

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалтакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
ТОВ «НВО «ПРОМІТ»
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

**Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції**

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми
Сумський державний університет
2016

Редакційна колегія:

відповідальній редактор – канд.техн.наук, доцент, декан факультету ТеСЕТ СумДУ **О. Г. Гусак**
заступник відповідального редактора – д-р техн.наук, професор, завідувач кафедри ПМ та ТКМ
СумДУ **К. О. Дядюра**

Члени редакційної колегії:

- Б. Антошевський** – д-р техн.наук, професор, університет «Politechnika Świątokrzyska», м. Кельце, Польща;
В. М. Ванько – д-р техн.наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;
В. Д. Гогунський – д-р техн.наук, професор, ОНПУ, м. Одеса, Україна;
Д. О. Дмитрієв – д-р техн.наук, професор, ХНТУ, м. Херсон, Україна;
А. С. Довбиш – д-р техн.наук, професор, СумДУ, м. Суми, Україна;
А. М. Должанський – д-р техн.наук, професор, НМетАУ, м. Дніпропетровськ, Україна;
Б. Жоллибеков – канд.техн.наук, старший науковий співробітник, КДУ, м. Нукус, Узбекистан;
В. О. Залого – д-р техн.наук, професор, СумДУ, м. Суми, Україна;
А. С. Зенкін – д-р техн.наук, професор, КНУТД, м. Київ, Україна;
О. В. Івченко – канд.техн.наук, доцент, СумДУ, м. Суми, Україна;
С. М. Ілляшенко – д-р екон.наук, професор, СумДУ, м. Суми, Україна;
Ю. Б. Кабаков – канд.техн.наук, директор ОСП, УАК, м. Київ, Україна;
В. П. Кашицький – канд.техн.наук, доцент, ЛНТУ, м. Луцьк, Україна;
Д. В. Криворучко – д-р техн.наук, доцент, СумДУ, м. Суми, Україна;
С. О. Непійко – д-р фіз.-мат.наук, професор, університет ім. Й.Гутенберга, м. Майнц, Німеччина;
Л. В. Одноворець – д-р фіз.-мат.наук, доцент, СумДУ, м. Суми, Україна;
С. І. Пікула – директор ТОВ «НВО «ПРОМИТ», м. Київ, Україна;
С. В. Плотніков – д-р фіз.-мат.наук, професор, СКДТУ, м. Усть-Каменогорськ, Казахстан;
О. Д. Погребняк – д-р фіз.-мат.наук, професор, СумДУ, Україна;
І. Ю. Проценко – д-р фіз.-мат.наук, професор, СумДУ, Україна;
Заде Мортеза Раджаб – доктор філософії (техн. наук), Ісламський Азадський університет Фаси, м. Кум, Іран;
В. Б. Тарельник – д-р техн.наук, професор, СНАУ, м. Суми, Україна;
О. М. Теліженко – д-р екон.наук професор, СумДУ, м. Суми, Україна;
Р. М. Триш – д.т.н., професор, УПА, м. Харків, Україна;
Т. С. Хохлова – д-р техн.наук, професор, директор Інституту інтегрованих форм навчання НМетАУ (ІніФН), м. Дніпропетровськ, Україна;
Чеслав Кундера – д-р техн.наук, професор, університет «Politechnika Świątokrzyska», м. Кельце, Польща;
Четан Панчал – доктор філософії, асоційований професор, Університет Барода, м. Вадодара, Індія;
І. В. Чумаченко – д-р техн.наук, професор, ХНУМГ, м. Харків, Україна.

C40 **Системи** розроблення та поставлення продукції на виробництво : матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції (м. Суми, 17–20 травня 2016 року) / редкол.: О. Г. Гусак, К. О. Дядюра. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 296 с.

УДК 005+658.8+004](063)

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

ЗМІСТ

Тематичний напрям

Маркетинг

<i>Syhyda L.O., Saher L.Yu.</i> THE SPECIFICITY OF THE INDUSTRIAL PRODUCTS DISTRIBUTION.....	17
<i>Божкова В.В., Носонова Л.В.</i> РОЛЬ МАРКЕТИНГОВОЇ КОМУНІКАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ	18
<i>Гриценко О.Ф.</i> ВИКОРИСТАННЯ ПРОБЛЕМНО-НАСЛІДКОВОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА	20
<i>Ілляшенко С.М.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИБОРУ СТРАТЕГІЙ ІННОВАЦІЙНОГО ЗРОСТАННЯ В УМОВАХ ІV ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ.....	22
<i>Летуновська Н.Є.</i> ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСЛУГИ ЯК СПЕЦИФІЧНОГО ТОВАРУ	24
<i>Нагорний Є.І.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ФУНКЦІЇ ЯКОСТІ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВОГО ТЕСТУВАННЯ ВИМОГ ДО НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	25
<i>Олефіренко О.М., Шевлюга О.Г.</i> ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХОДІВ ІЗ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА.....	27
<i>Провозін М.В.</i> НЕГАТИВНІ СТОРОНИ У ДІЯЛЬНОСТІ СТРАТЕГІЧНИХ ПАРТНЕРСТВ	29
<i>Росохата А.С.</i> ФОРМУВАННЯ ДАЛЕКОСТРОКОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ ЯК ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОГО МАРКЕТИНГУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	31
<i>Тєлєтов О.С.</i> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ЕЛЕМЕНТА КОМПЛЕКСУ МАРКЕТИНГУ “ <i>PRODUCT</i> ” ЯК ОСНОВА ЗРОСТАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	33

<i>Біловодська О.А.</i> АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНИХ ПОТОКОВИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗПОДІЛІ ПРОДУКЦІЇ.....	36
<i>Бойко Т.Г., Мельник В.В.</i> КВАЛІМЕТРИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ FUZZY LOGIC ТА QFD	38
<i>В'юненко О.Б., Толбатов А.В., Виганяйло С.М., Толбатов В.А.</i> ІНДИКАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ГОСПОДАРЮВАННЯ	41
<i>В'юненко О.Б.</i> ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ АПК.....	43
<i>В'юненко О.Б., Толбатов А.В., Виганяйло С.М.</i> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМИ ПРОЕКТАМИ РЕГІОНАЛЬНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ	44
<i>Гаврильченко О.В.</i> СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ ПІДПРИЄМСТВА	45
<i>Гімпель В.В.</i> АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ТРМ НА ВИРОБНИЦТВІ	47
<i>Гогунський В.Д., Колесніков О.Є., Олех Т.М.</i> МОДЕЛЬ ОЦІНКИ «ШЕСТИ РІВНІВ УСПІШНОСТІ».....	49
<i>Горбенко Н.А., Кім Н. І.</i> КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОРГАНІЗАЦІЙ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ.....	53
<i>Григорян Т.Г.</i> МОДЕЛІ ТА ІНСТРУМЕНТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІННОСТІ В ПРОЕКТАХ СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ	55
<i>Должанський А.М., Бондаренко О.А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПІДХОДІВ КВАЛІМЕТРІЙ В СИСТЕМІ РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ВНЗ	57
<i>Должанський А.М., Петльований Є.О., Циганко О.О.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ІДЕФО ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ НАДАННЯ ПОСЛУГ	59
<i>Должанський А.М., Ревенко О.О.</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	61

<i>Ивченко А.В., Сущенко Н.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОРГАНИЗАЦИЙ	63
<i>Канова О.А.</i> ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЕФЕКТИВНОГО ПУБЛІЧНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА	64
<i>Колеснікова К.В., Олех Г.С.</i> МАРКІВСЬКА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ ВЕРСТАТОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	66
<i>Коноплянченко Е.В., Колодненко В.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ВРЕМЕННЫХ ЦЕПЕЙ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	68
<i>Котлик А.В.</i> ВИГОДИ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕСНОГО ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ З ТОЧКИ ЗОРУ КЛЮЧОВИХ СТЕЙКХОЛДЕРІВ	70
<i>Маціканич І.М.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ ПОНЯТТЯ «ІННОВАЦІЯ»	72
<i>Півень А.Г.</i> РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТАРТАПІВ ТА 3D-ІННОВАЦІЙ В СУМДУ.....	74
<i>Саєнко Д.В., Шандиба О.Б.</i> ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ.....	75
<i>Толбатов В.А., Толбатов А.В., В'юненко О.Б., Смоляров Г.А., Виганяйло С.М., Толбатов С.В.</i> ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....	77
<i>Шандиба О.Б., Шандиба І.О., Толбатов А.В., Головченко Г.С., Хромушина Л.А., Борозенец Н.С., Пугач В.І.</i> ВПЛИВ СУБ'ЄКТИВНИХ ФАКТОРІВ ПЕРСОНАЛУ НА РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ	78

Тематичний напрям

Мехатроніка

<i>Бондарев С.Г.</i> ПОВНОПРИВІДНІ ІНТЕГРОВАНІ ТРАНСМІСІЇ В АВТОТРАКТОРНІЙ ТЕХНІЦІ.....	85
<i>Говорун М.В., Великодний Д.В., Проценко І.Ю.</i> АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ У МАГНІТНОМУ ПОЛІ.....	87

<i>Смоляров Г.А., Толбатов А.В., Смоляров Ю.Г., Толбатов В.А., Рубан М.М.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ	88
<i>Столярчук П.Г., Ванько В.М., Бубела Т.З., Куць В.Р., Здеб В.Б., Вдовиченко І.Д.</i> КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ АГРОВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	90
<i>Тимошенко Г.А., Рясна О.В.</i> МАЛОПОТУЖНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ - ВИСОКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ	92
<i>Тимошенко Г.А., Рясна О.В.</i> ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ГЕНЕРАТОРА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.....	94
<i>Шинкаренко В.Ф., Шиманская А.А., Гайдаенко Ю.В.</i> ПРИНЦИПИ УПРАВЛЕННЯ СТРУКТУРНОЮ ЕМЕРДЖЕНТНОСТЮ ПРИ СОЗДАНИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ	96
<i>Яковлев В.Ф.</i> КОНРОЛЬ ВОЛОГО ВМІСТУ В МОТОРНИХ МАСТИЛАХ АКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ.....	98

Тематичний напрям

Технології

<i>Liaposhchenko O.O., Skydananenko M.S., Marenok V.M., Nastenکو O.V., Smirnov V.A., Pilipenko O.S., Shevchuk A.V.</i> OPTIMIZATION MODELING AND DEVELOPMENT OF SEPARATION, HEAT AND MASS TRANSFER EQUIPMENT OF THE UNIT FOR PRODUCTION OF LIQUID NITROGEN FERTILIZERS	102
<i>V. Khussejn al Veli, Shandyba O.B.</i> SAVE ENERGY OPTIMIZATION UNDER COOLING OF GRANULATED FERTILIZER	104
<i>Shandyba A.B., Shpetny D.M., Vasilushenko A.V.</i> PRODUCTION OF ENVIRONMENTAL FERTILIZERS BY UKRAINIAN PHOSPHATE INDUSTRY	106
<i>Okhrimenko V.O., Gaponova O. P.</i> EFFECT OF HEAT TREATMENT ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF AUSTENITE- MARTENSITE STAINLESS STEEL	107
<i>Prots L.A.</i> FEATURES OF PROCESS OF POLISHING FLAT SURFACES OF COMPOSITES BASED ON BOROSILICATE GLASS WITH THE SEMICONDUCTOR NANOCRYSTALS $CDS_{1-x}SE_x$	108

<i>Аблєєва І.Ю., Пляцук Л.Д.</i> СУМІСНА УТИЛІЗАЦІЯ БУРОВОГО ШЛАМУ ТА ФОСФОГІПСУ: ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ	109
<i>Абдулхалік Бічер., Шандиба О.Б.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ В ҐРУНТІ.....	111
<i>Акимов О.О., Кальченко В.В., Завертаний Б.С., Лапа М.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ УКОЧУЮЧОГО РОЛИКА ТА БОБІНОТРИМАЧА ПЕРЕМОТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ БП-340 НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАМОТУВАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ	113
<i>Балабонов М.Ю., Захаров М.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ОРНОГО АГРЕГАТУ З РЕГУЛЯТОРОМ НАЧІПНОГО МЕХАНІЗМУ ТРАКТОРА.....	115
<i>Басенко В.Н, Швець С.В.</i> ЗАТОЧКА СПИРАЛЬНИХ СВЕРЛ	117
<i>Безпалій Б.В., Захаров М.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОВИХ ЖНИВАРОК ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЇХ ПРИВОДІВ	119
<i>Белошицький Н.В., Белошицькая Н.И.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕДНОГО ПОРОШКА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ	120
<i>Белоус А.В., Герасименко В.О., Думанчук М.Ю.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА СТРУКТУРУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ БЕРИЛІСВОЇ БРОНЗИ ПРИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОМУ ЛЕГУВАННІ ТВЕРДИМИ ЗНОСОСТІЙКИМИ МАТЕРІАЛАМИ.....	123
<i>Бондарев С.Г.</i> ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА МАЩЕННЯ В ІНТЕГРОВАНІХ ТРАНСМІСІЯХ	124
<i>Ванєєв С.М., Мирошниченко Д.В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ВИХРЕВЫХ РАСШИРИТЕЛЬНЫХ МАШИН С ВНЕШНИМ ПЕРИФЕРИЙНЫМ КАНАЛОМ.....	125
<i>Гончарук С.Г.</i> ПУТИ УПРОЧНЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ ИЗНОСА ДИСКОВ И ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	126
<i>Горовий М.В.</i> РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ МАСЕЛ	127
<i>Гриценко П.В., Фоменко А.В.</i> ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ	129

<i>Денисюк В.Ю., Симонюк В.П., Лук'янчук Ю.А.</i> ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ШЛІФУВАННІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ РОЛИКІВ ПІДШИПНИКІВ	130
<i>Довгополов А.Ю., Некрасов С.С.</i> УНИВЕРСАЛЬНИЙ ПАТРОН ДЛЯ ЗАЖИМА ТОНКОСТЕННИХ ДЕТАЛЕЙ	132
<i>Дубасов В.М., Могильная Е.П., Пономарева Н.В.</i> АНАЛИЗ ПРИЧИН БРАКА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ НАРУЖНЫХ ПРУЖИН РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ	133
<i>Дудко В.А., Миронюк А.В.</i> СОЗДАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СУПЕРГИДРОФОБНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ РАСТРЕСКИВАНИЯ.....	135
<i>Дудукалов Ю.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАШИНОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА	137
<i>Заблоцький В.Ю., Ткачук А.А., Дахнюк О.П.</i> ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ СПРЯЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДАМИ ЗМІЦНЮВАЛЬНО-ВИГЛАДЖУВАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ.....	138
<i>Захарченко А.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ	140
<i>Калнагуз О.М., Лобушко О.</i> ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....	142
<i>Козлов В.П., Захаров М.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ПРОГНОЗУВАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЛЕЗОВОЇ ОБРОБКИ	144
<i>Кухарь В.В.</i> ТЕМПЕРАТУРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФОРМОЙ ЗАГОТОВКИ ПРИ БЕЗРУЧЬЕВОМ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ	145
<i>Кухарь В.В., Николенко Р.С.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ТЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПРИ ЭКСЦЕНТРИЧНОЙ ОСАДКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ВЫПУКЛЫМИ РАДИУСНЫМИ ВСТАВКАМИ	146
<i>Кухарь В.В., Глазко В.В.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ В СТАНИНАХ ОТКРЫТЫХ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ ПРИ ВНЕЦЕНТРЕННОМ НАГРУЖЕНИИ ПОЛЗУНА	148

<i>Кушниров П.В., Василенко С.Н.</i> ОБРАБОТКА ПРИВАЛОЧНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ СЕКЦИОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ФРЕЗАМИ С КОМПОЗИТОМ	149
<i>Леонтьев П.В.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАННЯ ТОЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЮ.....	151
<i>Лисенко В.М., Савойський О.Ю.</i> ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ	152
<i>Лисенко В.М., Савойський О.Ю.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕРОБКИ ЗВАЛИЩНОГО БІОГАЗУ З ПОЛІГОНІВ ТБО М. СУМИ	154
<i>Нагорный В.В.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ АДАПТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ РЕЗАНИЯ	156
<i>Никитин Ю.Н.</i> ПОРОШОК МЕДИ ИЗ ОТХОДОВ КАБЕЛЬНО-ПРОВОДНИКОВОЙ ПРОДУКЦИИ.....	157
<i>Павлов А.Г.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ	159
<i>Павлов А.Г.</i> ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	160
<i>Плавинський В.І., Плавинська О.В.</i> РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ МІКРОНІЗАЦІЇ НАСІННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	161
<i>Приходько М.Ф., Думанчук М.Ю.</i> ПОВЕРХНЕВЕ ЗМІЦНЕННЯ НІКЕЛЕВОГО СПЛАВУ ХН58МБЮД ПРИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОМУ ЛЕГУВАННІ ТВЕРДИМИ ЗНОСОСТІЙКИМИ МАТЕРІАЛАМИ	163
<i>Романько С.Н., Лукашев В.К.</i> КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИСПАРЕНИЕМ В ПОТОК НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗА	164
<i>Руденко І.В., Лебедич В.С., Миронюк О.В.</i> МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ЗМОЧУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОВЕРХОНЬ.....	166
<i>Саєнко А.В.</i> УНІВЕРСАЛЬНИЙ СТЕНД.....	167
<i>Семірненко Ю.І.</i> УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ТОВАРНОГО СОНЯШНИКА	168
<i>Сердюк В.В., Плавинський В.І.</i> ДО ПИТАННЯ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА УДАРНО-ВІДБИВНИМ ПОДРІБНЮВАЧЕМ.....	170
<i>Тарельник В.Б., Волошко Т.П.</i> НАПРАВЛЕНИЙ ВИБІРУ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН	171

<i>Тарельник В.Б., Жуков А. Н.</i> ИНТЕГРИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ ТОРЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ.....	173
<i>Тертичний В.Ю., Швець С.В.</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВННЯ ДОВБАЧІВ	175
<i>Трубчанінов В.О., Анісімов В.В., Анісімов В.М.</i> СИНЕРГЕТИЧНА МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧНОЇ ОЦІНКИ ТЕМПЕРАТУРИ В ЗОНІ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ.....	176
<i>Філімонова Н. В., Філімонов С. О., Батраченко О. В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ У ВОВЧАКАХ	177
<i>Хорошилов О.Н.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НЕПРЕРЫВНО-ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ ПОТОКОМ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ	180
<i>Хурсенко С.М.</i> ВІД НАНОФІЗИКИ ДО НАНОЕЛЕКТРОНІКИ.....	182
<i>Чепижный А.В.</i> КОРОЗИЯ И ЗАЩИТА КОТЛОАГРЕГАТОВ	184
<i>Чепижный А.В., Пилипака С.Ф.</i> ТИСК ЧАСТИНКИ ПРИ ЇЇ РУСІ ВЗДОВЖ ЛОПАТКИ НА ПЛОСКОМУ ДИСКУ, ЩО ОБЕРТАЄТЬСЯ НАВКОЛО ВЕРТИКАЛЬНОЇ ОСІ	185
<i>Шаповал Ю. В., Коротун М. М.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ МОЖЛИВОСТІ ОБРОБКИ ЄЛІПСНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС НА ЗУБОДОВБАЛЬНОМУ ВЕРСТАТІ	187
<i>Ястреба С.П., Штефан Е.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЛІЙНИХ ПРЕСІВ	188

Тематичний напрям

Матеріали

<i>Spike M., Miles R.</i> THE FUNDAMENTAL THERMODYNAMIC RELATION ON CONTACT SURFACES OF MULTICOMPONENT NANOCOMPOSITE COATINGS WITH HIERARCHICAL AND ADAPTIVE BEHAVIOR	190
<i>Беззуб Д.Б.</i> ВПЛИВ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ НА МОРФОЛОГІЮ ТА ФАЗОВИЙ СКЛАД НАНОРОЗМІРНОГО ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ	191
<i>Берладір Х.В., Дядюра К.О., Руденко П.В., Шаповалов С.П., Куцомеля Ю.Ю., Устименко М.С.</i> РОЗРОБЛЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	193

<i>Большанина С.Б., Авраменко С.Е.</i> ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ С АНТИФРИКЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ	194
<i>Бондарев С.Г.</i> ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ СКЛАДЕНИХ ЧАВУННИХ ПОРШНІВ ВИСОКОФОРСОВАНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	196
<i>Бурдейна В.М., Трищ А.Р.</i> НОРМУВАННЯ ПОЛІВ РОЗСПІВАННЯ КООРДИНОВАНИХ РОЗМІРІВ ГЛИБОКИХ ОТВОРІВ НА ЕТАПІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА	198
<i>Буря О.І., Калініченко С.В., Дудка А.М., Начовний І.І.</i> ЗНОСОСТІЙКИЙ ОРГАНОПЛАСТИК НА ОСНОВІ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ	200
<i>Буря А.И., Ерёміна Е.А.</i> РЕНТГЕНОСТРУКТУРНИЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА И ТИТАНА	202
<i>Буря А.И., Томина А. – М.В., Губарев И.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА, АРМИРОВАННОГО ТЕРМОСТОЙКИМ ВОЛОКНОМ ОКСАЛОН	203
<i>Буря О.І., Набережна О.О.</i> ОРГАНОПЛАСТИКИ НА ОСНОВІ АРОМАТИЧНОГО ПОЛІАМІДУ ФЕНІЛОН	205
<i>Буюн М.В.</i> ВПЛИВ СИСТЕМИ ГПС-ВАПНО НА ЦЕМЕНТНИЙ КАМІНЬ	207
<i>Говорун Т.П., Сметанін Р.С., Сітало С.О., Коваленко Н.Г.</i> ПРОГРЕСИВНІ МЕТОДИ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ВАЛІВ-ШЕСТЕРЕН	208
<i>Говорун Т.П., Пилипенко О.В., Дядюра К.О., Сметанін Р.С., Мартинов А.І.</i> ЗНОСОСТІЙКІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВ Ti , Al ТА N ДЛЯ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ І РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ	212
<i>Долгов Н.А., Букетова Н.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТАХ, НАПОЛНЕННЫХ НАНОДИСПЕРСНЫМ АЛМАЗОМ	213
<i>Жигуц Ю. Ю., Опачко І. І.</i> ВИСОКОЕФЕКТИВНЕ НАПИЛЕННЯ ШАРУВАТИХ СТРУКТУР ПЕРІОДИЧНИМИ ЛАЗЕРНИМИ	215
<i>Калнагуз О.М., Кудря В.О.</i> ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН	217
<i>Кашицький В.П., Малець В.М., Пупенко Т.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕПОКСИКОМПОЗИТНИХ ПОКРИТТІВ НАПОВНЕНИХ ПОРОШКОМ ЦИРКОНІЮ	219

<i>Кашицький В.П., Садова О.Л., Давидюк О.І.</i> ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРУВАННЯ ЕПОКСИКОМПОЗИТИВ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІШАНИХ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ.....	221
<i>Кашицький В.П., Садова О.Л.</i> ВПЛИВ ДИСПЕРСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИБОТЕХНІЧНИХ КОМПОЗИТИВ	223
<i>Куцомеля Ю.Ю., Чейлях А. П.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА МАРГАНЦОВИСТЫЙ БЕЛЫЙ ЧУГУН	225
<i>Куцова В.З., Носко О.А., Сулай А.М.</i> РЕЛАКСАЦІЯ МАГНІТО-МЕХАНІЧНОГО ЕФЕКТУ В КРИСТАЛАХ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО КРЕМНІЮ	226
<i>Лавриненко В.И., Ильницкая Г.Д., Пасечный О.О., Смоквина В.В., Девизкий А.А., Шатохин В.В., Зайцева И.Н., Тимошенко В.В.</i> ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА	228
<i>Лобода П.І., Зворикін Л.О., Новічков М.О., Солодкий Є.В.</i> СТРУКТУРА СПЛАВУ Т110 ПІСЛЯ МЕХАНІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	229
<i>Лобода П.І., Зворикін Л. О., Косяк В.С., Солодкий Є.В.</i> ЗМІЦНЕННЯ ТИТАНУ ВОЛОКНАМИ ДИБОРИДУ ТИТАНУ	232
<i>Миرونюк О.В., к.т.н., Придатко А.В., Свідерський В.А.</i> КІНЕТИКА ТЕРМІЧНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ ВУГЛЕВОЛОКНИСТИХ КОМПОЗИЦІЙ....	234
<i>Мініцький А.В. Коротенко О.С., Мініцька Н.В.</i> ВПЛИВ ДОБАВОК БОРУ НА ПРОЦЕС ДОПРЕСОВКИ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА.....	235
<i>Моргунов В.В., Діденко Н.В.</i> РАДІАЦІЙНО-ЗАХИСНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РОБОЧОГО ОДЯГУ.....	236
<i>Нємченко О.В., Голофєєва М.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІД СТРУКТУРИ	237
<i>Ніконов С.Г.</i> ЦІННІСТЬ МЕТАЛІВ ТА ЇХ СПЛАВІВ, ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ КОРОЗІЄЮ.....	239
<i>Приходько Г.В.</i> ПРО ВЗАЄМОДІЮ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ МЕТАЛЕВИХ РОЗПЛАВІВ З ДИБОРИДОМ ТИТАНУ (ТІВ ₂)	240
<i>Проценко З.М., Мірошніченко Н.О., Шумакова Н.І.</i> АНТИКОРОЗІЙНІ ПОКРИТТЯ В РОЗЧИНАХ НІТРАТІВ.....	241

<i>Заулічний Я. В., Дудка О. І., Яворський Ю.В., Коломійчук М.О.</i> ЗМІНА МОРФОЛОГІЇ СУМІШЕЙ $\text{SiO}_2/\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ВНАСЛІДОК МЕХАНОАКТИВАЦІЇ.....	242
<i>Свідерський В.А., Токарчук В.В., Флейшер Г.Ю., Трус І.М.</i> БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНА ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТУ НА ОСНОВІ АЗОТВІСНИХ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	244
<i>Сікорський О.О., Миронюк О.В., Свідерський В.А.</i> МІКРОСКОПІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АСМ ВІДХОДІВ ТРИПІЛЬСЬКОЇ ТЕС	246
<i>Скребцов А.М., Качиков А.С.</i> ИЗУЧЕНИЕ ЖИДКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ И КАЧЕСТВО ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА	247
<i>Супрун О.В.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ МАХ-ФАЗ.....	249
<i>Триш Р.М., Денисенко А.М.</i> ЗАВДАННЯ ТА РИЗИКИ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ	251
<i>Хасанов А.Т.</i> ВПЕРВЫЕ ПОЛУЧЕНЫ ОСОБЕННОСТИ СЕРЫ В ЖИРНЫХ КИСЛОТАХ ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	252
<i>Харченко О.О., Глуховський В.В., Дашкова Т.С.</i> ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЯНЬ ПРЕСУВАННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВЯЖУЧИХ МАТЕРІАЛІВ КОНТАКТНО-КОНДЕНСАЦІЙНОГО ТВЕРДІННЯ.....	254
<i>Хижняк В.Г., Штойка В.Ю., Побережний Д.А., Калашніков Г.Ю., Харченко Н.А., Голишевський О.О.</i> КАРБОНІТРИДНІ БАГАТОШАРОВІ ПОКРИТТЯ НА ТВЕРДОМУ СПЛАВІ ВК6.....	256
<i>Хижняк В.Г., Заулічний Я.В., Харченко Н.А., Дегула А.І., Хижняк О.В., Лазарев Н.С.</i> ЕЛЕКТРОННА БУДОВА ТА ВЛАСТИВОСТІ ДИФУЗІЙНИХ КАРБІДНИХ ПОКРИТТІВ Ti, V, Cr	258
<i>Шумакова Н.І., Проценко З.М.</i> ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ОДЕРЖАННЯ ПОРОШКОПОДІБНОГО Zr	259
<i>Яновська Г.О., Большанина С.Б., Моспан А.Б.</i> НИТЧАСТІ ТА ГРАНУЛЬОВАНІ ФОРМИ БІОМАТЕРІАЛІВ ЗБАГАЧЕНИХ Zn^{2+}	260

**Тематичний
напря́м**

**Прикладне програмне
забезпечення**

<i>Dusan Mital, Jozef Zajac, Frantisek Botko, Michal Hatala, Zuzana Mitalova, Svetlana Radchenko, Vitalii Ivanov.</i> MEASURING OF ROUNDNESS OF WPC MATERIALS AFTER TURNING.....	263
<i>Marcela Maia, Kheyfets B.</i> THE DISTINCTIONS BETWEEN DATA AND INFORMATION.....	264
<i>Белоус Е.А.</i> МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ ОТ СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА.....	265
<i>Іванов В.О., Дегтярьов І.М., Павленко І.В., Радченко С., Засць Й., Мітал Д.</i> МАТЕМАТИЧНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ТОЧНОСТІ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ ВІД ЇХ СТУПЕНЯ ГНУЧКОСТІ	266
<i>Матвієнко В.В., Матвієнко О.А.</i> РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ PDM-СИСТЕМИ НА ПАТ «СУМСЬКИЙ ЗАВОД «НАСОСЕНЕРГОМАШ» ..	267
<i>Мороз С. А., Пташенчук В. В., Приступа С.О.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ КІЛЕЦЬ РОЛИКОПІДШИПНИКІВІ.....	269
<i>Панич А.О, Семич О.Б.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОГРАМУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ.....	271
<i>Смаглюк Г.Г., Братченко Г.Д.</i> МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ НА НОСОВИХ ТА БІЧНИХ РАКУРСАХ	272
<i>Штефан Є.В., Блаженко С.І.</i> ПРИНЦИПИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ.....	274

**Тематичний
напря́м**

**Нормативно-методичне
забезпечення**

<i>Ванько В.М., Клепач Н.М.</i> ФОРМУВАННЯ НОВИХ НОРМАТИВНИХ ВИМОГ ЩОДО ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У МЕРЕЖАХ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	276
--	-----

<i>Денисенко А.М., Кім Н.А.</i> ЗАВДАННЯ ТА РИЗИКИ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ	278
<i>Євстаф'єва Є.О.</i> ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ	279
<i>Зайка І.Ю., Івченко О.В.</i> ПРОБЛЕМА СПІВВІДНЕСЕННЯ У ВИЗНАЧЕННІ ТЕРМІНІВ ЗАКОНОДАВЧИХ АКТІВ ТА ТЕРМІНОСИСТЕМ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ	280
<i>Люха О.В.</i> ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В СФЕРІ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА	282
<i>Кабаків Ю. Б.</i> АКРЕДИТОВАНІ ОРГАНИ СЕРТИФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ	284
<i>Котенко О.І., Кондусь В.Ю.</i> ПАРАМЕТРИЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ, УНІФІКАЦІЯ І АГРЕГАТУВАННЯ ВІЛЬНОВИХРОВИХ НАСОСІВ	286
<i>Лисенко О.М.</i> ОСОБЛИВОСТІ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ ЗГІДНО СТАНДАРТУ ISO 9001:2015	287
<i>Міщенко М.І.</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ВИДІВ УПАКОВКИ ДЛЯ ФАСУВАННЯ МОРОЗИВА	288
<i>Нарівський О. Е., Аксьонова Л.І.</i> ВИМІРЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЖИТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	290
<i>Приходько О.М., Ванько В.М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ FMEA – АНАЛІЗУ, ЯК ДІЄВОГО ІНСТРУМЕНТУ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ	293
<i>Руденко В.П.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В АГРАРНІЙ СФЕРІ	294
<i>Тарельник Н.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТА РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	296
<i>Тарельник Н.В.</i> ЕНЕРГОАНАЛІЗ У ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	298
<i>Яшина Т.В., Залога В.О., Динник О.Д.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ	300

Тематичний напрям

Маркетинг



THE SPECIFICITY OF THE INDUSTRIAL PRODUCTS DISTRIBUTION

Syhyda L.O., Candidate of Economic Sciences, Sumy State University, Sumy;
Saher L.Yu., Candidate of Economic Sciences, Sumy State University, Sumy

The distribution of industrial products is significantly different from the distribution of consumer products. It is determined by the characteristics of the B2B sector and specific of the industrial products themselves. The comparative characteristic of consumer and industrial products is shown in Table 1.

Table 1 – Characteristic of consumer and industrial products

Characteristic	Consumer product	Industrial product
Consumer	final consumers, who purchase products for personal, household or family use	commercial firms, institutions that buy products for production use or resale
Markets	significant number of consumers; geographical decentralization of markets and consumers	less consumers, but they are more significant; consumers are geographically concentrated
Demand	primary demand; it much depends on the prices	Secondary demand; less depends on on the price
The process of purchasing decision making	decisions are made individually or at the family level; irrational motives of buying	decisions are made collectively; rational motives of buying
Consumer professional level	mostly consumers don't know true characteristics of the product	high professional level of consumers
Relationship	relationships are not long-term, temporary contacts	lasting relations, multilateral
The risk level	low and medium risk	high risk
Service	service is important, but not crucial	service plays an important role; the need for additional services
Sale process	process of buying and selling is simple	sale process is very complex, requires formalities
Distribution	through long channels of distribution	much shorter direct, single or duplex distribution channels

Thus, on the basis of the Table 1 we can distinguish the following features of industrial products distribution:

- importance of establishing close business relations between buyer and seller;
- the need to establish high requirements for service;
- particular specialization of channel-member on certain industrial products;
- direct marketing channels are mainly used to distribute such industrial products as the main equipment, construction and industrial services;
- retail trade is usually not used in industrial marketing, the only exceptions are dual-use products (e.g., chemicals).

РОЛЬ МАРКЕТИНГОВОЇ КОМУНІКАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ

Божкова В.В., д.е.н., Носонова Л.В., СумДУ, м. Суми

Метою маркетингової комунікаційної політики машинобудівних підприємств має бути розроблення комплексу інтегрованих маркетингових комунікацій для забезпечення стійких конкурентних позицій та оперативного реагування на зміни ринкової ситуації. Нині на підприємствах машинобудівної галузі України спостерігається низький рівень стратегічного планування маркетингових комунікацій, що не дає їм можливості конкурувати з іноземними підприємствами, які, в свою чергу, мають більший досвід і ресурси для формування маркетингового процесу.

Основними складовими маркетингової комунікаційної політики є: вплив на потенційних споживачів (інформування, переконання та нагадування про свою продукцію) та оцінювання ринкової ситуації через зворотну інформацію на здійснюваний підприємством вплив. Їх єдність дозволяє розглядати маркетингову комунікаційну політику як систему.

Для організації маркетингової комунікаційної діяльності не існує універсальної схеми. Кожне підприємство має самостійно визначити свою комунікаційну стратегію і заходи, що в повній мірі дозволять її реалізувати. Складові системи маркетингових комунікацій та їх медіа-план (з зазначенням послідовності застосування) залежать від характеристик діяльності підприємства (галузі, масштабів, бізнес-портфеля тощо), особливостей ринків, на яких реалізується продукція, та можливостей класичних і новітніх видів маркетингових комунікацій [1].

Не відсікаючи жодного з традиційних інструментів маркетингових комунікацій та ЗМІ, зазначимо, що за останнє десятиліття стрімкого поширення набувають новітні синтетичні інструменти маркетингових комунікацій (тобто такі, що поєднують ознаки кількох традиційних інструментів) та способи донесення інформації до споживачів (завдяки появі різноманітних гаджетів). Так, промислові підприємства все більше включають в свою комунікаційну діяльність участь у виставках, спонсоринг, брендинг; регіональні виробники товарів широкого вжитку – директ-маркетинг (СМС-розсилку), Інтернет-рекламу тощо.

Поширення новітніх інструментів маркетингових комунікацій наглядно демонструють статистичні показники розвитку рекламного ринку України (табл.1), які мають позитивну динаміку, на відміну від традиційних (наприклад, реклама в пресі, директ-маркетинг), що зменшуються.

На наш погляд, успішна діяльність підприємств машинобудівної галузі можлива лише за умови комплексного застосування традиційних і новітніх інструментів маркетингових комунікацій, що дозволить забезпечити

гнучкість комунікаційних заходів, довгострокові партнерські відносини зі споживачами та можливість реалізації стратегічних цілей товаровиробника.

Таблиця 1 – Обсяг рекламного ринку України у 2014-2016 рр. [2]

Види маркетингових комунікацій	2014 р., млн. грн.	2015р., млн. грн.	Зміни 2015р. до 2014р., %	2016 р. (прогноз)	Зміни 2016р. до 2015р., %
ТВ-реклама, у т.ч.:	3 930	4 164	6%	4 811	16%
- пряма реклама	3 555	3 733	5%	4 293	15%
- спонсорство	375	431	15%	518	20%
Реклама в пресі, у т.ч.:	1 670	1 320	- 21%	1 248	- 5,5%
- газети	720	545	- 24%	512	- 6%
- журнали	950	775	- 18%	736	- 5%
Радіо-реклама, у т.ч.:	290	304	5%	333	9%
- національне радіо	205	217	6%	239	10%
- регіональне радіо	30	31	2%	32	5%
- спонсорство	55	56	2%	62	10%
Зовнішня реклама, у т.ч.:	1 030	952	- 7,5%	1 045	10%
- цитова зовнішня реклама	875	821	- 6,2%	903	10%
- транспортна реклама	70	64	- 9,3%	69	9%
- Indoor реклама	85	68	- 20%	73	7%
Реклама у кінотеатрах	30	24	- 20%	26	10%
Інтернет-реклама, у т.ч.:	2 115	2 355	11,3%	2 745	17%
- пошук	-	880	-	990	13 %
- банерна реклама, rich media	-	680	-	710	4 %
- спонсорство	-	120	-	160	33 %
- мобільна реклама	-	150	-	200	33 %
- цифрове відео (вкл. Youtube)	-	325	-	455	40 %
- іншішій оджитал	-	200	-	230	15 %
Маркетингові сервіси, у т.ч.:	1 672	1 633	- 2,3 %	1 702	4,2 %
- Consumer marketing	293	249	-15 %	261	5 %
- Trade marketing	658	691	5 %	726	5 %
- Event Marketing and Sponsorship	85	72	-15 %	72	0 %
- Loyalty Marketing (Mailing, DB management, Contact-Center)	561	561	0 %	589	5 %
- нестандартні комунікації (life placement, ambient media)	75	60	-20 %	54	-10 %
Direct Marketing, у т.ч.:	599,6	527,25	- 12 %	578,25	9,6 %
- безадресний директ-мейл	286,5	252	-12 %	247	-2 %
- адресний директ-мейл	241	214	-11 %	222	4 %
- ринок баз даних	2,5	2,15	-14 %	2,15	0%
- консалтинг, менеджмент	69,6	59,1	-15%	57,1	-3 %
Послуги контакт-центрів	323	348	8 %	387	11 %
Виробництво матеріалів для адресного директ-мейла	313,5	328	5 %	344	5 %
Вкладка в ЗМІ	45,7	44,3	-3 %	46,7	5 %
PR ринок	246	246	0 %	250	2 %

Список літератури

1. Божкова В. В. Удосконалення комплексу інтегрованих маркетингових комунікацій для просування спеціальності «Управління інноваційною діяльністю» СумДУ / В. В. Божкова, Я. О. Тимохіна //Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2012. – № 3. – С.13-20.

2. Сайт Всеукраїнської рекламної коаліції. Рекламний ринок. [Електронний ресурс]. – Режим доступу к матеріалу: <http://vrk.org.ua/adv/statistics>.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБЛЕМНО-НАСЛІДКОВОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Грищенко О.Ф., к.е.н., кафедра маркетингу та УІД, СумДУ, м. Суми

Результативність процесу планування та розроблення нової продукції підприємства прямо залежить від рівня якості та характеру інформації, яка отримується за результатами досліджень середовища господарювання. У свою чергу, у ході проведення дослідження середовища господарювання імовірна поява таких перешкод:

- надходження великих масивів інформації, які неможливо вчасно обробити та інтерпретувати;
- обмеженість доступу до певних типів даних та видів інформації;
- відсутність інформації чи досвіду у певній сфері;
- несвоєчасне надання інформації;
- неправильне розставлення акцентів та пріоритетів майбутньої діяльності підприємства;
- зміна ситуації на ринку і, як результат, зміна пріоритетних напрямів розвитку;
- неправильна інтерпретація отриманих даних;
- похибки та неточності прогнозів, суб'єктивне тлумачення ситуації;
- спотворення та несистематичність даних;
- низька кваліфікація персоналу, задіяного у процесі інформаційного забезпечення.

Кінцевим результатом проведених досліджень середовища господарювання є виявлення симптомів та усвідомлення появи певної проблемної ситуації. Проблемну ситуацію слід розглядати як дисбаланс між бажаним і поточним станом підприємства, який проявляється через такі симптоми:

- зниження обсягів продажів продукції;
- зниження продуктивності праці;
- недоотримання виручки від реалізації продукції;
- підвищення собівартості виробництва та реалізації продукції;
- зниження рівня лояльності клієнтів (працівників) підприємства;
- втрата клієнтів;
- зменшення частки ринку;
- збільшення нереалізованих запасів продукції на складі;
- повернення продукції з причини браку;
- збільшення кількості скарг клієнтів;
- збільшення часу оброблення заявки клієнта тощо.

Слід також відмітити, що проблемна ситуація є джерелом змін (позитивних чи негативних) для підприємства. Виявивши проблемну ситуацію представники підприємства повинні детально вивчити її та вжити заходів для її подолання чи нейтралізації. Одним із дослідницьких підходів, що використовується для аналізу, систематизації та максимальної конкретизації сутності проблеми є проблемно-наслідковий підхід. Узагальнюючим результатом такого підходу є причинно-наслідкова карта проблем господарювання досліджуваного підприємства (рис. 1), що систематизує виявлені проблеми, описує основні причини їх появи та визначає можливі наслідки їх розвитку.

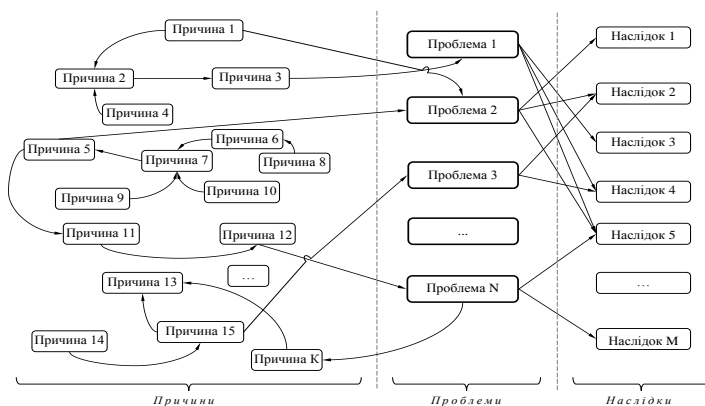


Рисунок 1 – Причинно-наслідкова карта проблем господарювання досліджуваного підприємства (умовний приклад) [1]

Досвід показує, що на різних підприємствах (навіть однієї галузі) одна й та сама проблема може проявитися різною комбінацією симптомів, тому проблемно-наслідковий підхід покликаний здійснити сутнісну ідентифікацію та виявити основні закономірності розвитку проблемної ситуації. Такі дані створюють базис та звужують сферу для прийняття управлінських рішень. На нашу думку, виокремлення та вибір конкретної сфери прийняття управлінського рішення дає можливість визначити пріоритети подальшої діяльності та дозволяє сконцентрувати заходи і ресурси підприємства для більш ефективного вирішення встановленої раніше проблеми.

Список літератури

1. Грищенко О.Ф. Обґрунтування вибору маркетингових інноваційних рішень на основі діагностики проблемних зон господарювання / О.Ф. Грищенко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2015. - № 2. - С. 21-35.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИБОРУ СТРАТЕГІЙ ІННОВАЦІЙНОГО ЗРОСТАННЯ В УМОВАХ ІV ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

Ілляшенко С.М., д.е.н., СумДУ, м. Суми

На цьогорічному Міжнародному економічному форумі в Давосі відзначалося, що фактичний початок ІV промислової революції вже у найближчій перспективі спричинить революційні зміни у техніці, технологіях, економіці, суспільному житті тощо. Він вже ініціює появу нових галузей людської діяльності і кардинальні зміни, чи навіть зникнення, багатьох традиційних. Різке прискорення технологічних змін [1] приведе не лише до зростання ефективності економіки та підвищення якості життя людей, але і до подальшого поділу національних економік і окремих товаровиробників за принципом «швидкі-повільні». Розрив між ними буде лише зростати, витісняючи останніх. Виходячи з цього необхідно заздалегідь аналізувати можливості і загрози, які ініціює ІV промислова революція і розробляти плани дій щодо максимального використання сприятливих моментів і запобігання негативним.

В цих умовах для товаровиробників актуалізується проблема оперативного і постійного прогнозування перспективних напрямків науково-технологічного інноваційного розвитку галузей у яких вони працюють, пошуку і розвитку власних конкурентних переваг реалізація яких дозволила б перейти до випереджаючої стратегії інноваційного прориву, зайняти гідне місце на національному і світовому ринках.

З урахуванням цього, на основі системного аналізу літературних джерел і практики господарювання систематизовано позитивні і негативні наслідки впровадження інноваційних технологій (як існуючих, так і прогнозованих), які створені у руслі ІV промислової революції. Результати їх систематизації можуть бути використані як основа формування інформаційної бази для визначення пріоритетних напрямів інноваційного розвитку.

Показано, що поширення змін, породжених ІV промисловою революцією і завершення п'ятого технологічного укладу та початком переходу до шостого надають шанси як окремим підприємствам, так і національним економікам перейти на шлях випереджаючого інноваційного розвитку.

Розроблена узагальнена схема і алгоритм вибору пріоритетних напрямів інноваційного розвитку національної економіки (і окремих підприємств, як її елементів) у руслі концепції технологічного випередження на основі поєднання [2]:

- маркетингових прогнозів, для виявлення найбільш імовірних тенденцій зміни споживчого попиту на різних товарних ринках;

- експертних оцінок стану розвитку науки і техніки, для визначення можливостей втілення наявних і перспективних науково-технічних розробок у нові продукти і технології які б відповідали запитам споживачів як існуючим, так і майбутнім.

Запропоновано загальний підхід до формування ринково-орієнтованої інноваційної стратегії підприємства шляхом приведення у відповідність внутрішніх можливостей (його потенціалу інноваційного розвитку) до зовнішніх, які генеруються ринком. Визначено фактори, що впливають на процес формування стратегії.

Обгрунтовано, що Україна має значний потенціал інноваційного зростання який є актуальним для умов ІV промислової революції. Зокрема, у 2015 р. у світових рейтингах знань та інновацій [4, 5] вона займала достатньо високі позиції: за створенням знань – 14; за ефективністю використання інновацій – 15; за обсягами видатків на освіту – 18; за кількістю поданих заявок на патентування – 19; за кількістю випускників ВНЗ у галузі науки і техніки – 20; за кількістю працівників у сфері надання знаннємістких послуг – 39. Проте результати реалізації цього потенціалу є незадовільними, в основному, внаслідок практичної відсутності державної інноваційної політики.

Отримані результати розвивають теорію інноваційного менеджменту і маркетингу інновацій в частині формування передумов управління вибором стратегій випереджаючого інноваційного розвитку на різних рівнях узагальнення (державному, галузевому, окремого підприємства) в умовах ІV промислової революції. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на розроблення і наукове обгрунтування відповідного практично-орієнтованого методичного інструментарію.

Список літератури

1. Klaus Schwab. The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond / Schwab Klaus // Foreign Affairs, December 12, 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>.
2. Ілляшенко С. М. Концептуальні засади маркетингового прогнозування стратегічних напрямів науково-технологічного інноваційного розвитку України на основі експертних оцінок / С. М. Ілляшенко // Вісник національного університету "Львівська політехніка". Проблеми економіки та управління. – 2010. № 668. - С. 68-74.
3. The Global Innovation Index (2015). The Human Factor in Innovation. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/content/page/gii-full-report-2015/>.
4. Human Development Report (2015). The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World. Retrieved from http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report_1.pdf.

ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСЛУГИ ЯК СПЕЦИФІЧНОГО ТОВАРУ

*Летуновська Н.Є., к.е.н., асистент кафедри МУД, Сумський державний
університет*

Підприємства сфери послуг мають низку специфічних особливостей, які необхідно враховувати при здійсненні їх діяльності. Вони зумовлені, значною мірою, особливостями товару, який вони виробляють. Послуга є товаром, який має певну споживчу вартість, що задовольняє окремі потреби населення, та не має речової форми. Споживча цінність послуги визначається, головним чином, особистісними та професійними якостями надавача послуг, що є визначальним фактором якісних та цінних характеристик послуги як товару.

Клієнт є найважливішим елементом у системі взаємодії, адже кінцевою метою процесу надання послуг є задоволення потреб саме клієнта. Оцінювання споживачем послуги її якості і його рішення повторити контакт із сервісним підприємством, значною мірою залежать від його сприйняття процесу надання послуги – його позитивних чи негативних вражень від її отримання. Персонал є другим з важливих елементів системи надання послуг. Працівник сервісу є обличчям підприємства, його слова та дії сприймаються як політика усєї компанії в цілому. Передбачається, що цей працівник діє тільки від імені та в інтересах споживача, адже в процесі надання послуги клієнт довіряє йому себе та свою власність [1].

Якісні характеристики послуг, зокрема, якщо порівнюються конкуренти їх надавачі, можна оцінити за набором таких груп показників, як компетентність, як наявність у персоналу всіх необхідних знань та навичок роботи, рівень професійності; надійність, як стабільність роботи аналізованої компанії, термін діяльності на ринку; чуйність як намагання персоналу до задоволення побажань клієнтів; доступність, як легкість знаходження інформації про компанію та асортимент її послуг за допомогою різних інформаційних джерел; ввічливість, як уважність, доброзичливе ставлення персоналу; відчутність, як можливість відчутти послугу за рахунок оформлення приміщень, уніформи персоналу. Оцінювання доцільно здійснювати за допомогою п'ятибальної шкали, для якої значення мають таке шкалування: 1 – неприпустимо низький рівень; 2 – дуже низький рівень; 3 – низький рівень; 4 – середній рівень; 5 – високий рівень.

Розроблення послуги та системи її надання повинні бути організовані таким чином, щоб існувала можливість ефективного способу задоволення потреб клієнта. Неодмінною складовою системи управління сервісним підприємством є безперервне оцінювання якості надання послуг (опитування споживачів та експертні оцінки).

Список літератури

1. Моргулець О.Б. Менеджмент у сфері послуг: навч. посіб. / О.Б. Моргулець. – К. :Центр учбової літератури, 2012. – 384 с.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ФУНКЦІЇ ЯКОСТІ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВОГО ТЕСТУВАННЯ ВИМОГ ДО НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Нагорний Є.І., к.е.н., СумДУ, м. Суми

Практика показує, що комерційні невдачі нових товарів пояснюються тими обставинами, що при їх розробці не завжди враховуються споживчі вимоги, які пред'являються до продукту. Тому набуває актуальності розробка дієвого механізму залучення до процесу проектування продукції її майбутніх споживачів. В якості такого механізму може виступати методологія структуризації функції якості (СФЯ), яка є одним з головних інструментів маркетингового тестування нової продукції і дозволяє враховувати найважливіші вимоги споживачів при плануванні і проектуванні продукту.

Необхідність використання СФЯ викликана таким обставинами [1]:

1. Споживачів і виробників продукції цікавлять її різні властивості. Споживачі зацікавлені у вихідних властивостях продукції, а для проектувальників необхідні її вхідні властивості.

2. Споживач зазвичай висловлює побажання про поліпшення характеристик лише деяких відомих йому властивостей продукції, які, на його думку, є критичними. Але є і інші невідомі для нього характеристики.

3. Між споживачем і виробником існує бар'єр, оскільки не будучи технічно грамотним, споживач формулює вимоги часто побутовою мовою.

СФЯ використовується на всіх 4 етапах створення продукції: планування продукту, проектування продукту, процесу і виробництва. СФЯ, або побудова «Будинку Якості» відбувається в 8 етапів (рис. 1).



Рисунок 1 – Етапи побудови «Будинку Якості»

Коротко охарактеризуємо послідовність дій використання СФЯ. Визначені на основі маркетингових досліджень споживчі вимоги до нової

продукції (етап 1) були проранговані (етап 2) та порівнянні з інженерними характеристиками, що їх визначають (етапи 3-4). На основі цього визначено відносну вагу інженерних характеристик (етапи 5-6) та їх необхідні цілі (етап 8), що дозволять забезпечити максимальне задоволення потреб споживачів. Аналіз парних взаємозв'язків (етап 5) між інженерними характеристиками показав економічні та технічні труднощі (етап 7) їх зміни у напрямку цілей. Необхідною є оцінка продукції конкурентів (етап 8), що існує на ринку. Результатом СФЯ є перелік з найвагомішими характеристиками продукції та їх необхідними значеннями що потрібні споживачу.

Власний досвід використання СФЯ показав, що для тестування її використання дещо ускладнено з таких причин (недоліків, що їй властиві):

- СФЯ визначає лише необхідні споживачу значення інженерних характеристик, однак яким чином цих значень досягти – невідомо;

- економічні і технічні труднощі зміни інженерних характеристик в потрібний бік оцінюються в балах, що не завжди точно і повністю враховує ці труднощі. Невідомо як потрібно враховувати ці труднощі в досягненні потрібних споживачу значень параметрів продукції;

- методологія не наводить шляхів вирішення технічних протиріч, що можуть мати місце під час розроблення продукції;

- досягнення необхідних споживачу значень параметрів продукції вимагатиме від виробника величезних фінансових ресурсів. Однак СФЯ не враховує обмеженість цих ресурсів або фіксованість бюджету розробки;

- варто б було ввести і певні проміжні рівні для досягнення потрібних значень параметрів продукції. Для максимального задоволення потреб споживачів в умовах обмежених фінансових ресурсів виробника це дає змогу вибрати оптимальні (проміжні) рівні їх значень;

- відсутня математична модель для пошуку оптимального варіанта моделі товару. Це вимагає тривалих та складних традиційних розрахунків;

- методологія передбачає протиставлення розроблюваної продукції з аналогічною продукцією конкурентів, проте незрозуміло, де це потім використовується у розрахунках і навіщо взагалі потрібно це робити.

Не беручи до уваги ці недоліки, СФЯ має місце для її використання під час тестування нової продукції. Її основною перевагою є гарне графічне відображення всіх отримуваних результатів. У зв'язку з цим, важливим і актуальним виявляється необхідність продовження досліджень у цьому напрямку в руслі розробки математичного апарату використання СФЯ.

Список літератури

1. Кане М. М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебник для вузов / М. М. Кане, Б. В. Иванов, В. Н. Корешков, А. Г. Схиртладзе; под ред. М.М. Кане. – СПб. : Питер, 2009. – 560 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХОДІВ ІЗ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА

Олефіренко О.М., к.е.н., доц., Сумський державний університет (Суми)
Шевлюга О.Г., к.е.н., Сумський державний університет (Суми)

Техніко-технологічний розвиток підприємств галузі машинобудування характеризується постійним удосконаленням і ускладненням. Інтенсифікація виробництва пов'язана з модернізацією техніки і технологій на основі впровадження новітніх досягнень науки і техніки. Як наслідок, значними темпами зростає продуктивність й ефективність праці, дозволяючи отримати додатковий економічний ефект.

Конструкційні та технологічні особливості продукції галузі машинобудування потребують постійного удосконалення конструкційної та технологічної баз обладнання, особливо для підприємств із одиничним або дрібносерійним виробництвом, які мають постійно адаптуватися до мінливих умов зовнішнього середовища. Застосування нових технологій передбачає одночасну зміну конструкції обладнання та підвищення його продуктивності.

Техніко-економічне обґрунтування будь-якого проекту є підставою для проведення техніко-економічних розрахунків, а також для прийняття правильного та своєчасного управлінського рішення керівництвом підприємства при реалізації певного проекту. Удосконалення технологічного обладнання та технологічних процесів, які використовуються на підприємстві, має досить важливе значення. Від коректності та правильності рішення з приводу удосконалення залежать техніко-економічні показники його діяльності, а саме: рентабельність підприємства, трудомісткість продукції, собівартість продукції та інші. Розрахунок передбачає порівняння двох варіантів технологічного обладнання з метою обґрунтування переходу на нове, більш прогресивне, а також визначення показників їхньої економічної ефективності.

У рамках підвищення техніко-технологічного розвитку на аналізованому підприємстві пропонується замінити частину технологічного обладнання, яке приймає участь в обробці деталей для виробництва пластинчастих муфт, а саме замінити ручну обробку деталей на токарних станках на обробку за допомогою напівавтоматичного обладнання з числово програмованим пристроєм. Конструктивна особливість пластинчастої муфти забезпечує ряд переваг її використання:

- компенсацію порівняно великих взаємних зміщень валів;
- поглинання осьових і згинних навантажень, переданих на з'єднувальні вали, за рахунок віброізолюючих властивостей;
- відсутність мастила на механічних поверхнях, які труться, і, як наслідок, – явища «закушування»;
- зниження впливу вібрації ротора в 2–2,5 рази на корпус та інші

машини, при використанні разом із підшипником.

Динамічна стійкість агрегату дозволяє підвищити стабільність і надійність його роботи, збільшити термін експлуатації. Більш того, зникає необхідність заміни комплектуючих частин, які зношуються під впливом постійної вібрації.

Для прийняття рішення щодо придбання нового обладнання було проаналізовано деякі позиції ринку токарного обладнання за співвідношенням ціна/якість. Пропонується придбати таке обладнання, на якому можливе виконання всіх перелічених вище операцій за мінімальних витрат робочої сили та максимально швидко та якісно. Токарні верстати виробництва Швейцарії та Тайваню мають достатньо широкі технологічні можливості, за рахунок яких можна значно удосконалити продуктивність праці, розширити обсяги виробництва, в подальшому знизити собівартість продукції, яка виробляється. Однак вони є дуже дорогими і, виходячи з масштабів аналізованого підприємства, не є економічно доцільними, оскільки період їхньої окупності буде досить тривалим.

Порівнюючи технічні характеристики існуючого обладнання з пропонованим, можна дійти висновку, що новий верстат є більш сучасним, прогресивним, багатофункціональним, швидкісним, точним, автоматичним, він не потребує витрат живої праці, дозволяє зменшити брак при виробництві. Однак негативним моментом є те, що новий верстат має велику вагу та габарити, що дещо ускладнює його транспортування, а також потребує більшої площі для його встановлення. До переваг від впровадження нового токарного обладнання можна віднести:

- зниження відсотку браку у технологічному процесі;
- економія фонду заробітної плати підприємства;
- зниження собівартості продукції;
- збільшення обсягів виробництва продукції;
- перспектива розширення ринків збуту.

Здійснення розрахунків з техніко-економічного обґрунтування впровадження нового технологічного обладнання у виробничий процес підприємства підтверджують його доцільність. Це виступає перспективним напрямом удосконалення інноваційної діяльності підприємства та сприятиме його прогресивному техніко-технологічному розвитку. Інноваційна складова в даному випадку має беззаперечне значення, перетинаючись із новою технікою та виробничими технологіями. За допомогою нового токарного верстата можна виробляти комплектуючі та деталі, які можна використовувати при виробництві вузлів обладнання та іншого устаткування у процесі господарської та інноваційної діяльності підприємства.

Таким чином, рішення стосовно придбання і впровадження техніки нового покоління свідчатиме про високий ступінь інноваційності підприємства та про значне укріплення конкурентних позицій на ринку машинобудівної галузі.

НЕГАТИВНІ СТОРОНИ У ДІЯЛЬНОСТІ СТРАТЕГІЧНИХ ПАРТНЕРСТВ

Провозін М.В., СумДУ, м. Суми

Стратегічні партнерства між промисловими підприємствами це приклад довгострокової співпраці суб'єктів господарювання з метою збереження ринків збуту, більш раціонального використання ресурсів та впровадження передових технологій у свою діяльність. Однак, оскільки кожне підприємство від початку є самостійним його інтереси можуть дещо відрізнятись від інтересів партнерів. Це може стати причиною крихкості відносин та припинення спільної діяльності у разі зіткнення із непередбачуваними ринковими змінами (появою нових конкурентів, зміною технологій, зміною ринкових вподобань споживачів тощо).

Слід відрізнити стратегічні партнерства від інших видів довгострокових відносин між підприємствами. Серед головних можна виділити такі особливості, що притаманні у більшій мірі саме стратегічному партнерству промислових підприємств:

- пріоритет виживання на ринку перед одержанням додаткового прибутку за рахунок партнера;
- перевага загальних цілей розвитку партнерства над цілями окремих його учасників;
- територіальна близькість підприємств та тісний взаємозв'язок як виробничих потужностей, так і технологічного ланцюга;
- відповідальність перед суспільством, зокрема в збереженні робочих місць, забезпеченні соціального захисту та розвитку місцевої інфраструктури;
- чітке розуміння місця партнерства в економіці та ролі в конкретній галузі.

Враховуючи вищесказане, стратегічне партнерство в собі виключає певні недоліки звичайних довгострокових відносин між підприємствами, зокрема питань щодо врегулювання конфлікту інтересів, розмежування прав на інтелектуальну власність та проблем ефективної координації ресурсів.

Однак залишається кілька негативних сторін стратегічного партнерства, у чому воно може програвати звичайним конкурентним відносинам між підприємствами.

До таких недоліків можна віднести певне *відмежування від економіки в цілому*. Відмежування проявляється у наданні переваг пропозиціям підприємств-партнерів навіть за наявності на ринку більш дешевих аналогів. з одного боку така поведінка зберігає ресурси в межах партнерства, але з іншого підприємства-партнери можуть піти в іншому технологічному

напряму ніж їх конкуренти, і якщо напрям виявиться помилковим – цілком програти й ризикувати припинити свою діяльність у майбутньому. Проте з іншого боку, на відміну від конкурентних відносин, у стратегічному партнерстві вільні кошти спрямовуватимуться на вдосконалення технологій у напрямку підвищення ефективності та більш раціонального використання наявних ресурсів. В конкурентних умовах досить значна частина коштів витрачається на внесення у модернізовані товари властивостей, які можуть зацікавити споживачів, «переманити» їх від конкурентів або ж навіть вносити такі технологічні зміни до товару, які б призводили до штучного заниження життєвого циклу таких товарів (передчасного виходу з ладу тих чи інших незамінних агрегатів чи занадто швидкого оновлення поколінь виробів). Від компетенції керівництва, на основі рекомендацій фахівців щодо вибору більш перспективних напрямів розвитку технологій залежить таким чином вірність чи хибність розвитку партнерства. Тому зростає необхідність вірного визначення підприємств-партнерів та технологій які варто спільно розвивати з самого початку створення стратегічного партнерства.

Одним із недоліків є наявність в партнерстві підприємств із застарілими технологіями, у яких скорочується чи може повністю зникнути ринок збуту (наприклад у результаті переходу на новий технологічний рівень розвитку). В такому випадку під тяжкий економічний удар підпадають всі підприємства партнерства, оскільки їх виробництва є взаємопов'язаними, а випадання однієї ланки технологічного процесу може призвести до її повного руйнування. Кожен партнер має усвідомлювати розвиток ринку у найближчій перспективі та напрямках збереження ринків збуту у майбутньому.

Створення стратегічних партнерств є виправданим лише у окремих сферах господарювання, коли підприємства розташовані географічно близько та дещо відокремлено від конкурентів, коли існують юридичні та соціально-економічні відмінності у господарюванні з іншими підприємствами, що не входять до партнерства, коли витрати на підтримання відносин в партнерстві є економічно виправданими та дійсно дають змогу як більш ефективно використовувати ресурси, так і розвивати інфраструктуру прилеглих територій. А для того, щоб переваги стратегічного партнерства переважали недоліки, необхідно, щоб підприємства були технологічно пов'язані; взаємно доповнювали один одного а не боролись за одні й ті ж ринки збуту; обмін інформацією, науковими розробками не загрожував жодній із сторін; мають бути чітко встановлені цілі та завдання партнерства, окремі показники, намічені для досягнення; співпраця має бути доцільною, не штучною і приносити вигоду як окремим підприємствам, так і довколишнім територіям.

ФОРМУВАННЯ ДАЛЕКОСТРОКОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ ЯК ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОГО МАРКЕТИНГУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Росохата А.С., к.е.н., СумДУ, Суми

На сьогоднішній день загальновідомим фактом є твердження, що ефективна та успішна діяльність промислового підприємства залежить не лише від наявних ресурсів, а й від ефективного використання ринкових можливостей. Так, маркетинг промислового підприємства багато в чому залежить від далекострочкових прогнозів розвитку ринку та загалом зовнішнього середовища суб'єкта господарювання. Управлінські рішення в діяльності промислових підприємств України приймаються в умовах неповної та (або) застарілої інформації про процеси у зовнішньому середовищі і всередині підприємства, а також в умовах недостатньої інформації про оцінку впливу різних факторів впливу на виробничу діяльність підприємства та загальних тенденцій соціально-економічного розвитку. Це призводить до некоректної реалізації управлінських рішень, які далекі від оптимального результату.

Так, запорукою побудови та реалізації ефективної маркетингової стратегії є прогнозування та визначення подальшого напрямку розвитку, що в першу чергу передбачає збір інформації сьогодення та підбиття таких підсумків на її основі, що будуть актуальні в майбутньому. З метою зменшення рівня суб'єктивізму набуває необхідності застосування таких методів прогнозування, що можуть максимально описати розвиток ситуації в майбутньому та найбільш повно охарактеризувати перспективні напрями розвитку інноваційної діяльності [1]. Для того, щоб виконати це завдання максимально ефективним буде використання новітніх методів прогнозування в рамках промислового підприємства, а саме – трендвотчингу.

Згідно з розподілом напрямів дослідження сучасних тенденцій трендвотчинг є ключовим елементом у дослідженні перспектив майбутнього в рамках промислового підприємства. Завдяки дослідженню та аналізу сучасних тенденцій управління напрямками діяльності промислового підприємства виходить на якісно новий рівень, що обумовлює його застосування в механізмі прогнозування перспективних напрямків інноваційної діяльності промислового підприємства.

Так, необхідним етапом прогнозування розвитку підприємства є пошук процесів та явищ за встановленими параметрами, що мають новизну. Це проявляється у виявленні явних та прихованих потреб та запитів споживачів у формі процесів та явищ майбутніх тенденцій. Процес пошуку та аналізу потреб споживачів є доволі складним. Так, апарат виокремлення явних потреб потенційних споживачів є вже доволі розробленим, пройшов багаторічну практичну апробацію і у значній своїй частині має формалізований характер. Для виявлення явних потреб використовують

традиційні методи маркетингових досліджень, а саме: опитування, спостереження, панельні дослідження, експеримент тощо [2].

Процес виявлення прихованих (неявних) потреб набагато складніший і на сьогодні є низка методів, що слугують виконанню цього завдання з метою розпізнавання даних потреб певним виробником.

Одним із найбільш поширених методів виявлення прихованих потреб споживачів і переведення їх у явні є метод SPIN. Цей метод базується на проведенні опитування споживачів за чотирима групами запитань: ситуаційні, проблемні, витягуючі та спрямовуючі питання.

Окрім даного методу в процесі прогнозування перспектив розвитку з метою пошуку процесів та явищ з позицій потенційних споживачів, що в майбутньому можуть формувати перспективні тенденції інноваційного розвитку промислового підприємства застосовувати наступні маркетингові методи та засоби пошуку первинної інформації: залучення таємних покупців; бенч-маркетинг підприємств, що функціонують у суміжних галузях; вивчення людей – моніторів; моніторинг публікацій преси та наукових видань; інтерв'ю з представниками ЗМІ; вивчення соціологічних публікацій; фокус-групи; методи генерації ідей із потенційними споживачами; моніторинг блогів та публікацій в соціальних мережах в Інтернеті; спостереження або інтерв'ю з потенційними споживачами у магазинах, виставках, презентаціях; анкетування з відкритими питаннями; пробний маркетинг; імітаційне комп'ютерне моделювання тощо.

При реалізації наведених методів у трендвотчинговому дослідженні необхідно мати орієнтири, на які спиратися і які є вихідними критеріями, а саме: орієнтація на основну – операційну (виробничу) діяльність промислового підприємства; орієнтація на інноваційний шлях розвитку; орієнтація на дотримання встановлених аспектів ринкових відносин.

На даному етапі за наведеними методами відбувається пошук процесів та явищ соціально-економічного життя суспільства, галузі функціонування підприємства, а також відібрані явні і приховані потреби потенційних споживачів, що надалі слугуватимуть основою для формування тенденцій.

Таким чином, формування далекострочових тенденцій функціонування промислового підприємства виступають запорукою подальшого впровадження та ефективної реалізації маркетингової стратегії.

Список літератури

1. Рогоза М.Є. Стратегічний інноваційний розвиток підприємств: моделі та механізми : монографія / М.Є. Рогоза, К.Ю. Вергал // ВНЗ Укоопспілки «Полтав. ун-т економіки і торгівлі». – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. – 136 с.
2. Серединська В. Оцінка інноваційних альтернатив розвитку підприємства / В. Серединська, О. Загородна // Економічний аналіз. – 2011. – Вип. 8, Ч. 2. – С. 308-314.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ЕЛЕМЕНТА КОМПЛЕКСУ МАРКЕТИНГУ “*PRODUCT*” ЯК ОСНОВА ЗРОСТАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Телетов О.С., доктор економічних наук, СумДУ, м. Суми

Сучасні виклики для України, як і для більшості країн світу з трансформаційною економікою, пов'язані із загальносвітовою глобалізацією в усіх сферах людської діяльності, розвитком електронних систем комунікацій з одночасною боротьбою за світові ресурси. Країни так званого золотого мільярду йдуть шляхом інноваційного розвитку, колишні країни третього світу — шляхом орієнтації на моносировину або аграрний продукт.

Якщо, на межі 80-90-х років минулого століття існуючий де-факто в торгівлі, ресторанному, отельному, туристичному бізнесі маркетинг легалізувався де-юре, орієнтуючись на елементи комплексу маркетингу *promotion* і *position (place)*, які раніше практично не застосовувались, то в господарській діяльності, зокрема у промисловості — найвживанішій та найскладнішій сфері застосування маркетингу, на практиці все довелося починати з нуля. На сьогодні ті підприємства, яким вдалося здійснити головним чином інноваційні зміни, зберегли або незначно знизили обсяги виробництва своєї продукції, інші ж знаходяться на межі банкрутства. Нова цивілізація глобалізованого світу хоч і дала більші можливості у задоволенні потреб споживачів, з іншого боку — породила в Україні різке зменшення вітчизняного виробництва не тільки товарів промислового виробництва та широкого вжитку (*product* — первинного, головного елементу з *4P*), а й, певною мірою, сировини та матеріалів, бо їх споживання не нарощується із-за обмеженості ресурсів, демографічних та екологічних проблем тощо.

Як відомо, з 2014 року обсяги ВВП та експорт продукції з України все зменшуються, гривня девальвує, бо європейців цікавить тільки сировина, матеріали та напівфабрикати, оскільки продукція глибокої переробки з високою добавленою вартістю на європейських ринках вже має свого виробника. На покращання економічного стану України завдяки зміцненню зв'язків з країнами Євросоюзу найближчим часом сподівання не варто, бо країни Східної Європи, що увійшли до ЕС, хоч і зберегли старі ринки збуту традиційних експортних товарів першого переділу — втратили практично всі високотехнологічні галузі. Тому, на жаль, на сьогодні йдеться не про одержання надприбутків в окремих галузях, а хоча б — про відновленні реального сектору економіки, створення достатньої кількості робочих місць забезпечення рівномірності та пропорційного розвитку регіонів, тощо.

З цією метою створюються нові системи розробки та постановки продукції на виробництво, так звані *технопарки* – посередники між науково-дослідницькими центрами та промисловими підприємствами в межах систем вищого ієрархічного рівня [1]. До останніх належать: *кластерні системи* як втілення унікальної комбінації наукових, виробничих і комерційних структур,

що сприяють формуванню і ефективному використанню реальних конкурентних переваг окремих підприємств, територій, галузей; *регіональні науково-промислові комплекси* – сукупність самостійних організацій з науково-виробничого циклу створення, основними складовими якого є науково-дослідний центр з його кадровим та науковим потенціалом, промислові підприємства, фірми, установи, що перетворюють науковий потенціал дослідницького центру в ринкову продукцію, адміністративно-управлінська структура регіону, що забезпечує функціонування всього комплексу як єдиного цілого, установи інфраструктури підтримки; *технополіси* – спеціально створені науково-виробничі комплекси, які охоплюють весь цикл інноваційних робіт, з розвинутою сферою обслуговування; *науково-технологічні парки* – науково-виробничі територіальні утворення, що містять дослідницький центр з компактною виробничою зоною, в якій на умовах оренди можуть розташовуватись й малі наукоємні фірми *бізнес-інкубатори (інноваційні центри)*, які створюються місцевими органами влади або великими компаніями з метою «вироснування» нових видів бізнесу. Таким чином формуються кластери рівня інноваційної активності підприємств та технопарків за регіональними та галузевими ознаками, що дасть підґрунтя для формування відповідного переліку підприємств [2].

В цілому, розроблення нових видів продукції, патентів, ноу-хау, іде слідом за результатами *маркетингових досліджень* щодо напрямку розвитку даної галузі, самого підприємства, прогнозованого виробу для комерційного випуску відповідно до так званої “*головної магістралі розвитку виробу*”, в межах якої зазначаються прогресивні шляхи розвитку даного різновиду продукції, а за межами — тушкові [1]. Тобто, системи розробки та постановки продукції на виробництво мають орієнтуватися на сьогоденні *виклики науково-технічного прогресу*: раціональніше технічне рішення моделі чи створення раціональнішої структури, або навіть до зміни фізичного принципу дії виробу.

Таким чином узгоджений зв'язок тенденцій конструктивної еволюції технічних виробів певного класу з маркетинговою філософією управління промисловим підприємством дає змогу перейти до ефективної розробки і випуску якіснішої та конкурентоспроможнішої вироблюваної продукції: складних товарів широкого вжитку та виробничо-технічних товарів.

Список літератури

1. Телетов О.С. Інновації в маркетингу промислових підприємств [монографія] / О.С. Телетов, Н.В. Івашова, Є. І. Нагорний; за заг. редакцією д-ра екон. наук. проф. О.С. Телетова. – Суми : СумДУ, 2013. – 282 с.

2. Лабунська С.В. Управління витратами інноваційної діяльності підприємства : методологія та практика : монографія / С.В. Лабунська. – Х. : ВД «НЖЕК», 2014. – 352 с.

Тематичний напрям

Менеджмент



АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНИХ ПОТОКОВИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗПОДІЛІ ПРОДУКЦІЇ

Біловодська О.А., к.е.н., СумДУ, м. Суми

Аналіз логістичного потенціалу території показує, що територія Сум і Сумської області не повною мірою освоєна щодо створення та розміщення транспортно-логістичних центрів. Причина бачиться як в проблемі інвестування, так і в проблемі географічних чинників.

Історичне розміщення продуктивних сил і освоєння самої території міста Суми почалося понад 300 років тому. Сумський полк мав вигідніше географічне розташування, ніж інші слобідські полки. Суми стали основним торгівельним центром Слобідської України. Виникли підприємства мануфактурного типу, щороку влаштовувалися два «великих» ярмарки, які тривали по 20-30 днів, і два «середніх» — по 5-7 днів. Спочатку будівництво промислових і торгових об'єктів велось спонтанно. Розвиток Сум припадає на другу половину XIX — початок XX століття — завдяки зростанню промисловості: цукрової (Суми стали одним з її осередків в Україні), а також машинобудування, металообробної та текстильної (фабрика сукна) галузей, торгівлі (відомі ярмарки — 3 рази на рік). План міста початку XIX ст. свідчить про перетворення Сум у досить велике повітове місто, відоме на Слобідській Україні і Росії як ярмарковий центр.

Сумська область розташована в північно-східній частині України. На півночі та сході область межує з Брянською, Курською та Белгородською областями. Протяжність державного кордону з Російською Федерацією складає 498 км. На півдні, південному-заході та заході Сумська область межує з Харківською, Полтавською та Чернігівською областями України.

З точки зору підвищення ефективності потоків процесів необхідно збільшувати мобільність перевезення, а це значить, що необхідно розвивати число мультимодальних маршрутів. Створення транспортно-логістичного центру за трьома видами транспорту (повітряний, автомобільний і залізничний) сприятиме збільшенню швидкості поставок.

Аналіз транспортного потенціалу показує, що для Сумської області характерні два напрямки в позиціонуванні: як транзитної території, і як території імпортера продукції.

Позиціонування Сумщини як транзитної території обумовлено особливостями розвитку його транспортної інфраструктури, а саме роллю залізниці в загальному обсязі вантажних перевезень (більше 80% перевезень здійснюється залізничним транспортом). У той же час Суми, будучи великим обласним центром, має потужний потенціал у сфері розподілу імпортованих

товарів, що ввозяться як з регіонів, так і з-за кордону. Споживання цих товарів, як показує аналіз, щорічно зростає, що вимагає фінансування розвитку автодорожньої мережі та залучення повітряного сполучення по території області та збільшення швидкості доставки товарів.

Аналіз складського господарства Сумщини дозволяє зробити висновок про нерівномірність розміщення розподільних центрів і складів на території міста і району, що негативно впливає на розподільчий процес. Крім того, структура складського господарства свідчить про недостатній рівень розвитку системи (низька частка складів класу «А»). Асиметрія в розміщенні складських площ обумовлена як історичними тенденціями забудови території, так і динамікою цін (витрат) на оренду і купівлю складських приміщень. Виходячи з ситуації, що склалася, при збільшенні в майбутньому обсягів вантажообігу і числа напрямків вантажопотоків області через територію міста необхідно створення мережі розподільчих центрів високого класу, оснащених сучасними інформаційними технологіями, що дозволить збільшити швидкість обробки інформації і знизити витрати на зберігання продукції.

Ринок логістичних операторів міста Суми та області має дворівневу структуру, а саме:

- з одного боку, ринок представлений компаніями загальнодержавного рівня, які здійснюють транзитні перевезення і націлені на виконання функцій 3PL-провайдерів, що відслідковують ланцюг постачання матеріальних ресурсів;

- з іншого боку, на ринку присутні транспортні і складські оператори, що беруть участь в обласному та міському розподільчому процесі.

Кількість посередників, що здійснюють логістичні операції, щороку зростає, що позитивно впливає на розвиток конкурентного ринку і сприяє підвищенню якості послуг. Однак роз'єднаність дій операторів гальмує реалізацію регіональних програм з будівництва та розвитку транспортно-складських комплексів.

Аналіз кадрового потенціалу показує, що в даний час попит в області та місті Суми на професію «логіст» малий. Вимоги до цих фахівців роботодавцями чітко не визначені, що впливає з результатів процедур відбору кандидатів на реальні робочі місця. Відбір кандидатів проводиться як з числа логістів, так і з категорій близьких до них економічних спеціальностей. Рівень заробітної платні всіх фахівців, що працюють в межах однієї розподільчої системи (міський або регіональної), приблизно однаковий і коливається в межах 2-4 тис. грн. Диференціація заробітних плат відзначена на рівні володіння кількістю вимог, по лінії кар'єрного росту, або залежить від ролі компанії на ринку логістичних послуг.

КВАЛІМЕТРИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ FUZZY LOGIC ТА QFD

Бойко Т.Г., д.т.н., Мельник В.В., НУ «Львівська політехніка», м. Львів

1 Методологія. Представлено отримання оцінки послуг, які можуть надаватися споживачам різними торгівельними організаціями. В основу методу покладено встановлення зв'язків між вимогами споживачів (BC), що ставляться до надавача послуг, і його технічними характеристиками (ТХ). Отримані кореляційні зв'язки використано для кваліметричного оцінювання наданої споживачу послуги. У дослідженні поєднано нечітку логіку (Fuzzy Logic) та метод розгортання функцій якості (QFD – Quality Function Deployment) для побудови так званих «будинків якості» [1]. Вхідні дані отримують опитуванням групи експертів. Оскільки реалізація методу QFD вимагає поєднання різних вхідних даних, поданих у вигляді нечітких лінгвістичних змінних, то запропоновано використати техніку перетворення нечітких даних в чіткі з допомогою Fuzzy Logic [2].

2 Застосування на прикладі інтернет-магазинів. Як постачальники сервісу використано три умовні магазини - А, В, С. Кваліметричну оцінку шукатимемо за універсальною формулою

$$U = F(w_1q_1, w_2q_2, \dots, w_jq_j, \dots, w_{m-1}q_{m-1}, w_mq_m), \quad (1)$$

де F – функціонал, що поєднує сукупність q_j – тих значень ТХ з врахуванням їхніх вагомостей w_j . Експертами можуть бути менеджери, інженери з якості, представники користувачів сервісу. Визначення BC полягає у встановленні переліку їх якісних характеристик і пріоритетності для споживача. Вибрані п'ять BC і їх пріоритетність показані в таблиці 1.

Таблиця 1 - Характеристики за вимогами споживача до інтернет-магазину

№	Найменування характеристик	Позначення	Пріоритетність
1	Функціональність	ФН	дуже висока
2	Надійність	НД	висока
3	Простота інтерфейсу	ПР	середня
4	Естетика	ЕС	низька
5	Портативність інтерфейсу	ПТ	дуже низька

Далі кожен експерт визначає, які є фактори, що характеризують здатність інтернет-магазину належно надавати необхідні послуги, і які з них можна використати для його оцінювання. Визначені ТХ наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 - Технічні характеристики інтернет-магазину

№	Найменування характеристики	Позначення
1	Асортимент пропонованих послуг	АП
2	Швидкість опрацювання запитів клієнта	ШО
3	Асортимент товарів	АТ
4	Фінансова незалежність	ФН
5	Досвід роботи	ДР

Щоби отримати кореляцію між ТХ і ВС кожен експерт оцінює взаємний вплив ТХ і характеристик ВС. Приклади оцінок показано в таблиці 3.

Таблиця 3 - Оцінка експертами ступеня кореляції між ТХ і ВС

	АП	ШО	АТ	ФН	ДР
ФН	Н	В	ДВ	В	ДВ
НД	С	В	ДН	С	В
ПР	Н	ДВ	ДВ	Н	ДВ
ЕС	ДВ	ДВ	ДН	ДВ	ДВ
ПТ	С	ДН	Н	С	ДВ

Для одержання оцінки ступеня кореляції між ТХ і ВС у вигляді чіткого числа використано метод дефазифікації на основі трикутної функції приналежності. Проміжні значення пріоритетностей і коефіцієнтів кореляції, а також кінцеві значення вагомостей за кожною ТХ представлені таблицею 4.

Таблиця 4 - Приклад «будинку якості» для ТХ, з врахуванням ВС

				АП			ШО			АТ			ФН			ДР		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
ФН	3,33	4,33	5,33	1,67	2,17	2,67	2,33	2,83	3,33	3,67	4,17	4,67	3,33	3,83	4,33	3,67	4,17	4,67
НД	4,33	5,33	6,33	2,33	2,83	3,33	3,03	3,50	4,03	1,33	1,83	2,33	2,33	2,83	3,33	3,03	3,50	4,03
ПР	3,00	4,00	5,00	2,03	2,50	3,03	2,03	2,50	3,03	2,03	2,50	3,03	2,03	2,50	3,03	2,03	2,50	3,03
ЕС	3,00	4,00	5,00	2,67	3,17	3,67	3,67	4,17	4,67	2,33	2,33	3,33	2,67	3,17	3,67	3,67	4,17	4,67
ПТ	5,33	6,33	7,33	1,67	2,17	2,67	2,33	2,83	3,33	2,67	3,17	3,67	1,67	2,17	2,67	2,33	2,83	3,33
				w_1			w_2			w_3			w_4			w_5		
				38,65	60,89	88,38	50,39	75,50	106,16	45,29	67,19	98,34	44,17	68,08	97,22	54,85	81,3	113,3

Оцінки, отримані експертами за множиною $\{ТХ_j\}$ кожного з трьох інтернет-магазинів показані в таблиці 5.

Таблиця 5 - Результати оцінювання для трьох інтернет-магазинів

	АП	ШО	АТ	ФН	ДР	Кваліметрична оцінка
	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	
А	170	212	212	148	338	3,07
В	108	212	235	80	95	2,07
С	130	212	100	148	148	2,1

3 Висновки. Згідно результатам розрахунків, постачальник А є найкращим вибором, а постачальник С – найгіршим. Також, згідно оцінок експертів ТХ "Досвід роботи" визначена як найвагоміший фактор, а людський ресурс є одним з найбільш важливих в індустрії онлайн-продажу.

Список літератури

1. Kazançoğlu Yiğit & Aksoy Murat A Fuzzy Logic-based Quality Function Deployment for selection of E-Learning provider, The Turkish Online Journal of Educational Technology – October 2011, volume 10 Issue 4.
2. Opricovic, S. & Tzeng, G. H., (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 11(5), 635–652.

ІНДИКАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ГОСПОДАРЮВАННЯ

** В'юненко О.Б., к.е.н., доцент; * Толбатов А.В., к.т.н., доцент;
* Виганійло С.М., ст.викладач; ** Толбатов В.А., к.т.н., доцент;
* СНАУ, Суми, Україна; ** СумДУ, Суми, Україна*

За сучасних умов економіки однією із закономірностей розвитку об'єктів господарювання є виявлення та вплив організаційно-управлінських факторів. Одним з можливих регуляторних елементів є формування моделі індикативного планування, та встановлення інформаційного, методичного та методологічного її забезпечення.

Вирішення задач стратегічного управління (планування, організація, контроль та аналіз) ґрунтується на інтеграції об'єктно-орієнтованих технологіях проектування, інтелектуальних послугах, сучасних інформаційних технологіях, які в свою чергу використовують досягнення у сфері аналізу, побудові прогнозних сценаріїв, моделювання та формалізованих напрацювань експертів для оброблення оперативної інформації та прийняття рішень в аналізованій області. В результаті, вибір найбільш оптимальної альтернативи розвитку об'єкта управління є найважливішим елементом стратегії планування [1].

Процес планування в даних умовах є ітераційним, тобто гнучким та здатним адаптуватись до змін об'єкту управління. Він спрямований на досягнення бажаного стану об'єкту, на уникнення помилкових дій, на зменшення невикористаних можливостей. Основою моделі індикативного планування є системно структурний аналіз даних, прогнозування та динамічне ситуаційне моделювання.

Першу стадію індикативного планування виконує прогнозування, яке виконує аналітичну функцію.

Другою стадією є планування, яке містить дві групи характеристик: бажані стани об'єкту в опорних точках (індикатор) та способи досягнення таких станів (регулятор).

При цьому, передбачається здійснення впливу на об'єкт управління за допомогою регуляторів, які є реакцією на значення індикатора. В свою чергу індикатор являється інтегральним показником процесу чи стану об'єкту управління. Індикатори визначаються у вигляді параметрів границь, в межах яких система може функціонувати і розвиватися. Індикатор має векторний або спрямований характер та має граничні (мінімальні та максимальні) значення показників рівня прибутку, податків, режимів розвитку систем. Особливе місце належить визначенню граничних значень індикаторів, призначення яких вказувати про наближення до точки критичного стану і необхідності розробки нової стратегії розвитку об'єкта, засобами включення регуляторів. Мінімальні та максимальні граничні значення утворюють так званій «коридор» значень, що будуть підтримувати прийняття управлінського рішення. Важливим є інструментальність індикатора, для якого є регулятори прямого впливу на об'єкт управління.

Процес формування індикаторів залежить від кількості регуляторів, при цьому визначають питому вагу кожного з регуляторів та лінійну чи нелінійну взаємозалежність регуляторів. Для того, щоб результати аналізу, прогнозування і планування не викривлялись непотрібною інформацією, проводиться множинний аналіз сукупності всіх заданих показників.

Управління процесом ґрунтується на дослідженні факторних показників (регуляторів) та їх аналізі із врахуванням впливу на цільовий показник (індикатор) враховуються можливі зміни регуляторів, враховуються умови розвитку об'єкту управління, з оцінюванням найбільш ефективних варіантів.

Моделі керованих систем формуються із врахуванням вхідних даних та їх структури взаємодії у економічному процесі, при цьому можуть враховуватись нелінійні взаємозв'язки, та при доповненні інформації можливе уточнення вже сформованої моделі керованого об'єкту.

Перевагами використання інформаційних технологій є досить висока адекватність та надійність одержаних оцінок в умовах недостатньої або недостовірної інформації, можливість виявлення потреби в ресурсах для досягнення цілей об'єкту управління та прийняття раціональних рішень управлінцем.

Можливими напрямками використання системи для підприємств, холдингів, корпорацій у регіональному управлінні може бути: стратегічне управління (планування, організацію та контроль системи індикаторів); управління якістю; оптимальне розподілення ресурсів підприємства; аналіз одержаної інформації та прогнозування результатів діяльності; контроль, аналіз та прогноз діяльності підрозділів; створення системи підтримки прийняття рішень з використанням накопиченої інформації; центри підтримки керівників підприємств, у досягненні тактичних та стратегічних цілей [2].

У побудові економіко-математичних моделей слабкою ланкою є накопичення об'єктивної інформації у рамках виробничих структур, та на рівні регіону. Необхідне створення єдиного інтегрованого інформаційного простору об'єкту управління.

Досвід керування комерційними структурами доцільно перенести на органи державного управління, тому доцільно більш детально досліджувати проблеми управління в комерційних структурах, так як управління державними структурами можна також вважати бізнес-процесом.

Список літератури

1. Петрова М. Н. Індикативне планування: питання теорії та методології./М. Н. Петрова. – Казань, 2000. – 356 с.
2. Ерохин В. Г. Индикативное планирование в системах управления социально-экономическими процессами / В.Г.Ерохин // Сборник трудов по науке и технике. – 2001. – С.35-42.

ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ АПК

*В'юненко О.Б., к.е.н., доцент
СНАУ, Суми, Україна*

На сучасному етапі розвитку сільського господарства недостатньо враховується необхідність державної підтримки як аграрних підприємств, так і регіональних АПК у сфері забезпеченості ресурсами. Сучасний мир вже прийшов до необхідності соціалізації пріоритетів і це відводить на другий план питання оптимізації окремих показників виробництва та вимагає досягнення стійкого розвитку і на рівні країни, і на рівні окремих підприємств, що може бути досягнуто адекватною оцінкою використання ресурсів підприємств, за умови збереження поточних технологій. Для вирішення таких задач необхідно володіти знаннями про ефективність використання ресурсів, заснованими на типологізації і моделюванні на підставі ретроспективних структурованих даних про діяльність сільськогосподарських підприємств. У цих умовах необхідна розробка математичного апарату, що дозволяє оцінити наявність і рівень використання ресурсів. Також важливим фактором впровадження засобів аналізу даних і використання результатів моделювання, для підвищення ефективності управління сільськогосподарськими підприємствами є поява крупних сучасних агрокомплексів. В основному при аналізі соціально-економічних систем застосовуються класичні статистичні методи. Досвід практичного використання конкретними користувачами аналітичних моделей для вирішення завдань підтримки прийняття управлінських рішень показує, що важливим моментом є, можливість розуміння результатів аналізу даних, і саме це дозволяє використовувати їх на практиці. Але економіко-математичні моделі, отримані з використанням методів машинного навчання які дозволяють реалізувати складні моделі непараметричної ідентифікації, наприклад, карти Кохонена, нейронні мережі сьогодні мало використовуються керівниками сільськогосподарських підприємств і регіональних АПК, оскільки вони не дозволяють використовувати отримані знання з практики в зрозумілому для них вигляді. Тому необхідно розглядати наступні етапи прикладних системних досліджень: 1) діагностика проблеми; 2) визначення переліку стейкхолдерів; 3) отримання даних шляхом побудови все більш змістовних моделей; 4) визначення конфігуратора проблеми; 5) визначення цілей та критеріїв моделей; 6) дослідження системи регіональних АПК; 7) розробка моделей; 8) визначення альтернатив; 9) ухвалення рішення, тобто вибір однієї з альтернатив; 10) реалізація корегуючих втручань.

Таким чином, доцільно здійснювати процес підтримки прийняття управлінських рішень по вдосконаленню процесу використання ресурсів і підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції на підставі наявної ретроспективної інформації в рамках зазначеної методики прикладних системних досліджень.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМИ ПРОЕКТАМИ РЕГІОНАЛЬНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

*В'юненко О.Б., к.е.н., доцент, Толбатов А.В., к.т.н., доцент,
Виганяйло С.М., ст.викладач СНАУ, Суми, Україна*

Вступ України в СОТ загострив проблеми забезпечення конкурентоспроможності національної економіки в цілому та вітчизняній продукції зокрема. Їх вирішення вимагає швидкої реакції на постійні структурно-технологічні зміни, що, у свою чергу, припускає активне інвестування в перспективні проекти розробки нових видів продукції та впровадження сучасних інформаційних систем і технологій (ІСІТ) в постійно змінних умовах ринкового середовища. Щоб мати конкурентні переваги в довгостроковому періоді, підприємствам АПК необхідно випереджати своїх конкурентів, виявляючи тенденції розвитку попиту на свою продукцію не тільки на вітчизняному ринку, але і на світовому, визначаючи її сильні та слабкі сторони. Для цього слід проводити відповідні зміни, як в продукції, так і в діяльності підприємства, що повною мірою відноситься і до регіональних АПК. Необхідність проектного розвитку агропромислових підприємств пред'являє нові вимоги до змісту, організації, форм і методів їх управлінської діяльності. Це вимагає системного аналізу суті і сучасних тенденцій розвитку проектного менеджменту з урахуванням галузевої спеціалізації підприємств АПК. Менеджери проектів, що реалізуються на підприємствах АПК, повинні вирішувати завдання, пов'язані із залученням інвестицій, підвищенням якості продукції, впровадженням нових технологій виробництва і збуту, модернізації виробничих потужностей і вдосконаленням всієї системи менеджменту регіональних АПК. Ефективне управління проектом неможливе, якщо його оцінка не спирається на використання несуперечливої системи принципів. Можна виділити сукупність принципів оцінки ефективності системи управління (ОЕСУ) інвестиційними проектами (ІП), яка включає: а) методологічні принципи, тобто найбільш загальні підходи до ОЕСУ, які не залежать від мети і специфіки проекту; б) методичні принципи, які зв'язані з ОЕСУ конкретного ІП; в) інформаційні принципи, які обґрунтовують процес ОЕСУ проектом з урахуванням використання ІСІТ. Крім цього необхідно окремо виділити необхідність дотримання принципу економічності, при якому витрати на організацію і ОЕСУ проектом не повинні перевищувати економічний ефект від її впровадження, і принципу системності, що передбачає оцінку впливу на процес управління всіх зовнішніх та внутрішніх організаційно-економічних чинників.

Таким чином ОЕСУ ІП регіональних АПК являє собою складну та багатокритеріальну задачу, для вирішення якої в спочатку необхідно систематизувати доступні методи оцінки ефективності, а потім відібрати та реалізувати найбільш відповідні в залежності від типу, мети та завдань ІП.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Гаврильченко О.В., к.е.н. ХНЕУ імені Семена Кузнеця, Харків

Необхідність забезпечення конкурентоспроможності продукції в умовах глобалізації ринків, зростання рівня інформатизації і загострення конкуренції спонукає до принципового вдосконалення системи управління витратами суб'єктів господарювання. Тому сьогодні в світі особливу увагу звертають на формування стратегічної моделі управління витратами, яка ґрунтується на комплексному аналізі конкурентних переваг і слабких місць у діяльності підприємства, його участі у формуванні цінності продукції для споживачів, вивченні етапів життєвого циклу його продукції та дослідженні особливостей впливу факторів зовнішнього і внутрішнього підприємницького середовища на рівень і поведінку його витрат [3, с. 43].

В умовах посилення внутрішньої та зовнішньої конкуренції, зменшення прибутку, виникнення збитків більшість вітчизняних підприємств також велику увагу приділяє зниженню витрат. Це найдоступніший спосіб підвищення дохідності та конкурентоспроможності господарств та управління витратами в короткостроковій перспективі. Однак в сучасний період управління витратами, як єдиного цілісного процесу, що визначає політику підприємств і організацій, в Україні практично не існує [1, с. 5].

Управління витратами – процес здійснення організаційно-управлінських заходів з використання всіх інструментів формування витрат. Ефективність управління витратами значною мірою залежить від рівня керованості ними.

Система управління витратами як важлива складова системи управління господарською діяльністю підприємства – це складна і динамічна сукупність взаємопов'язаних елементів стратегічного і поточного управління витратами задля досягнення визначених цільових показників. Тому до її змісту і будови треба підходити з певною послідовністю, систематизовано, комплексно. Управління витратами підприємства вимагає системного підходу до їхнього моніторингу, що забезпечить одержання результатів відповідно до поставленої мети. Використання саме системного підходу до управління витратами підвищить якість управління та ефективність господарської діяльності підприємств.

Вивчення практичного досвіду та проведений теоретичний аналіз дають можливість зробити висновок про орієнтацію системи управління витратами на детальний облік витрат на виробництво, пов'язаних з використанням ресурсів з метою пошуку резервів зниження витрат на одиницю продукції. Однак система управління витратами охоплює не тільки облік витрат в різних аспектах. За своєю сутністю вона повинна бути націленою на забезпечення ефективності витрат та безперервного здійснення процесу відтворення. Тільки через дієвий механізм

відшкодування витрат за допомогою відповідних елементів, прийомів, важелів впливу на хід відтворення можна безпосередньо впливати на розмір прибутку.

Система управління витратами повинна мати мету, завдання (функції), принципи, методи, інструментарій, за допомогою яких вирішуються проблеми управління витратами. Вона має надавати керівникам підприємства інформацію, яка дозволить: приймати управлінські рішення з урахуванням їхніх економічних наслідків; контролювати витрати у зіставленні з нормами; формувати економічну стратегію; оцінювати формування собівартості та прибутку протягом виробничого періоду; оцінювати витрати в розрізі структурних підрозділів підприємства; приймати рішення стосовно доцільності здійснення окремих виробництв, ефективності використання ресурсів [2].

Таким чином, система управління витратами – це сукупність прийомів і способів, інструментів і важелів впливу на формування витрат, спрямована на досягнення їх максимальної ефективності на підприємстві у процесі відтворення, за постійного контролю їх рівня та стимулювання зниження. Система управління витратами відіграє надзвичайно важливу роль у розробці стратегії поведінки підприємства в ринкових умовах, обґрунтуванні управлінських рішень під впливом зовнішнього та внутрішнього економічного середовища, в налагодженні ефективного внутрігосподарського механізму та управління, створенні ефективного планування, контролю й аналізу витрат.

Рівень управління витратами на вітчизняних підприємствах залишається досить низьким. Для підвищення рівня формування й управління витратами необхідно дотримуватися наступних вимог: системний підхід до управління витратами, інтеграція системи управління витратами із загальною системою управління підприємством; комплексний характер формування і прийняття управлінських рішень; високий динамізм управління; орієнтація на стратегічні цілі розвитку підприємства; управління витратами на всіх стадіях життєвого циклу продукту; варіативність підходів до розробки окремих управлінських рішень; виявлення і формування ефективних власників; виважена державна політика щодо витрат підприємств.

Список літератури

1. Давидович І. Є. Управління витратами : навч. посіб / Давидович І. Є. – [2-е вид., перероб. і доп.]. – Тернопіль : Економічна думка, 2004. – 228 с.
2. Дем'яненко С. І. Менеджмент аграрних підприємств : навч. посібник / Дем'яненко С. І. – К. : КНЕУ, 2005. – 347 с.
3. Колісник М. Ера немилосердя : еволюція керування витратами [Електронний ресурс] / М. Колісник. – Режим доступу: <http://www.investadviser.com.ua/ukr/publications/890.html>.

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ТРМ НА ВИРОБНИЦТВІ

Гімпель В.В., к.е.н., СНАУ

Модель ТРМ стала відправною точкою розуміння вищим керівництвом, що управління енергозберігаючим устаткуванням не може обмежуватися лише ремонтними та обслуговуючими відділами, вона охоплює всю компанію. Такий підхід підвищить конкурентоспроможність підприємств та дозволить пристосуватися до існуючих ринкових умов в Україні.

Метою дослідження є поетапний аналіз впровадження ощадного виробництва з зазначенням особливостей кожного етапу.

Характерною властивістю впровадження системи ТРМ є те, що існуюча система обслуговування плавно і планово трансформується до більш досконалої, з підвищенням показників енергоефективності. Виходячи з цього, представимо впровадження системи ТРМ для енергоощадного обладнання підприємства у вигляді послідовних етапів, які мають свої цілі і, головне, дають цілком відчутний ефект (табл. 1).

Таблиця 1 Етапи впровадження моделі ТРМ на виробництві

№	Етап	Мета	Опис
1.	Оперативний ремонт несправностей	Систематизація існуючого порядку обслуговування та ремонту енергозберігаючого обладнання, а також повного відновлення його функціональності.	Удосконалення існуючої системи обслуговування і знаходження її слабких місць.
2.	Обслуговування на основі прогнозів	Планування попереджувального обслуговування енергоощадного устаткування.	Організація збору відомостей про проблеми устаткування та їх подальший аналіз.
3.	Коригувальне обслуговування	Удосконалення енергоощадного обладнання в процесі обслуговування.	Усунення причин систематичних несправностей.
4.	Автономне обслуговування	Розподіл функцій з обслуговування устаткування між експлуатаційним і ремонтним персоналом.	Безпосереднє залучення експлуатаційного персоналу в діяльність з обслуговування енергозберігаючого обладнання.
5.	Безперервне поліпшення	Досягнення бережливого виробництва.	Залучення персоналу в діяльність по безперервному пошуку джерел втрат при експлуатації та обслуговуванні, з наданням пропозицій методів їх усунення.

Джерело: розроблено автором за даними [3].

З узагальноючої таблиці бачимо, що система загального продуктивного обслуговування обладнання використовує наявний потенціал фахівців і робітників. При цьому передбачаються заходи щодо активного стимулювання раціоналізаторської діяльності, постійного вдосконалення персоналу, підвищення його кваліфікації.

З отриманого досвіду, визначено, що передумови високої продуктивності обладнання у відповідності з концепцією ТРМ закладаються вже на стадії його проектування. Воно спочатку має бути надійним, безпечним, легким в експлуатації і обслуговуванні, економічним по витраті ресурсів [3].

Ефективність використання енергоощадного обладнання вимірюється за допомогою коефіцієнта загальної продуктивності устаткування – ЗПУ, який у свою чергу складається з трьох складових: K_1 , K_2 , K_3 .

K_1 – це коефіцієнт готовності обладнання до роботи. Для його отримання необхідно сумарний машинний час роботи енергозберігаючого обладнання поділити на доступний час роботи. Машинний час – це час, протягом якого обладнання фактично працювало.

K_2 – відображає продуктивність обладнання. Даний коефіцієнт отримується відношенням поточного випуску на запланований, розрахунковий випуск продукції.

K_3 – коефіцієнт якості. Для знаходження даного показника необхідно поділити кількість якісних виробів на загальну кількість виробленої продукції.

Знаходження трьох зазначених коефіцієнтів необхідно для отримання значення ЗПУ – коефіцієнта загальної ефективності використання енергозберігаючого обладнання. Дані про зміни ЗПУ на виробництві повинні регулярно відслідковуватись. Зміна цього показника свідчить про те, наскільки ефективно на підприємстві використовується обладнання, впроваджуються енергоощадні технології, розгортається система ТРМ загалом.

Таким чином, впровадження системи ТРМ – тривалий процес, заснований на зміні робочого середовища і обладнання на енергоощадне з метою створення чистих, зручних, безпечних робочих місць та конкурентоспроможної продукції та послуг для розвитку ринкових відносин України та інших світових держав.

Список літератури

1. Растимешин В. Е., Куприянова Т. М. От бережливого производства к бережливому офисам, логистике, сервису! // Методы менеджмента качества. – 2012. – № 11.

2. Пшенников В. В. Качество через ТРМ, или о предельной эффективности промышленного оборудования / В. В. Пшенников // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tpm-centre.ru/page.php?pageId=26&menuItemTreeCode=020404>

3. Как внедрить ТРМ на предприятии? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://leanzone.ru>

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ «ШЕСТИ РІВНІВ УСПІШНОСТІ»

Гогунський В.Д., д.т.н., ОНПУ, Одеса;

Колесніков О.Є., к.т.н., ОНПУ, Одеса;

Олех Т.М. к.т.н., ОНПУ, Одеса.

Аналіз світового досвіду показав доцільність використання кількох параметрів для оцінки результативності проектів, що дозволяє найбільш ефективно вирішити важливі завдання щодо забезпечення вимог ефективності проектів в умовах обмеженості часу, фінансових, людських та інших видів ресурсів [1 - 2].

У разі розв'язання задачі оцінки виробничої системи щодо створюваної цінності оберемо за цільову функцію сукупність ймовірностей певних станів, які відображають рівень досконалості системи у сенсі відповідності деяким критеріям [3 - 5]. Систему можна змінювати і вдосконалювати за рахунок управління. Розглянемо шкалу ступенів відповідності на прикладі екологічних оцінок проектів, що відповідають заданим критеріям (табл. 1).

Таблиця 1 – Ступені відповідності екологічних оцінок критеріям «шести рівнів успішності»

Оцінка	Пояснення, критерії оцінки	Стан
A	в цілому виконано добре, ніякі важливі завдання не залишилися невиконаними	D_1
B	в цілому задовільний і повний, є лише незначні упушення	D_2
C	задовільний, незважаючи на упушення і/або невідповідності	D_3
D	є добре виконані розділи, але в цілому має розглядатися як незадовільний через значні упушення і/або невідповідностей	D_4
E	незадовільний, істотні упушення або невідповідності	D_5
F	вкрай незадовільний, важливі завдання погано виконані або не виконані взагалі	D_6

Залежно до градації станів відповідності як ступеня досконалості проектів пропонується модель «шести рівнів успішності». Ця модель є універсальною і може бути застосована для будь-яких проектів та їх складових, що характеризують основні аспекти проектів. Для опису такої моделі використовуємо ланцюги Маркова з дискретним часом. Представимо орієнтованим графом модель оцінки «шести рівнів успішності». Переходи між станами у певній мірі характеризують рівень технологічної зрілості організації. Ймовірності «затримки» π_{ij} , доповнюють до одиниці суму перехідних ймовірностей з i -го стану до інших станів за один крок.

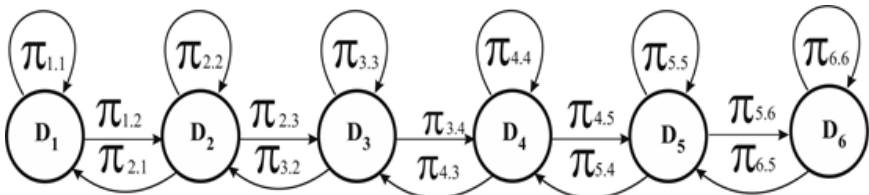


Рисунок 1 - Розмічений граф моделі оцінки «шести рівнів успішності»

Загальне рішення ланцюга Маркова, представленого орієнтованим розміченим графом на рис. 1 отримаємо на основі матриці перехідних ймовірностей, за умови, що початковий стан $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_6(k)\}$ системи відомий:

«Марковість» моделі оцінки системи підтверджується тим, що і в запропонованій системі і у ланцюгах Маркова існують переходи між станами у часі (за кроками), існують перехідні ймовірності між окремими станами, що є підставою для висновку щодо обґрунтованості застосування ланцюгів Маркова для відображення системи оцінки проектів.

Поведінка системи визначається матрицею перехідних ймовірностей, яка для кожного нового проекту і параметра, що оцінюється, має різні значення елементів. Приклад результатів моделювання для гіпотетичного варіанта системи оцінки із застосуванням марківського ланцюга показує можливість здійснення багатовимірної оцінки ймовірності настання певних подій (рис. 2). Результати відображають перехід до нового стану від існуючого рівня досконалості системи, який визначений за експертними оцінками таким, що відповідає наступній сукупності ймовірностей станів:

$$p_1(0) = p_2(0) = p_3(0) = p_5(0) = p_6(0) = 0; p_4(0) = 1.$$

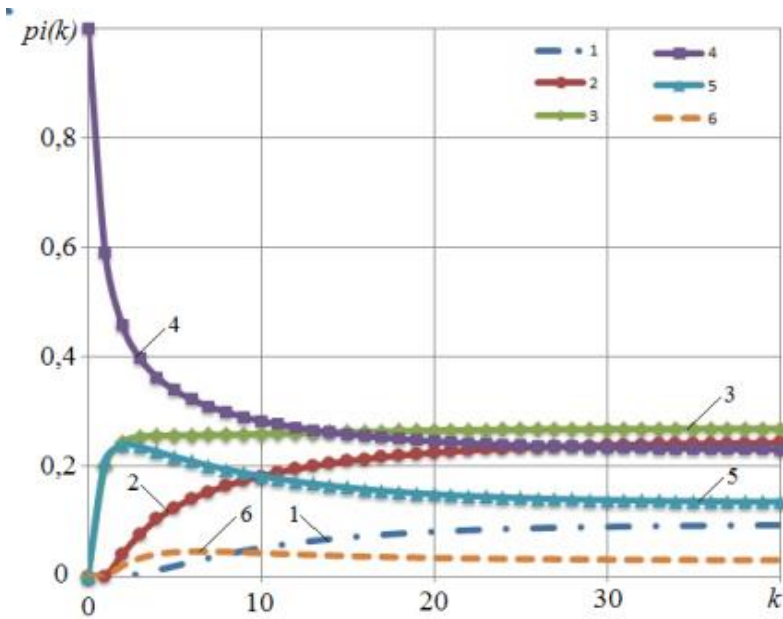


Рисунок 2. Зміна станів успішності як ступеня досконалості системи:

$p_i(k)$ – ймовірності станів, $i = 1, \dots, 6$; k – номер кроку

Математичний опис моделі оцінки ППП дозволяє моделювати траєкторію зміни ймовірностей станів системи у залежності від кроків проекту k .

Застосування ланцюгів Маркова моделі дозволяє визначити необхідну кількість проектних кроків задля досягнення конкретних результатів проектів. Модель відображає марківський ланцюг, для якого виконуються усі властивості ергодичності марківського ланцюга і теорема Маркова про граничні ймовірності.

Обчислення фінальних ймовірностей при відомому початковому розподілі і заданій матриці ймовірностей переходів являє собою найбільш важливе завдання для ергодичних ланцюгів. Перший шлях визначення ймовірностей дає теорема Маркова, згідно з якою зведення матриці переходів в досить велику ступінь n повинно дати матрицю-рядок шуканих ймовірностей [6-7]. Визначити ймовірності подібним чином досить трудомістко. Набагато простіше вони знаходяться з розв'язку системи алгебраїчних рівнянь, яка складається відповідно з формулою повної ймовірності в стаціонарному режимі (при великому n).

$$\sum_{i=1}^n p_i \pi_{ij} - p_j = 0; \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1. \quad (1)$$

За допомогою ергодичних ланцюгів можливо отримати більш докладні відомості про внутрішню структуру процесу, ніж ті, які даються знанням фінальних ймовірностей.

Список літератури

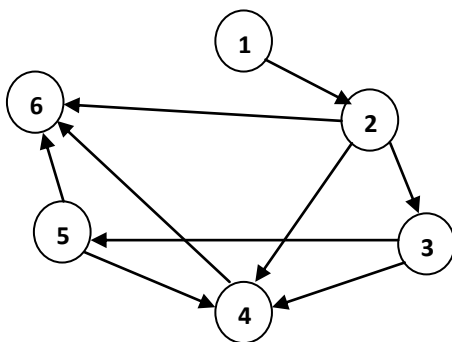
1. Гогунский, В. Д. Основные законы проектного менеджмента / В. Д. Гогунский, С. В. Руденко // IV міжнар. конф.: «Управління проектами: стан та перспективи». - Миколаїв : НУК, 2008. - С. 37 – 40.
2. Олех, Т. М. Ергодичність моделі оцінки «шести рівнів успішності» / Т. М. Олех, Ю. С. Барчанова // Електротехнические и компьютерные системы. - № 19(95). - К. : Наука і техніка, 2015. - С. 326 - 329.
3. Колесникова, Е. В. Матричная диаграмма и «сильная связность» индикаторов ценности в проектах / Е. В. Колесникова, Т. М. Олех // Електротехнические и компьютерные системы. - № 7(83). - К. : Техніка, 2012. - С. 148 - 153.
4. Олех, Т. М. Методы оценки проектов и программ / Т. М. Олех, А. Г. Оборская, Е. В. Колесникова // Праці Одеського політехнічного університету, 2012. - № 2 (39) - С. 213 - 220.
5. Гогунский, В. Д. Практические задачи измерения качества в проектах / В.Д. Гогунский, Т.М. Олех, А.Г.Оборская // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2012. – № 1/11 (55). – С. 6 - 8.
6. Олех, Т. М. Багатовимірна оцінка проектів за допомогою марківських моделей / Т. М. Олех, В.Д. Гогунский, С.В. Ткачук // Матеріали Х міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи». – Миколаїв: НУК, 16-19 вересня 2014. – С. 196 – 199.
7. Колеснікова, К. В. Розробка марківської моделі станів проектно-керованої організації [Текст] / К. В. Колеснікова, В. О. Вайсман, С. О. Величко // Сучасні технології в машинобудуванні: зб. – Вип. 7. - Харків : ХТУ «ХП», 2012. – С. 217 – 222.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОРГАНІЗАЦІЙ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ

Горбенко Н. А., доцент. МДАУ, Миколаїв
Кім Н. І., аспірант УППА, Харків

Будь-яке промислове підприємство – це соціально-економічна система, що представляє собою єдність організації, методів і засобів, які забезпечують вирішення соціально-економічних задач. Для управління підприємством необхідно оцінювати якість системи управління, або систему управління якістю (СУЯ). Пропонується оцінювати СУЯ на етапі її проектування, так як на цьому етапі закладається модель системи і помилки, допущені на даному етапі, дорого вартують і важко виправляються. Характерною особливістю початкового етапу проектування є обмеженість інформації про майбутню систему, тому необхідно будувати модель системи, яка працювала би при мінімумі вхідної інформації. Для цього пропонується застосувати теорію відношень. Для цього пропонується будувати графічну модель СУЯ (рис. 1) у вигляді графа, що дозволяє абстрагуватися від специфіки системи і розглядати її в загальному вигляді [1]. Для подальшого дослідження системи пропонується графічну модель записувати в алгебраїчному вигляді – у вигляді матриці безпосередніх зв'язків, яка будується на підставі підрахунку кількості шляхів, якими можна потрапити з вершини a_i в вершину a_j . В нашому випадку під вершинами графа будемо розуміти процеси СУЯ, а під ребрами – зв'язки між цими процесами.

Для прикладу (рис 1), повна матриця зв'язків має вигляд:



$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 3 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(1)

Графічна модель системи дозволяє перейти до аналізу її структурних особливостей, який передбачає аналіз процесів (елементів) і зв'язків, що визначають якість моделі та її

Рисунок 1 – Приклад графічної моделі СУЯ підприємства

структурні характеристики.

Пропонується оцінити модель за кількома важливими параметрами: зв'язаність системи; ранг елементів системи та живучість системи [2]. Зв'язаність СУЯ, визначається коефіцієнтом структурної зв'язаності:

$$R = \frac{A_c}{A_{\min}} - 1 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{2(N-1)} - 1. \quad (2)$$

де A_{\min} – мінімально допустима кількість зв'язків у системі; a_{ij} – зв'язок (елемент матриці A); N – кількість елементів у системі; $A_{\min} = N-1$.

A_c – загальне число безпосередніх зв'язків

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{2}. \quad (3)$$

Якщо $R > 0$, то система має структурну зв'язаність. Якщо $R < 0$, то система не зв'язна.

Наступною характеристикою моделі СУЯ є ранг елемента (процесу), яка характеризує відношення зв'язків одного окремого елемента із загальною кількістю зв'язків всієї системи. Ця характеристика дозволяє розподілити елементи за порядком їх значущості. Вважається, чим більш значущий елемент, тим більше зв'язків він має з іншими елементами. У загальному вигляді для визначення рангу елемента необхідно використовувати матрицю безпосередніх зв'язків.

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^N a_{ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}} \quad (4)$$

Ще одна важлива характеристика системи – живучість, під якою розуміють її здатність забезпечувати передачу інформації між елементами під впливом руйнуючих факторів. Показник живучості – це середня частка зв'язків, які продовжують працювати при втраті працездатності інших:

$$W_g = 1 - \frac{gg!(A-g)!}{AA!} \quad 0 \leq W_g \leq 1, \quad (5)$$

де g – кількість втрачених зв'язків, A – загальна кількість зв'язків.

Таким чином пропонуються кількісні критерії оцінювання якості моделі СУЯ на етапі її проектування.

Список літератури

1. Горбенко Н. А. Розробка методології оцінювання систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандартів: автореф. дис.. на здобуття наук. ступеню канд.. техн.. наук/Н.А. Горбенко, - УПА, 2014. – 20с.
2. Нечипоренко В. И. Структурный анализ и методы построения надежных систем. Изд-во «Советское радио», 1968, 256 с.

МОДЕЛІ ТА ІНСТРУМЕНТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІННОСТІ В ПРОЕКТАХ СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ

Григорян Т. Г., к.т.н., НУК ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

Створення нового продукту, яке включає в себе процеси проектування, виготовлення і експлуатації, є яскравим прикладом програмного та проектного управління. Одним із завдань, що повинно бути вирішено при створенні нового продукту і виведенні його на ринок, є задоволення очікувань зацікавлених сторін, включаючи спонсорів і майбутніх користувачів. Ключовим параметром, що характеризує задоволеність зацікавлених сторін проекту, є цінність його продукту.

Проектування, створення і передача замовнику цінності являє собою нетривіальну задачу, що зумовлено особливостями самої цінності, до ключових з яких можна віднести суб'єктивізм, складну структуру та динамічний характер [1]. Сучасний етап розвитку менеджменту як науки, пов'язаний з процесами глобалізації в посткризовому світі характеризується все зростаючим попитом на рішення в області так званого проактивного управління [2]. Найважливішою особливістю проактивного управління є необхідність прогнозування майбутнього стану системи для прийняття необхідних запобіжних рішень. Таким чином, дослідження, спрямоване на підвищення ефективності проактивного ціннісно-орієнтованого управління проектами створення нових продуктів, є досить актуальним.

Прийняття рішень щодо майбутнього стану та рівнів цінності продукту проекту перш за все базується на аналізі та обліку життєвого циклу цінності продукту [3]. При цьому в структурі цінності виділяють очікувану і сприйнятту цінності, рівні яких змінюються протягом життєвого циклу проекту і продукту (рис. 1). Задоволеність зацікавлених сторін визначається при вирішенні задачі прогнозування цінності продукту проекту саме об'єднанням цінностей обох видів.

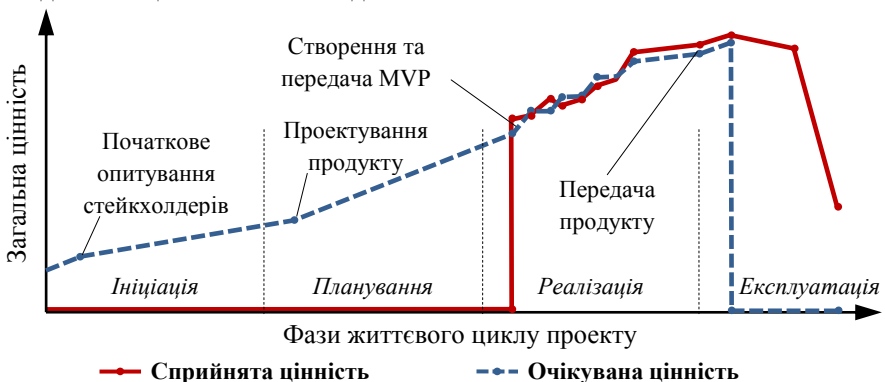


Рисунок 1 – Схема життєвого циклу цінності (у відповідності до [3])

З схематичного зображення видно, що вже на етапі реалізації проекту виникає сприйнята цінність. Цей підхід характерний для так званих ошадливих (*lean projects*) проектів і дозволяє скоротити обсяг інвестицій і період окупності продукту завдяки швидкій передачі замовнику цінності, реалізованої в конкретних властивостях продукту проекту.

Пропонована модель прогнозування цінності будується на гіпотезі, згідно з якою цінність продукту для зацікавлених сторін залежить від рівня його цінності на попередньому періоді аналізу. Дійсно, на практиці ми можемо припустити, що продукт задовольнить зацікавлену сторону, якщо на попередньому етапі вона також була задоволена.

Для вирішення завдання прогнозування розглянемо наступне визначення: цінність – властивість продукту проекту, що характеризує його здатність задовольняти певну потребу зацікавленої сторони. Отже, цінність може бути охарактеризована ймовірністю того, що потреба замовника задоволена даним продуктом в певний момент часу.

Покладемо, що цінність V_{t+1} в момент часу $t+1$ є деяка функція від рівня цінності V_t в момент часу t : $V_{t+1} = f(V_t)$. На основі врахування ймовірності пов'язаних подій можна стверджувати, що продукт задовольнить зацікавлену сторону в момент часу $t+1$, якщо в момент часу t вона також була задоволена. Тоді, відповідно до формули Байєса отримаємо:

$$P_{V_t}(V_{t+1}) = \frac{P(V_{t+1}) \cdot P_{V_{t+1}}(V_t)}{P(V)}$$

де $P(V_{t+1})$, $P_{V_{t+1}}(V_t)$, $P_{V_t}(V_{t+1})$ – апіорні та апостеріорні ймовірності задоволення замовника в моменти часу t та $t+1$.

Подібний підхід дає можливість не тільки прогнозувати цінність продукту проекту, але і здійснювати постійну переоцінку цінності і, таким чином, приймати проектні рішення, спрямовані на забезпечення задоволеності замовника необхідним рівнем цінності продукту, що, в свою чергу, дає можливість підвищити результативність проектів на експлуатаційній фазі.

Список літератури

1. Kerzner, H. Value-driven Project Management / Kerzner H., Saladis F. // Wiley&Sons, 2009.
2. Бушуев С. Д, Бушуева Н. С. Проактивное управление проектами – глобальный тренд мирового развития / Труды международной научно-практической конференции "Теория активных систем - 2009", Т.II. Общая редакция – В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2009, С. 27-31.
3. Григорян, Т. Г. Управление ценностью в ИТ-проектах. Понятия и концепции / Т. Г. Григорян // Зб. наук.пр. НУК. – Миколаїв.: Вид-во НУК. – 2015. – № 3. – С. 113-119.

ЗАСТОСУВАННЯ ПІДХОДІВ КВАЛІМЕТРІЇ В СИСТЕМІ РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ВНЗ

*Должанський А. М., д.т.н., Бондаренко О. А., к.т.н.,
НМетАУ, м. Дніпропетровськ*

Система рейтингового оцінювання якості діяльності підрозділів ВНЗ є складовою загального моніторингу вищої освіти в Україні та за кордоном. Тому прогнозування та управління відповідними процесами є актуальним завданням.

В рамках загальної задачі комплексної оцінки якості довільного об'єкта авторами було використано метод кваліметрії, який базується на визначенні раціонального рівня певних технічних та (або) технологічних, та (або) організаційних параметрів x_j ($1 \leq j \leq m$), які формують одиничні показники якості y_i ($1 \leq i \leq n$) для максимізації комплексного показника якості Q на основі розв'язання системи рівнянь [1]:

$$\frac{\partial Q}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial Q}{\partial x_j}, \dots, \frac{\partial Q}{\partial x_m}. \quad (1)$$

Такі дії передбачають реалізацію алгоритму, який у роботі [2] представлено у вигляді блок-схеми послідовних рішень з визначення Q , що враховують використання середнього зваженого одиничних показників якості з їх коефіцієнтами вагомості k_i та показника u неповноти опису об'єкта. Також алгоритм передбачає застосування статистичних методів аналізу: бутстреп, регресійного, дисперсійного, факторного та планування віртуального експерименту за ортогональними латинськими квадратами [2].

Для апробації розробленого методу було сформовано комплексний показник якості рейтингового оцінювання діяльності підрозділів тридцяти двох випускових кафедр Національної металургійної академії України (НМетАУ) у вигляді наступної згортки [3]:

$$Q = \sum_{i=1}^{n-1} k_i \cdot \left(\sum_{j=1}^m \sum_{h=0}^z (a_{hji} \cdot x_{ji}^h) \right) + \left(1 - \sum_{i=1}^{n-1} k_i - u \right) \cdot \sum_{j=1}^m \sum_{h=0}^z (a_{hji} \cdot x_{ji}^h). \quad (2)$$

Для узагальнення отриманих результатів з метою цілеспрямованого управління діяльністю (принаймні – визначення прогнозованих тенденцій) визначили типові категорії якості для рейтингового оцінювання підрозділів академії (у кількості 30...40), які представлені у таблиці 1 (перша колонка).

Прогностичні властивості підходу оцінили шляхом порівняння результатів розрахунків за даною методикою категорій місць *M* випускових кафедр в рейтингу НМетАУ з фактичними їх місцями за даними, що отримані у 2012/2013 та 2013/2014 навчальних роках (табл. 1) [3].

Таблиця 1 – Зіставлення фактичного та прогнозованого оцінювання діяльності випускових кафедр НМетАУ у 2012/2013 та 2013/2014 навчальних роках за категоріями якості

Категорії якості діяльності за фактичними місцями у рейтингу	Дані за 2012/2013 навчальний рік		Дані для 2013/2014 навчального року		
	Q	Місце	Прогноз		Факт
			Q	Місце	Місце
Відмінно	0,44	4±3	0,51	3±1	1...7
Добре	0,38	7±3	0,36	15±3	8...14
Прийнятно	0,36	19±10	0,33	21±4	15...21
Задовільно	0,35	23±12	0,33	21±4	22...28
Незадовільно	0,32	30±8	0,31	31±2	29і більше

Отримані дані свідчать про 95% узгодження прогнозованих та реальних результатів рейтингового оцінювання, що дозволило рекомендувати представлений підхід до використання в умовах НМетАУ, підвищити достовірність рейтингової оцінки кафедр та певною мірою оперативно керувати визначеною групою значущих параметрів для прогнозування та отримання ними високого місця в рейтингу академії.

Список літератури

1. Розвиток методології оптимізації комплексного показника якості на основі кваліметричних вимірювань параметрів діяльності організації / А. М. Должанський, О. А. Бондаренко, В. Г. Расчубкін [та ін.] // Якість, стандартизація та сертифікація. – 2014. – № 1. – С. 63-67.

2. Кваліметрическое обеспечение эффективности управляющих решений при совершенствовании объектов / А. М. Должанський, О. А. Бондаренко, В. Г. Расчубкин [та ін.] // Інформаційне забезпечення систем прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: колективна монографія. – 2013. – С. 329-353.

3. Кваліметричне оцінювання та прогнозування якості діяльності підрозділів ВНЗ / А. М. Должанський, О. А. Бондаренко, О. Г. Ясев // Інтеграція економічних та технічних процесів: сучасний стан та перспективи розвитку: колективна монографія. – 2015. – С. 265-281.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ IDEF0 ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ НАДАННЯ ПОСЛУГ

*Должанський А. М., д.т.н., Петльованій Є. О., к.т.н.,
Циганко О. О., магістр, НМетАУ, м. Дніпропетровськ*

Сучасні підходи до формування якості продукції (послуги) базуються на їх забезпеченні якістю процесів, а ті, у свою чергу – якістю системи діяльності. В процесі формування системи якості організації часто накопичуються зайві ланки, які негативно впливають на загальну ефективність діяльності. Для визначення таких ланок та оптимізації структури організації використовуються різні методології та методи [1]. Одним з таких підходів, які отримують все більше розповсюдження на Заході[2], є методологія IDEF0, згідно з якою можливо лаконічно і точно описати модель системи та її компоненти, а також встановити функціональні обов'язки учасників самого процесу. На жаль, на цей час, ця методологія не знайшла достатнього застосування на підприємствах та організаціях України.

Метою роботи стало планування процесу надання послуг з використанням методології IDEF0 на прикладі транспортного підприємства.

Взагалі, методологія IDEF0 передбачає процес в ході якого координується робота авторів (розробників), експертів (від підприємства) і тих, хто приймає остаточну версію моделі системи або її частини. Такий процес є ітераційний і продовжується до тих пір, доки результати моделювання не будуть повністю задовольняти поставленої мети та точки зору. Згідно методології IDEF0 модель не може бути побудовано без чітко сформульованої мети. Метою побудови функціональної моделі «Здійснити транспортні послуги» є: розгляд основних функціональних блоків транспортної компанії з організації доставки вантажу.

При побудові першого рівня функціональної моделі на вході функціонального блоку «Здійснити транспортні послуги» (A0) маємо – «Вантаж», що повинен бути доставлений, «Заявка» від вантажовідправника та «Кошти». На виході – «Доставлений вантаж», «Звітна документація». Слід звернути увагу, що варіант в якому вантаж може бути не доставлено за місцем призначення моделлю на даному етапі не розглядається, але згідно з методологією IDEF0 може бути запропоновано на наступних стадіях дослідження процесу.

Керуючим впливом, в даній моделі є «Нормативні документи».

До механізмів, що здійснює цю функцію відносяться узагальнені поняття – «Персонал» та «Обладнання». Докладного опису кому з персоналу які функції відносяться і яке обладнання використовується на яких стадіях на даній стадії побудови моделі не проводилося, але може бути враховано на наступних ітераціях згідно з методологією IDEF0.

Другий рівень розкриває перший «Здійснити транспортні послуги» і складається з декількох наступних етапів (рис. 1):

- «Оформити договір» (A1);
- «Обробити замовлення» (A2);
- «Виконати та зареєструвати доставку» (A3);
- «Сформувати звіт» (A4).

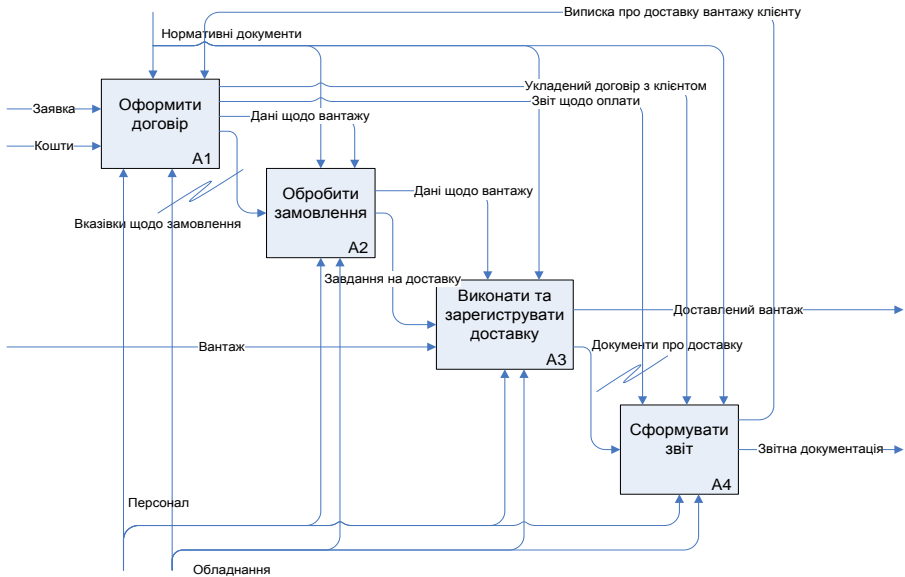


Рисунок 1- Другий рівень. Деталізація блоку A0

Третій рівень розкриває всі блоки другого рівня.

Останнім етапом є побудування діаграми дерева вузлів для функціональної моделі «Здійснити транспортні послуги»

Отримані дані дозволили розробити проект методики якості «Планування надання транспортних послуг з використанням IDEF0 на підприємстві».

Список літератури

1. Должанський А. М. Менеджмент якості та системи управління якістю: Навч. посібник / А. М. Должанський, Н. М. Очеретна, І. М. Ломов. – Дніпропетровськ: Видавництво «Свідлер А.Л.», 2011. – 450 с.
2. INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183 ,1993 December 21.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

*Должанський А. М., д.т.н., Ревенко О. О., магістр
НМетАУ, м. Дніпропетровськ*

Вихід нової редакції базового стандарту ISO 9001:2015 та підготовка відповідного ДСТУ ISO 9001:... вимагає випереджувальних дій, зокрема, ідентифікації та урахування ризиків у діяльності організацій.

Для галузі освіти такі заходи суттєво залежать від особливості предметної сфери: замовником, споживачем, а також – предметом перетворень може виступати *один і той же суб'єкт*. Саме індивідуальні особливості людини, які впливають на здійснення процесів на усіх стадіях життєвого циклу освітньої послуги [1, 2], визначають збільшення рівня ризиків. Повною мірою все це узгоджується з положеннями Закону України від 01.07.2014 р., № 1556-VII «Про вищу освіту», який зобов'язує ВНЗ мати внутрішню систему забезпечення якості освітньої діяльності.

Тому метою роботи став аналіз ризиків на прикладі діяльності Національної металургійної академії України (НМетАУ) з точки зору їх потенційного прояву та можливих запобіжних дій.

На підставі відомих підходів [3 - 5 та ін.] ризики діяльності для процесів у ВНЗ умовно розподілені на *зовнішні* та *внутрішні*.

Зовнішні ризики зумовлюються комплексом обставин навколишнього середовища. Їх неможливо змінити або усунути зусиллями організації, що потребує моніторингу та інноваційних реагувань менеджменту. Внутрішні ризики залежать від діяльності ВНЗ і безпосереднім чином пов'язані з якістю менеджменту і персоналу [4].

В процесі досліджень з урахуванням специфіки НМетАУ використали підходи *PEST*-аналізу, *SWOT*-аналізу, *SNW*-аналізу [5], а також рекомендації стандартів ISO 31010:2009, проекту ISO/AWI 31004 і методології системи *FMEA* [1].

За допомогою *PEST*-аналізу виявили політичні (*P*), економічні (*E*), соціальні (*S*) та технологічні (*T*) зовнішні чинники, що впливають на організацію.

Додатково, вплив зовнішніх чинників на внутрішні ризики з можливостями їх враховувати (управляти ними) зумовив використання *SWOT*-аналізу за «координатами»: «Сильні сторони - Strengths», «Слабкості – Weaknesses», «Сприятливі можливості – Opportunities» і «Загрози – Threats».

Більш докладно оцінювання слабких і сильних сторін внутрішнього середовища НМетАУ здійснили з використанням *SNW*-аналізу за «координатами»: «Сила – Strength», «Нейтральність – Neutral» і «Слабкість – Weakness».

Оцінку ризиків здійснили при сумісному розгляді їх ймовірності виникнення з наслідками шкоди [6]. При цьому, *ймовірність* негативного явища визначалася якісно («вербально») та кількісно (величиною вірогідності) за шкалою: «Постійно - часто» - $1 \dots 10^{-1}$; «Часто- випадково» - $10^{-1} \dots 10^{-2}$; «Випадково-рідко» - $10^{-2} \dots 10^{-4}$; «Рідко- малоймовірно» - $10^{-4} \dots 10^{-6}$; «Малоймовірно-неправдоподібно» - $< 10^{-6}$. Це дало можливість класифікувати *серйозність наслідків* як *катастрофічні, високі, суттєві* або *незначні*.

Кількісне оцінювання ризиків здійснили за методом *FMEA* з визначенням «*пріоритетного числа ризику* (ПЧР)»:

$$ПЧР = S \cdot p \cdot D \leq ПЧР_{кр}, \quad (1)$$

де $1 \leq S \leq 10$ - *значимість* характеристики; $1 \leq p \leq 10$ - *ймовірність* виникнення ризику; $1 \leq D \leq 10$ *оцінка* можливості виявлення загрози (1 – для практично достовірно виявлених ризиків; 10 – для ризиків, які практично не можуть бути достовірно виявлені); $ПЧР_{кр} = 100 \dots 150$ - *критичне значення* вказаного критерію .

Ці дані дозволили встановити основні ризики та запропонувати ряд раціональних запобіжних дій, застосованих в умовах НМетАУ, для нівелювання потенційної шкоди від невідповідностей. Представлений підхід може стати корисним для удосконалення діяльності й в інших вишах.

Список літератури

1. Должанський А. М. Менеджмент якості та системи управління якістю/ А. Должанський, Н. Очеретна, І. Ломов.- Дніпропетровськ: Видавництво «Свідлер А.Л.», 2011. – 452 с.
2. Системи якості вищих навчальних закладів: теорія і практика/ Волков О. І., Віткін Л. М., Хімичева Г. І., Зенкін А. С.- Київ: Наукова думка, 2006. – 301 с.
3. Єлесіна А. А. Механізм управління зовнішніми ризиками ВНЗ / А. А. Єлесіна // БІЗНЕСІНФОРМ. – 2012. – № 9. – С. 315–318.
4. Сергєєва Л. Н. Особливості внутрішніх ризиків ВНЗ із точки зору управління / Л. Сергєєва, А. Єлесіна// Вісник Запорізького національного університету. – 2012. – № 3 (15). – С. 140–147.
5. Мирошников В. В. Типовая система качества вуза: рекомендации по внедрению: учебное пособие / В. Мирошников, О. Горленко. – Брянск: Издательство Брянского государственного технического университета, 2007. – 96 с.
6. Ахметов К. С. Практика управления рисками / К. Ахметов. – М.: «Русская редакция», 2004. – 322 с.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ивченко А. В., к. т. н., СумДУ, г. Сумы
Сущенко Н.В., преподаватель-стажист, СумДУ, г. Сумы

Любая деятельность предприятия всегда связана с неким уровнем риска. С каждым днем значимость этой проблемы повышается в связи с быстроменяющимися условиями ведения бизнеса. Предприятия в борьбе за устойчивое положение на рынке прибегают к различным методам. Одним из методов обеспечения стабильности являются процедуры подтверждения соответствия продукции, услуг, деятельности самой организации требованиям различного уровня нормативных документов, в том числе и требований международных стандартов (МС) на системы управления, например ISO 9001.

В 2015 году вышла новая версии данного МС. В новой версии МС отражены изменений среды, что дает гарантии того, что данная версия продолжит обеспечивать уверенность в том, что организации могут систематически производить продукцию, удовлетворяющую требованиям потребителей и отвечающую законодательным и регулирующим нормам.

Предыдущая версия МС не давала четкого представления о том, каким образом организация должна была определять и осуществлять предупреждающие действия. Новая версия МС не включает требования относительно разработки процедур связанных с предупреждающими действиями. Подход риск-менеджмента заменил механизм предупреждающих действий, так как система управления качества подразумевает выявление рисков и должна быть направлена на предупреждение.

Таким образом, организация должна сама идентифицировать и управлять своими рисками, связанными с качеством и удовлетворенностью потребителей. МС предполагает, что организация сама определяет методiku управления риском. Например, организация может использовать с этой целью ранее изданный международный стандарт ISO 31000:2009 «Риск менеджмент – Принципы и руководящие указания».

Однако, несмотря на существование МС ISO 31000 и ISO 9001 на сегодняшний день отсутствует целостная теория управления риском, что в свою очередь способствует возникновению неоднозначности использования различных методов оценки риска при построении системы управления качеством. В тоже время, актуальным становится задача внедрения в практику отечественных предприятий инструментарий по оценки рисков не только для систем управления качеством, но и для систем связанных с системами экологического менеджмента, охраной труда и промышленной гигиеной, а также, немаловажной в век информационных технологий, информационной безопасности предприятий.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЕФЕКТИВНОГО ПУБЛІЧНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Канова О. А., ХНЕУ ім. С. Кузнеця, м. Харків

Публічно-приватне партнерство (ППП) є відносно новою формою співпраці між органами влади та бізнесом, що спрямована в першу чергу на реалізацію соціально значимих проектів, які традиційно не входять в поле інтересів приватного сектору. Таке партнерство зазвичай базується на складних договірних відносинах. Тому вкрай важливим є обґрунтування загальних принципів реалізації успішних проектів PPP.

Принципи впровадження ефективного PPP можна підрозділити на чотири групи[1, 2]. Перша група відображає принципи, що встановлюють вимоги до побудови сильної політичної та організаційної структури з боку уряду та відкритих сприятливих умов для участі приватного сектору. Друга група принципів встановлює вимоги до процесу PPP, а саме – до етапів відбору, розробки та впровадження проекту. Третя група принципів відповідає за забезпечення доступності та прозорості PPP. Та четверта група принципів відповідає за створення взаємозв'язку між усіма стейкхолдерами проекту, а також з іншими проектами галузі.

Таким чином, до принципів побудови політичної та організаційної структури для учасників з приватного сектору належать наступні:

1. Створення чіткої і передбачуваної нормативно-правової бази. Це особливо важливо для довгострокових інвестиційних проектів, де інвестору важко припинити діяльність.

2. Розробка компетентних та не потребуючих значних витрат органів влади, з чітко встановленими зв'язками підзвітності, для реалізації нормативно-правової бази.

3. Державна політика та регулювання мають бути узгоджені і приведені у відповідність. Органи влади повинні працювати в скоординовано та ефективно, зводячи до мінімуму бюрократизм, де це можливо.

4. Забезпечення конкурентного бізнес-середовища, де вигоди для участі приватного сектора в проекті PPP зрозумілі та доступні. Це включає в себе усунення бар'єрів для входу, перешкод на шляху руху капіталу, а також створення рівних умов участі.

Принципи, що стосуються процесів відбору, розробки та впровадження проекту PPP:

1. Розробка системи інформаційної підтримки проектів, що передбачає пріоритетність та політичну підтримку. Відбір проектів має базуватися на їх детальній оцінці вартості та важливості.

2. Проведення активних консультацій з зацікавленими сторонами має вирішальне значення при вирішенні проблем, пов'язаних з громадською занепокоєністю, для поліпшення розуміння і підтримки. Питання соціальних та екологічних наслідків мають також бути відкрито вирішеними.

3. Обґрунтування вибору методології закупівель у вартісному вигляді, ураховуючи ефективний розподіл ризиків та потенціал виконавців. Така оцінка є ключовим етапом життєвого циклу проекту, та має бути відокремлена від початкового відбору індивідуальних проектів для інвестування.

4. Відповідний розподіл ризиків проекту є критичним при гарантуванні співвідношення ціни та якості в ППП. Кожен ризик має бути віднесений до того учасника партнерства, який зможе найкращим чином управляти ним.

5. Співвідношення «ціна – якість» проекту має бути забезпечена в процесі закупівель та на операційній фазі за допомогою релевантних процедур та інструментів, а також кваліфікованих та забезпечених ресурсами виконавців.

6. Механізми переукладання контракту та вирішення спорів мають бути введеними в дію. Це дозволить своєчасно і неупереджено вирішувати потенційні суперечки та урегульовувати непередбачені події, що виникають протягом життєвого циклу проекту.

Принципи доступності та прозорості бюджету проекту ППП:

1. Уряд повинен гарантувати, що проекти є доступними, а інвестиційний портфель стійким.

2. Проект повинен розглядатися прозоро в бюджетній документації. Така документація повинна розкривати всі витрати і можливі зобов'язання проекту ППП.

3. Потенціал для відшкодування витрат має бути розсудливо оціненим, незалежно від ступеня приватної участі.

Принцип взаємозв'язку є наступним:

1. Необхідно встановити механізми крос-юрисдикційної співпраці, в тому числі на регіональному рівні.

Таким чином, наведені принципи відображають загальні вимоги до основних моделей ППП. Дані принципи покликані служити базою при розгляді участі приватного сектору в програмах уряду та можуть бути використані при проведенні оцінки готовності країни до впровадження ППП на національному, регіональному або місцевому рівні, для сприяння участі приватного сектору, та розвитку кооперації між публічним та приватним секторами економіки.

МАРКІВСЬКА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ ВЕРСТАТОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Колеснікова К. В., д.т.н., ОНПУ, Одеса
Олех Г.С., магістр, ОНПУ, Одеса

Функціонування системи менеджменту якості верстатобудівного підприємства у ході процесу виготовлення продукту залежить від низки випадкових, наперед не передбачених чинників, таких як технічний стан устаткування, компетентність та мотивація персоналу, рівень технологічної зрілості, мікроклімат у колективі та ін. [1].

На вимогу практики управління проектами для системи менеджменту якості верстатобудівного підприємства МІКРОН® виконана розробка і впровадження удосконаленої структурної моделі станів проектно-керованої організації (ПКО), що враховує нові положення стандартів ISO 9001:2009 .

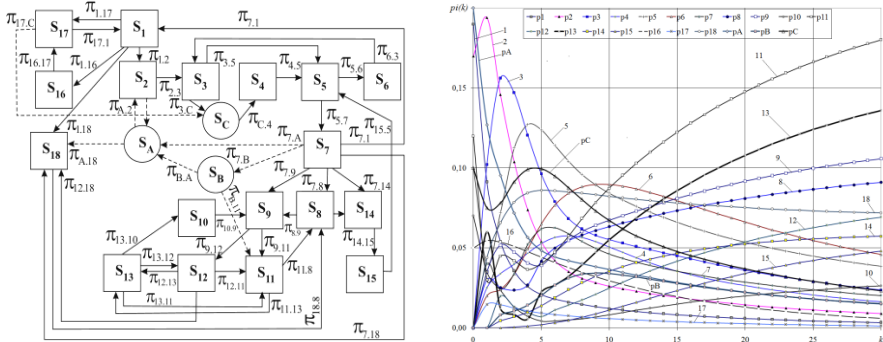


Рисунок 1 – Система менеджменту якості підприємства ХК МІКРОН® за стандартом ISO 9001:2009: а) розмічений орієнтований граф; б) результати моделювання, за допомогою марківських ланцюгів

У кожному з пронумерованих станів (рис.1,а) система може знаходитися якийсь час при виробництві продукту. Цей час пропорційний ймовірності знаходження системи в даному стані: $p_s = t_s/T$ має сенс ймовірності (частоти) події.

Марківський ланцюг опишемо за допомогою методу ймовірності станів. Розглядаємо випадковий однорідний марківський процес із дискретними станами та дискретним часом. Переходи між станами системи регламентовані посадовими інструкціями, хоча можна розглядати і повний граф, у якому всі стани зв'язані між собою. Для реальних структур частина перехідних ймовірностей буде рівною нулю, що є ознакою відсутності переходів за один крок між певними станами.

Матриця повного графу, що включає всі можливі перехідні ймовірності марківського ланцюга з n станами (процесами), має вид:

$$\|\pi_{ij}\| = \begin{vmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & \dots & \pi_{1,n-1} & \pi_{1,n} \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \dots & \pi_{2,n-1} & \pi_{2,n} \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \dots & \pi_{3,n-1} & \pi_{3,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pi_{n-1,1} & \pi_{n-1,2} & \pi_{n-1,3} & \dots & \pi_{n-1,n-1} & \pi_{n-1,n} \\ \pi_{n,1} & \pi_{n,2} & \pi_{n,3} & \dots & \pi_{n,n-1} & \pi_{n,n} \end{vmatrix}$$

Як відомо, на основі матриці перехідних станів, за умови, що початковий стан системи визначено, можна знайти ймовірність станів $p_1(k)$, $p_2(k) \dots p_n(k)$ після будь-якого k -го кроку за формулою повної ймовірності.

На рис. 1,б наведено результати моделювання станів системи для початкових значень елементів матриці перехідних ймовірностей, що визначені на основі виробничих регламентів процесів і операцій.

На початковому етапі розробки і впровадження засад нової схеми системи менеджменту якості організації основними процесами є розробка та уточнення політики і мети в області якості, адміністративне управління (рис. 1б, крива 1), створення і впровадження нової схеми (крива 2), підготовка персоналу до роботи в нових умовах (криві 2, 3, 5, 6) і критичне аналізування вимог щодо продукції (крива А). Ці процеси становлять основу формування проектно-керованого середовища на підприємстві. Після 10 кроку ймовірності вказаних процесів монотонно зменшуються до значень 0,1 – 3 % часу виконання проекту на 30 кроці. Ймовірність перебування проекту у виробництві відображається кривою 11. Процеси забезпечення виробництва продукту (криві 8, 9, 12, 13) встановлюються в межах ймовірності станів 0,05 – 0,10. Оцінка задоволення споживача на завершальному етапі впровадження нової схеми стає одним з процесів, якому слід приділяти увагу: $p_{18}(30) > 0,05$. Як слідує з результатів, що отримані, процес формування умов відповідальності, розподілу повноважень та постійне інформування слід віднести до основних станів системи.

Матриця перехідних ймовірностей відповідає деякому рівню досконалості системи управління. За допомогою розробленої моделі, як ланцюга випадкових марківських процесів, в цілому отримані результати, які адекватно відображають тенденції розвитку ПКО. При цьому рівень досконалості управління визначає наявність для кожного з 21 процесів сукупності умовних перехідних ймовірностей, яка залежить від співвідношення часу виконання процесу і операцій здійснення переходів до інших процесів.

Список літератури

1. Колеснікова К. В. Матричная диаграмма и «сильная связность» индикаторов ценности в проектах / К. В. Колеснікова, Т. М. Олех // Электротехнические и компьютерные системы. – № 7(83). – К.: Техніка, 2012. – С. 148 – 153.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ВРЕМЕННЫХ ЦЕПЕЙ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Коноплянченко Е. В., к.т.н., доцент, Колодненко В. Н., СНАУ, г. Сумы

Качественно различные операции выполняются по различным законам, протекают в различных условиях, следовательно, с различной длительностью их выполнения. Таким образом, при различной длительности смежные операции либо поглощают, либо накапливают оборотный задел, что в свою очередь приводит к простоям оборудования, либо к межоперационному пролеживанию деталей в очереди перед оборудованием. Выходы оборудования из строя приводят к изменению времени выполнения операции, накладывая ряд ограничений на протекание технологического процесса.

Сборка является заключительным и определяющим этапом производственного процесса, который обеспечивает технические характеристики изделий и их качество. В общей структуре себестоимости изготовления машин сборка составляет 25...40%, в приборостроении 40...70%. При этом в машиностроении механизировано 25...30%, в приборостроении 12...15% сборочных операций, а автоматизировано не более 5...6%. Поэтому возникла потребность в разработке математической модели синтеза рационального технологического процесса сборки (ТПС), которая позволяет осуществить комплексную оценку влияния его временной составляющей, на экономические показатели и показатели надежности работы оборудования, что в свою очередь дает возможность раскрыть и использовать внутренние резервы (в частности, временные).

В результате проведенных исследований были разработаны математические модели составных элементов временной структуры. Это позволило определить закономерности распределения времени внутри ТПС и выявить типовые временные структуры.

Результатом исследования влияния времени межоперационного пролеживания (t^{MO}) сборочных единиц (СЕ) на скорость наполнения накопительного устройства была разработана математическая модель работы накопительного устройства (1).

$$m_{nij} = \text{ceil} \left(\frac{t_{ij}^{MO}}{t_{(i+1)}} \right), \quad (1)$$

где m_{nij} – количество СЕ в накопительном устройстве после i -ой операции при j -ом вхождении в ТПС.

Функция ceil округляет до большего целого результат деления в скобках. Данная математическая модель дает возможность определить

затраты по незавершенному производству в натуральном виде на любой стадии ТПС при любом количестве вхождений в него.

С увеличением количества стадий прохождения изделием ТПС происходит накопление средств, вложенных в его производство.

Существующие математические модели средств в незавершенном производстве не отражают в полной мере их структуру на протяжении ТПС так как рассчитываются на всю длительность производственного цикла. В этих логистических моделях учет происходит на основании эмпирического коэффициента нарастания затрат, который в зависимости от вида производства изменяется в пределах 0,5 до 1.

Предлагаемая математическая модель изменения капитальных затрат в незавершенном производстве (ΔH) дает возможность пооперационно отследить изменение средств в незавершенном производстве с целью их рационального использования.

$$\Delta H = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k m_{nij} \cdot \left(\sum_{\zeta=1}^i C_{\zeta} + M_n \right), \quad (2)$$

где M_n – первоначальные материальные затраты на деталь (СЕ).

Согласно данной математической модели, каждая СЕ содержит в своей структуре себестоимости сумму себестоимостей сборки предыдущих операций ТПС (C_{ζ}), а также материальные затраты по предыдущим сборочным операциям.

Таким образом временная составляющая ТПС оказывает влияние как на себестоимость сборки так и на капитальные затраты на сборку изделия. В качестве критерия оптимизации временных технологических цепей были использованы приведенные затраты на сборку изделия (3).

$$S_{прив} = \sum_{i=1}^k C_i + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k m_{nij} \cdot \left(\sum_{\zeta=1}^i C_{\zeta} + M_n \right) \quad (3)$$

Для рациональной организации производства необходимо в комплексе оценивать влияние всех элементов времени технологического процесса, на экономические показатели и показатели надежности эксплуатации, учитывая последствия минимизации. Это позволяет вскрыть и использовать для обеспечения нормального функционирования систем внутренние резервы заложенные в самих системах. Более глубокое проникновение в сущность исследуемых процессов функционирования позволяет выявить и обосновать новые, эффективные методы обеспечения надежности сложных систем в реальных условиях эксплуатации.

ВИГОДИ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕСНОГО ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ З ТОЧКИ ЗОРУ КЛЮЧОВИХ СТЕЙКХОЛДЕРІВ

Котлик А. В., к.е.н., ХНЕУ імені Семена Кузнеця, Харків

Стандарти якості ISO серії 9001 розглядають процесний підхід до управління як один з ключових принципів управління якістю [1]. Але при цьому на сьогодні досить незначна кількість вітчизняних компаній втілила процесний підхід в свою управлінську практику. Одна з причин цього – нерозуміння менеджментом і власниками компаній вигід, які несе процесний підхід, сприймання його лише як формальної вимоги. Отже, в цій роботі буде зроблено спробу узагальнити переваги від застосування процесного підходу до управління підприємством.

Слід зазначити, що від впровадження процесного підходу виграють всі ключові стейкхолдери підприємства. Аналіз робіт [2 – 4] дозволив автору ідентифікувати й систематизувати отримувані ними вигоди.

Перш за все, процесний підхід несе очевидні переваги для менеджменту підприємства. Опис і стандартизація бізнес-процесів дозволяють перетворити їх виконання в рутину, зробивши результати передбачуваними. Це сприяє значному скороченню оперативного навантаження на керівників, вивільняючи їхній час на вирішення стратегічних завдань.

Окрім цього, в процесі стандартизації закріплюється найбільш оптимальний спосіб виконання бізнес-процесів, що забезпечує скорочення його тривалості й витрат, зростання якості і продуктивності. Ці результати посилюються також і через інтенсифікацію й спрощення міжфункціональних зв'язків в межах бізнес-процесів, а разом з тим – через можливості загальної оптимізації бізнес-процесів замість локальної оптимізації функцій, що входять до їх складу.

Також менеджмент підприємства виграє від налагодження прозорої системи вимірювання результатів виконання бізнес-процесів, яка, до того ж, дозволяє більш оперативно й прицільно удосконалювати їх. До речі, і удосконалення бізнес-процесів, спираючись на систему ключових показників ефективності (КПЕ) й відточені механізми постійного вдосконалення, стає легшим і дієвішим. До того ж, розгляд діяльності підприємства через призму процесного підходу уможливило процесний бенчмаркінг, що дозволяє компанії адаптувати кращі світові практики.

І насамкінець, впровадження процесного підходу відкриває шлях до сертифікації системи управління якістю компанії, що додає впевненості її покупцям і діловим партнерам.

Керовані й постійно вдосконалювані бізнес-процеси продукують товари й послуги з високою й передбачуваною якістю, низькою ціною, які супроводжуються відмінним сервісом. Це, безумовно, є вигірним для клієнтів. Як результат, зростає попит на продукцію компанії, що, разом зі

зниженням витрат, збільшує прибуток підприємства. Останнє є предметом безпосереднього інтересу з боку власників компанії.

У свою чергу, зростання прибутковості компанії вигідно її менеджменту, адже приводить до зростання рівня оплати їх праці (якщо він залежить від розміру згенерованого прибутку, що є достатньо типовим прийомом мотивації топ-менеджерів) і збільшує їхні шанси й надалі посідати керівні посади.

Чималі вигоди несе процесний підхід і для персоналу підприємства. Опис бізнес-процесів робить розподіл ролей і відповідальності більш чітким, система КПЕ робить мотиваційний механізм більш справедливим, упорядковується управління знаннями й зростають стимули до підвищення кваліфікації.

Процесний підхід накладає відбиток також і на взаємодію компанії з постачальниками, адже його впровадження робить можливим більш тісну інтеграцію бізнес-процесів й інформаційних систем у межах ланцюжка постачання, що веде до більш точного виконання замовлень, скорочує рівень запасів і загальну тривалість циклу. Це, у свою чергу, підвищує конкурентоспроможність ланцюжка постачання, а отже – й кожного з його учасників.

Також слід відмітити, що підприємство, що впровадило процесний підхід до управління, внаслідок зростання рівня прозорості власної діяльності, стає більш зрозумілим для інших контактних аудиторій (фінансових інституцій, органів влади, локальної спільноти, засобів масової інформації).

Таким чином, впровадження процесного підходу до управління підприємством несе безпосередні вигоди для його ключових стейкхолдерів: власників, менеджменту, персоналу, споживачів, постачальників тощо.

Список літератури

1. ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements [Electronic resource] // ISO official website. – Access mode: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en>.

2. Panagacos T. The Ultimate Guide to Business Process Management: Everything You Need to Know and How to Apply It to the Organization / Theodore Panagacos, 2012. – 146 p.

3. Котлик А. В. Роль і місце цілей основних груп зацікавлених осіб в управлінні конкурентоспроможністю підприємства / А. В. Котлик // Управління розвитком : зб. наук. статей. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – № 9. – С. 58 – 59.

4. Лепейко Т. І. Процесний підхід до управління конкурентоспроможністю підприємства : монографія / Лепейко Т. І., Котлик А. В. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. – 316 с.

5. Менеджмент процессов / Под ред. Й. Беккера, Л. Вилкова, В. Таратухина и др.; [пер. с нем.]. – М. : Эксмо, 2007. – 384 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ ПОНЯТТЯ «ІННОВАЦІЯ»

Маціканич І. М., аспірант, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, м. Харків

У науковій літературі поняття «інновація» з'явилося на початку ХХ століття й означало проникнення деяких елементів однієї культури в іншу. В подальшому його взяли на озброєння представники не лише економічної галузі науки, а й багатьох інших. Вважається, що термін і поняття «інновації», як нової економічної категорії, ввів австрійський учений Йозеф Шумпетер (1883-1950 рр.). Під інновацією він розуміє «непостійні» проведення «нових комбінацій» у п'яти типових випадках змін [6]:

- впровадження нового товару;
- впровадження нового методу виробництва;
- відкриття нового ринку;
- оволодіння новим джерелом сировини або напівфабрикатів;
- проведення нової організації промисловості.

У даному визначенні присутній технічний, економічний та організаційний характер інновації. Згідно Й. Шумпетеру, інновація є головним джерелом прибутку, а він є результатом впровадження новацій: без розвитку немає прибутку, без прибутку немає розвитку [4].

Сьогодні в економічній літературі можна натрапити на низку різнопланових варіантів визначень інновацій, які по суті є класичними. Аналіз літератури дозволяє спостерігати існування різноманітних підходів до розуміння терміну «інновації».

Необхідно погодитися з усіма авторами, які виділяють певні аспекти інновацій як продукту чи процесу технічного, технологічного, економічного, організаційно-управлінського, інформаційно-правового, маркетингового, культурного характеру, що забезпечує досягнення комерційного або соціального ефекту та розглядають працю в сучасних умовах через призму інноваційних процесів [2,3, 5].

Виходячи з зазначеного поняття «інновація» має свою структуру, яку можна представити в вигляді схеми (Рисунок 1)

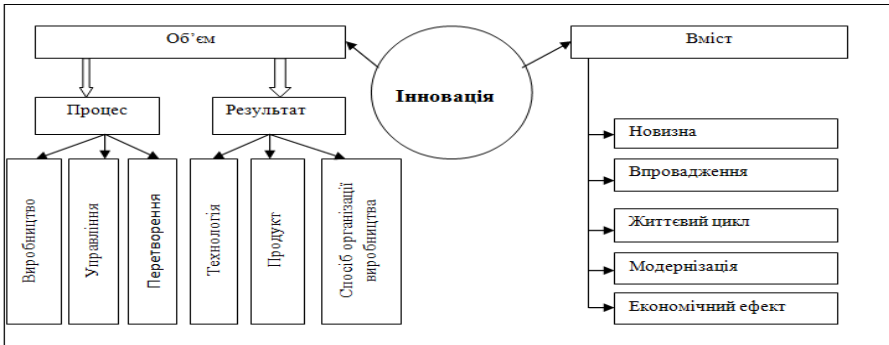


Рисунок 1 - Структура поняття «інновація»

Виходячи з даних аспектів, інновації варто розглядати як комплексний процес створення нових споживчих вартостей на основі досягнень науки і техніки, їх запровадження та використання з метою задоволення суспільних потреб. З урахуванням здобутків наукової думки, найбільш повним є визначення Коваля Л.А. та Романчука С.А. Запропоноване визначення дає змогу не тільки поглибити уявлення про інновації з позицій економіки праці, а й зосередити увагу на ключовій ролі людської праці у забезпеченні інноваційних зрушень у розвитку суспільства. [1].

Аналіз дозволяє зробити висновок, що інноваційність притаманна більшості видам трудової діяльності, вона є або може бути в різних процесах праці. У зв'язку з цим не можна погодитися з досить поширеною думкою, що об'єктом інноваційної праці є виключно створення інновацій, а саме розроблення нової техніки, технологій, видів продукції, і що інноваційна праця – це трудова діяльність, спрямована на створення технологій, товарів, послуг та інших споживчих властивостей.

Список літератури

1. Коваль Л. А., Романчук С. А. Розвиток наукової думки про інновації - як предмет особливої трудової діяльності // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки, вип. 22, ч. II. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – 470 с
2. Коваль Л. А. Інноваційна праця: сутність та проблеми подальшого розвитку в Україні // Вісник технологічного університету «Поділля». – 2001. – № 6 (37). – С. 146-148.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТАРТАПІВ ТА 3D-ІННОВАЦІЙ В СУМДУ

Півень А. Г., начальник Центру комп'ютерних технологій, Сумський державний університет, andriy.piven@cst.sumdu.edu.ua

Враховуючи сучасні світові напрями розвитку технологічних проєктів та тенденції 4 Індустріальної Революції необхідно шукати і нові форми для якісної підготовки фахівців. Підтримка креативної молоді, пошук інвестицій для нових та модернізації існуючих проєктів набирають «критичну масу», зацікавлені в цьому і підприємці, і університети, і держава.

В якості організаційної структури для підтримки та розвитку нових ідей у тісному партнерстві з бізнесом в СумДУ створений стартап-центр. Головні переваги стартап-центру: зручна інфраструктура, спеціалізоване навчання, постійний пошук креативних рішень і партнерська мережа. У рамках проєкту TEMPUS SUCSID подібні центри були створені в університетах-партнерах в Україні, Молдові, Білорусі.

У практиці стартап-центру СумДУ «New Generation» в ході обговорення взаємовигідного співробітництва між викладачами та підприємцями були визначені наступні принципи: не змушувати, а зацікавлювати; бути рівноправними учасниками; готувати не працівників, а допомагати стати рівноцінними бізнес-партнерами; вислуховувати різні думки і будь-які ідеї; вчиться один у одного, допомагати один одному; шукати можливості втілити ідею в життя.

Одним з успішних прикладів розвитку технологічних стартап-проєктів стало створення групи 3D-інновацій. Початком була студентська ініціатива яка протягом 2015-2016 навчального року розвинулась як у сторону окупності виконання послуг з 3D-друку так і впровадження науково-дослідної роботи та створення інноваційних навчальних проєктів.

Основними напрямками діяльності групи було визначено:

- сприяння вивченню сучасних 3D-технологій в процесі підготовки фахівців в СумДУ за технічними, медичними, економічними, гуманітарними спеціальностями;
- підтримка молодіжних стартап-проєктів за визначеною тематикою;
- налагодження співпраці з провідними розробниками 3D-технологій та науковими центрами для взаємовигідного партнерства тощо.

Практичні досягнення групи: відпрацьована технологія збирання та калібрування RepRap 3D-принтерів з різною кінематикою, інтелектуальна технологія обробки біометричної інформації та механічні частини біонічного протезу, друк макетів анатомічних структур для навчальної бази медичного інституту, застосування технології машинного зору та інше.

Перспективами розвитку є створення науково-дослідної лабораторії та приєднання до всесвітньої асоціації «Fab Lab». Успішна участь у всеукраїнських заходах таких як iFogum 2016 дозволяє стверджувати правильність обраного напрямку.

ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ

Саєнко Д. В., студ. 5 курсу ІТФ,
спец. «Процеси, машини та обладнання АПВ»;
Науковий керівник: к.т.н., доцент Шандиба О. Б, СНАУ, м. Суми

Ризик є природною складовою сучасного життя, він супроводжує людину у всіх сферах діяльності. У побуті часто використовують слова «ризик для життя», «ризик втрати». В екологічній літературі широко вживають терміни «ризик аварії», «ризик катастрофи», «екологічний ризик». У літературі по охороні праці використовують терміни «ризик події», «ризик нещасного випадку», «ризик смерті», «виробничий ризик», «професійний ризик», тощо.

Передумовами виникнення ризику є об'єктивні та суб'єктивні причини, а його походження може бути як природним (урагани, блискавки, повені), так і техногенним (тобто таким, що пов'язане з виробництвом, технологічними процесами у виробничому середовищі). У тлумачному словнику приводяться такі визначення поняття «ризик»: можлива небезпека, реальна загроза життю та здоров'ю, дія навмання в сподіванні на краще, тощо. Найчастіше поняття «ризик» ототожнюють із імовірністю катастрофічного явища, загибелі людей, або добутком імовірності на вартісне вираження збитків (очікувані збитки). Переважна більшість спроб економічного визначення ризику зводяться до категорій «ризик - це імовірність», «ризик - це збитки», «ризик - це добуток імовірності на збитки».

Слід зауважити, що поняття ризику є одним з базових в охороні праці, тому дуже важливо розуміти його значення та кваліфіковано його застосовувати. Протягом останніх років в Україні набули чинності національні закони, розроблені та затверджені нормативні документи, що стосуються проблем охорони праці і де часто використовується термін «ризик». Однак аналіз літературних джерел показав, що в нього входить дуже широке коло понять. Наприклад, в охороні праці існує щонайменше два трактування категорії ризику як кількісної міри небезпеки, а саме ризик як імовірність виникнення певної негативної події (апріорне трактування).

З іншого боку, ризиком визначають рівень максимальних збитків внаслідок нещасного випадку. З економічної точки зору ризик інтерпретують як математичне очікування збитків, що виникають внаслідок нещасних випадків, аварій, катастроф техногенного або природного характеру, які визначаються відомою формулою:

$$RE = P \cdot S$$

де RE - рівень ризику, як математичне очікування збитків,

P - імовірність; S – серйозність (тяжкість) наслідків небезпечної події (нешасного випадку).

Оцінювання та управління ризиками (Loss Control Management) здійснюються в США з 1978 р. Вони охоплюють економічні, фінансові, страхові та інші ризики. В Європейському Союзі оцінка ризику передбачена директивою 1989 р. 89/891. EW9. Систематична ідентифікація небезпек дозволяє виявляти і своєчасно усувати їх. Джерелами небезпек можуть бути технологія, організація праці, поведінка працівників, природні явища та ін. Ризик може бути припустимий і неприпустимий. У стандарті OHSAS 18001 термін "безпека" визначений як відсутність неприпустимого ризику. Це означає, що працівник повинен знати, які заходи безпеки слід застосовувати, щоб не перевищувати рівень припустимого ризику. Керівники робіт і працівники повинні вміти ідентифікувати та оцінювати ризики.

Приступаючи до ідентифікації небезпек на робочому місці, необхідно виявити всі небезпеки, котрі можуть призвести до нещасного випадку, неодмінно передбачити тяжкість наслідків і ймовірність випадку травми, захворювання, аварії, пожежі. За кордоном прийнято оцінювання професійного ризику на робочих місцях за методиками:

- класична методика (Британський стандарт BS8800); - граф оцінки ризику;

- Risk score;

- Risk assessment code та інші.

Статистичний метод оцінки ризику базується на аналізі коливань досліджуваного показника за певний відрізок часу. Передбачається, що закономірність змін аналізованої величини поширюється на майбутнє. Для тривалих періодів часу це, як правило, виявляється справедливим, але для короткотермінової оцінки екстраполяції колишніх закономірностей дає значні помилки. Отже, проста екстраполяція стратегічних закономірностей не дає можливості реально оцінити ризик.

Метод оцінки ризику В. Шарпа базується на величині очікуваного прибутку, яка враховує статистичні дані про його рівень протягом певного часового тренду. Разом із розподілом ризику на систематичний і несистематичний введення в розрахунок показника очікуваного прибутку було тим революційним досягненням, яке дало змогу В. Шарпу згодом одержати звання лауреата Нобелівської премії. За В. Шарпом, величина очікуваного прибутку визначається, виходячи з середньогалузевої норми дохідності і тенденції розвитку ринку в цілому. Таку інформацію досить легко одержати в країні з розвинутою й стабільно функціонуючою економікою. У стані ж реформ, у якому перебуває нині Україна, визначення величини очікуваного прибутку пов'язане із значними ускладненнями.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

*Толбатов В. А. *, к.т.н., доцент; Толбатов А. В. **, к.т.н., доцент;
В'юненко О. Б. **, к.е.н., доцент; Смоляров Г. А. **, к.е.н., доцент;
Виганяйло С. М. **, ст. викладач; Толбатов С. В. ***
* СумДУ, Суми; ** СНАУ, Суми; *** Netcracker, Суми, Україна*

Розглянемо більш детально задачу математичної формалізації інформаційних потоків (ІП) на промислових підприємствах (ПП), як основу для побудови інформаційної моделі (ІМ) ПП за допомогою методів DFD та IDEF3, які дозволяють описати як потоки інформації так і їх послідовність. Спочатку розглянемо загальний підхід до формалізації ІП, які забезпечують функціонування ПП, а потім розглянемо математичний апарат, який дозволить здійснювати детальний аналіз бізнес-процесів (БП) з метою їх удосконалення з точки зору ефективності управління. Побудова інтегрованого інформаційного середовища (ІС) ПП передбачає створення часткової інформаційної моделі предметної області (ПО), для чого:

- формують множину понять, які відображають об'єкти ПО, необхідні для рішення поставленої задачі;
- формують множину атрибутів понять, які відображають властивості об'єктів ПО, необхідної для рішення поставленої задачі;
- встановлюють взаємозв'язок між поняттями, які відповідають відношенням між об'єктами ПО.

Множини понять і властивих їм атрибутів утворюють базу даних окремої задачі, а множина відношень між поняттями – логічну основу процедур та алгоритмів обробки даних.

Особливість побудови ІС полягає в тому, що ІМ окремих задач створюються за різними правилами і на різних обчислювальних платформах та ніяк не враховують ту обставину, що множина об'єктів ПО, яка відноситься до різноманітних операцій та відповідна їм множина понять можуть бути такими, що перетинаються (так як і множина атрибутів). Все це призводить до того, що одна і та ж інформація вимагає перекодування й багато в чому дублюється. Інтегрована модель ПП повинна включати всі необхідні дані ІМ ПО та інформацію про їх взаємозв'язки. Для формалізації побудови інтегрованої ІМ потрібно:

1. Об'єднання ІМ ПО в інтегровану ІМ.
2. Перетворення інформації із моделей окремих ПО в атрибути та відношення інтегрованої моделі.

Основними методами представлення інтегрованої інформаційної моделі є:

- реляційна модель (об'єкти описуються кортежами атрибутів);
- об'єктно-орієнтована модель створена за допомогою URL методології та методів DFD та IDEF3;
- семантична мережа уявлень (онтологічна модель).

ВПЛИВ СУБ'ЄКТИВНИХ ФАКТОРІВ ПЕРСОНАЛУ НА РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

*Шандиба О. Б. *, к.т.н., доцент; Шандиба І. О. **, студентка;
Толбатов А. В. *, к.т.н., доцент; Головченко Г. С. *, ст. викладач;
Хромушина Л. А., *, к.е.н., доцент; Борозенец Н. С. *, ст. викладач;
Пугач В. І. *, ст. викладач;*

* СНАУ, Суми, Україна; ** Медичний інститут СумДУ, Суми, Україна

Будь-яка діяльність людини на виробництві чи побуті пов'язана з можливими проявами дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які є об'єктивними чинниками нещасних випадків і розвитку професійних захворювань. З іншого боку, помилкові дії працівників персоналу, або їх бездіяльність в час, коли необхідні швидка адекватна реакція, створюють сукупність суб'єктивних умов для виникнення небезпечних ситуацій.

Чисельна оцінка вірогідності нещасного випадку на виробництві зазвичай реалізується відомими графоаналітичними методами з побудовою так званих «пірамід ризиків» та «дерева подій». При цьому процедура оцінювання передбачає аналіз статистичної інформації, що стосується виявлення, ідентифікації та визначення вірогідності дії небезпечних виробничих факторів, а потім класифікацію і розрахунок реальних ризиків [1, 2]. Відомі також методика експертних оцінок ризиків на підставі суб'єктивного досвіду спеціалістів в даній галузі, ефективність і репрезентативність яких значно обмежена. В попередніх публікаціях [3-6] розглядалась сукупність незалежних виробничих факторів в якості об'єктивного підґрунтя «піраміди ризиків», а небезпечні дії працівників - як суб'єктивну складову виробничого процесу, що утворює деяку сукупність ризиків другого рівня. Імовірність нещасного випадку визначається з урахуванням найбільш характерних небезпечних факторів і є функцією ризиків першого та другого рівня. З іншого боку, ризик слід оцінювати не лише як вірогідність небажаної події (нещасного випадку або захворювання), але також брати до уваги і рівень шкоди, заподіяної здоров'ю працівника. В цьому плані проблема здається більш складною і потребує не лише статистичних показників виробничого травматизму, але й медико-економічних даних лікування, реабілітації та професійного працевлаштування потерпілих.

Для оцінювання соціально-економічного ризику RE в статті [3] пропонується використовувати матрицю ризику розміром 5×5 , тобто таблицю співвідношення відносних (змінюваних в діапазоні від 0 до 1) імовірності P і серйозності S наслідків небезпечної події (нещасного випадку) по формулі:

$$RE = P \cdot S \quad (1)$$

Автори припускають, що практично неймовірним подіям і подіям без шкоди для здоров'я відповідають $R = 0$ й $S = 0$, а достовірним подіям зі смертельними наслідками – $R = 1$ та $S = 1$. Для коректного

застосування формули (1) діапазон від 0 до 1 для S та R розбивається на 5 рівних частин. Тоді матриця ризиків матиме вигляд, представлений на Рис. 1.

Зауважимо, що комірки без кольорового заливання відповідають прийнятному ризику – „зелений ризик”, більш темні комірки - ризику, умовно прийнятному з вимогою його зниження – „жовтий ризик”, а найтемніші комірки – неприйнятному рівню ризику – „червоний ризик”. Неважко помітити, що введені чисельні значення RE не завжди відповідають кольорам комірок. Наприклад, комірка 3В допускає значення $RE=0,48$ і при цьому даний ризик залишається „жовтим”, а ризик $RE=0,38$ в комірці 4В вважається вже „червоним”. Серед причин такої неадекватності слід вказати незбалансованість комірок по інтервалам вірогідності нещасних випадків та серйозності його наслідків

Подібна «світлофорна» структура матриці ризиків має ряд інших суттєвих недоліків, які деякою мірою компенсуються наочністю результатів розрахунків.

		серьезность				
		A	B	C	D	E
		0,81 – 1,00	0,61 – 0,80	0,41 – 0,60	0,21 – 0,40	0,00 – 0,20
вероятность	5	0,81 – 1,00 5A	0,656 – 1,000 5B	0,494 – 0,800 5C	0,332 – 0,600 5D	0,170 – 0,400 5E
	4	0,61 – 0,80 4A	0,494 – 0,800 4B	0,372 – 0,640 4C	0,250 – 0,480 4D	0,128 – 0,320 4E
	3	0,41 – 0,60 3A	0,332 – 0,600 3B	0,250 – 0,480 3C	0,168 – 0,360 3D	0,086 – 0,240 3E
	2	0,21 – 0,40 2A	0,170 – 0,400 2B	0,128 – 0,320 2C	0,086 – 0,240 2D	0,044 – 0,160 2E
	1	0 – 0,20 1A	0,000 – 0,200 1B	0,000 – 0,160 1C	0,000 – 0,120 1D	0,000 – 0,080 1E

Рисунок 1 – Чисельні характеристики матриці ризику ІКАО [3]

В методиці, представлений в роботі [4], пропонується аналогічний підхід з ранжируванням медичних та соціально-економічних наслідків травматизму системою оцінювання в балах (Табл.1).

Мета дослідження полягає в удосконаленні методики визначення соціально-економічного ризику виникнення нещасних випадків з урахуванням надійності машин та можливості помилкових дій персоналу.

В запропонованому нами підході [7] розглядається сукупність небезпечних виробничих факторів (НВФ) в якості об'єктивного підґрунтя «піраміди ризиків», а небезпечні дії працівників - як суб'єктивну складову виробничого процесу, що утворює деяку сукупність ризиків другого рівня. Імовірність нещасного випадку розраховується з урахуванням найбільш

характерних небезпечних факторів і є функцією ризиків першого та другого рівня. Виходячи з теорії імовірності, можна показати, що ризик виникнення нещасного випадку, спричиненого і-м виробничим фактором визначається за умови прояву відповідних об'єктивних небезпечних виробничих факторів з ризиками $p(A_i)$ та суб'єктивних небезпечних дій персоналу з умовними ризиками $p(B_i/A_i)$ у вигляді добутків ймовірностей $p(A_i) \cdot p(B_i/A_i)$. Інакше кажучи, ризик нещасного випадку (третій рівень ієрархічної піраміди) для кожного і-го незалежного НВФ враховує об'єктивні (першого рівня) і суб'єктивні (другого рівня) чинники.

Таблиця 1. Оцінювання медичних наслідків травматизму [4]

Бали	Характеристика
10	Груповий нещасний випадок зі смертельним наслідком
9	Смертельний наслідок
8	Травма або хронічне захворювання з втратою працездатності
7	Травма або хронічне захворювання із втратою можливості працювати за професією (посадою) Гостре професійне захворювання з можливістю працевлаштування
6	Травма з тимчасовою втратою працездатності (від 61 до 120 календарних днів) Професійне захворювання з можливістю працевлаштування
5	Травма з тимчасовою втратою працездатності (від 31 до 60 календарних днів). Підозра на професійне захворювання
4	Травма з тимчасовою втратою працездатності (до 30 календарних днів). Серйозне нездужання організму
3	Травма з тимчасовою втратою працездатності (до 1 дня). Середнє нездужання організму
2	Мікротравма із застосуванням аптечки першої допомоги, легке нездужання організму
1	Мікротравма, незначне пошкодження

Інтегральний ризик виникнення нештатної виробничої ситуації або нещасного випадку, спричиненого і-м НВФ, визначається за умови одночасного прояву відповідних об'єктивних небезпечних виробничих факторів з ризиками $p(A_i)$ та суб'єктивних небезпечних дій персоналу з ризиками помилок

$$p(B_i / A_i) = (1 - q_i^m) \quad (2)$$

становить

$$P(НС) = 1 - \prod_i^N (1 - p(A_i)(1 - q_i^m)). \quad (3)$$

Тут q_i – надійність (правильність дій) працюючого при прояві і-го НВФ, m – кількість працюючих, які можуть одночасно спричинити прояв цього НВФ, N – загальна кількість НВФ, характерних для даного виду роботи.

Практичне оцінювання впливу виробничих факторів

Реальна виробнича статистика причин та частоти нештатних виробничих ситуацій має надзвичайно широкий спектр даних як в обсязі вибірок по специфічним особливостям виробництва, так і по сукупності врахованих факторів. Для визначення ризику виробничої аварії, спричиненої лише одним НВФ ($N=1$) потрібна, як мінімум, пара статистичних даних, що відповідають системі двох рівнянь з двома невідомими $p(A_1)$ та q_1 . Задаючись числом найбільш характерних НВФ ($N = 2, 3, 4\dots$) можна скласти та вирішити систему $2N$ нелінійних рівнянь для визначення суб'єктивної та об'єктивної складової ризиків. В цілому ж статистична обробка репрезентативних вибірок дозволяє з достатньою для практичної оцінки точністю ідентифікувати окремі небезпеки в залежності від виробничих умов та специфіки їх проявів.

Наприклад, нам необхідно визначити інтегральний (загальний) ризик роботи на сільськогосподарській машині, що характеризується статистично визначеними ризиками від НВФ кількістю $N = 3$:

- 1 - механічного травмування деталями, що обертаються $p(A_1) = 7 \cdot 10^{-2}$,
- 2 - ризиком перекидання $p(A_2) = 2 \cdot 10^{-3}$,
- 3 - рівнем пожежної небезпеки $p(A_3) = 10^{-2}$.

Надійність дій механізатора при прояві будь-якого небезпечного виробничого фактора прийемо за 99% (можлива одна помилкова дія на 100 виробничих небезпечних ситуацій), тобто ризик його помилкових дій становитиме $1 - q_i = 1 - 0,99 = 0,01$.

Тоді загальний ризик роботи на цій машині по формулі (1) визначиться таким чином

$$P(\text{НВ}) = 1 - [1 - 7 \cdot 10^{-2} (1 - 0,99)] \cdot [1 - 2 \cdot 10^{-3} (1 - 0,99)] \cdot [1 - 10^{-2} (1 - 0,99)] = 0,00082 = 8,2 \cdot 10^{-4}.$$

Порівняємо цей результат з ризиком роботи на іншій машині, де взагалі виключена можливість перекидання (машина стаціонарно встановлена у виробничому приміщенні), а фактори механічного травмування та пожежна небезпека визначаються на такому ж рівні. Надійність дій обслуговуючого персоналу прийемо аналогічною - 99%. Припустимо також, що експлуатація машини вимагає одночасної роботи 2-х операторів, тобто $m = 2$. Запишемо формулу (1) в зміненому вигляді, як добуток двох співмножників (по кількості характерних НВФ) та корекцією кількості помилок збільшеного удвічі штату операторів згідно виразу $(1 - q_i^m) = 1 - 0,99^2 = 0,02$. Загальний ризик роботи на цій машині може бути підрахований таким чином

$$P(\text{НВ}) = 1 - [1 - 7 \cdot 10^{-2} (1 - 0,99^2)] \cdot [1 - 10^{-2} (1 - 0,99^2)] = 0,00179 = 1,79 \cdot 10^{-3}.$$

З наведених розрахунків витікає, що ризик роботи на стаціонарній машині у другому випадку більш ніж у два рази перевищуватиме ризик

експлуатації рухомої машини з одним оператором внаслідок подвоєної кількості обслуговуючого персоналу, тобто суб'єктивного фактору.

Ідентифікація зон ризику

Для оцінювання соціально-економічного ризику RE , який слід враховувати в нормативах страхування, була прийнята формула (1), але з уточненням окремих її компонентів. Так, беручи до уваги широкий діапазон коливань (декілька порядків) імовірності нещасних випадків та фінансових збитків в залежності від специфіки виробництва, доцільно взяти логарифми вказаних параметрів, трансформувавши вказану формулу до вигляду

$$\lg RE = \lg P + \lg S \quad (4)$$

$$\text{або} - \lg P = \lg S - \lg RE \quad (5)$$

Визначаючи ізолінії ризику умовою $\lg RE = \text{const}$, можна ідентифікувати зони прийнятної „зеленої”, умовно прийнятної - „жовтої” та неприйнятної - „червоної” ризиків (рис. 2).

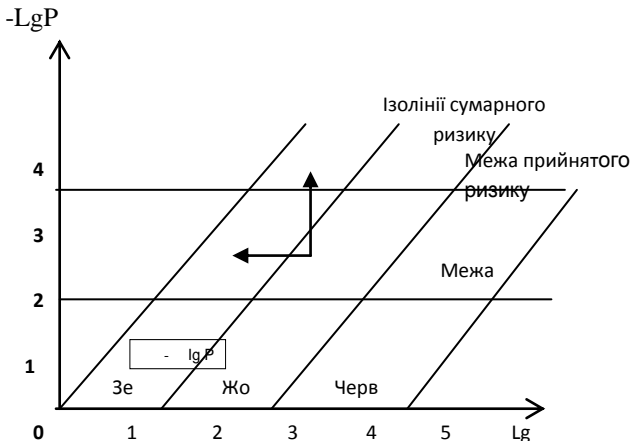


Рисунок 2 – Визначення зон ризику в залежності від імовірності $Lg P$ нещасних випадків та серйозності їх наслідків $Lg S$

Якщо від'ємний логарифм вірогідності нещасного випадку на вісі ординат є цілком логічним, то на вісі абсцис в якості логарифма суми фінансової шкоди у випадку невизначеності доцільно взяти бали медичних наслідків згідно таблиці 1.

Аналізуючи приклад, представлений на рис.2, неважко помітити, що система похилих ізоліній інтерпретує співвідношення між вірогідністю нещасних випадків та тяжкістю їх наслідків. Перетин цих ізоліній з горизонталлями нормативно встановлених ризиків створює систему комірок – зон ризику. Очевидно, для мінімізації втрат від тяжких, руйнівних або

катастрофічних нещасних випадків слід зменшити імовірність їх виникнення, відповідно вертикальному напрямку виведення характеристичної точки А із зони „жовтого” в зону „зеленого” ризику. З іншого боку, при неможливості зменшити вірогідність нещасного випадку, доцільно зменшити тяжкість його наслідків, що ілюструється рухом по горизонталі вліво. В цілому ж, підвищення рівня безпеки будь-якого виду виробництва з відповідним рухом характеристичної точки А в зону „зеленого” ризику, буде найбільш ефективним (найкоротшим шляхом) при комплексному впровадженні заходів охорони праці.

Висновки. Запропонований підхід до комплексного оцінювання медичних та соціально-економічних наслідків виробничого травматизму може бути використаний при впровадженні системи страхової медицини. До уваги прийнято результати медико-статистичних та розрахункових даних з аналізом окремих об’єктивних та суб’єктивних чинників нещасних випадків.

Список літератури

1. Проблема виробничого травматизму в глобальному вимірі та стан в Україні [Електронний ресурс] / Кундієв Ю. І., Нагорна А. М., Добровольський Л. О. // Український журнал з проблем медицини праці – 2010. – №1 (21). С. 3. – Режим доступу до журн. http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ujpm/2010_1/Kundiev_mt01_2010.pdf
2. Стан виробничого травматизму та підсумки роботи робочих органів виконавчої дирекції Фонду соціального страхування щодо профілактики нещасних випадків на виробництві за 2008 рік [Електронний ресурс] // Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України – Режим доступу :<http://www.social.org.ua/view/927>
3. Методология оценки и мониторинга риска событий в деятельности авиакомпании [Електронний ресурс] / Шаров В. Д. – Режим доступу :<http://www.klubok.net/article2444.html>
4. Идентификация опасностей, оценка рисков и управление рисками [Електронний ресурс] // Услуги по охране труда и безопасности в Беларуси и Минске – Режим доступу :<http://helper.by/identifikaciya-opasnosteie-i-ocenka-riskov-upravleni.html>
5. Підготовка документів для оцінки ступеня професійного ризику виробництва / Г. Лесенко // Охорона праці. – 2004. - № 5. - С. 39-40.
6. Ветошкин А. Г. Надежность технических систем и техногенный риск / Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 154 с.
7. Шандиба І. О., Кузема О. С., Шандиба О. Б. Оцінювання впливу виробничих факторів на рівень техногенної безпеки // VI Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»: Зб. Наук. статей, Т.2 / УкрНДІЕП.-Х.: Райдер, 2010. – С. 147-150.

Тематичний напрям

Мехатроніка



ПОВНОПРИВІДНІ ІНТЕГРОВАНІ ТРАНСМІСІЇ В АВТОТРАКТОРНІЙ ТЕХНІЦІ

Бондарев С. Г. к. т. н., доц., СНАУ, м. Суми

Розміщення силового агрегату у підкапотному просторі передньої чи задньої частини автомобіля є найбільш розповсюдженою, однак компоновка таких трансмісій не є оптимальною з точки зору їх розміщення, оскільки достатньо великий, від 10 до 25% загального внутрішнього об'єму кузова, займає силовий агрегат та елементи трансмісії. Крім того, розташування силової установки в передньої, чи задньої частині автомобіля значно підвищує момент опору відносно вертикальної осі симетрії, що негативно впливає при маневруванні. Існують компоновочні схеми трансмісії та силового агрегату в яких розташування силового агрегату здійснено посередині міжколісної бази з колісною формулою 4x2 з приводом на задні колеса, однак, така компоновка автомобіля відноситься здебільш до спортивних автомобілів і малопридатна для інших, наприклад, компоновка автомобіля з кузовом типу «пікап», або «фургон».

У останній час великого розповсюдження набули трансмісії повнопривідних автомобілів, але вони мають низку недоліків серед яких, головними є нераціональна кінематика приводу від двигуна до маточин, складність та громіздкість агрегатів, значний об'єм та металомісткість складових трансмісії, велика трудомісткість монтажних-демонтажних робіт, тощо.

Метою дійсної роботи є розробка перспективної компоновки повнопривідних трансмісій автомобілів, шляхом раціонального розташування силового агрегату та трансмісії при якій підвищились техніко-економічні показники, вартість, надійність, екологічна чистота тощо. Методологічною основою роботи є системний підхід, щодо розробки перспективної компоновки повнопривідних трансмісій для сучасних автомобілів, який дозволить отримати трансмісію, в якій раціональне розташування двигуна, зчеплення, коробки передач роздавальної коробки і міжмостового диференціалу в один інтегрований силовий блок, розташований в горизонтальній площині, дозволило б реалізацію повного приводу і за рахунок цього можливо було б істотно занизити центр ваги у вертикальній площині, та сконцентрувати його посередині колісної бази у горизонтальній, що створило б однакове навантаження на кожне з коліс і як наслідок – підвищило б стійкість при швидкісних маневрах, та безпечність автомобіля взагалі.

Ідея новітньої розробки полягає у тому, що силовий інтегрований блок, до складу якого входять двигун, зчеплення, коробка передач роздавальної коробки і міжмостовий диференціал розташовані в міжколісній

базі у горизонтальній площині, та від якого на певних відстанях, завдяки трубчастим проставкам встановлені редуктори головних передач переднього та заднього мостів, які всі разом, являють собою силовий інтегрований модуль. Зазначений модуль має єдину комбіновану мастильну систему, яка також виконує функції охолоджувальної.

Поставлена мета досягається за рахунок того, що до блоку циліндрів двигуна, розташованого у горизонтальній площині, приєднаний блок, у якому містяться коробка швидкостей, роздавальна коробка та міжмостовий диференціал, який завдяки валам, що знаходяться у трубчастих проставках поєднується з головними передачами переднього та заднього мостів, а далі через піввісі, та шарніри рівних кутових швидкостей з маточинами усіх коліс. Крім того існують розробки у яких коробка швидкостей замінена на клинопасовий варіатор, який окрім реалізації безступеневої коробки швидкостей має меншу вагу та менш трудовитратний у виготовленні та експлуатації

Розташування інтегрованого модуля у горизонтальній площині на рівні осей симетрії мостів дозволяє максимально занизити центр ваги трансмісії, оптимально розподілити навантаження на кожне з коліс, що підвищить прохідність, керованість, надійність та безпеку транспортного засобу при швидкісному русі. Подальший розвиток зазначених інтегрованих трансмісій полягає у раціональній інтеграції систем охолодження та мащення, яка буде надзвичайно ефективною при експлуатації у холодну пору року і особливо при наднизьких температурах.

Висновки

Запропонований новий концептуальний напрямок, щодо компоновки повнопривідних трансмісій автомобілів в основі якого лежить раціональне розташування силового агрегату та трансмісії дає змогу значно покращити безпеку при експлуатації, технічні, техніко-економічні та екологічні показники транспортного засобу.

Список літератури

1. Аксенов П. В. Многоосные автомобили. 2-е издание переработанное и дополненное.- М.: Машиностроение, 1989. – 278 с.
2. Бондарев С. Г. Трансмісія повнопривідного транспортного засобу. Патент на винахід № 90599 11.05.2010 р.
3. Кисляков В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник. - К.: Либідь, 1999. – С. 230, рис. 4.1

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ У МАГНІТНОМУ ПОЛІ

*Говорун М. В., аспірант кафедри ПФ СумДУ,
Великодний Д. В., доцент кафедри інформатики СумДУ,
Проценко І. Ю., професор кафедри ПФ СумДУ*

Розроблена автоматизована система, що дозволяє осаджувати плівкові матеріали у герметичному об'ємі вакуумної системи та досліджувати їх тензорезистивні характеристики без розгерметизації робочого об'єму. Експериментальний пристрій знаходиться у вакуумній камері та під'єднаний безпосередньо до електромережі установки ВУП-5М. Корпус виконано з немагнітних матеріалів, які не вступають в реакцію та стійкі до умов проведення дослідження. Система дозволяє конденсувати одночасно три двокомпонентних тонкоплівкових зразка з різними товщинами. Модулі керування мінімізують необхідне людське втручання в процес та дають змогу проводити експеримент без розгерметизації робочого об'єму установки.

Процес конденсації плівкових зразків та подальших їх тензорезистивних досліджень проводиться методом *in-situ* в вакуумній камері установки ВУП-5М при тиску залишкових газів 10^{-4} Па. Модуль керування мікрогвинтом дозволяє проводити розтяг/стискання плівок у діапазоні до 2% початкового лінійного розміру. Вимірювання тензорезистивних властивостей може відбуватися як в постійному магнітному полі 50mT, так і без нього завдяки системі автоматизованого переміщення постійних магнітів в робочу область плівкових зразків.

Апаратна частина автоматизованого комплексу працює під керуванням мікроконтролерного комплексу Arduino Mega, що дозволяє одночасно зчитувати значення опору 3-х тонкоплівкових зразків, а також за допомогою електромагнітних реле керувати процесом конденсації та деформації плівкового зразка. Програмне забезпечення реалізовано за допомогою візуального середовища програмування LabVIEW, що дало змогу створити дружній для користувача інтерфейс, ефективно розмежувати дані для керування модулями механізму.

Список літератури

1. Великодний Д. В. Тензоэффект в двухслойных пленках Cu/Cr и Fe/Cr / Д. В. Великодний, С. И. Проценко, И. Е. Проценко // ФИП. – 2008. – Т. 6, № 1-2. – С. 37–42.
2. Великодний Д. В. Автоматизация процесса исследования тензорезистивных свойств тонкопленочных материалов / Д. В. Великодний, С. И. Проценко // Современные информационные системы. Проблемы и тенденции развития: II-я международная научная конференция, 2-5 окт. 2007 г. : мат. конф. – Харьков-Туапсе: ХНУРЕ, 2007. – С. 164-165.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

*Смоляров Г. А. *, к.е.н., доцент; Толбатов А. В. *, к.т.н., доцент;
Смоляров Ю. Г. *, ст.викладач; Толбатов В. А. **, к.т.н., доцент;*

*Рубан М.М. *, ст. викладач*

** СНАУ, Суми, Україна; ** СумДУ, Суми, Україна*

У сучасних умовах інформаційні технології (ІТ) — це інструмент, який використовується для підтримки управління виробництвом продукції підприємств. Оскільки бізнес-перетворення проводяться для збільшення конкурентоспроможності підприємств, ІТ повинні сприяти поліпшенню процесів ухвалення рішень, підтримці стратегії зростання, встановленню тісніших взаємин з клієнтами, створенню нових товарів і послуг, поліпшенню ефективності діяльності. Це можливо при тісній прив'язці розвитку бізнес-стратегії підприємства до сучасних ІТ, повному розумінні у керівництва взаємозв'язку між бізнес-процесами, бізнес-стратегією, ІТ та поверненням інвестицій. Аналіз розвитку інформаційних систем (ІС) підтверджує, що найбільш поширеними є ІТ-технології, що впроваджуються на базі ІС менеджменту масштабу підприємства, якими є ERP-системи, що побудовані на використанні ресурсо-орієнтованих методів менеджменту, що є найвищим рівнем в ієрархії систем управління організацією і торкаються ключових напрямків діяльності, охоплюють виробництво, матеріально-технічне постачання, фінанси, бухгалтерію, управління кадрами, управління запасами, постачанням та збутом продукції, наданням послуг. Наявність засобів аналізу дозволяє з'ясувати, які напрямки бізнесу функціонують добре і є прибутковими, яка продукція реалізується, а яка збиткова. Аналіз діяльності структурних підрозділів підприємства допомагає виявити не ефективні елементи бізнес-процесів, що і дозволяє усунути їх, або удосконалити їх структуру.

За останні роки підприємства впроваджують сучасні CRM, SCM системи та системи електронної комерції. Але використання програмного забезпечення (ПЗ) від більш ніж одного виробника потребує додаткових зусиль по інтеграції та доопрацюванню. Виходячи з цього, підприємствам необхідно створювати таку стратегію інтеграції, яка сприйме різноманітність та несумісність як між існуючими програмними засобами, так і між новими програмами від різних виробників. Крім того, ситуацію ускладнить те, що ІТ-структури та ПЗ знаходитимуться в постійній зміні. При цьому впровадження традиційних ІС постійно зменшуватиметься, оскільки інтерес інтеграторів зміститься з внутрішніх процесів підприємства до елементів взаємодії між підприємствами. Збільшення трудомісткості розгортання додатків та зменшення кваліфікованих кадрів підприємства збільшує відношення внутрішніх ресурсів до зовнішніх. У цих умовах підприємство повинне балансувати між новітніми ІТ та підтримкою існуючих ІС, оскільки останні є тією частиною інформаційного забезпечення бізнесу, яка обслуговує

критичні транзакції. Досвід показує, що невелике число підприємств розглядають капітальні вкладення в ІТ як інвестиції для реального збільшення їхньої вартості. Більшість впроваджують новітні ІТ для підтримки поточної діяльності або для заміни застарілих технологій. Тому питання про те, яким чином ІТ допомагають отримувати додаткову вартість та за рахунок чого компанія може отримати конкурентні переваги від впровадження ІТ, залишаються одними з найбільш гострих в сучасних економічних умовах. Головним стимулом прискорення впровадження ІТ на підприємстві повинна бути здатність новітніх ІТ збільшити прибуток підприємства та забезпечити вищі темпи зростання, ніж у конкурентів. Рішення про інвестиції в ІТ повинне ґрунтуватися на аналізі трьох основних чинників: узгодженість з бізнес-стратегією, впровадження стратегії збільшення прибутку підприємства, визначення можливостей ІТ для перетворення самого бізнесу. Баланс досягатиметься розподілом зусиль порівну на ІТ технологію і бізнес-процесами, які повинні задовольняти потреби спеціалістів, забезпечити спеціалізовану функціональність та відповідати критичним галузевим потребам. Тільки ті ІС, в яких враховують можливість підтримки бізнесу між підприємствами та включають основні вертикальні технології, зможуть уникнути морального старіння ІТ, як це трапляється з додатками, що не відповідають архітектурним потребам сучасних ІС. Вимоги конкурентноздатності бізнесу, вимагають від підприємств кардинальної зміни їх базових ІТ – із закритою, монолітною архітектурою на відкритіші. Отже, необхідно приділяти увагу вертикальній інтеграції – від сировини до готової продукції. Для цього виробники ІТ повинні розробляти продукти, орієнтовані на процеси зовнішньої взаємодії за допомогою Web-орієнтованої архітектури з інтеграційними можливостями, що повинні бути передбачені на етапі розробки та передбачати середовище в яких вони зможуть спеціалізуватися. У зв'язку з тим, що ІС орієнтуються на інтеграції внутрішньої та зовнішньої співпраці, змінюються ролі, зони дії, функції, процеси та обробка даних.

Сучасні системи управління підприємством можна реалізувати, використовуючи різні підходи, а іноді навіть декілька. Тому необхідно вважати та різнобічно підходити до формування єдиного інтегрованого інформаційного середовища бізнес-процесів на підприємстві на основі розробки стратегії впровадження сучасних ІТ на підприємстві. Розробка ефективної стратегії ІТ є важливим завданням та трудомістким процесом. Стратегія повинна базуватися на сучасних принципах і підходах, найбільш важливими з яких є: повна відповідність бізнес-стратегії; врахування потреб клієнтів; орієнтація на операційні показники діяльності; впровадження стратегії ІТ від низу до верху; окупність інвестицій в ІТ.

Ефективність реалізації ІТ-проектів з чітко визначеною стратегією забезпечить повноцінне їх впровадження, що приведе до збільшення прибутку підприємства та забезпечить вищі темпи зростання, чим у конкурентів.

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ АГРОВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

*Столярчук П. Г., д.т.н., Ванько В. М., д.т.н., Бубела Т. З., д.т.н.,
Куць В. Р., к.т.н., Здеб В. Б., к.т.н.,
Вдовиченко І. Д., НУ «Львівська політехніка», м. Львів*

Сьогодні в Україні одним з перспективних напрямків розвитку сучасних техніки та технології вважається сільське господарство, продукція якого займає одне з перших місць з експорту за кордон. Головним завданням наших аграрних господарств є потреба забезпечення високої культури землеробства, завдяки чому гарантуватимуться велика врожайність та відповідна якість сільськогосподарської продукції. Як відомо, для цього необхідно здійснювати постійну оцінку родючості ґрунтів та контролювати всі технологічні процеси: висівання, вирощування, збирання та зберігання зерна. Застосування сучасних інформаційних та технічних засобів дозволяє сформувати нові підходи для організації та контролю технологій вирощування сільськогосподарської продукції, наприклад – шляхом побудови кібер-фізичної системи (КФС)[1,2], за допомогою якої управління даними процесами реалізується на шести рівнях: фізичний світ, засоби взаємодії з ним, засоби збирання та доставлення інформації, засоби опрацювання інформації, засоби прийняття рішень та засоби персонального сервісу. Визначено основні етапи технології вирощування зернових культур у вигляді визначення місця зернових у сівозміні, обробітку ґрунту, внесення добрив, підготовки посівного матеріалу, висівання, догляду за посівами, збирання врожаю та контролю показників якості зібраного врожаю. Проведено класифікацію показників, що характеризують перебіг та ефективність цих процесів агровиробництва. Запропоновано здійснювати моніторинг стану ґрунту шляхом адмітансного картографування, що дозволяє встановлювати рівні територіального розподілу мінеральних солей на посівних площах. Наведено результати експериментів з наважками піщаного, суглинкового та чорноземного ґрунтів. Зроблено висновок про те, що за реактивною складовою провідності можна оцінювати тип електролітів, що визначаються у ґрунті. На основі цього та з врахуванням низки довідково-нормативної та вимірювальної інформації, отриманої на інших рівнях КФС, розраховується рекомендована норма внесення добрив у ґрунт для забезпечення запланованої врожайності.

За чинними нормативами та, виходячи з температурного режиму, вологості і щільності ґрунту, розрахована масова норма висіву зерна.

На кожному рівні систематизується своя група показників, котра характеризує вимоги до відповідних технологічних процесів. Догляд за посівами полягає у моніторингу вологості ґрунту з метою прийняття рішення про поливання; контролі стану рослин (відеоспостереження, експертні вимірювання, або використання сенсорів для визначення рівня флуоресценції хлорофілу у рослинах) та знезараженні їх від хвороб та шкідників шляхом оброблення відповідними пестицидами.

Збирання врожаю вимагатиме від КФС рішення щодо встановлення термінів збирання врожаю, які залежать від вологості зернин та висоти зрізання посівів (залежить від висоти стеблостою). Відповідно до методик визначення основних параметрів зібраного зерна встановлюється його приналежність до відповідної групи – кормової чи харчової. При цьому у базі КФС міститься нормативна інформація стосовно гранично-допустимих значень показників якості зерна та ґрунту, що використовуються під час опрацювання масивів даних, отриманих на нижніх рівнях КФС.

Архітектура КФС будується на основі бездротових сенсорних мереж, основною перевагою яких є здатність контролювати в реальному часі стан рослин чи параметрів навколишнього середовища на великих територіях. На основі аналізу архітектури вузлів бездротових сенсорних мереж зроблено висновок про те, що для моніторингу та управління агровиробництвом зернових культур доцільним буде використання у КФС структур цих мереж з зірковою та кластерною архітектурою. Це також підтверджується вимогами міжнародних стандартів, які стосуються вимог до їх побудови, обслуговування та підтримки.

Виокремлено наступні групи показників якості, які варто контролювати під час вирощування врожаю зернових:

- повітряне середовище (температура і вологість);
- кліматичні зміни у ґрунті (температура і вологість у різних точках посівного поля, освітленість території);
- фізико-хімічний стан ґрунту (водневий показник рН, параметри гумусу, вміст екологічно небезпечних речовин);
- біологічні показники (наявність небезпечних мікроорганізмів та шкідників).

Запропоновано використовувати матричний метод для оцінювання якості технологічних процесів та кінцевого продукту протягом всіх життєвих стадій агровиробництва. Описано принцип і суть кожної з матриць якості, що характеризують рівень якості на кожній контрольній точці виробничого ланцюга – $[(M_{Я})_{o-1}, (M_{Я})_{o-2}, \dots, (M_{Я})_{o-n}] \cup (M_{Я})_o$.

Розроблено формалізовану квадратичну регресійну модель оцінювання якості зерна пшениці за інтегральним показником якості сорту W , який, в свою чергу, оцінено згідно з національним стандартом ДСТУ 3768:2010.

Список літератури

1. Мельник А. О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку / А. О. Мельник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні системи та мережі. - 2014. - № 806. - С. 154-161.
2. Столярчук П. Г. Засади створення кіберфізичної системи управління органічним виробництвом / П. Г. Столярчук, В. М. Ванько, Т. З. Бубела // Збірник праць V Міжнар. наук.-практ. конф. «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». Київ. – 2015. С. 39-40.

МАЛОПОТУЖНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ - ВИСОКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ

Тимошенко Г. А., Рясна О. В., ст. викладачі, СНАУ, м. Суми

Стригальні машинки МСУ200 з вбудованим в рукоятку трифазним асинхронним електродвигуном (200 Гц, 36 В, 100 Вт, 12 000 об/хв.) не рідкість. Правда, злегка допрацьовані, зі зміцнюючою втулкою на кабелі живлення. Популярна ця техніка і в суміжних територіях, де використовується стригальми овець і верблюдів, а також фахівцями, що займаються після консерваційними очищеннями каракулевих шкур. В якості штатного джерела електроенергії для неї служить трифазна мережа напругою 380 В, до якої МСУ200 підключають через електромашинні перетворювачі ІЭ9401А і ІЭ9403 [3].

Використання її у домашньому господарстві утруднене, так як для машинки необхідний перетворювач частоти - досить простий і надійний перетворювач. Зробивши його на базі трифазного синхронного генератора з кігтьоподібним ротором Г273А, який використовують на автомобілях МАЗ і КамАЗ. Номінальна напруга постійного струму, підтримуване вбудованим інтегральним реле-регулятором Я120АТ, становить 28 В, що відповідає величині лінійної напруги 20,8 В. Фазні обмотки статора з'єднані за схемою «зірка» [1]. Нульова точка виведена для живлення обмотки збудження напругою 14 В. Лінійної напруги 20,8 В для живлення машинки недостатньо, необхідно 36 В [2].

Перевага даної схеми, крім простоти, в тому, що у генератора лінійна напруга холостого ходу підвищена. А це сприяє кращим умовам запуску машинки (рис. 1).

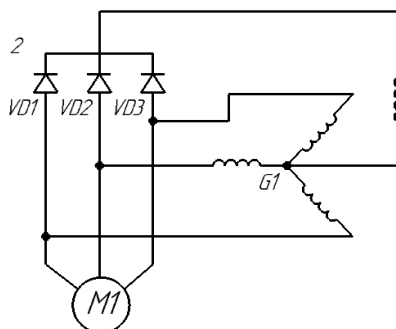


Рисунок 1 – Спрощена схема перетворювача частоти

Для приводу генератора необхідний однофазний електродвигун потужністю не менше 500 Вт. Якщо такого не має, можна використовувати трифазний потужністю 800...1000 Вт і переробити для роботи в однофазному режимі.

Співвідношення розмірів привідних шківів для отримання необхідної частоти обертання (2000 хв-1) генератора, а отже, і необхідної частоти струму ми отримуємо з відомого співвідношення

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

де n_1 —частота обертання генератора, хв -1 ;

n_2 —частота обертання приводного двигуна, хв -1;

d_1 —діаметр шківа генератора, мм;

d_2 —діаметр шківа двигуна, мм.

Якщо у нас, припустимо, діаметр шківа генератора $d_1 = 105$ мм і ми маємо двигун, частота обертання якого $n_2 = 2850$ хв-1 то необхідний діаметр шківа приводного двигуна отримаємо з виразу.

$$d_2 = \frac{n_1 \times d_1}{n_2}$$
$$d_2 = \frac{2000 \times 105}{2850} = 74 \text{ мм.}$$

П'ятирічний термін експлуатації перетворювача показав його високу надійність.

Список літератури

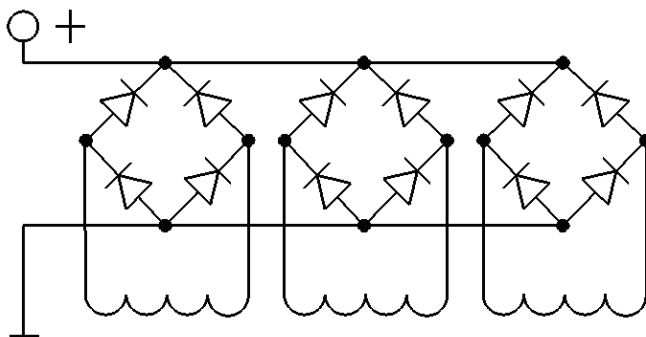
1. Вольдек А. И. Электрические машины./А. И. Вольдек. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
2. Радин В. И. Электрические машины: Асинхронные машины: Учеб. пособие для электромех. спец. вузов / В. И. Радин, Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович /Под ред. И. П. Копылова. – М.: Высш. шк., 1988. – 328 с.
3. Справочник по электрическим машинам /Под ред. И. П. Копылова и Б. К. Клокотова, т. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.

ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ГЕНЕРАТОРА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Тимошенко Г.А., Рясна О.В., ст. викладачі, СНАУ, м. Суми

В той час, коли почали застосовувати генератори з котушкою збудження, для отримання постійного струму, напівпровідникові діоди коштували дорого і для їхньої економії була запропонована традиційна схема з'єднання обмоток трьохфазного генератора – зіркою. Тоді той факт, що інший раз котушки працюють в протифазі мало кого хвилював – головне аби дешевше. Сьогодні вартість напівпровідникових діодів у генераторах постійного струму з котушкою збудження, непорівнянно мала, відносно решти конструкції генератора. Тому збільшення числа діодів не викликає суттєвого подорожчання виробу, а коли при цьому можна буде зменшити розміри генератора – його маса і вартість може суттєво зменшитися.

Була зібрана і випробувана схема включення обмоток і діодів генератора постійного струму (рис. 1) [3].



Обмотки статора генератора

Рисунок 1 – Схема включення обмоток і діодів ГПС

Сучасна електронна елементна база дозволяє знайти діодні мости в мініатюрних корпусах із достатньою потужністю. Але замість діодів, можна розмістити під кришкою генератора три потужні діодні мости [2].

Перевірка на практиці проводилася на мотоциклетному генераторі початкової номінальної потужності 150 Вт. Результати перевершили очікування.

Для того, щоб у всьому розібратися, був використаний дослідницький стенд для генераторів. І ось що показали результати випробування. Все, що знаходилося нижче ліній – розряд акумулятора, все, що вище – заряд.

Генератор збільшеної потужності добре зарекомендував себе при навантаженні в 200 Вт рухаючись в межах міста і при 400 Вт – рухаючись

автострадою (рис. 2). Нагрів котушки статора звичайно ж збільшився, але ніколи не перевищував 100 градусів (провід може витримувати 120). Як показала практика, якісним діодним мостом достатньо доброго радіатора і, коли не ганяти генератор на 400 Вт при стоячому мотоциклі, можна не ставити крильчатку – на одну деталь менше і не буде докучати дзвоном, котрий легко прослуховувався на стенді.

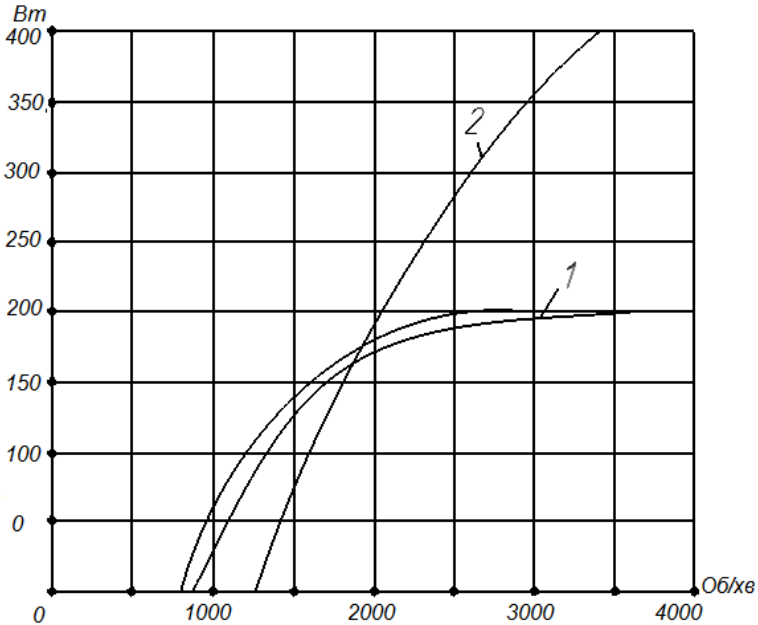


Рисунок 2 – Графік залежності потужності генераторів (1 – стандартні, 2- підвищеної потужності)

За такою схемою включення обмоток генератора, без конструктивних змін, максимальна потужність генератора виросте з 200 до 500 Вт. Це більше, ніж у 2 рази.

Список літератури

1. Хвостов В. С. Электрические машины: Машины постоянного тока /Под ред. И. П. Копылова. – М.: Высш. шк., 1988. – 336 с.
2. Андрианов В. Н. Электрические машины и аппараты / В. Н. Андрианов – М.: Колос, 1971. – 448 с.
3. Справочник по электрическим машинам / Под ред И. П. Копылова и Б. К. Клокотова, т. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬЮ ПРИ СОЗДАНИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ

*Шинкаренко В.Ф., д.т.н., проф., Шиманская А.А., к.т.н., доц.,
Гайдаенко Ю.В., ассистент, НТУУ «КПИ», г. Киев*

Свойство эмерджентности относится к категории общесистемных свойств, которое проявляется на различных уровнях структурной организации и этапах жизненного цикла систем, независимо от их физической природы. Сущность эмерджентности состоит в том, что произвольная целостная система обладает особыми свойствами (системным эффектом), отсутствующими в ее составляющих, т.е., свойствами, которые при декомпозиции системы исчезают.

Процессы междисциплинарной конвергенции знаний и тенденция усложнения технических систем, обуславливают необходимость исследования природы эмерджентности, с возможностью ее предвидения на ранних этапах создания сложных технических систем. Важным моментом в таком исследовании, является поиск неких «зачаточных» свойств компонентов системы, которые при взаимодействии между этими компонентами существенно усиливают степень своего проявления, и в конечном итоге, определяют интегральные свойства системы [1].

Генетическая электромеханика – новое междисциплинарное направление в современной науке, которое можно рассматривать как результат конвергенции знаний из классической электромеханики, генетики, теории эволюции и когнитологии. Одним из важных результатов структурно-системных исследований, проведенных в последнее время в области генетической и структурной электромеханики, стало осознание того, что антропогенные системы (в т.ч. и технические), как и системы биологического происхождения, относятся к классу генетически организованных систем (ГОС), структурная эволюция которых осуществляется в строгом соответствии с их генетическими программами [2].

Корректное определение эмерджентного свойства произвольной ГОС можно получить, исследуя ее генетическую структуру (генотип), и анализируя реакцию внешней среды (фенотип). Если структурная эмерджентность прогнозируема, то ее функциональный отклик может быть нелинейным и труднопредсказуемым.

Структурное разнообразие создаваемых человеком технических систем строго регламентировано генетически допустимым разнообразием, ограниченным генетическими программами соответствующих классов, родов или видов. Расшифровка генетических программ осуществляется один раз, а ее генетический потенциал (генетические банки инноваций), могут использоваться на протяжении времени, соизмеримым с временем технической эволюции систем определенного класса.

Эмерджентные свойства проявляются в ГОС на всех уровнях их структурной организации. Наличие устойчивых детерминированных

информационных и структурных связей между элементным базисом, генетическими принципами структурообразования и свойствами объектов более высоких уровней сложности, свидетельствует о генетической природе структурной эмерджентности, что открывает возможность предвидения и управления свойствами будущей (проектируемой) системы. Концепция управления структурной эмерджентностью реализуется на этапах поискового проектирования в виде последовательного применения процедур генетического синтеза и анализа искомой структуры системы на основе результатов расшифровки генетических программ, что открывает возможность усиления требуемых эмерджентных свойств на всех уровнях ее сложности (табл. 1).

Таблица 1 Иерархия уровней управления структурной эмерджентностью на примере генетического синтеза гибридной электромеханической системы для манипулятора стальными трубами

Уровень структурной организации	Исходные структуры	Целостная структура	Эмерджентное свойство
Хромосомный	Родительские хромосомы CL 2.2y и CL 2.2x	Гибридная хромосома CL 2.2(x×y)	Ортогональная ориентация магнитных полей
Генетическая программа	Изомерная хромосомная группа	Аксиальная композиция (S ω × SV)ZOX	Оптимальная пространственная структура
Объектный	Индукторы бегущего и вращающегося магнитного поля	Гибридная индукторная система двойникового вида	Реализация различных видов движения трубы; Модульное исполнение.
Системный	Индукторная система и система управления	Электромеханическая система манипулятора труб	Сложное управляемое движение трубы в R3

Предложенная генетическая концепция управления эмерджентностью подтвердила свою эффективность в задачах инновационного проектирования сложных электромеханических систем и открывает возможность создания сложных технических систем с новыми функциональными свойствами.

Список литературы

1. Коросов А. В. Принцип эмерджентности в экологии /А. В. Коросов // Принципы экологии. 2012. № 3. - С. 48–66.
2. Шинкаренко В. Ф. Генетические программы структурной эволюции антропогенных систем. Праці Тавр. Держ. агротехнологічного унів. Вип. 13 , том 4. Мелітополь, 2013. – С. 11 - 20.

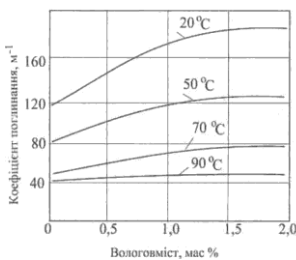
КОНРОЛЬ ВОЛОГО ВМІСТУ В МОТОРНИХ МАСТИЛАХ АКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ

Яковлев В. Ф., к.т.н., СНАУ

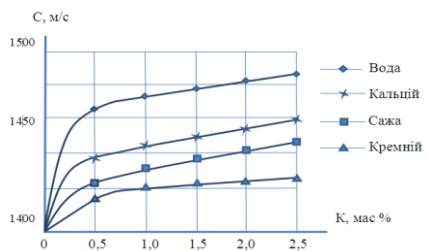
При роботі будь-якої складової одиниці машини, установки, властивості змащувальних матеріалів змінюються: проходить забруднення механічними домішками, водою, продуктами зносу деталей і згорання палива [1]. На сьогоднішній день існує дуже багато методів контролю забрудненості масел водою, механічними домішками, але більшість із цих методів мають суттєві недоліки: тривалість аналізів складає 1,5 до 2 годин, необхідність детально готувати апаратуру, посуд, необхідність високої кваліфікації лаборанта.

Сучасні вимоги по забезпеченню якості продукції та матеріалів при різноманітні їх видів, агрегатного стану, фізико-механічних та хімічних властивостей, обумовили створення і застосування різних методів контролю, із яких найбільш перспективним є акустичний. Основна перевага цих методів: точність, швидкість, можливість вимірювання без зупинки виробничих процесів. На основі акустичних методів розроблено і застосовується цілий ряд технічних систем контролю якісних ознак продукції [1].

Акустичний метод контролю вологовмісту в моторних мастилах [2,3], базується на основі встановлення залежності коефіцієнта поглинання енергії ультразвукових хвиль від вологовмісту моторних мастил. Необхідно відмітити, що на значення коефіцієнта поглинання від вологовмісту суттєвий вплив оказує температура масла, при якій здійснюється вимір. Цей фактор враховано при встановленні відповідних залежностей (рисунок 1а).



а)



б)

Рисунок 1 – Залежності коефіцієнта поглинання від вологовмісту при різних температурах (а) та швидкості ультразвуку від концентрації механічних домішок (б) в моторному мастилі

В основі цього приладу покладено імпульсний метод вимірювань, при якому при визначенні коефіцієнта поглинання враховувалися: амплітуди зонduючого та прийнятого сигналів A_z, A_n ; акустична база (відстань між випромінювальним та приймальним датчиками), постійний коефіцієнт, який залежить від частоти зонduючого сигналу B . По функціональному призначенню цей прилад складається з трьох основних частин: електронно-акустичного вимірювального блоку, вимірювальної камери 4 та блоку термостатування 14. Прилад забезпечує вимірювання зміни концентрації води в діапазоні від 0 до 2,0 мас. %, при частоті проходження імпульсів 1000 Гц, амплітуді зонduючого імпульсу 60 В і його тривалості 0,9 мкс. Інтервал зміни коефіцієнта поглинання в моторних мастилах при температурі вимірювання 60 °С становить 72 ... 100 с⁻¹. При об'ємі вимірювальної камери 70 ... 100 мл і акустичній базі - 102 мм потужність становить 20 ... 25 Вт. Такий прилад обумовлює високу точність вимірювання від 0,8 до 3 %.

Крім того, на цій установці проведено дослідження по визначенню деяких забруднювачів, які можуть знаходитися в реальному маслі: мідь, бронза, кальцій, сажа, хром, кремній, алюміній. В цьому випадку проводився вимір швидкості ультразвукової хвилі (рисунок 16). Встановлено, що при концентрації забруднень від 0,5 до 2,5 мас.% швидкість ультразвуку змінювалася в діапазоні 1390 до 1494 м/с. Структурна схема приладу для експрес - контролю вологовмісту та забрудненості наведена на рисунку 2.

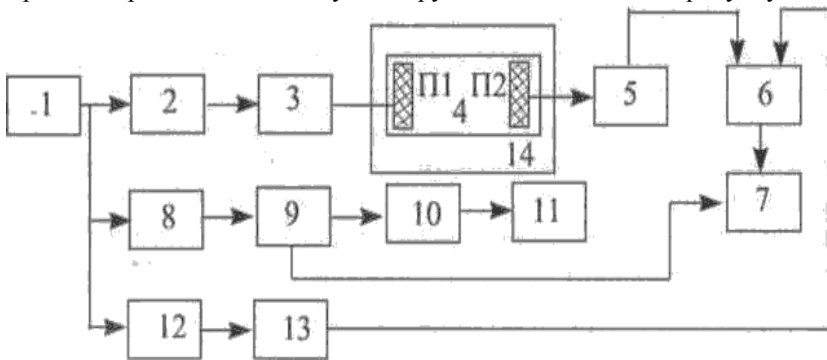


Рисунок 2 – Структурна схема приладу контролю забрудненості моторних мастил вологою та механічними домішками: 1 - генератор зонduючого імпульсів; 2, 5 - підсилювач; 3 - фільтр; 4 - вимірювальна камера; 6 - компаратор; 7 - комутатор; 8 - лічильник; 9 - блок пам'яті; 10 - дешифратор; 11 - блок індикації; 12 - лічильники (подвійні); 13 - цифро-аналоговий перетворювач; 14 - термостат; П1, П2 - п'єзоперетворювачі

Метод може бути використано, як експрес метод, для визначення якості і інших рідких матеріалів, наприклад рідких технічних та харчових матеріалів (соків олії, молока, та інші), як метод, який виключає необхідність взяття для вимірювання окремих проб. Він може бути запропонований і при необхідності постійною вимірювання якості різних продуктів і матеріалів в автоматичних поточних лініях.

Список літератури

1. Іноземцев Г.Б., Яковлев В.Ф., Козирський В.В. Застосування акустичних технологій в агарному виробництві: Навчальний посібник -К.: ТОВ “Аграр Медіа Груп”, 2013. - 171 с.: іл.

2. Яковлев В.Ф. и др. Акустический метод определения воды в моторных маслах // Химия и технология топлив и масел - 1993 - №10 – с. 27.

3. Ультразвуковий пристрій для вимірювання концентрації компонентів рідинних середовищ: Україна, МКИ⁶, G.01N29/02- Мартиненко І.І., Яковлев В.Ф. , Адоньев Є.О., Гончарова Д.М. №24450А., Бюл №3. 17.07.98.

Тематичний напрям

Технології



OPTIMIZATION MODELING AND DEVELOPMENT OF SEPARATION, HEAT AND MASS TRANSFER EQUIPMENT OF THE UNIT FOR PRODUCTION OF LIQUID NITROGEN FERTILIZERS

*Liaposhchenko O. O. Ph. Din Engineering Science,
Skydanenko M. S., Ph.D Din Engineering Science,
Marenok V. M. research scientist, Nastenko O.V. postgraduate,
Smirnov V. A. assistant, Pilipenko O. S. Mgr, Sumy State University, Sumy;
Shevchuk A. V. director of the company LTD "Agroservis", Zhashkiv*

According to the Report of the European Commission Joint Research Centre announced in 2015 raise of prices on nitrogen fertilizers is one of the biggest challenges which increase the food problem worldwide. The main reason for this is high energy consumption of the production process of solid nitrogen fertilizers. While production of liquid nitrogen fertilizers is 30-40% cheaper than manufacturing of complex concentrated water soluble fertilizers. In the agriculture of the United States about 50% of all nitrogen fertilizers are used in liquid form. One of such fertilizer types is ammonia water with ammonia concentration which is 25% min. But using of this liquid nitrogen fertilizer is economically efficient at a short distance from the production plant and manufacturing of liquid nitrogen fertilizers with high nitrogen content is a significant challenge for the chemical industry of Ukraine and the EU.

To solve this problem, scientists of the department processes and equipment of chemical and petroleum-refineries from Sumy State University (SSU) have developed new methods and advanced technology for liquid nitrogen fertilizer (LNF) manufacturing, which is implemented in the mobile research and industrial unit with the capability 30 t/h. It has block and modular component system of the main and auxiliary technological equipment that enables to transport an industrial unit to the necessary installation area, thereby reducing the cost of fertilizer transportation (the customer - "Agroservis LTD", Ukraine).

To solve practical problems of calculation, design, analysis, simulation, optimization and synthesis of chemical technology processes (CTP) and technological equipment one used advanced computer systems of mathematical and engineering calculations (CAD / CAE-system). The main purpose of chemical-engineering processes modeling was composing and solving equations of heat and material balance to calculate the material and energy flows, identifying the main energy costs for performing the technological process, calculating and developing of the separation, heat and mass transfer equipment. Based on the computer models selected by numerical modeling one determined basic mode parameters of main and auxiliary equipment of the device, physical and chemical properties of raw materials, finished products, related materials and intermediate products.

One can increase the content of main target components (MPC) in the obtained liquid nitrogen fertilizers, which remain stable even under normal conditions ($T = 20^{\circ} = 293 \text{ K}$, $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) by replacing the process of obtaining saturated water ammonia solution using the method of physical absorption on the

processes of neutralizing of acid solutions (nitrogen or phosphate) with ammonia water or ammonia gas, interaction of salts with ammonia in the water solution with the formation of stable amino complexes that already represent a rare type of complex liquid fertilizers. That is why a technological unit for producing of complex liquid fertilizers is provided in several different modes that will enable to manufacture certain products (ammonia water solution and liquid nitrogen-phosphorus fertilizers) for agricultural purposes, depending on customer requirements.

Summary results and analysis of the computer simulation of the technological process for obtaining ammonia water are the following. Necessary overpressure of the environment which must be maintained in the absorption columns should be at least 0.2 MPa. It enables to get the finished product with ammonia concentration 25% wt. min (20% wt. for nitrogen) and thus to achieve a high degree of ammonia absorption at the absorption stage.

When following the technological parameters of calculation, ammonia absorption degree is more than 99%, which enables to exploit the technological equipment with minimal ammonia recycling, which is not absorbed in the packed absorber. Increased consumption of liquefied ammonia at the input of a unit enables to raise ammonia concentration in the finished product up to 32-34% wt., but it will greatly reduce the efficiency of ammonia absorption and will lead to the compulsory recycling of unabsorbed gas when one starts the device, which requires additional equipment and energy costs. In addition, ammonia vapor pressure over the finished product will be much higher than atmospheric pressure at 20°C, which makes the product unstable under normal storage conditions.

It is recommended to maintain positive pressure in a shell and tube chemical reactor-mixer which should be higher than 0.2 MPa and it would allow withdrawal of unabsorbed gaseous ammonia to the absorption section without additional equipment only under the influence of excessive pressure. Getting the liquid nitrogen fertilizer is possible using the raw material - nitric acid with a concentration 56% wt. instead of 65% wt., but it will lead to the reduction of the active ingredient (nitrogen) in the finished product, but it enables to apply the obtained fertilizer at some lower ambient temperatures. Increased consumption of the ammonia supplied to the reactor, cause no raise of the nitrogen content in the finished product, but only increase ammonia content in the reaction mass in the gas phase. Then this gaseous ammonia will be separated from liquid and it must be supplied to the absorption section. Such operation aspect of the reaction section enables to manufacture simultaneously two types of the finished product- ammonia water and ammonium nitrate within one technological unit.

The developed new industrial unit for LNF production solves the problem of using the liquid fertilizers regardless of the place of their production and it allows farmers to save costs on fertilizing the soil. Having developed a technological maintenance requirement card of the unit working modes one can produce liquid nitrogen-phosphorus fertilizers of different composition depending on the needs of the agricultural crops or soil that must be fertilized.

SAVE ENERGY OPTIMIZATION UNDER COOLING OF GRANULATED FERTILIZER

*V. Khussejn al Veli, stud. 5 course Eng.Tech.Faculty
Research adviser, prof. Shandyba O. B.,
Sumy National Agrarian University*

In many industrial processes, there is a need of bringing granular solids into the contact with cooling medium. One way to do it is to apply a fluid bed. In this process, an upward directed gas stream causes a bed of granular solids to be fluidized. Fluid beds offer advantages in performing processes such as heating, drying, roasting, or cooling.

The mode of operation with positive conveying action is the good technological solution. The material is directed through the rectangular inlet into the process zone. The cooling air is fed through the individual pipe across the entire process area thanks to a special screen bottom. The cooling air flow fluidizes the material. A special conveying chain with flights forming a chamber system conveys the material within a closely controlled resident time through the process zone to the outlet. This positive conveying action at a continuously variable speed allows accurate control of the resident time.

The advanced ability of the fluid-bed heat exchanger is based on the specific characteristics of the granulated material to be processed. In many applications, these are known only to a limited extent. A comprehensive material test giving consideration to physical and chemical aspects is therefore necessary. The chemical laboratory conducts such tests and verifies the results

Heat-exchange equipment with fluidized bed devices is known to play a very important role in fertilizers industry. Two processes are used to produce phosphate fertilizers: run-of-pile and granular. The granular process uses lower-strength phosphoric acid (40%, compared to 50% for run-of-pile). The reaction mixture, a slurry, is sprayed onto recycled fertilizer fines in a granulator. Granules grow and are then discharged to the screens, crushers, cooler and are sent to storage. Thus, the multistage fluidized bed can be used for granular solids cooling. But the solid particles do not reach the thermal equilibrium due to relatively short residence time in cooler.

So, first of all a rational perforated plate construction and optimal regime is needed to establish. Second, we have to propose some method for energy saving

The improvement of the heat-exchange efficiency of cooling equipment can be regarded as one of the most significant tasks of this investigation. One of the ways to solve this problem is the design and practical application of new high-

performance fluidized bed coolers that is based on effective interactions between granules and air stream. The fluidized-bed devices with perforated plates are mainly used for intensive treatment of granulated materials as well as classification under required dispersion factors. Their efficiency was proved on the basis of the results of modern technology analysis and experimental investigation with new approach. In the proposed apparatus a fluidized bed has an perforated plate which is inclined to the horizontal so that excessively sized or dense particles migrate to a collection point from which they may be removed, such as by a gate in the side of the bed

The course and behavior of particles that formed a dense and stable fluidized bed are discussed. Both the experimental and simulation results of this study show that the process of forming a suspension bed can be categorized into an induced stage, a growing stage, and a stable stage. The velocity of air through the orifice directly controls the formation of the bed while the solid flow rate over a considerable range maintains a balanced hold-up in the suspension bed system without downcomers.

The existence of a multiplicity of steady states corresponding to different gas flow rates, for the same feed rate and perforated plate type and slope, was observed. Results show that the design of the plate, the particle feed rate and the gas velocity distribution through the holes affect the stability of the fluidized bed. The simulated results agree qualitatively well with experimental observations.

The research of the combined cooling-classification systems and the development of column apparatus with the perforated inclined plates represented by new coolers is the urgent matter of R&D on this scope. But there are several shortcomings of the granulation process typical design. With the theoretical models developed and tested in this work the different aerodynamic parameters and technical economic factors can be taken into account. Even in the case of single-phase turbulent flows, which have been extensively studied over the last century, the theory has remained at the level of semi-empirical generalizations. The same can be said of two-phase flows, which are physically more complex. Hence the importance of any regularities or laws discovered by experimentation for the future development of a theory of fluidized bed appearance and particles classification is indisputable.

The first part of the investigation deals with the problem of supporting granules into fluidized bed by the minimum air rate. When there is an excess flow of air, it is reasonable to take into consideration its usage and regime optimization. One of the most workable decisions is to use the special devices (perforated plates) to support fluidized bed and increase the average resident time.

PRODUCTION OF ENVIRONMENTAL FERTILIZERS BY UKRAINIAN PHOSPHATE INDUSTRY

Shandyba A. B. , Shpetny D. M. , Vasilushenko A. V.
*Labour Safety Department, Sumy National Agrarian University,
40021, Sumy, Ukraine*

The fertilizer industry uses a wide range of production technologies, which are considered under engineering and environmental aspects. The traditional composition ration of N, P, K had changed to more using the additional microcomplex and organic components. The objective of this study was to evaluate agronomic and environmental effectiveness of the new mineral-organic generation fertilizers by comparing it with the other fertilizers such as the super phosphate (as P source) or ammophos of traditional trade marks. Technical feasibility of the phosphate fertilizer industry has been demonstrated by using native raw materials and local wastes.

The increase in yield per hectare was due largely to the improvement in biological/genetic technology and production techniques as well as the continuous application of fertilizers and pesticides. The Sumy State Research Institute of Fertilizers & Pigments (MINDIP) had successfully coordinated with the Sokolovski Soil and Agro-Chemistry Institute (Kharkov) and Agrarian Research Centre "AKCO" (Kyiv) in developing high-yielding organic-mineral fertilizers. These complex fertilizers were found to be as effective alternative and complement for the traditional mineral products. The agronomic effectiveness of new fertilizers produced by the Sumy Phosphate Corporation (SumyKhimprom) has been studied by conducting pot and field trials with wheat and maize as test crops at Sumy and Kharkov regions.

GRANPHOS is a long-time action fertilizer produced by composition of N, P, organic matter and Ca, Mg accompanying elements. According to the environmental recommendations it may be used in spring with N-K or in autumn with K- fertilizer. Quantity ratio of fertility components can vary.

GRANPHOSKA is an improved fertilizer with NPK – 1:18:5; P_2O_5 total – 17,8%; P_2O_5 access. – 15,8%; N – 0,85%; K_2O total. – 4,5%; H_2O – 0,5%.

GUMIAGROPHOS is produced with phosphate wastes and adding $(NH_4)_2SO_4$. Percentage of active ingredients are N – 1,8 %, P_2O_5 total >9%; P_2O_5 access >7.8%; K_2O >1.5%; organic matter – 1%.

AMMOPHOS is traditional fertilizer product including N – 10.9 %; P_2O_5 total. – 49.3%; P_2O_5 access – 45.4%; H_2O – 0,3%; pH of 10% suspension – 4.45%; Cd – 22.7 mg/kg; Pb – 33mg/kg; As – 2,5 mg/kg, organic matter – 1,2 %.

MELIORANT is a long-time fertility composition also produced with phosphate wastes and organic ingredients for treatment of saline and contaminated soils. Percentages of active ingredients are P_2O_5 total > 8%, P_2O_5 access >7%, CaO > 20%, S > 7%. The basal optimal dose of MELIORANT is 2-3 t/ha. The observations suggest that the application of mineral-organic fertilizer may not alter the soil pH improving fertility properties, but also fix the dangerous chemicals.

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF AUSTENITE-MARTENSITE STAINLESS STEEL

*Okhrimenko V. O., student, Sumy State University, Sumy;
Gaponova O. P., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Sumy State University, Sumy*

Demands to new technics and mechanisms in various conditions increasing every year. Parts and equipment of enterprises are often subjected to cavitation erosion-wear; so problems of wear resistance and durability of machine parts is one of the main tasks of modern science. This type of wearing is characteristic for details of pumps, pipelines and other equipment under intensive motion of single- and multiphase liquids. Therefore, they use high-strength stainless steels based on: Fe-Cr-Ni-Mo and Fe-Cr-Ni-Co-Mo systems, which are a combine of mechanical properties and high processability.

Such steels have good mechanical properties and corrosion resistance, they are successfully used in heavy-loaded products, and are very perspective and economical material for a broad range of products in small sections. One of the advantages of these steels is the ability to adjust the structure and properties with heat treatment: after hardening with cooling up to room temperature, they may have properties of austenitic steels, and degree of strengthening can be achieved in dependence of the selected mode of austenite-to-martensite transformation ($A \rightarrow M$) and subsequent aging or tempering of steel.

Steels austenite-martensite class hardening is important technical and economical task. One of the methods for increasing the strength of steel is its heat treatment such as hardening and tempering or aging.

After hardening austenite can undergo $A \rightarrow M$ transformation in the process of: cold treatment or austenite deformation at a certain temperature (A_d).

Research of heating temperature influence on kinetics and the temperature of martensite transformation beginning showed that when heated from 500 to 800⁰C it increases. Such a zone is called a zone of austenite destabilization. With further heating to 1000⁰C temperature of martensite transformation beginning point (M_b) is reduced heavily (due to solution of chromium carbides in austenite), and temperature of martensite transformation finishing (M_f) is reduced since 900⁰C. Such a zone is called a zone of austenite stabilization. The greatest amount of martensite is obtained by previous heating up to 800⁰C (the temperature M_b is the highest (~ 50⁰C)) and further processing by cold at the temperature of about -70⁰C.

Thus, the steel austenitic-martensitic class poses have a good mechanical properties, corrosion resistance. They are used in hard-loaded products. Their heat treatment may differently affect on $\alpha \rightarrow \gamma$ transformation.

FEATURES OF PROCESS OF POLISHING FLAT SURFACES OF COMPOSITES BASED ON BOROSILICATE GLASS WITH THE SEMICONDUCTOR NANOCRYSTALS $CdS_{1-x}Se_x$.

Prots L.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, IEP NAS of Ukraine, Uzhgorod

Recently, there is a rapid growth of interest in low-dimensional systems, which are characterized by reduced size to the nanometer range values along one, two or three directions. In such systems, the action of the translational symmetry is broken and as a result of the spatial limitations of movement of charge carriers changes the spectrum of electronic states, which becomes substantially dependent on the size of the object causing the manifestation of specific quantum size effects in the spectral dependence of the optical characteristics. In turn, the optical characteristics, and define the features of the application of semiconductor nanosystems are highly dependent on the quality of working surfaces. In particular, grown by the method a diffusion limited growth in borosilicate matrix ternary nanocrystals type A2B6 and formed on their base structures such as "core-shell" is increasingly finding its application as memory cells, photocatalysts, fluorescent markers in biochemical and medical experiments, solar cells, active optical elements and optoelectronic devices, LEDs and the like. It is to such perspective materials include investigated by us on the basis of the composite material of borosilicate glass with semiconductor nanocrystals $CdS_{1-x}Se_x$ [1]. It is clear that the mechanical processing is an integral part of the technological process of creating the working elements of quantum devices, and the lack of literary sources on the production of objects such as time and determines the relevance of research. The aim was to study the processes of polishing technological cycle by machining of flat surfaces of composites based on borosilicate glass with semiconductor nanocrystals $CdS_{1-x}Se_x$.

To achieve this goal has been applied method of polishing which is based on the use of cycloidal motions of rotation of the tool in the processing of flat surfaces [2].

As a result of these studies it was manufactured and tested specific working tool and the scheme of process of polishing technological cycle of machining of flat surfaces of composites based on borosilicate glass with semiconductor nanocrystals $CdS_{1-x}Se_x$ through the use of the main cycloidal labor movements of rotation of the tool that provided a uniform removal of material with indicators flatness $N = 4$ та $\Delta N = 1$.

REFERENCES

1. Azhniuk, Yu. M. Photo- and thermally stimulated luminescence of borosilicate glass-embedded $CdS_{1-x}Se_x$ nanocrystals / Yu.M. Azhniuk, A.M. Solomon, M.V. Prymak, V.V. Lopushansky, K.P. Popovich, D.B. Goyer, A.V. Gomonnai, D.R.T. Zahn // ICOOPMA 2010: Fourth Int. Conf. on Optical, Optoelectronic and Photonic Materials and Applications (August 15–20); Progr. and Abstr. – Budapest, 2010. – P. 134.

2. Prots L. A. Zastosuvannya cykloidalnuh ruhiv obertannya instrymentu dlya mehanychnoi odrobku ploskuh poverhon kompozutyv na osnovi borosylycatnogo skla z napyvprovodydnukovumu nanokrystalamu $CdSe_{1-x}Te_x$ / L. A. Prots // Naukovi notatki. Lutsk. – 2015. – Vup. № 49. – S. 131–135.

СУМІСНА УТИЛІЗАЦІЯ БУРОВОГО ШЛАМУ ТА ФОСФОГІПСУ: ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ

Аблєєва І. Ю., асистент, Пляцук Л. Д., професор, СумДУ, м. Суми

Сумісна утилізація бурового шламу та фосфогіпсу з одержанням будівельного матеріалу є екологічно доцільною та економічно ефективною, оскільки сприяє не лише запобіганню забрудненню навколишнього середовища, але й вирішенню проблеми раціонального природокористування. Буровий шлам – відхід, що утворюється при бурінні нафтових свердловин, а фосфогіпс – відхід хімічної промисловості, що формується у результаті виробництва екстракційної фосфорної кислоти чи фосфорних добрив [1].

Виходячи із складу бурового шламу [2], його можна використовувати у якості дрібного заповнювачу при виготовленні будівельної конструкції гіпсобетону на основі фосфогіпсового в'язучого. У такий спосіб реалізується технологія утилізації одного відходу з допомогою іншого, що підвищує її економічну ефективність.

Будівельні матеріали, виготовлені із техногенної сировини, повинні мати задовільні як технічні, так й екологічні характеристики. Більш того, у зв'язку з використанням вторинних мінеральних ресурсів, що нерідко містять важкі метали, необхідним є створення відповідних умов для одержання екологічно безпечного кінцевого продукту [3, 4].

Мета роботи – розв'язання задачі математичного програмування, тобто пошуку оптимального рішення значень факторів для процесу сумісної переробки бурового шламу та фосфогіпсу.

При оптимізації екологічної складової процесу сумісної утилізації бурового шламу та фосфогіпсу параметром оптимізації виступає ступінь дифузії важких металів з гіпсобетону в навколишнє середовище, тобто концентрація важких металів в екстракті.

З метою дотримання вимог екологічної безпеки та попередження виникнення ризику для здоров'я людини указану функцію цілі необхідно мінімізувати: $C \rightarrow \min$.

При цьому факторами, які варіюються, тобто вхідними параметрами є:

- напрямок координатної осі – X_1 ;
- час експозиції гіпсобетону у середовищі, τ – X_2 ;
- масове співвідношення фосфогіпсового в'язучого, одержаного з фосфогіпсу відвального, до бурового шламу, $m_{ГВ}/m_{БШ}$ – X_3 ;
- масова частка негашеного вапна від маси фосфогіпсового в'язучого, $m_{CaO}/m_{ГВ}$ – X_4 ;
- вік гіпсобетону, t – X_5 ;
- коефіцієнт дифузії, D – X_6 .

Змінна X_6 (коефіцієнт дифузії D) залежить від змінних X_3 , X_4 та X_5 ($X_6 = f(X_3, X_4, X_5)$) і задається таким рівнянням:

$$X_6 = \frac{k_1}{X_3^2} + (X_4^2 - 0,2 \cdot X_4 + 0,01) + (0,04 \cdot e^{-0,4 \cdot X_5}), \quad (1)$$

де k_1 – коефіцієнт вмісту фосфогіпсового в'язучого, од.

Функція цілі (концентрація важких металів в екстракті) залежить від параметрів X_1 , X_2 , X_6 , та описується рівнянням:

$$F(X_1, X_2, X_6) = \frac{m_1}{\sqrt{\pi \cdot X_6 \cdot X_2}} \cdot \exp\left(-\frac{X_1^2}{4 \cdot X_6 \cdot X_2}\right), \quad (2)$$

де m_1 – маса дифузанта, кг.

Математичне програмування вирішення задачі оптимізації екологічної характеристики гіпсобетону виконувалося методом простого випадкового пошуку у середовищі програмування Borland C++ мовою програмування Сі.

Реалізація програми передбачає спочатку введення значень констант, нижніх та верхніх меж заданих змінних. Потім відбувається генералізація N раз випадкових значень факторів, що дозволяє обрахувати указану функцію цілі за відповідним рівнянням (2). По завершенні роботи програми виводиться на екран результат у вигляді екстремальних значень змінних, за яких концентрація важких металів в екстракті є мінімальною, а також оптимальне (мінімальне) значення самої функції цілі.

Встановлено, що для мінімізації концентрації важких металів в екстракті з гіпсобетону необхідно дотримуватися знайдених значень таких факторів. Масове співвідношення фосфогіпсового в'язучого до бурового шламу – 2,93 од., масова частка негашеного вапна від маси фосфогіпсового в'язучого – 0,09 од., вік гіпсобетону – від 19 діб, час експозиції – 28 діб.

Одержані результати стосуються конкретного досліджуваного бурового шламу та фосфогіпсу відвального, та корелюються з експериментально встановленими

Список літератури

1. Трунова, И. О. Анализ основных направлений утилизации фосфогипса – отхода производства фосфорной кислоты [Текст] / И. О. Трунова, Р. В. Сидоренко, С. В. Вакал, Э.А. Карпович // Екологічна безпека. – 2010. – № 2. – С. 31–35.
2. Safiuddin, Md., Jumaat, M. Z., Salam, M. A., Islam, M. S. & Hashim, R. (2010). Utilization of solid wastes in construction materials. International Journal of the Physical Sciences, Vol. 13, 5, 1952-1963.
3. Лукутцова Н. П. Комплексная экологическая оценка сырья, строительных материалов и промышленных отходов / Н.П. Лукутцова // Жилищное строительство. – 2004. – № 7. – С. 22–23.
4. Лукутцова Н. П. Тяжелые металлы в строительных материалах, содержащих техногенное сырье / Н.П. Лукутцова // Строительные материалы. – 2004. – № 10. – С. 44–46.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ В ҐРУНТІ

Абдулхалік Бічер., студ. 5 курсу ІТФ, спец.

«Процеси, машини та обладнання АПВ»,

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шандиба О. Б, СНАУ, м. Суми

Рельєф місцевості значною мірою впливає на горизонтальне переміщення радіонуклідів з талими та дощовими водами та наступним їх нагромадженням у низинах. Механічна глибока оранка ґрунтів також призводить до прискореного переміщення радіонуклідів у підкореневу глибину зі зниженням рівня активної міграції в екосистемах. Тривале збереження радіонуклідів у прикореневій глибині, на необроблюваних землях (луки, лісова підстилка), включення в ґрунтовий метаболізм ведуть до їх акумуляції в травах, листі, з наступним кількаразовим повторним включенням (через гниття осадів) у ґрунтові процеси. Так, при максимальному нагромадженні радіонуклідів на глибині 5 - 10 см (до 135 Бк/кг для ^{90}Sr й 158 Бк/кг для ^{137}Cs) радіоактивність наземних залишків становить 149 й 244 Бк/кг відповідно. Радіоактивність верхніх шарів ґрунтів при цьому незначна, порядку 20 - 30 Бк/кг

Процес вертикальної міграції доповнюється горизонтальним переміщенням та поширенням радіонуклідів на більш великі та менш контрастні по радіоактивності середовища (на відміну від первинного забруднення) території. У процесі беруть участь співтовариства живих організмів ґрунтів (педоценози), гризуни, травоядні. Перерозподіл є наслідком активної та пасивної мобільності представників фауни, поширення продуктів їхнього метаболізму, складних харчових ланцюгів міграції радіонуклідів. Швидкість таких процесів залежить від хімічних властивостей забруднювачів і відповідно функцій виконуваних їхніми нерадіоактивними аналогами в екологічних ланцюгах обміну.

Закономірності динаміки розподілу забруднення і змін концентраційного фону визначаються рельєфом, типом промивного режиму ґрунту, інтенсивністю та періодичністю випадання опадів, рН, дифузійними характеристиками рухомих компонентів (рис.1).

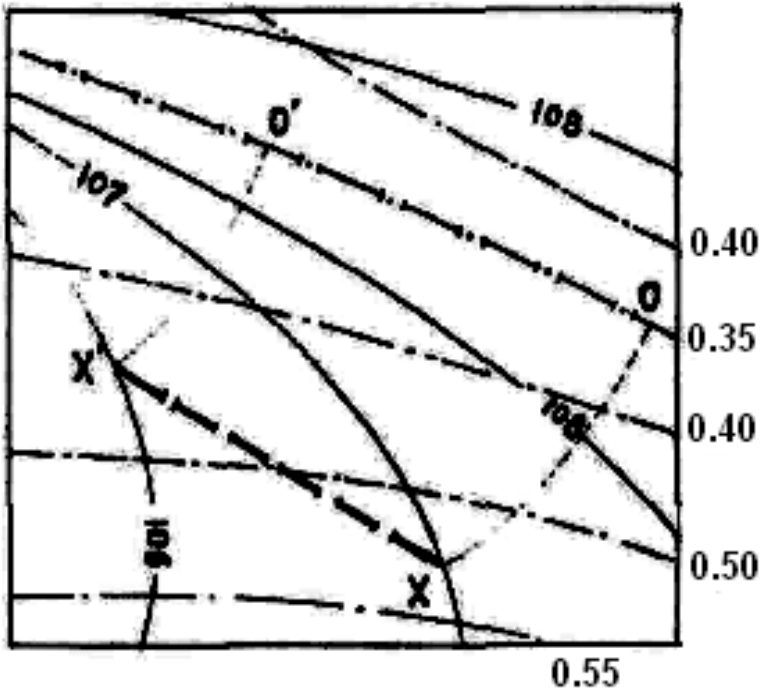


Рисунок 1 – Перерозподіл вмісту рухомих компонентів в ґрунті після опадів:
OO' - вододіл ; *XX'* - контрольна межа; -- 108 – ізолінія рельєфу;
 --- 0.55 – ізолінія відносної концентрації.

Припустимо, що розчинні форми радіонуклідів рухаються без хімічної взаємодії (сорбції-десорбції) в інфільтраційному шарі ґрунту деякої середньої товщини z при відсутності контакту з ґрунтовими водами. Тоді загальна маса вимитих радіонуклідів з ділянки $XX'OO'$ розміром $S = xy$ при початковому рівномірному розподілі i -го радіонукліда з концентрацією C_i запишеться у вигляді:

$$M = C_i^3 mxyz, \quad (1)$$

де $m = \varepsilon_1 + \varepsilon$ відносний поровий об'єм ґрунту, що складається з об'єму застійних ε_1 та проточних ε зон.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ УКОЧУЮЧОГО РОЛИКА ТА БОБІНОТРИМАЧА ПЕРЕМОТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ БП-340 НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАМОТУВАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ

*Акимов О. О., доцент, Кальченко В. В., професор,
Завертаній Б. С., магістр, Лапа М. В., студент, ЧНДТУ, м Чернігів*

Підвищення продуктивності машин неможливе без фундаментальних досліджень динамічних процесів які протікають під час здійснення технологічного процесу. Підвищення швидкості перемотування ниток, основний спосіб підвищення продуктивності, приводить до необхідності збільшувати частоту обертання роторів, що викликає вібрації роторів і механізму в цілому. Дослідження впливу параметрів механізму на його динамічні характеристики актуальні.

У процесі напрацювання пакування знижується кутова швидкість бобінотримача, змінюються його інерційні і жорсткісні параметри, що впливає на динамічні характеристики. Найбільш важливими характеристиками намотувального механізму є критичні швидкості бобінотримача, та динамічна складова сили притискування укочуючого ролика до бобінотримача [1], [2].

Бобінотримач представлений у вигляді одномасової жорсткої насадки, що закріплена на пружному валу. Ролик притискується до пружного пакування з силою притискування, яка повинна бути оптимальною.

Для визначення залежності критичних швидкостей бобінотримача від інерційних параметрів в алгоритмі в якості аргументу використано товщину пакування.

Для бобінотримача визначено дві критичні швидкості. Діапазон робочих частот обертання бобінотримача знаходиться нижче першої критичної швидкості. Вплив тіла намотування через присутність ролика не перевищує 10 %.

Для зниження динамічних навантажень при контактному намотуванні в механізмі використане пружне кріплення укочуючого ролика.

Частоти власних коливань ролика будуть залежати від перемінної жорсткості тіла намотування, яка буде зменшуватися по товщині тіла намотування та за рахунок зменшення довжини твірної пакування.

При жорсткому кріпленні ролика робочий діапазон швидкостей намотування знаходиться в дорезонансній зоні. Введення пружного кріплення ролика переводить робочу зону в закритичну, що приводить до зниження динамічних навантажень.

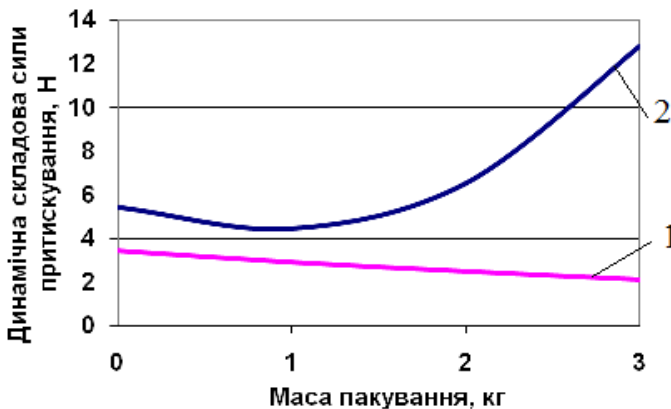
Розроблено алгоритм розрахунку критичних швидкостей бобінотримача з трьохконусним пакуванням.

Розроблена методика розрахунку критичних швидкостей бобінотримачів, що містять конічні елементи.

Проведено кінетостатичний аналіз намотувального механізму, в результаті якого розраховані параметри намотувального механізму.

Визначено динамічні характеристики укочуючого ролика з підвісом, швидкість намотування нитки механізмом, власні коливання підвісу при лінійній характеристиці пружності тіла намотування, власні коливання підвісу при пружному кріпленні укочуючого ролика, вимушені коливання підвісу при пружному кріпленні укочуючого ролика.

На рисунку показана ефективність використання пружного кріплення ролика особливо на заключному етапі напрацювання пакування.



1 – пружне кріплення ролика; 2 – жорстке кріплення ролика

Рисунок 1 – Залежність динамічної сили притискування від маси пакування при різних видах кріплення ролика

Найбільш сприятлива жорсткість елементів кріплення укочуючого ролика $1 \cdot 10^5$ Н/м.

Динамічна складова сили притискування в рекомендованому діапазоні робочих частот не перевищує величини 20 Н, що складає 10% від статичної, що є допустимим та забезпечує підвищення швидкості намотування нити до 15 м/с.

Список літератури

1. Коротеєва Л. И. и др. Технологическое оборудование заводов химических нитей и волокон/ Л. И. Коротеєва, О. Н. Озерский, А. П. Яскін – М.: Легпромбытиздат. 1987. – 400 с.

2. Коритынский Я. И. Динамика упругих систем текстильных машин. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ОРНОГО АГРЕГАТУ З РЕГУЛЯТОРОМ НАЧІПНОГО МЕХАНІЗМУ ТРАКТОРА

*Балабонов М. Ю., студент 5 курсу МЕХ., Захаров М.М., к.т.н.
СНАУ, м. Суми*

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва України нерозривно пов'язане з поліпшенням використання машинно-тракторних агрегатів (МТА) під час виконання різних технологічних процесів. Зокрема, для найбільш трудомісткої технологічної операції оранки, яка займає 35-40% загального обсягу робіт у рослинництві, необхідність покращення якості обробітку ґрунту обумовлена потребою у досягненні сучасного рівня задоволення вимог вирощуваних сільськогосподарських культур щодо повноти загортання пожнивних залишків і добрив, вирівняності поверхні поля, рівномірності глибини обробітку тощо. Численними дослідженнями встановлено, що існуючі орні МТА працюють, як правило, з відхиленням фактичної глибини оранки від заданої у межах $\pm 2,0...3,5$ см, що спричинює недобір врожаю, наприклад, зернових культур на 7-8%, збільшення витрат палива на 3-5% та зменшення продуктивності агрегатів.

Проблемами підвищення ефективності роботи МТА при виконанні оранки в різний час плідно займались Болтінський В.М., Гуськов В.В., Дубровін В.О., Думаї Л.В., Євтепко В.Т., Кальбус Т.Л., Ксєневич І.П., Лебєдєв А.Т., Панов І.М., Панченко А.М., Пастушенко С.І., Погорілий Л.В., Юшин О.О. та інші дослідники. Характеристики основних способів регулювання начіпного механізму трактора в складі орного агрегату, аналіз стійкості роботи САР відображено у роботах Гребнева В.П., Іллігорського С.О., Крижачківського М.Л., Лаурієна П., Лур'є А.Б., Соковикова В.К., Чудакова Д.А. та інших науковців. Велике різноманіття способів регулювання начіпних механізмів трактора пояснюється прагненням задовольнити водночас ряд вимог: забезпечити стабільність руху робочих органів і оптимальне завантаження двигуна, простоту і надійність конструкції, зручність керування. Визначено, що найбільш досконалою і перспективною системою регулювання начіпного механізму трактора при виконанні оранки є електрогідравлічна САР.

Результати досліджень з агрегування тракторів, обладнаних регулятором начіпного механізму, які опубліковані в літературі, належать переважно до аналізу і синтезу структури та параметрів САР без оцінки

стійкості руху орного агрегату в разі зміни параметрів регулятора. Водночас, у ряді досліджень за тематикою автоматичного регулювання показано, що для підвищення ефективності об'єктів регулювання необхідно враховувати вплив зміни параметрів системи регулювання на функціональну стабільність об'єкта регулювання [1]. Подібне завдання для тракторних агрегатів дослідниками не ставилося.

Враховуючи світовий досвід тракторного та сільськогосподарського машинобудування, з метою підвищення експлуатаційної ефективності агрегатів, постає необхідність застосування на тракторах, особливо під час виконання ними орних робіт, спеціальних систем регулювання начіпного механізму трактора, які забезпечують стабілізацію режимів руху МТА за тяговим зусиллям або за глибиною обробітку ґрунту[2].

Потребують відповідної наукової розробки питання експрес-оцінки функціональної стабільності агрегату при виконанні оранки у разі змін умов експлуатації і технічного стану систем трактора та регулятора начіпного механізму. Подібні задачі недостатньо опрацьовані вітчизняними і закордонними дослідниками. У наукових та конструкторських організаціях відсутні сучасні алгоритми і методики проектування регуляторів начіпних механізмів тракторів сільськогосподарського призначення. Тому дослідження, що спрямовані " на підвищення якості обробітку ґрунту шляхом покращення рівномірності руху робочих органів, функціональної стабільності орного агрегату, обладнаного регулятором начіпного механізму трактора, є актуальними. Вони обумовлюють реальні можливості створення конкурентноздатних вітчизняних тракторів, обладнаних регуляторами начіпних систем, та орних агрегатів, адаптованих до систем "точного землеробства".

Список літератури

1. Бойко М. Ф. Алгоритм функціонування регулятора начіпного механізму трактора // Науковий вісник НАУ. – К., 2001. – вип. 41. – С.172 – 175.
2. Макаренко М. Г., Бойко М. Ф. Вплив силового (позиційного) способу регулювання глибини обробки ґрунту на тягові якості блочно-модульного агрегату //Тракторна енергетика в рослинництві. Сб. наук. Праць ХДТУСГ. – Харків, 2001. – С.21 – 29.

ЗАТОЧКА СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

Басенко В. Н. магистр, СумГУ, г.Сумы
Швец С. В., канд. техн. наук, СумГУ, г.Сумы

Для создания заднего угла на главной задней поверхности ее затачивают, придавая ей форму различных поверхностей. Это может быть конус (при схемах заточки Вашбурна или Вейскера), цилиндр, плоскость, сфера, винтовая поверхность [1- 4].

Осуществление заточки по тому или иному методу требует специального оборудования. Однако при этом нет рекомендаций и выводов, какой из методов предпочтительнее с точки зрения повышения стойкости инструмента.

Целью настоящей работы является определение влияния формы задней поверхности спиральных сверл на их работоспособность.

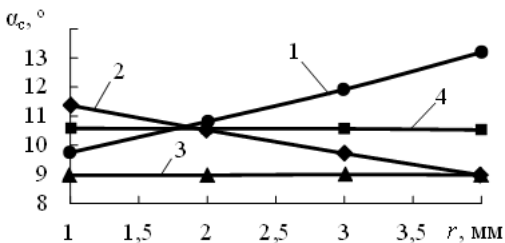


Рисунок 1 – Зависимость статического заднего угла сверл в осевой плоскости от расстояния точки режущей кромки до оси сверла при различных формах главной задней поверхности: 1 – конус (по Вейскеру), 2 – конус (по Вашбурну), 3 – цилиндр, 4 – винт

Рассекая 3-D модели сверл, заточенных по разной методике, плоскостями, проходящими на различном удалении от оси, определяем влияние положения точки главной режущей кромки на величину заднего угла при различных методах заточки (рис. 1).

С помощью метода конечных элементов (МКЭ) создана модель процесса сверления стали 45 сверлом из T15K6 при скорости резания $V=180$ м/мин и подаче $s=0,4$ мм/об.

Применен программный продукт DEFORM-3D.

Сравнение крутящих моментов в процессе моделирования показало, что они для инструментов заточенных по схемам Вашбурна и Вейскера отличаются всего в пределах (1,5 – 2)%. Это можно объяснить тем, что размеры охваченных износом площадей отличаются незначительно

Преимущества заточки по схеме Вашбурна возле сердцевин нивелируются за счет винтового движения точек режущей кромки. Кинематический задний угол при малых значениях d резко уменьшается. Кроме того, ближе к оси сверла уменьшается радиус завивания стружки, что вызывает увеличение работы пластической деформации [5, 6].

На основании зависимостей между износом лезвия и выполненной при этом работой в системе резания [7] может быть разработана методика определения ресурса работоспособности сверла. Такие зависимости легко получить экспериментально.

Для осуществления процесса резания, из-за наличия неизбежных потерь, потребляется больше энергии, чем требуется для разрушения обрабатываемого материала. Чем меньше энергии потребляет система, тем лучше она организована, меньше расходы на осуществление процесса, меньше нагрузки на инструмент. Физические процессы такого рода оцениваются при помощи коэффициента полезного действия. Применительно к системе резания это отношение критической энергии разрушения к величине работы внешних сил [8]. Можно говорить, что при любой организации процесса резания величина потребляемой энергии превосходит энергию разрушения. Поэтому, расходование энергии на преодоление сил трения и повышенная работа пластической деформации возле оси сверла снижают преимущества, которые создает тот или иной метод заточки за счет более благоприятных статических углов.

Расчеты крутящих моментов, моделирование износа по главной задней поверхности сверл показывают, что метод заточки сверла не оказывает решающего влияния на его работоспособность. Окончательно метод заточки может быть установлен в зависимости от условий производства.

Список литературы

1. Вульф А. М. Резание металлов / А.М. Вульф. – Л.: Машиностроение, 1975. – 305 с.
2. Семенченко И. И. Проектирование металлорежущих инструментов / И. И. Семенченко, – М.: Машгиз, 1963. – 952 с.
3. Сахаров Г. Н. Металлорежущие инструменты / Г. Н. Сахаров, О. Б. Арбузов, Ю. Л. Боровой, В. А. Гречишников, А. С. Кисилев. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
4. Родин П. Р. Металлорежущие инструменты / П. Р. Родин. – К.: Вища школа, 1974. – 400 с.
5. Швец С. В. Расчет шероховатости обработанной поверхности при тчении / С.В. Швец // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2009. – №3. – С. 27 - 31.
6. Emelyanov S. G. Chip Curling in Metal Cutting / S. G. Emelyanov, E. I. Yatsun, A. I. Remnev, S.V. Shvets // Russian Engineering Research. – 2011.– Vol.31, No7. – P. 679-684.
7. Швец С. В. Системный анализ теории резания / С. В Швец. – Издательство СумГУ, 2009. – 212 с.
8. Shvets S.V. Assessment of Physical Efficiency of the Cutting System / S.V. Shvets // International Journal of Advances in Machining and Forming Operations. – 2011. – Vol.3, No 1. – P. 33-41.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОВИХ ЖНИВАРОК ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЇХ ПРИВОДІВ

Безпалий Б. В., студент 5 курсу МЕХ, Захаров М. М., к.т.н. СНАУ, м. Суми

Збиральна зернова техніка працює а екстремальних умовах експлуатації. Для неї характерні стислі строки інтенсивної роботи в кілька змін, практично безперервно. У цьому специфіка збиральних жнив, коли затримка а термінах її проведення приводить до збільшення втрат зернової частини врожаю. Зазначені фактори висувають особливі вимоги до надійності техніки, що забезпечує механізацію процесів збирання зернових. Середній наробіток на відмову зернозбирального комбайна складає близько 20 годин. При цьому велику частину відмов складають поломки жниварок.

Від ефективності і надійності їх експлуатації залежить працездатність усієї зернозбиральної машини. Елементи жниварки безпосередньо першими контактують із хлібостоем, визначаючи і формуючи потоки маси для обробки її наступними механізмами.

Вагомий внесок у розвиток зернозбиральної техніки внесли Авдєєв А В Кутєпов Б.П., Погорілий Л.В., Пустигін М.А., Шаповалов В.І. і інші відомі вчені. Аналіз причин відмов агрегатів зернозбиральної техніки показує, що істотна частка відмов викликана виходом з ладу жниварок, до 40%. Ці відмови найчастіше обумовлені влученням сторонніх предметів, намотуванням хлібної маси і т.д., а також зв'язані з недосконалістю конструкцій і якістю виготовлення елементів приводу.

Зниження відмов жнивного агрегату може здійснюватися шляхом модернізації його приводу з використанням захисних пристроїв - силових гідропри- водів сільськогосподарського призначення, що зменшують динамічні перевантаження, які виникають в екстремальних умовах експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки.

Проблемами підвищення надійності силових гідроприводів сільгоспмашин у різний час займалися Анілович В.Я., Артем'єв Ю.Н., Белєнков Ю.А., Дідур В.А., Лебєдєв А.Т., Ломоносов Ю.Н., Комаров А.А., Сєліванов А.І., Сєліванов М.П., Сиріцин Т.А., Точилін Ю.В. і інші вчені. Аналіз силових приводів сільськогосподарського призначення показав, що в цьому типі приводів найбільше застосування одержали гідромашини планетарного типу, до недоліків яких можна віднести нерівномірність обертання вихідного валу, а також порівняно невеликий ресурс. Зміни технічного стану цих машин залежать від взаємозв'язку геометричних параметрів витискувачів, при чому питання впливу погрішності форми їх елементів на зміну функціональних параметрів силового з'єднання залишаються маловідомими, а формування витискувачів тілами обертання взагалі не розглядалося в літературних джерелах.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕДНОГО ПОРОШКА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ

*Белошицкий Н. В., к.т.н., доцент, Белошицкая Н. И., к.т.н.,
СНУ им. В. Даля, г. Северодонецк*

Стремительное развитие технологических процессов переработки отходов медного вторичного сырья позволяет повысить экономичность и эффективность производства и способствует уменьшению расхода природных ресурсов, а также решить проблемы экологического загрязнения окружающей среды. Отходы электротехнической промышленности, а также отходы металлообрабатывающей промышленности являются основными источниками вторичного сырья, которые переплавляют плавлением на черновую медь [1]. Известен способ получения порошка меди из лома проводников тока, основанный на водородном охрупчивании и последующем диспергировании в молотковой мельнице [2, 3]. Также существует способ получения медного порошка основанного на полном окислении проводников тока и стружки последующем диспергировании оксида меди и восстановлении свободно насыпанного порошка CuO в керамические тигли [4]. Недостатком этого способа является малая производительность и неравномерность восстановления вследствие малого проникновения водородосодержащей среды по высоте засыпанного слоя CuO .

Целью работы является исследование технологических свойств медного порошка полученного из отходов промышленности с применением восстановления в псевдооживленном слое.

В данной работе в качестве исходного сырья использованы медная стружка толщиной 0,5...2,0 мм и проводники тока, подлежащие утилизации, диаметром 0,05...1,5 мм.

Стружку не подвергали дополнительной очистке от масляных загрязнений и смазочно-охлаждающей жидкости. Проводники тока сортировали, удаляли участки с наличием припоя.

Стружку и проводники тока различного сечения отжигали на воздухе в камерной электропечи с естественной циркуляцией и принудительным циклическим дутьем воздуха с помощью мембранного компрессора. Производили контроль степени окисления.

Диспергирование оксида меди выполняли в лабораторной ножевой мельнице центробежного типа. При этом контролировали максимальный размер частиц порошка.

Восстановление порошка оксида меди осуществляли в среде генераторного газа [5]. На этой стадии технологического процесса контролировали степень восстановления.

Анализ процесса окисления проводников тока и стружки показал, что окисление отходов при естественном доступе воздуха при температуре 900...920°C и выдержке в течении 30 мин степень окисления достигает 95...100%. Применение циклического дутья продолжительностью 5...8 с и периодичностью – 10 мин позволило достигнуть той же степени окисления за 15 мин. Полученный оксид меди порциями диспергировали в ножевой мельнице в течение 1,5 мин и просеивали через сито с ячейкой 0,16 мм для получения порошка фракцией не более чем порошка ПМС-1 ГОСТ 4960-75. Просеянный порошок с максимальной фракцией менее 0,16 мм подвергали восстановлению.

Восстановление порошка оксида меди осуществляли в муфельной печи ПМ8 при температуре 400...420°C, выдержка составила 20 мин, оснащенной герметичным вращающимся барабаном из жаростойкой стали X18H9T.

Исследование процесса восстановления показало, что порошок восстановился полностью, спекания частиц не наблюдается. Частицы порошка имеют в основном осколочную форму с ярко выраженной оранжевой окраской. Результаты определения химического и гранулометрического составов, насыпной плотности представлены в табл. 1.

Таблица 1– Химический и гранулометрический составы порошков

Марка порошка	Содержание меди, %	Насыпная плотность, г/см ³	Гранулометрический состав				
			Содержание частиц, % размером, мм				
			<0,16	<0,14	<0,1	<0,063	<0,045
Из отходов	99,5-99,7	2,4-2,6		5,5	40,7	36,4	17,4
ПМС-1 ГОСТ 4960-75	99,5	1,25-1,9	1	5-15	35-45	25-35	10-25

Химический и гранулометрический состав практически соответствуют порошку ГОСТ 4960-75.

Повышенная пикнометрическая и насыпная плотность, а также осколочная форма частиц способствует улучшению технологических свойств порошка.

Уплотняемость порошка определяли по ГОСТ 25280-90 и сравнивали с электролитическим ГОСТ 4960-75.

Анализ данных показывает, что химический и гранулометрический составы, физические свойства порошка, полученного по предлагаемой технологии, практически соответствуют ГОСТ 4960-75. Уплотняемость исследуемого порошка гораздо выше, чем ПМС-1 это объясняется тем, что осколочные частицы упаковываются гораздо легче, чем дендритные вследствие менее развитой поверхности, как при низких, так и при высоких давлениях.

Вывод. Разработана технология получения медного порошка из отходов. Определены пооперационные этапы и параметры технологического процесса. Медный порошок, полученный по разработанной технологии, имеет характеристики химического и гранулометрического состава, физических свойств и уплотняемости на уровне значений электролитического порошка ПМС-1 ГОСТ 4960-75. Представленную технологию можно рекомендовать для применения в промышленных масштабах с целью получения порошка меди из отходов.

Список литературы

1. Купрякова Ю. П. Вторичные материальные ресурсы цветной металлургии: Лом и отходы (образование и использование): Справочник / Ю.П. Купрякова. – М.: Экономика, 1984. – 152 с.
2. Пат. 64966 А Україна, МПК 7 B22F9/02. Спосіб одержання порошку міді / Раєв С.С., Рябічева Л.О., Циркін А.Т., Никитін Ю.М. № 2003042832 Заявлено 01.04.03; Опубл. 15.03.04, Бюл.№3. 3 с.
3. Рябичева Л. А. Порошок меди из лома проводников тока / Л. А. Рябичева, Ю. Н. Никитин, А. Т. Цыркин // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. Наук. пр. В 2-х ч. Ч 2. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля. – 2003. – С. 45-49.
4. Рябичева Л. А. Получение медного порошка из отходов электротехнической и металлообрабатывающей промышленности / Л. А. Рябичева, Н.В. Белошицкий, А.П. Складар // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. Наук. пр. №1 (13). – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля. – 2012. – С. 197-203.
5. Цыркин А.Т. Малогабаритная установка для получения синтез газа / А.Т. Цыркин, Ю.Н. Никитин, Н.В. Белошицкий, А.В. Коваливский // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. Наук. пр. В 2-х ч. Ч 2- Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля. – 2004. – С. 115-123.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА СТРУКТУРУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ БЕРИЛІЄВОЇ БРОНЗИ ПРИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОМУ ЛЕГУВАННІ ТВЕРДИМИ ЗНОСОСТІЙКИМИ МАТЕРІАЛАМИ

*Белоус А. В. к.т.н.; Герасименко В. О., к.ф.-м.н., Думанчук М. Ю.,
СНАУ, м. Суми*

Бурхливий розвиток техніки вимагає підвищення режимів роботи машин і механізмів, що диктує необхідність створення нових композиційних матеріалів типу «основа-покриття», які поєднують захисні властивості покриттів з механічною міцністю основи.

Одним з найбільш ефективних методів нанесення захисних покриттів на металеві поверхні є електроерозійне легування (ЕЕЛ). Поряд з перевагами, основними з яких є висока міцність зчеплення нанесеного матеріалу з основою; можливість проведення процесу в локальному місці; підвищення твердості, корозійної стійкості, зносо- і жаростійкості поверхонь тертя, метод має і ряд недоліків (збільшення шорсткості поверхні, зниження втомної міцності виробів та ін.), які істотно знижують його застосування.

Основними методиками досліджень в роботі є металографічний аналіз і вимір мікротвердості.

Проводилися металографічні дослідження ЕЕЛ зразків мідного сплаву - берилієвої бронзи БрБ2 з твердістю після остаточної термообробки 370 НВ. ЕЕЛ проводилося на 5-му режимі (Жк.з.=2,1 А; Ух.х.=68,7 В; С=300 мкФ) установки «УИЛВ-8». В якості матеріалу електроду використали твердий сплав ВК8 та електрод марки 1М (70% нікель, 20% хром, 5% бор, 5% кремній), а також електрод з чистого хрому. ЕЕЛ проводилося із швидкістю 1...2 см²/хв.

У разі ЕЕЛ берилієвої бронзи твердим сплавом ВК8 процесу зміцнення поверхневого шару не відбувається, оскільки мікротвердість «білого» шару істотно нижча, ніж основного металу, і складає 1650 МПа. У міру поглиблення мікротвердість плавно зростає і на глибині 15...20 мкм відповідає твердості основного металу. Суцільність шару не висока ~70%.

Незначне підвищення мікротвердості до 4500 МПа спостерігається при ЕЕЛ берилієвої бронзи сплавом 1М (70% хром, 20% нікель, 5% бор і 5% кремній). При цьому формується досить масивний шар з товщиною до 50 мкм і суцільністю ~75%.

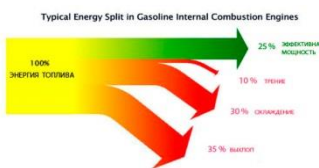
При легуванні берилієвої бронзи хромом поверхневий шар не рівномірний (10...40 мкм) з мікротвердістю в окремих ділянках до 11020 МПа. Під шаром з підвищеною мікротвердістю розташовується перехідна зона (~25 мкм) з мікротвердістю нижче основи (2100...2500 МПа).

Таким чином, в результаті металографічних досліджень встановлено, що найбільш раціональним матеріалом легуючого електрода при зміцненні берилієвої бронзи БрБ2 є хром.

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА МАЩЕННЯ В ІНТЕГРОВАНИХ ТРАНСМІСІЯХ

Бондарев С. Г. к. т. н., доц., СНАУ м. Суми

Низьке впровадження енергозберігаючих технологій в нашій країні, тісно пов'язана перш за все з морально застарілими принципами підходу при конструюванні, зокрема у автомобільній промисловості. Формальний підхід при вирішенні конкретної задачі, з догматичним уявленням відносно структури конструкції, постійне посилення на світових лідерів у певній галузі, унеможлиблює створення нових перспективних розробок.



Загальновідомо, що робота двигуна внутрішнього згорання потребує системи охолодження, яка розсіює у повітря 30 відсотків від загальної енергії палива. У той самий час, лише чверть енергії палива перетворюється на механічну. З іншого боку, надзвичайно велика проблема існує при експлуатації автотракторної техніки взимку, коли температура зовнішнього середовища від'ємна і витрачається значна кількість енергії на здолаття опору при обертанні елементів трансмісії, спричиненого підвищеною в'язкістю масла, особливо мінерального, для їх мащення (годі вже казати про арктичні температури - 60°C і нижче). На думку автора, надзвичайно цікавим є шлях раціонального використання теплової енергії, яка не розпилюється у навколишнє середовище, а направляється на розігрівання вузлів трансмісії, таких як мости на повнопривідних транспортних засобах, розподільчі коробки, коробки зміни швидкостей, тощо. Це можливо реалізувати в повнопривідній інтегрованій трансмісії у якій, двигун внутрішнього згорання поєднано з трансмісією, і яка має єдину систему мащення. Охолодження здійснюється шляхом прокачування масла, крізь сорочку охолодження двигуна внутрішнього згорання, при цьому термостатами здійснюється регулювання температури масла, після чого, масло відфільтровується у фільтрах грубого та тонкого очищення, а далі, у розігрітому стані, по відповідних масляних каналах, направляється до пар тертя та ковзання двигуна внутрішнього згорання, коробки швидкостей, коробки розподільчої, переднього та заднього мостів. Оскільки інтегрована трансмісія має достатньо великі розміри, розігріте масло, рухаючись по каналах до пар тертя, змащує їх, та у зворотньому напрямках, потрапляє до масляної ємності (звідки було закачане до рубашки охолодження) втрапивши значну частину свого тепла. Нагнітання та відкачування масла здійснюється моновальним, багатосекційним масляним насосом. Одна секція зазначеного насосу працює на закачування масла до системи, інші, здійснюють відкачування відпрацьованого масла від раніш зазначених вузлів та агрегатів інтегрованої трансмісії до масляного баку. Ефективність впровадження зазначеного способу охолодження дозволяє отримати економію до 10%, а взимку до 20% пального.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ВИХРЕВЫХ РАСШИРИТЕЛЬНЫХ МАШИН С ВНЕШНИМ ПЕРИФЕРИЙНЫМ КАНАЛОМ

Ванеев С. М., к.т.н. доцент, Мирошниченко Д. В., аспирант, СумГУ, г. Сумы

В настоящее время для решений проблемы энергосбережения проводятся работы по использованию вихревых расширительных машин для утилизационных маломощных (до 0,5 МВт) детандерных установок.

Интерес к вихревым ступеням с периферийным каналом объясняется тем, что они легко компонуются в многопоточные и многоканальные машины (рисунок 1). При этом осевые габариты ротора получаются значительно меньше, чем для других типов проточных частей вихревых машин. Не последнюю роль играет также изготовление и регулирование зазоров этих машин.

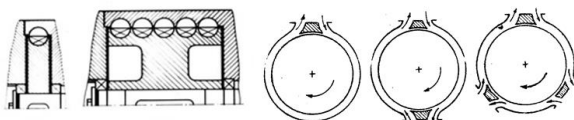


Рисунок 1 – Компоновочные схемы проточных.

Из-за недостатка теоритических и экспериментальных исследований использование вихревых расширительных машин ограничивается относительно низким значением КПД [1, 2]. Еще одним недостатком однопоточных вихревых расширительных машин является наличие радиальной нагрузки на подшипники.

Решить эти проблемы можно переходом на многопоточную схему. Обзор известных источников показал отсутствие системных исследований по переходу к многопоточной схеме. В связи с этим были проведены исследования многопоточных проточных частей вихревых турбомашин.

Определены оптимальные с точки зрения КПД геометрические и газодинамические параметры однопоточной, двухпоточной и трехпоточной проточной части. Создана методика проектного расчета многопоточной многоканальной вихревой расширительной машины с внешним периферийным каналом для всего диапазона малых мощностей (до 0,5 МВт).

Список литературы

1. Ванеев С. М. Разработка и исследование вихревого пневмопривода с внешним периферийным каналом и сопловым аппаратом: дис... канд. техн. наук: 05.04.06./ Ванеев Сергей Михайлович - М., 1986 - 183 с.
2. Староверов К. В. Совершенствование и исследование вихревой машины с периферийным каналом в режиме пневмопривода: дис... канд. техн. наук: 05.04.06. / Староверов Константин Владимирович – М., 1990.- 128с.

ПУТИ УПРОЧНЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ ИЗНОСА ДИСКОВ И ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Гончарук С. Г., аспирант, СумГУ, г. Сумы

Анализ условий износа рабочих элементов диска показывает, что материал рабочих поверхностей распылителя подвергается сложному коррозионному и эрозионному воздействию распыляемого материала.

Максимальный износ всех рабочих элементов наблюдается в местах входа жидкости на пленкообразователь, где происходит ударное взаимодействие жидкости с поверхностью на входе в пленкообразователь. Активный износ поверхности пленкообразователя происходит в результате скольжения жидкости о поверхность, особенно если жидкость имеет твердые включения. Для минимизации данного воздействия необходимо спрофилировать начальный участок пленкообразователя так, чтобы максимально уменьшить ударное взаимодействие, а также максимально уменьшить длину пленкообразующей поверхности. Однако данные мероприятия усложняют процесс изготовления центробежных распылителей и делают его не рентабельным. Оптимальным решением данной проблемы является применение износостойких материалов.

С точки зрения износостойкости наиболее перспективным является класс материалов на основе карбидов кремния. К недостаткам этой группы материалов следует отнести их сравнительную хрупкость, в результате которой появляются трещины, а затем происходит выкрашивание рабочих элементов диска. Механическое разрушение лопаток или пленкообразователей в результате приводит к повышению вибрации, дисбалансу, повышенному шуму и в итоге к выходу из строя подшипниковых опор и самого агрегата.

На сегодняшний день одним из наиболее прогрессивных способов производства высокопрочных деталей является порошковая металлургия. Современные порошковые технологии позволяют получать широкую номенклатуру деталей различной формы и размеров. При этом детали во многих случаях имеют окончательные размеры или близкие к ним, что сводит к минимуму дополнительную механическую. Также поверхность деталей, полученных методом порошкового прессования, может достигать 60-62 HRC.

Уменьшение износа деталей можно добиться понижением скорости вращения распылительного диска и установкой фильтров перед распылителем для фильтрования абразивных включений.

РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ МАСЕЛ

Горовий М. В., СНАУ, м. Суми

Властивості масел у процесі експлуатації змінюються внаслідок старіння під дією окислювання й випару, а також забруднення твердими механічними домішками, дизельним паливом, водою й легко киплячими речовинами. На жаль старіння масла – незворотній процес. Забруднення можуть бути вилучені шляхом фільтрації твердих домішок і випарювання води. Окислювання масел відбувається в результаті контакту з киснем повітря й приводить до незворотніх змін їхнього хімічного складу. Воно стимулюється каталітичною дією металів, з якими стикається масло, і швидко прогресує з підвищенням температури.

Процес старіння впливає на масла. Однак, незважаючи на нагромадження в маслі продуктів окислювання, механічних домішок і води, зниження змісту присадок, у маслі відбувається поліпшення (стабілізація) його вуглеводневого складу. Тому, якщо з масла видалити всі механічні домішки і продукти окислювання (загальна кількість яких звичайно не перевищує 4...6%) і додати до нього відсутню кількість присадок, то можна повторно використати масло по прямому призначенню. Саме на цьому принципі заснована система повторного використання масел, що дозволяє значно скоротити витрату моторних масел в агропромисловому виробництві.

Система регенерації масел дуже розвивається як у нас, так і за кордоном. Завдяки регенерації кожної тони відпрацьованих масел можна одержати 0,7 – 0,8 т базової основи мастильних матеріалів, на виробіток якої потрібно більше 5 т нафти.

У світі використовується багато технологій регенерації масел, але ці технології – промислові й застосовуються на нафтопереробних підприємствах, при великомасштабному виробництві. Регенерація масел по цих технологіях безпосередньо на місцях їхнього використання, тобто в АПВ, ремонтних підприємствах і у фермерських господарствах пов'язана з великими труднощами й економічно не вигідна, тому практично не прийнятна.

Проаналізувавши існуючі окремі технологічні процеси регенерації відпрацьованих масел, можна зробити висновок про необхідність створення установок блочно-модульного типу, що послідовно виконують кілька завершених процесів. Сформований у такий спосіб технологічний процес складається з наступних операцій: відстою; центрифугування механічних домішок; видалення води й палива; мікрофільтрації (освітленні); введення й диспергування присадок.

Вивченням процесів очищення моторних масел і інших робочих рідин від забруднюючих домішок за допомогою найпростішого способу – відстою займалися фахівці в різних галузях машинобудування й механізації сільськогосподарського виробництва.

У нашій роботі виникла необхідність розглянути це питання, тому при розробці установки для регенерації масел був передбачений перший блок – блок відстою, у якому протікає процес попереднього очищення осадженням деякої частини забруднюючих домішок у гравітаційному полі.

Припускаючи, що частка домішок осідає з постійною швидкістю (без прискорень), при розрахунках часу осадження, зневажаємо силою інерції (під власною вагою).

Якби виявилось економічно доцільним здійснювати підігрів відпрацьованого масла при його відстої, то можна відмітити, що з підвищенням температури масла при відстої тривалість осадження часток забруднюючих домішок помітно знижується.

Наступний етап технології очищення масел від механічних домішок – процес центрифугування. На основі останніх досягнень у розробці теорії відцентрового очищення масла фахівцями сконструйовані надшвидкісні відцентрові очисники. Однак при всіх своїх перевагах центрифуги мають і істотний недолік: злив приводної рідини з корпусу центрифуги протікає самопливом. Це значно знижує ефективність роботи центрифуг і ступінь очищення масла.

Показники ефективності роботи центрифуги є функцією кутової швидкості ротора. Тому можна зробити висновок, що вдосконалювання гідроприводу центрифуги (з метою підвищення сепараційної ефективності) повинне бути спрямоване на підвищення кутової швидкості обертання ротора центрифуги.

При зростанні кутової швидкості обертання в сумарному моменті опору збільшується аеродинамічна частка моменту опору.

Досягти зменшення аеродинамічного моменту опору обертання можна шляхом зменшення щільності середовища, що оточує ротор центрифуги. І тут використання струминного насоса дозволить не тільки відбирати й транспортувати масло, але й створити велике (до 0,06 МПа) розрідження в корпусі центрифуги, що приведе до значного зменшення аеродинамічного моменту опору обертання ротора центрифуги.

Третій етап технології очищення масел – мікрофільтрація. Відомо, що відділення зважених часток домішок розміром 0,1 – 1 мкм реалізується методами мікрофільтрації, що проходять при тисках 3 – 10 кг/см².

Ефективність мікрофільтрації оцінюється селективністю і питомою продуктивністю. Основні фактори, що впливають на швидкість і селективність мікрофільтрації – це робочий тиск, температура, гідродинамічні умови, природа й концентрація розділеної суміші.

Для диспергування (активізації) присадок масла використати гідродинамічний випромінювач ультразвукових коливань.

Тим більш, що акустична рідинна обробка матеріалів набула широкого застосування в промисловості. З її допомогою можна істотно інтенсифікувати основні технологічні процеси і у ряді випадків одержати якісно нові результати.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Гриценко П. В., к.е.н., СумДУ, Фоменко А. В., студент СумГУ, Сумы

В различных областях науки и практических технологиях используют объекты, объединенные размерным феноменом: нанокристаллы, нанопористые материалы, наноструктуры, нанокомпозиты и др. Спектр нанообъектов чрезвычайно широк и непрерывно расширяется: новые каталитические и сенсорные системы в химии, машиностроительные материалы с уникальными параметрами характеристик и т.д. Обоснованным является предположение, что материаловедение и технология XXI века будут основаны на применении объектов наноразмерного характера[1].

Анализ литературных источников, посвященных исследованию различных аспектов физико-химии и технологии низкоразмерных частиц, свидетельствует об отсутствии устоявшихся представлений о роли размерного фактора в проявлении характерных свойств объектов с размерами, не превышающими 100 нм.

Известно, что размеры оказывают определяющее влияние на активность частиц и их свойства. В настоящее время частицы по размерам принято классифицировать на три типа: наноразмерные (ультрадисперсные - 1-30,50 нм), высокодисперсные (30,50 - 100,500 нм), частицы микронных размеров (фолликулы - 100,500-10000нм) [2]. Исследования показывают, что НРЧ характеризуются квантово-размерными эффектами, это предполагает возможность протекания физико-химических явлений на границе раздела НРЧ и окружающей среды.

В результате проведенного анализа авторы считают, что развитие нанотехнологий и наноматериалов стимулирует поиск принципиально новых технических решений в электронике, приборостроении, вычислительной технике и других областях промышленности, определяющих современный уровень цивилизации. Одновременно развивается исследовательское оборудование для анализа физико-химических процессов, протекающих на принципиально новом уровне.

Список литературы

1. Цыбуля С. В. Введение в структурный анализ нанокристаллов. / С. В. Цыбуля, С. В. Черепанова. – Новосибирск: НГУ, 2008. – 92 с.2.
2. Кривцов А. М. Аномалии механических характеристик наноразмерных объектов. / А. М. Кривцов, Н.Ф. Морозов // ДАН. 2001. Т. 381, №3. С. 825-827.
3. Быков Д. Л., Коновалов Д.Н. Определяющие соотношения для расчета процессов квазистатического деформирования, повреждения и разрушения тел из наполненных полимерных материалов. / Д. Л. Быков, Д. Н. Коновалов, В. А. Пелешко // Изв. РАН. МТТ. 2011. № 6. С. 34-54.

ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ШЛІФУВАННІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ РОЛИКІВ ПІДШИПНИКІВ

Денисюк В. Ю., к.т.н., доцент, Луцький НТУ, м. Луцьк
Симонюк В. П., к.т.н., доцент, Луцький НТУ, м. Луцьк
Лук'янчук Ю. А., к.т.н., Луцький НТУ, м. Луцьк

Мікро- та макрогеометричні параметри робочих поверхонь роликів формуються на шліфувальних операціях, число яких складає: три операції до термічного оброблення і сім операцій після гартування. 80% із загального числа шліфувальних операцій оброблення роликів займають безцентрово-шліфувальні операції попереднього та викінчувального шліфування поверхонь обертання. Від рівня технологічності цих операцій у великій мірі залежить якість виробів та їх експлуатаційні показники. Традиційні підходи до виконання безцентрово-шліфувальних операцій в багатьох випадках не забезпечують потрібних показників якості шліфованих поверхонь роликів та ефективності технологічних операцій [1, 2, 3]. Безцентрове шліфування суцільними абразивними кругами супроводжується виникненням температурних дефектів (припалювань) на шліфованих поверхнях, невідповідністю параметрів шорсткості та хвилястості поверхонь обертання внаслідок складних умов стружко- та тепловідведення із зони шліфування.

Зниження температури в зоні різання та забезпечення необхідних параметрів шорсткості роликів залишається на сьогоднішній день актуальною проблемою, яка може бути вирішена на основі комплексного підходу до дослідження та моделювання зв'язків технологічних чинників формування з показниками якості поверхонь на формуютьючих операціях чорнового та напівчистового шліфування. Це дало змогу окреслити основний напрям дослідження, що спрямований на вдосконалення технології механічного оброблення роликів для досягнення необхідних параметрів якості поверхонь кочення.

Абразивне оброблення поверхонь обертання роликів підшипників відбувається шліфувальними кругами суцільного профілю з робочими поверхнями. Шліфування поверхонь такими кругами ускладнює підвід змащувально-охолоджуючої рідини в зону оброблення, оскільки уся поверхня ролика знаходиться в безперервному контакті з робочою поверхнею шліфувального круга, що часто призводить до появи припалювань таких поверхонь. Окрім того, під час шліфування кругом зростає дуга контакту зерен, ускладнюється відведення стружки із зони різання. Стружка вдавлюється в пори круга, закріплюється в ньому. Це спричиняє інтенсивне замасування круга та призводить до зростання контактних температур (1000-1200°C) в зоні шліфування і, як наслідок, зміні фізико-механічних властивостей поверхневих шарів оброблюваних деталей.

Температуру в зоні обробки можна знизити за рахунок непостійності контакту поверхонь шліфувального круга та оброблюваної деталі, тобто, створити умови для періодичного неконтакту цих поверхонь. Такі умови

пропонується здійснювати кругами, які мають на робочій поверхні ряд канавок. Ці канавки, для зменшення биття в зоні обробки, варто виконувати не паралельно вісі обертання, а під певним кутом, який визначається умовами процесу шліфування.

Застосування переривчастих шліфувальних кругів в технологічному циклі оброблення роликів підшипників є високопродуктивним методом оброблення. Це пояснюється тим, що такі шліфувальні круги можуть працювати при підвищених швидкостях, що дає змогу зменшити силу різання, яка припадає на одичне зерно абразиву та підвищити зносостійкість шліфувального круга, зменшити теплонапруженість процесу різання та уникнути появи припалювань поверхонь, що обробляються, забезпечити задані параметри мікрогеометрії, значно підвищити ефективність застосування змащувально-охолоджуючої рідини.

Переривчасті шліфувальні круги характеризуються рядом геометричних та конструктивних параметрів, від величини значень яких буде залежати теплонапруженість процесу різання. До основних геометричних параметрів переривчастого круга можна віднести: кількість пазів, довжина ріжучого виступу та впадини. Конструктивні параметри визначаються формою впадин між ріжучими частинами, наявністю демпфуючих елементів тощо.

Виявлено, що причинами виникнення температурних дефектів, тріщин на шліфованих поверхнях під час безцентрового абразивного оброблення, є високі температури в зоні різання (1000° - 1800° C). За рахунок впровадження в технологічний процес виготовлення конічних роликів переривчастого шліфування, зменшено температуру в зоні різання на третину.

Визначено, що показники мікро- та макрогеометрії поверхонь обертання роликів на безцентрово-шліфувальних операціях за умов шліфування переривчастими кругами покращились в порівнянні із використанням суцільних кругів. В процесі проведених досліджень було доведено, що для забезпечення стабілізації геометричних показників якості роликів підшипників варто використовувати переривчасті шліфувальні круги із числом канавок $z=8$ та шириною цих канавок у $1/3$ довжини ролика.

Список літератури

1. Марчук В. І. Підвищення ефективності та якості безцентрового переривчастого шліфування поверхонь обертання: монографія / В. І. Марчук, Ю. А. Лук'ячук – Луцьк: СПД Гадяк Жанна Володимирівна друкарня «Волиньполіграф»^{ТМ}, 2014. – 142 с.
2. Сипайлов В. А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности / В. А. Сипайлов– М.: Машиностроение, 1978. – 167с.
3. Якимов А. А. Основы теории обеспечения и стабилизации качества поверхностного слоя при прерывистом шлифовании зубчатых колес / А. А. Якимов – Одесса: ОГПУ, 1997. – 212 с.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАТРОН ДЛЯ ЗАЖИМА ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Довгополов А. Ю., аспирант; Некрасов С. С., канд. техн. наук

В машиностроении, авиастроении, приборостроении, и других отраслях машиностроения, распространённым видом изделий являются нежесткие тонкостенные детали, такие как гильзы блоков цилиндров. Обработка таких деталей связана с рядом сложностей, одна из которых – деформация детали при закреплении ее на станке. Деформации влияют на точность детали после обработки.

Обработка тонкостенных деталей на металлорежущих станках обычно требует применения специально разработанных приспособлений, предотвращающих деформацию деталей от воздействия на них сил резания и закрепления. Создание и применение специальных приспособлений связано с дополнительными затратами и, как следствие, с повышением себестоимости продукции. Современные приспособления не позволяют изготавливать тонкостенные детали с минимальными экономическими и технологическими затратами.

К сожалению, в современных реалиях машиностроительной отрасли существующие приспособления для зажима тонкостенных деталей, являются не эффективными по экономическим и технологическим показателям. Поэтому разработка новых упрощенных и универсальных конструкций приспособлений для зажима тонкостенных деталей – задача актуальная и имеет большое народнохозяйственное значение.

Авторами представлено технологическое решение в виде универсального патрона для зажима тонкостенных деталей. В основе технологического решения задача усовершенствования трех кулачкового патрона для возможности зажима тонкостенных деталей, путем изменения его конструкции, что позволяет создать равномерное распределение нагрузки, обеспечивает исключение деформации деталей, сократить время установки детали, сделать конструкцию более универсальной, с возможностью применения простых стандартизированных устройств зажима.

Поставленная задача решается тем, что в корпусе патрона установлены расположенные друг напротив друга наружные и внутренние зажимные элементы, выполненные соответственно в виде кулачков. Заготовка помещается между кулачками, происходит ее зажим, как только возникает контакт одних зажимных кулачков с поверхностью заготовки, они останавливаются, начинают движение следующие до полного зажима заготовки, благодаря чему создается равномерное распределение нагрузки, чем исключается деформация тонкостенного элемента.

Данное приспособление, позволяет решить большую часть проблем связанных с обработкой тонкостенных деталей, таких как деформация детали при закреплении.

АНАЛИЗ ПРИЧИН БРАКА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ НАРУЖНЫХ ПРУЖИН РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЗОВ

*Дубасов В. М., к.т.н., Могильная Е. П., к.т.н.,
Пономарева Н. В., асс. ВНУ им. Владимира Даля, г. Северодонецк*

Пружины рессорного подвешивания магистральных тепловозов испытывают в работе многократные знакопеременные нагрузки и после снятия нагрузки должны полностью восстанавливать свои первоначальные размеры.

В связи с такими условиями работы металл, применяемый для изготовления пружин и рессор, должен обладать, кроме необходимой прочности в условиях статического, динамического или циклического нагружений, достаточно хорошей пластичности, высокими пределами упругости и выносливости и высокой релаксационной стойкостью, а при работе в агрессивных средах (атмосфере пара, морской воде и др.) должен быть также и коррозионностойким.

Не менее важны для металла пружин и рессор также технологические свойства - малая склонность к росту зерна и обезуглероживанию в процессе термической обработки, глубокая прокаливаемость, низкая критическая скорость закалки, малая чувствительность к отпускной хрупкости.

Высокие свойства (максимальные пределы упругости и выносливости) пружины и рессоры имеют при твердости HRC 40-45 (структура-троостит), которая достигается после закалки (с равномерным и полным мартенситным превращением по всему объему металла) и среднего отпуска при 400-500° С [1].

На ОАО "Холдинговая компания "Лугансктепловоз" материалом для наружных пружин рессорного подвешивания магистральных тепловозов типа ТЭ 116 применяются горячекатаные шлифованные прутки \varnothing 36 мм стали марки 60С2ХА.

Изготовление пружин производится путем горячей навивки с последующей термической обработки. Операции навивки закалки пружин производятся с одного нагрева. Температурный режим изготовления пружин производился по инструкции ОГМет. Нагрев под навивку - 950°С. Температура закалки – не ниже 870°С, температура отпуска – 520-610°С.

При изготовления пружин в кузнечно-прессовом цехе был допущен высокий процент брака по твердости. Для определения и устранения причин брака были проведены ряд мероприятий.

Для обеспечения качества пружин были ликвидированы выявленные отстранения от технологической инструкции и устранены некоторые неполадки: 1) отремонтированы приспособления для навивки и калибровки пружин; 2) одна из горелок развернута в сторону подстуживающихся концов металла; 3) доукомплектована бригада термистов до 3-х человек; 4) повышена температура нагрева металла под навивку на 30°С; 5) установлен постоянный контроль температурного режима оптическим пирометром; 6) установлено время навивки пружины и подстуживания 60-80 сек.

В процессе работы производились контрольные замеры твердости пружин в цехе и отбирались для исследования пружины, изготовленные по разным вариантам.

Пружина № 1. Температура нагрева под закалку 950°C. Конец штанги подстужен до 900°C. Температура закалки пружины неравномерная: 3 витка - 830°C, остальные - 860°C. Металлографическим анализом установлено, что на витках (3,4 и 6). Закаленных с температуры 830°C распределение твердости по сечению неравномерное, по сечению витков (1, 2, 5), закаленных с температуры 860°C – равномерное. Глубина частично обезуглероженного слоя – 0, 27 мм. Микроструктура основного металла всех витков троостомартенсит.

Пружина №2. Температура нагрева под навивку 980°C. Металл прогрет равномерно. Температура закалки - 870°C. Распределение твердости по сечению витков равномерное. Микроструктура поверхностной зоны витка соответствует эталону 2, рабочего витка – эталону 3. По действующей шкале эталонов микроструктур для контроля качества пружин, изготовленных по ГОСТ 1452-2011, эталоны 1,2 7-9 являются удовлетворительными, относятся к одной группе – зоне частичного обезуглероживания без наклепа, сходы между собой. Глубина частичного обезуглероженного слоя опорного витка составляет 0, 18 мм, рабочего витка – 0,15 мм [2].

Пружина №3. Прогрев равномерный, навивка проводилась с 980°C. Температура закалки 870°C. Три витка отобраны после закалки, остальные после отпуска при 510°C. Распределение твердости по сечению образцов равномерное. Микроструктура сердцевины опорного витка – мартенситная, витков 2 и 3 троостомартенситная. Это можно объяснить меньшим сечением опорного витка, следовательно большей скоростью охлаждения. Микроструктура сердцевины 4 и 3 – троостит.

Для определения температурного интервала отпуска, проводился отпуск при разных температурах: 500°C, 520°C, 540°C, 560°C, 580°C, 600°C. Результаты замера твердости после отпуска приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние температуры отпуска на твердость пружин

Температура отпуска	500°C	520°C	540°C	560°C	580°C	600°C
Твердость отп.	2,95-3,0	2,95-3,0	2,95-3,0	3,15	3,2	3,2
НВ	429-418	429-418	429-418	375	363	363

Выводы

Причинами брака пружин по твердости являются: нарушение технологической инструкции; неравномерный нагрев металла под навивку; заниженная температура закалки; несоблюдение режима отпуска.

Список литературы

1. Тепловоз 2ТЭ116/С.П. Филонов, А.И. Гибалов и др. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1985. 327 с.
2. ГОСТ1452-2011. Пружины винтовые тележек и ударно-тяговых приборов подвижного состава железных дорог.

СОЗДАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СУПЕРГИДРОФОБНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ РАСТРЕСКИВАНИЯ

Дудко В. А., Миронюк А. В., к.т.н., НТУУ «КПИ», г. Киев

Супергидрофобные поверхности с углом смачивания выше 150° и гистерезисом угла скатывания ниже 10° характеризуются высокими водоотталкивающими свойствами, а также способностью самоочищаться. Одним из способов достижения низкого гистерезиса угла скатывания является использование поверхностей с иерархической текстурой. Этот эффект может быть использован в технологиях самоочищающихся окон, фасадных покрытий, тканей и солнечных панелей [1].

Существуют различные способы создания иерархической структуры: формирование по шаблону, литография, химическое и плазменное напыление [2]. Недостатками этих методов является необходимость специальной аппаратуры, а получение покрытия производится в более чем один этап. Целью данного исследования является реализация нового подхода к получению иерархической структуры путем регулируемого растрескивания пленки лакокрасочного материала для получения супергидрофобной поверхности. Основой подхода является тот факт, что растрескивание плёнок при высыхании обусловлено их малой когезионной прочностью и большими внутренними напряжениями, возникающими при быстром удалении растворителей [3].

В исследовании влияния морфологии плёнок, полученных растрескиванием на угол скатывания воды была использована композиция на основе стиролбутилметакрилата с SiO_2 в качестве наполнителя в растворе этилацетата с добавлением низкокипящего регулятора испарения.

В качестве базовой модели для описания механизма формирования иерархической структуры использовано уравнение (1), приведенное в [4]. Образование трещин рассматривается как процесс, компенсирующий возникшие внутренние напряжения, обусловленные уменьшением объёма поверхностного слоя материала при испарении растворителя. Этот поверхностный слой рассматривается как изотропное тело высоты h на эластичной подложке, чья толщина намного больше чем толщина пленки.

$$G = \frac{Z \cdot \sigma^2 \cdot h}{E}; \quad (1)$$

где G – энергия, высвобождаемая при образовании трещин; σ – внутреннее напряжение в плёнке; h – высота поверхностного слоя; E –

модуль Юнга поверхностного слоя; Z безразмерный параметр, определяющий вид трещин (рис. 1).

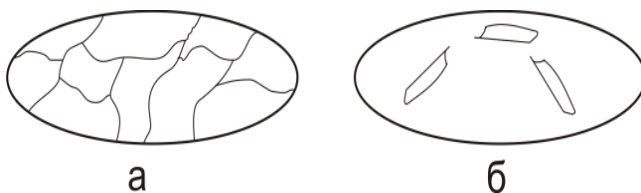


Рисунок 1 — Типичные шаблоны растрескивания тонких пленок при различных значениях параметра Z : а – $Z=1,98$; б – $Z=3,95$.

Используемая модель позволяет гибко регулировать размер элементов иерархической структуры и, следовательно, значения угла скатывания капель воды с поверхности покрытия. Однако, стоит отметить нестабильность “сеточного” состояния [5].

Таким образом предложен новый способ создания иерархической структуры супергидрофобных поверхностей. Найденная математическая модель позволяет описывать процесс образования микроразмерной компоненты структуры водоотталкивающего покрытия.

Список литературы

1. Bhushan B. Micro-, nano- and hierarchical structures for super hydrophobicity, self-cleaning and low adhesion / B. Bhushan, C. J. Yong, K. Koch. // PTRS A: Mathematical, Physical & Engineering Sciences. – 2009. – P. 1631–1672.
2. Crawford R. J. Super hydrophobic Surfaces / R. J. Crawford, E. P. Ivanova., Elsevier Inc., 2015. — 165 p.
3. Яковлев А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А. Д. Яковлев. - М: Химиздат, 2008. – 485 с.
4. Xia C. Z. Crack patterns in thin films / C. Z. Xia, J. W. Hutchinson. // JMPS. – 2000. – №48. – P. 1107–1131.
5. Gladwell G. M. Fracture Mechanics / G. M. L. Gladwell. – Dordrecht, The Netherlands.: Springer, 2005. - 133p.

ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАШИНОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Дудукалов Ю. В., канд. техн. наук, ХНАДУ, Харьков

Вирішенню проблем надійності роботи транспортних і технологічних машин сприяє підвищення інформаційного рівня технологій технічного обслуговування й ремонту (ТОЙР) на базі CALS-принципів. При системній інформатизації процесів ТОЙР мова повинна йти не просто про технологічні електронні каталоги та мультимедійні засоби, а про створення єдиного інформаційного комп'ютеризованого простору для підприємств ремонтного виробництва при впровадженні комплексних автоматизованих систем керування робочими процесами.

У доповіді показано, як у рамках розробленого системно-процесного підходу можливо виявити й класифікувати структурні властивості об'єктів ТОЙР, що закономірно встановлюють відповідну структуру технологічної системи. Слід зазначити різні рівні технізації ТОЙР, а також наявність етапу підготовки конструкторсько-технологічної інформації. Ці функції доцільно виконувати, використовуючи автоматизовані засоби (АСУ, САПР, САПР ТП), причому на робочих місцях в ремонтно-обслуговуючому виробництві повинна підтримуватися єдина інформаційна база даних.

На наш погляд, ефективне управління машиноремонтним підприємством повинне уявляти собою інтелектуалізовану управляючу систему, яка має властивості прогнозування, аналітичної обробки даних (OLAP-система), або з можливостями ухвалення рішень (DSS-система) чи інтелектуального аналізу. При використанні таких систем вирішуються проблеми організації потокового виробництва, незважаючи на багатонаменклатурність і різномарочність машин. Застосування штрихового кодування для маркіровки відновлюваних деталей, вузлів, агрегатів при проведенні ідентифікації об'єктів ремонту дозволяє реалізувати переваги групових знеособлених технологій і проводити конструкторсько-технологічну підготовку по методах одиничних технологій для індивідуалізованих машин.

Таким чином, для підвищення інформаційного рівня ремонтного виробництва структурні властивості транспортних і технологічних машин повинні бути описані за допомогою системних моделей, які забезпечують розгляд повної безлічі кваліфікаційних ознак по атрибутам і ієрархічним рівням. Найбільш повним відтворенням виробничого процесу ТОЙР є сукупність усіх функцій, що забезпечують досягнення мети його функціонування, а класифікація ремонтно-відновлювальних робіт відбиває структурні властивості транспортних і технологічних машин. Таке представлення доцільно використовувати як методичну основу для підготовки засобів, що підвищують рівень інформатизації в технологічних системах ТОЙР транспортних і технологічних машин.

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ СПРЯЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДАМИ ЗМІЦНЮВАЛЬНО-ВИГЛАДЖУВАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ

Заблоцький В. Ю., к.т.н., доцент, Луцький НТУ, м. Луцьк

Ткачук А. А., к.т.н., Луцький НТУ, м. Луцьк

Дахнюк О. П., ДП Луцький ремонтний завод «Мотор», м. Луцьк

Застосування методів оброблення, яким властиве зміцнення поверхневих шарів, сприяє підвищенню рівня надійності технологічного процесу виготовлення маложорстких деталей типу тіло обертання, оскільки за рахунок введення спеціальних операцій забезпечуються більш високі їх експлуатаційні властивості.

За рахунок введення в технологічний процес методів комбінованого вигладжування, завдяки зміцненню поверхневих шарів підвищується їхня твердість H_{μ} та утворюються стискаючі залишкові напруження $-\sigma_{\text{зал}}$, які сприяють підвищенню рівня зносостійкості та опору руйнуванням втоми.

У процесі комбінованого вигладжування відбувається зміцнення поверхневого шару на глибину 0,5...2,5 мм із ступенем зміцнення 15...200%, причому інтенсивність зміцнення тим вища, чим «м'якша» сталь. У не загартованих сталей в результаті такого оброблення можна отримати приріст твердості більше, ніж на 120%, а у загартованих – 25...35%. Приріст твердості визначається структурою матеріалу. Найбільші прирости твердості спостерігаються у сталей з аустенітною, феритною та мартенситною структурами, найменші – з перлітною та сорбітною структурами. Абсолютний приріст твердості в результаті зміцнення становить: для мартенситних структур – HRC 180...320 для сталей, що містять надлишковий ферит – HRC 60...120. Окрім цього, в процесі комбінованого вигладжування поверхневий шар не містить абразивних включень, (шар Бейльбі – майже відсутній), які характерні для процесу шліфування та суперфінішу, що також поліпшує експлуатаційні властивості спряжених поверхонь.

У плані багатоступеневих стадій оброблення «чистове – фінішне» найефективнішим є вигладжування комбінованим інструментом пружної дії з індентором, який має спеціальний профіль робочої частини та виготовлений з синтетичного матеріалу АКТМ.

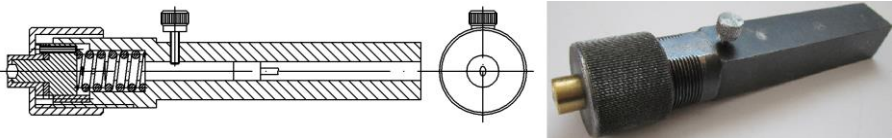


Рисунок 1 – Інструмент для комбінованого вигладжування

Експериментальні дослідження підтвердили, що цей метод оброблення володіє високою ефективністю та підвищеною технологічною гнучкістю відносно методів з використанням нерухомих інденторів. У випадку комбінованого вигладжування вплив індентора на оброблювану поверхню відбувається в процесі тертя ковзання та обкатування одночасно, що сприяє формуванню специфічної текстури поверхневого шару, зменшенню мікрогеометричних параметрів поверхні та покращення фізико-механічних властивостей деталі.

Список літератури

1. Улашкин А. П. Выбор отделочно-упрочняющих методов обработки (для повышения износостойкости деталей машин). – Хабаровск: Изд-во Хабар, гос. техн. ун-та, 1998. – 103 с.
2. Шнейдер Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Ю. Г. Шнейдер. Л.: Машиностроение, 1982. 248 с.
3. Ткачук А. А. Пат. 87877 Україна, МПК В24В 39/00 (2014.01). Пристрій для вигладжування поверхонь обертання / А. А. Ткачук, Заявник і патентовласник: Луцький національний технічний університет, Луцьк; заявл. 09.08.2013; опубл. 25.02.2014; Бюл. № 4. – 4 с.
4. Ткачук А. А. Комбіноване зміцнювально-вікінчувальне оброблення, як засіб підвищення зносостійності спряжених поверхонь маложорстких деталей / А. А. Ткачук, О. П. Дахнюк // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 25-26 листопада 2015.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2015. - С. 240-241.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ

*Захарченко А. В., старший преподаватель
Университет «Украина», г. Киев*

Актуальность проблемы исследования и контроля физико-механических свойств материалов вблизи поверхности и в технологических приповерхностных слоях обусловлена тем обстоятельством, что с контактным взаимодействием и контактной деформацией связаны почти все современные методы обработки, упрочнения и твёрдофазного соединения материалов, а также процессы трения и изнашивания.

В работе спланирован и организован активный эксперимент на модернизированном трибометре СМЦ-2. Предложен, обоснован и конструктивно реализован для исследования и контроля показателей смазочного действия трансмиссионных масел (ТМ) при высоких контактных напряжениях в зоне трения комплексный метод измерения: коэффициента трения тензометрированием в зоне концентрации полей деформаций и напряжений на основании тензорезистивного эффекта; температуры смазочного слоя по явлению термоэлектричества; толщины смазочного слоя по падению электрического напряжения в локальном контакте.

Среди способов, предлагаемых для исследования приповерхностных свойств материалов, надо отметить испытания на микротвёрдость методами непрерывного вдавливания (индентор движется по нормали к поверхности) и сканирования (индентор движется по касательной к поверхности) алмазным индентором, металлографии и топографии. Сущность этих методов состоит в программируемом приложении малых или ультрамалых усилий к индентору и непрерывной регистрации зависимости силы сопротивления P от смещения (глубины погружения h или тангенциального перемещения x). Существующие приборы не позволяют проводить испытания материалов в реальном масштабе времени, в режиме мониторинга, что значительно снижает производительность и информативность, увеличивает погрешность, связанную с субъективными факторами. В 1987 году И.М. Закиевым под руководством проф. В.В. Запорожца был изготовлен первый настольный аналоговый вариант прибора серии «Микрон-гамма» на базе серийного микротвёрдомера ПМТ-3 с записью диаграмм нагружения, профилограмм и трибограмм двухкоординатным самописцем, а их расшифровка велась вручную. В настоящей работе для исследования микромеханических свойств материалов методом индентирования использовалась последняя модификация прибора «Микрон-гамма-9» с широкими функциональными возможностями, работающим в режиме мониторинга и обладающим бесконтактным нагрузителем и датчиками перемещения индентора, отличающегося от зарубежных аналогов компактностью, простотой эксплуатации, технологичностью изготовления.

Также был использован комплексный метод исследования и контроля

микроструктурных характеристик вторичных структур исследуемых образцов, реализуемый средствами измерительной техники, внесёнными в государственный реестр Украины, который позволяет определять:

1) методом сканирующей (растровой - РЭММА-102А) электронной микроскопии – фрактографически структуру и химический состав поверхности при увеличениях в 400-5000 раз и диапазоне анализируемых элементов от ${}^5\text{В}$ до ${}^{92}\text{U}$, трёхмерное изображение поверхности, микро топографию грубых поверхностей и массивных образцов;

2) методом трансмиссионной (просвечивающей - ПЭМ-УМ) электронной микроскопии - визуальное наблюдение и фотографирование изображения объекта в диапазоне малых и больших увеличений, микроdifракции в основном или контрастном режимах работы;

3) методом энергодисперсионного спектрального (EDS) и волнового рентгеновского (WDS) микроанализа - количественный и качественный химический состав поверхности на применении эталонноизвестного состава (ZAF-4FLS-коррекция);

4) методом рентгенофазового микроанализа (ДРОН-4.13) - фазовый состав поверхностей и кристаллической структуры материалов по дифрактограммам электронной базы ASTM (PDF2), параметры решётки, различные типы дефектов, напряжённое и текстурированное состояние поверхности;

5) методом рентгенофлуоресцентного анализа (EXPERT 3L) – одновременно за одно измерение массовые доли (%) химических элементов диапазона от ${}^{12}\text{Mg}$ до ${}^{92}\text{U}$ в поверхностях трения неизвестного состава и произвольной формы по стандартной методике.

Научно-технический уровень выполненной работы соответствует мировому и впервые получены следующие научные результаты:

1. Предложен и обоснован механизм смазочного действия ТМ и методика оценки его эффективности по создаваемому ими режиму смазки при качении с проскальзыванием в зависимости от концентрации химически активных веществ (ХАВ) в базовом масле.

2. Предложен и обоснован метод определения влияния концентрации ХАВ на ресурс и функциональное состояние ТМ по деформационно-спектральным характеристикам поверхностных слоёв трибосопряжений, реализуемый непрерывным вдавливанием индентора.

3. Предложен и обоснован метод определения влияния концентрации ХАВ на ресурс и функциональное состояние ТМ по структурно-деформационной неоднородности поверхностных слоёв трибосопряжений, реализуемый при царапании индентором с учётом рельефа поверхности.

4. Получил дальнейшее развитие метод оптимизации соотношения толщин модифицированного слоя металла и самогенерирующейся органической плёнки (СОП по классификации М.В. Райко), определяющий влияние концентрации ХАВ на достижение поверхностным слоем оптимального состояния в конкретных условиях нагружения.

ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Калнагуз О. М., Лобушко О., СНАУ, м. Суми

У основі наукової концепції точного землеробства лежать уявлення про існування неоднорідностей в межах одного поля. Для оцінки і детектування цих неоднорідностей використовуються новітні технології, такі як системи глобального позиціонування GPS, спеціальні, аерофотознімки і знімки з супутників, а також спеціальні програми для агроменеджменту на базі геоінформаційних систем (ГІС) (рис.1).



Рисунок 1 – Precision Farming

Зібрані дані використовуються для точнішої оцінки оптимуму густини висіву, розрахунку норм внесення добрив і засобів захисту рослин (ЗЗР), точнішого прогнозу врожайності і фінансового планування.

Дана концепція вимагає обов'язково приймати до уваги локальні особливості ґрунтово-кліматичних умов. В окремих випадках це може дозволити легше встановити локальні причини хвороб або ущільнень [1].

Технологія точного землеробства дозволяє побудувати роботу на основі інформації, зібраної в полі. Точне землеробство являє собою спосіб активнішого ведення господарства на полях з різними характеристиками.

Технологія точного землеробства включає в себе три основних компоненти [2].

Перший компонент системи точного землеробства - технології паралельного водіння на базі системи навігації GPS, що забезпечують точність посіву, рівність рядків зернових та технічних культур та інше. Для досягнення високої точності є кілька найпоширеніших способів коригування супутникових навігаційних сигналів. Поправки можуть бути отримані як від супутників, що підвищить точність до ± 10 см, так і від базової супутникової

станції, розташованої в безпосередній близькості від поля. Її використання реально дозволило домогтися відхилень в траєкторіях руху трактора не більше 2,5 см. Необхідно відзначити, що до гарної системи обробки супутникових навігаційних сигналів необхідно додати відповідну точну автоматичну систему управління, так як жоден механізатор вручну не в змозі забезпечити необхідну точність руху.

Другий компонент системи точного землеробства - в режимі реального часу коригування доз внесення добрив і засобів захисту рослин в залежності від стану рослин, наявності бур'янів на кожній конкретній ділянці оброблюваного поля. Для цього застосовуються спеціальні сканери та сенсори, які в процесі роботи обприскувача або машини для внесення добрив коригують кількість внесених препаратів. При традиційному землеробстві, як відомо, норми внесення добрив і засобів захисту рослин єдині для всього поля.

Третій компонент точного землеробства - найбільш трудомісткий і складний - це оцінка стану ґрунту кожної конкретної ділянки поля. Один із способів такої оцінки - відбір величезної кількості ґрунтових проб, після чого кожен зразок аналізується, визначається вміст у ньому азоту, фосфору, калію, мікроелементів, в результаті чого формується карта родючості кожного конкретного поля. Ця карта завантажується в спеціальну програму, яка формує завдання для бортового комп'ютера машини для внесення добрив. Після цих обробок на кожен квадратний метр поля буде внесено саме ту кількість тих добрив, які необхідні саме цій ділянці. На нашу думку ця процедура дуже трудомістка.

Також на нашу думку є інший спосіб отримання цієї ж інформації. Можна аналізувати стан ґрунту, а під час збирання оцінювати врожайність не в середньому, а на кожній конкретній ділянці. Проаналізувавши отримані дані складається карта врожайності поля. За цією карткою, знаючи, які ділянки поля дали більший урожай, а які менший, можна планувати програму внесення добрив, і повернути в ґрунт те що ми в нього забрали.

Отже переваги точного землеробства це: точна документація по витратах ресурсів, облік внутрішніх і зовнішніх витрат; збір, аналіз та зберігання даних із внесення добрив, посіву та збиранню урожаю; максимізація продуктивності та покращення організації виробництва; оптимізація технологічного циклу вирощування культури.

Список літератури.

1. Точне землеробство [Електронний ресурс] // Електронний ресурс. – 27.06.2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org>.

2. Внедрение технологий точного земледелия [Електронний ресурс] // Електронний ресурс. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://agrosif.com.ua/enquiry/>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ПРОГНОЗУВАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЛЕЗОВОЇ ОБРОБКИ

Козлов В. П., студент 5 курсу МЕХ., Захаров М. М. к.т.н. СНАУ, м. Суми

Найважливішою умовою ефективної діяльності промислових підприємств в економічних обставинах, що склалися, є забезпечення оптимального поєднання показників якості і надійності продукції, що випускається.

Завданням підвищення якості і ефективності механічної обробки займалися такі вчені як Балакшин Б.С., Соколовський А.П., Кован В.М., Єгоров М.Е., Маталін А.А., Колев К.С., Бородачов Н.А., Рижов Е.В., Хусу А.П., Вітенберг Ю.Р. і ін.

Аналіз літературних джерел показав, що можливості підвищення якості механічної обробки при використанні сучасних методів обмежені часткою систематичної складової сумарної похибки обробки, тобто може реалізуватися тільки "допусковий" метод керування якістю (метод Тейлора).

При переході від "допускового" керування якістю до керування по відхиленню від номіналу потрібен принципово новий підхід до синтезу ТС, а саме використання додаткової інформації - інформації про збурюючі фактори, що діють у поточному, тобто циклі обробки, який може корегуватися. На відміну від інформації про відхилення розмірів, що при автоматичному підналагодженні використовується із запізненням, принаймні на один цикл, інформація про збурюючі впливи може бути використана без запізнення (тобто, до початку коригувального циклу обробки).

Керування по збурюванню здійснити складніше, ніж автоматичне підналагодження, тому що воно значно чутливіше до відхилень від розрахункових умов. Рішення цього завдання можливе при системному аналізі механізму формотворення при механічній обробці, тобто дія факторів, що збурюють, повинна розглядатися в динаміці і взаємовпливі. Наприклад, вплив зносу інструмента, теплових деформацій, автоколивань на якість обробки повинні враховуватися не відокремлено один від одного, а у взаємодії.

Виходячи з висунутого концептуального положення про стабільність статистичних характеристик збурювань у ТС, пропонується керувати системою в цілому, а не окремими її складовими.

Одними з основних напрямків досліджень при створенні таких систем є моделювання параметрів і характеристик технологічних процесів (ТП) механічної обробки й адаптивне керування точністю формоутворення. Робота в цьому напрямку дозволить виявити енергетичні, інформаційні і динамічні параметри процесу, необхідні для його керування, і спрогнозувати ресурсні характеристики деталі в процесі її експлуатації. Фундаментальні розробки в галузі математики й обчислювальної техніки пропонують нові методи обробки даних, зокрема, з використанням нейронних мереж.

Створення принципово нових систем керування якістю механічної обробки, які враховують стохастичні складові технологічних систем (ТС), є актуальною проблемою. Її вирішення дозволить підвищити якість механічної обробки, прогнозувати якість ТП на етапі науково-дослідницької роботи, проектувати технологічне устаткування на основі принципово нових підходів.

Список літератури.

1. Гордеев А. С. Современные принципы управления качеством в технологии машиностроения. //Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2004. - №3. С.62-65.
2. Дерке А. В., Гордеев А. С. Реализация принципа «шесть сигма» в технологии машиностроения. /Прогресивні технології та системи машинобудування. Зб. Наукових праць. – Донецьк: ДонДТУ, 2004. –Вип.26.- т.1. – С.174-178.

ТЕМПЕРАТУРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФОРМОЙ ЗАГОТОВКИ ПРИ БЕЗРУЧЬЕВОМ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ

Кухарь В.В., д.т.н., проф., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

Предложена группа безручьевых способов профилирования, к которой относят способ продольного изгиба относительно высоких заготовок. По биссектрисе угла изгиба профилированной заготовки образуется утолщение, однако возможности увеличения площади центрального поперечного сечения лимитированы. Ограничением способа также является получение только симметричных относительно стрелы прогиба форм полуфабрикатов. Данные обстоятельства требуют поиска способов интенсификации и управления формоизменением заготовок при продольном изгибе.

Целью исследования был синтез профилирующих операций методами температурной интенсификации формоизменения, разработки приемов

получения относительно сложных по форме полуфабрикатов простым экономичным инструментом в прессовых штампах.

Были проведены оценочные эксперименты по осадке нагретых стальных (Ст. 3сп) заготовок $\varnothing 18 \times 72$ мм и $\varnothing 18 \times 90$ мм до степеней деформации $\varepsilon_y = 30\%$ и $\varepsilon_y = 44\%$ соответственно. Осадку проводили на кривошипном прессе К116Г, температура нагрева 1160°C . Температуру верхней и нижней плоских осадочных плит, оснащенных электронагревателем, доводили до 250°C . Условия неравномерного прогрева по длине заготовок обеспечивали подстуживанием торца в водяной ванне путем его окунания на глубину h_v с выдержкой в таком положении некоторого времени $\tau_{\text{охл.т}}$. Закономерность распределения температур по длине предназначенной для профилирования части заготовки была обоснована математически. Варьирование градиентом температур, а так же способы равномерного и неравномерного нагрева с подстуживанием участков заготовки, увеличивают количество вариантов конфигураций профилированных заготовок.

В результате обосновано использование неравномерного нагрева для расширения области применения процессов обработки металлов давлением, возможностей формообразования и достижения энергоресурсосберегающего эффекта. Предложено восемнадцать основных вариантов нагрева для получения различных конфигураций полуфабрикатов, при этом введено понятие предназначенной для профилирования части (участка) заготовки.

Экспериментально подтверждено, что безручьевое профилирование заготовок продольным изгибом при обеспечении требуемых условий неравномерного распределения температур по длине позволяет увеличить полезный набор металла в месте изгиба – линейные размеры сечения увеличиваются на $38\ldots 45\%$. Кроме того, становится возможным профилирование части заготовки и повышается эффективность гибки-профилирования заготовок с отношением длины (высоты) к диаметру профилируемого участка свыше 5,5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ТЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПРИ ЭКСЦЕНТРИЧНОЙ ОСАДКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ВЫПУКЛЫМИ РАДИУСНЫМИ ВСТАВКАМИ

*Кухарь В. В., д.т.н., проф., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь
Николенко Р. С., аспирант, ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь*

Осадка выпуклыми радиусными вставками с эксцентриситетом их внедрения в торцы заготовки является эффективным способом предварительного профилирования перед последующей объемной штамповкой поковок сложнопрофильных пластин. В процессе такого

безручьевого профилирования происходит неравномерное течение металла из зазора между радиусными вставками с несимметричным вовлечением его объёмов в правой и левой части профиля. Очевидно, что возникает некоторое критическое (нейтральное) сечение, характеризующее линию раздела течения материала. Данное сечение не будет находиться в области кратчайшего расстояния между выпуклым профилем вставок, а будет смещено в область больших скоростей истечения. Положение данного угла γ влияет на распределение нормальных и касательных сил на контактной поверхности и может быть найдено методами конечно-элементного моделирования, например в пакете DEFORM. Однако, представляет интерес его теоретическое определение.

Данный нейтральный угол находили аналогично решению Экелунда-Павлова для продольной прокатки полосы по условию равновесия сил, которые действуют в правой и левой части профиля заготовки при несимметричном истечении металла. При этом отличие решения заключается в том, что горизонтальная проекция заготовки имеет сложный профиль, который нельзя заменить величиной средней ширины по очагу деформации, и нахождение формы которого требует отдельного математического обоснования.

Для теоретического решения профиль заготовки разбивали на три участка: 1) от одного края заготовки до нейтрального сечения, координаты которого определяются искомым углом γ , 2) от нейтрального сечения до минимального сечения (с минимальной высотой профилированной заготовки), 3) от минимального сечения до другого края профилированной заготовки. В результате составления и решения уравнения равновесия получено значение угла γ , которое зависит от заданных граничных условий, размеров заготовки, профиля радиусных вставок и реализующихся параметров формоизменения, определенных авторами ранее теоретически и экспериментально. Полученные результаты позволяют прогнозировать и контролировать неравномерность деформации в процессе осадки выпуклыми радиусными вставками.

Таким образом, проведён анализ схемы деформации заготовки в процессе их предварительного профилирования эксцентричной осадкой выпуклыми радиусными вставками, получена формула для расчёта угла нейтрального сечения и построены графики зависимости данного угла от радиуса выпуклости вставок и величины эксцентриситета нагрузки.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ В СТАНИНАХ ОТКРЫТЫХ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ ПРИ ВНЕЦЕНТРЕННОМ НАГРУЖЕНИИ ПОЛЗУНА

*Кухарь В. В., д.т.н., проф., ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь
Глазко В. В., аспирант ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь*

На кривошипных прессах производят операции горячей объемной штамповки и холодной листовой штамповки изделий разнообразной конфигурации. Прессы с открытым типом станины получили распространение при листовой штамповке, которую проводят, в том числе, для деталей несимметричной формы или в процессах последовательной штамповки, когда центр давления на технологической операции не совпадает с осью ползуна. Величина смещения оси приложения силы может значительно отличаться для каждого перехода. Упругие деформации, в виде погрешностей системы «пресс-штамп», достигают критических значений, приводящих к росту паразитных нагрузок, благодаря которым повышается износ направляющих и рабочих элементов штамповой оснастки. Вследствие этого растет процент производственного брака, расходы на энергопотребление и ремонт прессов.

В результате анализа литературных источников определено, что теоретические зависимости для расчета параметров напряженно-деформированного состояния элементов системы "пресс-штамп" для условий внецентренного приложения силы штамповки относительно оси ползуна открытого кривошипного пресса требуют уточнения.

По своей форме станины прессов открытого типа представляют собой одну или две весьма жестких стойки коробчатого или двутаврового сечения с переменной высотой. По конструктивным соображениям, а также с целью экономии металла, задний контур станины зачастую очерчивается по окружности или по наклонной прямой таким образом, чтобы значительно уменьшить сечение станины у подшипников коленчатого вала. Определение напряжений в С-образной станине открытого кривошипного пресса производили на основе положений гипотезы неплоских сечений (цилиндрических, шаровых, ломаных и т. д.), предложенной проф. В.А. Верховским. Суть метода, примененного для рассматриваемых условий, состоит в том, что обычно принятые в теории сопротивления материалов плоские сечения заменены цилиндрическими.

В результате теоретического анализа получены расчетные зависимости для определения напряжений в С-образной станине кривошипного пресса, учитывающие внецентренное приложение силы штамповки относительно вертикальной оси ползуна пресса. Определены зависимости для оценки соотношения напряжений на внутреннем и наружном контуре стоек станины.

ОБРАБОТКА ПРИВАЛОЧНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ СЕКЦИОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ФРЕЗАМИ С КОМПОЗИТОМ

Кушниров П. В., канд. техн. наук; Василенко С. Н.; СумГУ, г. Сумы

Секционные распределители применяются в гидроприводах различных машин и представляют собой набор секций, объединенных в один распределитель. Указанные секции обычно соединяются между собой стяжными болтами. Герметичность привалочных плоскостей секционных распределителей при этом должна обеспечиваться не только за счет использования различного вида прокладок, но и точностью изготовления соединяемых плоских поверхностей.

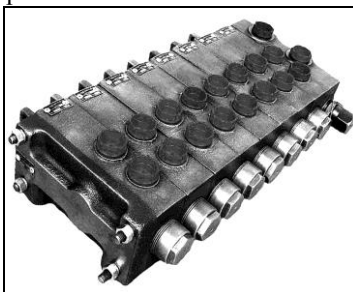


Рисунок 1 – Секционный гидрораспределитель

Материалом секций распределителей (типа РХ06А, РХ10, РХ346, РХ348) обычно служит серый чугун СЧ30. Требования чертежа по плоскостности привалочных плоскостей достаточно высокие – 0,01 мм на 100 мм длины. Допуск параллельности обработанных сторон – не более 0,01 мм. Также шероховатость обработки должна быть не ниже Ra0,63.

Существующие технологии обработки секционных распределителей предусматривают чистовое шлифование привалочных плоскостей. Однако данный метод обработки не всегда позволяет обеспечить вышеуказанные требования по плоскостности и параллельности. Причины здесь могут быть разные: например, погрешности формы магнитной плиты шлифовального станка, высокая теплонапряженность процесса шлифования, недостаточная жесткость технологической системы, износ направляющих станка. Производительность обработки также является невысокой из-за малых значений глубин резания.

Предложенная технология обработки привалочных плоскостей не содержит операций плоского шлифования, хотя и не исключает использования модернизированного шлифовального оборудования. Чистовая обработка плоских поверхностей производится торцевой фрезой, оснащенной сверхтвердыми материалами, например, композитом 01 или композитом 10 [1].

Поскольку для работы фрезы со сверхтвердыми материалами требуются высокие скорости резания, то наиболее рациональным в данном случае является использование шлифовального станка с круглым столом (например, мод. 3Д756) с модернизированным механизмом подачи. Возможно также применение плоскошлифовального станка с прямоугольным столом (например, мод. 3Б724), причем на станке устанавливается высокоскоростная агрегатная фрезерная головка (АФГ) [2]. При этом, однако, также неизбежно возникают проблемы с обеспечением стабильной подачи 1 - 2 м/мин. Преимуществом же здесь является использование магнитной плиты, на которой можно вести обработку (с переустановкой) одновременно целой партии заготовок секций распределителей.

В качестве альтернативного варианта вместо шлифовального оборудования были использованы фрезерные станки (например, мод. 6М616Ф11), на которых была смонтирована АФГ, обеспечивающая частоты вращения 1500 – 2500 об/мин. [3] Это позволило производить обработку с необходимыми скоростями резания порядка 1000 – 2000 м/мин.

В результате фрезерования (фрезами диаметрами 200 и 315 мм, две режущие ступени с разбивкой припуска 0,2 мм) были получены следующие результаты: шероховатость обработки $Ra_{0,4-0,63}$ мкм, плоскостность обработанных поверхностей 2 - 10 мкм, параллельность – 5 - 10 мкм.

Таким образом, применение торцовых фрез с композитом при обработке привалочных плоскостей секционных распределителей взамен их плоского шлифования позволяет обеспечить высокие требования по плоскостности, параллельности сторон и шероховатости обработки, а также обеспечить повышение производительности в полтора-два раза за счет увеличения глубины резания и уменьшения количества проходов.

Список литературы

1. Кушников П. В. Регулируемые торцовые фрезы, содержащие цилиндрические режущие вставки / П. В. Кушников // Современные материалы, техника и технология: материалы 3-й Международной научно-практической конференции (27 декабря 2013 года) / редкол.: Горохов А. А. (отв. Ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. В 3-х томах, Том 1. – Курск, 2013.– С. 212-215.
2. Нижегородцев Г. А. Торцовые фрезы с винтовым креплением режущих ножей / Г. А. Нижегородцев, П. В. Кушников // Современные инновации в науке и технике: сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции (17 апреля 2014 года). В 4-х т. Т.3. – Курск : Юго-Западный государственный ун-т, - 2014. – С.174-175.
3. Кушников П. В. Торцовое фрезерование плоскостей новыми фрезерными головками / П. В. Кушников, О. А. Топоров // Современные технологии и оснастка машиностроительного производства: тематич. сб. научн. трудов.– Киев: ИСИОУ, 1994. – С. 22-26.

РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАННЯ ТОЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЮ

Леонтьєв П. В., аспірант СумДУ, м. Суми

В системах по видаленню вологи з потоку досить широко використовуються ефект дроселювання, керування яким здійснюється за допомогою дросельної засувки. При цьому зміна параметрів потоку впливає на кількість вологи неоднозначно. Одночасно із зміною температури точки роси потоку змінюється швидкість виносу крапель, що утворюються внаслідок дроселювання. Ці обставини підвищують вимоги до точності позиціонування засувки, яка керується відповідним регулятором потоку.

Параметри мехатронного модулю (ММ), що утворюється виконуючим механізмом (засувка) та електроприводом, який керує положенням засувки, визначаються ефективністю взаємодії згаданих компонент ММ. Зазвичай подібні модулі представлені на ринку механізмами МЕО, в яких використовується асинхронний двигун з редуктором. Керування ним можна реалізувати за допомогою регулятора з частотним перетворювачем. Але використання редуктора несе за собою ряд недоліків, основними з яких є наявність люфтів та зменшення ККД, одночасно із недостатньою точністю позиціонування засувки.

Виходячи із завдання забезпечення необхідної точності позиціонування ММ при обмежених швидкостях переміщення виконавчого механізму, запропоновано використання крокового двигуна, який має ряд переваг над асинхронним. Ці переваги реалізуються лише в результаті впровадження мікроконтролерних систем керування електроприводом.

Контур управління засувкою формується на базі мікроконтролера, який керує переміщенням засувки на валу крокового двигуна, відповідно до різниці між заданим та дійсним положенням засувки. Це положення задається із панелі оператора, яка інтегрована в SCADA систему керування ММ.

Програмне забезпечення реалізовано в інтегрованому середовищі розробки апаратно-обчислювальної платформи Arduino, що включає редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Вибір цієї платформи обумовлюється прийнятною вартістю та широкими функціональними можливостями плати мікроконтролера Arduino. Алгоритм обробки переривань по положенню засувки забезпечує потрібну динаміку, швидкодіюча точність позиціонування ММ.

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ

Лисенко В. М., Савойський О. Ю., СНАУ, м Суми

Біогаз містить 40-80% метану, 60-20% діоксиду вуглецю і незначні кількості інших газів і парів (H_2S , H_2O , N_2 , O_2 і т. Д.). Отримання біогазу в основному відбувається при анаеробному розкладанні органічних речовин.

Проблема утилізації органічних відходів рослинного і тваринного походження вельми актуальна. У рідкій фазі це відходи тваринництва і птахівництва (гній і послід) і міські стічні води. Є значна кількість твердих побутових і сільськогосподарських відходів, що містять органічний компонент. В Україні ТПВ розміщують на полігонах, а міські стічні води направляють на станції біологічної очистки, де піддають спеціальній обробці анаеробним шляхом. У невеликих містах, а також в тваринницьких і птахівничих господарствах проблеми поводження з відходами практично не вирішуються. Навколо великих тваринницьких і птахівницьких комплексів вода і ґрунт на 3-5 км отруєні продуктами життєдіяльності тварин, які можуть містити патогенні мікроорганізми, включаючи сальмонелу і ін.

Основна перевага анаеробного зброджування - збереження в органічній або амонійній формі практично всього азоту, який міститься у вихідній сировині. З точки зору гігієни і охорони навколишнього середовища, для переробки відходів тваринництва і птахівництва метод анаеробного зброджування найбільш прийнятний, так як забезпечує ефективне знищення патогенних мікроорганізмів.

У сільськогосподарському виробництві накопичується 75% всіх утворених органічних відходів (45% - в тваринництві та птахівництві, 30% - в рослинництві). В даний час не використовується близько половини побічної продукції агропромислового комплексу - солома і поллова зернових, стебла і качани кукурудзи і сорго, стебла і лушпиння соняшнику, бадилля картоплі і овочів, відходи м'ясомолочної промисловості, тваринницьких комплексів і птахофабрик. Розрахунки показують, що в результаті метанового бродіння гною від однієї корови може утворюватися до $2,5 \text{ м}^3$ біогазу на добу. У міському господарстві джерела біогазу - міські стічні води і ТПВ. При анаеробному бродінні міських стічних вод утворюється каналізаційний (аераційний) газ, що складається з 60-65% метану, 30-35% діоксиду вуглецю, 2-4% водню. Вихід каналізаційних газів зі станції переробки, що живиться каналізаційною мережею та обслуговуючої населення чисельністю 100 тис. чол., Може перевищувати 2 500 м^3 на добу. Біогаз виділяється також при розкладанні осадів стічних вод. Залежно від хімічного складу осаду з 1 м^3 може утворитися від 5 до 15 м^3 біогазу. В Україні і країнах СНД на станціях біологічного очищення стічних вод щорічно накопичується близько 170 млн м^3 опадів, з яких можна отримувати майже 1,5 млрд м^3 біогазу (що еквівалентно 1,2 млн т умовного палива). Значне джерело біогазу

(звалищного газу) - ТПВ, оскільки в їх складі присутні 60-80% харчових відходів, паперу, картону, деревини, текстилю та ін. При розкладанні 1 т ТПВ утворюється 200-600 м³ звалищного газу. До початку його використання має пройти від 3 до 15 років після формування звалищного тіла полігону.

Використання звалищного газу ускладнено через низку причин:

- його утворення протягом року нерівномірне, виділення відбувається в основному влітку, а взимку, в період опалювального сезону, істотно падає;

- звалище є біохімічним реактором зі стінками з ущільненої глини, що витримують лише невеликий перепад тиску, який не може забезпечити значну швидкість транспортування звалищного газу до колектора;

- наявність шкідливих і баластних домішок вимагає попередньої підготовки звалищного газу перед використанням;

- з економічної точки зору звалищний газ виділяється в незначних кількостях (1,0-1,5 м³/рік з 1 м³ відходів), в зв'язку з чим використання невеликих звалищ ТПВ не вигідно.

Подібні труднощі виникають і при утилізації біогазу з біореакторів (метантенків) для переробки органічних відходів. У холодну пору року близько 50% одержуваного біогазу направляють на підтримання оптимальної температури метантенка.

Підвищити ефективність використання біогазу можна двома шляхами:

- поліпшити його якість до рівня природного газу, тобто підняти вміст метану до 96-97%, що дозволить використовувати біогаз замість метану в технологічних процесах без реконструкції обладнання;

- розробити обладнання (двигуни внутрішнього згоряння, газові пальники та ін.) для роботи на біогазі з вмістом метану 50-70%.

При, здавалося б, очевидною економічну вигоду використання біогазу розрахувати термін окупності вкладених коштів і прибуток дуже важко. Оpubліковані в літературі бізнес-плани представляються не зовсім коректними. По-перше, потрібні великі кошти на рекультивуацію звалищ, будівництво біореакторів і збір біогазу в колектор. По-друге, біогазові установки мають дуже високу вартість. Наприклад, установка продуктивністю 100 м³/год, що випускається німецькою фірмою «CarboTech», коштує 490 тис. Євро. Вартість наших біогазових установок буде в 3-5 разів нижче. Однак навіть такі оптимістичні припущення не роблять утилізацію біогазу привабливою з економічної точки зору.

На нашу думку, для використання звалищного газу необхідно залучати кошти, одержувані від продажу квот на викиди парникових газів в рамках міжнародних проектів спільного впровадження. При оцінці економічної ефективності використання біогазу з біореакторів, переробних органічні речовини, необхідно враховувати вартість усіх одержуваних продуктів: органічних добрив, метану і діоксиду вуглецю. Тільки за цих умов проглядається економічна вигода від використання біогазу та можливість залучення інвестицій в подібні проекти.

ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕРОБКИ ЗВАЛИЩНОГО БІОГАЗУ З ПОЛІГОНІВ ТБО М. СУМИ

Лисенко В. М., Савойський О. Ю., СНАУ, м Суми

Однією з головних проблем захисту навколишнього середовища сьогодні є забруднення екосистеми твердими побутовими (ТПВ) і промисловими відходами. В роботі розглянуті можливості і перспективи використання звалищного газу з полігонів ТПВ, а також негативні сторони даного питання на прикладі закритого полігону ТПВ м. Суми, що розташований на землях Верхньо-Сироватської сільської ради.

Звалищний газ (біогаз) - побічний продукт анаеробного розкладання органічних речовин відходів. Теплота згоряння 1 м³ біогазу еквівалентна 0,8 м³ природного газу, 0,7 кг мазуту або 1,5 кг дров, що дає підставу говорити про доцільність вилучення біогазу на полігонах ТПВ [1].

У світі реалізовано понад 1100 проектів видобутку звалищного газу, а серед способів його використання виділяють спалювання, виробництво теплової, електричної енергії, холоду (тригенерацію), автомобільного палива та когенерацію [1].

Термін окупності проектів по використанню газу на полігонах ТПВ становить 2-8 років. Проекти високо екологічні.

Однак практичне впровадження проектів супроводжується низкою складнощів: часто відсутні надійні дані і практичні дослідження про кількість і якість накопичених на полігоні ТПВ; проекти складні з технічної точки зору в першу чергу через мінливість складу і обсягів отриманого біогазу, необхідності проведення додаткових робіт по ізоляції тіла полігону від навколишнього середовища, наявності в складі газу баластного вуглекислого газу; низькі тарифи на прийом електричної енергії в мережу в сукупності з високою вартістю приєднувальних мереж, технічних умов на підключення і практичними труднощами продажу електроенергії в мережу малими виробниками; відсутність чіткої державної політики та програм з розвитку біо-енергетики; нерозвиненість ринку біогазу і т.д. Однією з умов рентабельності проектів є наявність споживача в безпосередній близькості (до 5 км) від полігону ТПВ [3].

Таким чином, дана проблема повинна вирішуватися в розрізі ліквідації наслідків забруднення середовища - програмними методами, за рахунок коштів бюджетів різних рівнів.

Одним з основних полігонів м. Суми є полігон ТПВ, що розташований на землях Верхньо-Сироватської сільської ради. Призначений даний полігон

для поховання відходів 4-5 класів небезпеки. Полігон експлуатувався з 1995 по 2005рр., його площа складає 5 га. За офіційними даними обласного управління ЖКГ загальна кількість захоронених відходів складає понад 1 млн. тон. Період зброджування відходів близько 20 років, кількісний вихід біогазу густино $1,25 \text{ кг/м}^3$ за рік становить $8,95 \text{ кг/т}$ відходів. Валова кількість викидів біогазу з полігону - 8500 т/рік . Частка вмісту метану в біогазі становить $54,9\%$, а органічної фракції - 42% , що цілком достатньо для використання звалищного газу в якості альтернативного джерела енергії. Загальний газовий потенціал складає $25500960 - 42501600 \text{ м}^3$, енергетична цінність - $63752400 - 10625400 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ [2, 3].

Найбільш привабливою з точки зору екологічності та окупності є утилізація біогазу з використанням когенераторної електростанції. При утилізації біогазу за схемою когенерації при ККД використання біогазу 90% , технічний потенціал біогазу з зазначеного полігону складе $4,5 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^3$. При співвідношенні теплової та енергетичної енергії $50:50\%$ для газоенергетичної когенераторної установки можлива кількість одержуваної електроенергії становитиме від 1434429 до $2390715 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$, при цьому, термін дії проекту зі збору та утилізації біогазу складає 10 років [2, 3].

При наявності багатьох складнощів, аналіз полігону ТПВ м. Суми, що розташований на землях Верхньо-Сироватської сільської ради, дозволяє зробити висновок, що він може бути вельми успішно використаний для реалізації проекту збору та утилізації звалищного газу.

Список літератури

1. Колганов Д. Является ли утилизация свалочного газа рентабельным проектом CO2 // Метан на рынки. URL: <http://www.methanetomarkets.ru/goods/mater13/>.
2. Кузьминов А. С., Смага Г. А., Савватеева О. А., Каплина С. П. Реальности и перспективы энергетического использования свалочного газа // Актуальные проблемы географии и геоэкологии. 2010. – № 2(8).
3. Смага Г. А., Кузьминов А. С., Баша С. Г., Савватеева О. А., Каплина С. П. Разработка путей повышения рентабельности применения свалочного газа на полигонах твердых бытовых отходов // Науч.-тех. отчет. – М. – Дубна, 2010.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ АДАПТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ РЕЗАНИЯ

Нагорный В. В., канд. техн. наук СумГУ, Сумы

Конкурентоспособность современного производства напрямую зависит от степени автоматизации производственных процессов, в том числе процессов металлообработки. Наиболее эффективны адаптивные системы, предназначенные для управления станками с ЧПУ.

Адаптивность (приспособляемость) обеспечивается за счет того, что используемые при этом компьютерные программы реализуют алгоритмы управления, ориентированные на выбор оптимальных сочетаний трех управляемых параметров процесса металлообработки (глубины, подачи и скорости резания). Однако основным недостатком этих алгоритмов является явная или скрытая ориентация на средние статистические данные о ресурсе режущего инструмента. Подобный подход к управлению работой станка не позволяет в практике резания избежать внезапного отказа инструмента, что неминуемо сопровождается появлением, как правило, неисправимого брака.

Это объясняется тем, что проблема определения фактического ресурса инструмента так и не получила до настоящего времени своего приемлемого решения, что существенно снижает эффективность функционирования интенсивно разрабатываемых в настоящее время интеллектуальных систем управления технологическими процессами.

В докладе рассматривается алгоритм адаптивного управления работой металлорежущего оборудования, лишенный указанных недостатков. Данный алгоритм впервые в истории обработки материалов резанием обеспечивает выбор оптимального сочетания режимов резания по результатам сопоставления требуемой по техпроцессу длительности обработки детали с прогнозом фактического ресурса, которым обладает инструмент в данных условиях его эксплуатации.

Это позволяет своевременно корректировать режим работы оборудования для упреждения внезапных отказов инструмента и продления периода его бездефектной работы, что сводит вероятность появления дефекта изготавливаемой детали, практически, к нулю.

Список литературы

1. Нагорный В. В. Оптимизация механической обработки адаптивным управлением на основе анализа шума резания / К. А. Дядюра, Р. Н. Зинченко, В. В. Нагорный // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2008. – № 3 (13). – С. 63–67.

2. Нагорный В. В. Управление процессом резания металлов на основе информации, получаемой методами технической диагностики / В. А. Залого, К. А. Дядюра, В. В. Нагорный // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: збірник наукових праць. Тематичний випуск: «Технології в машинобудуванні». – Х.: НТУ «ХПІ», 2008. – № 35. – С. 49–55.

ПОРОШОК МЕДИ ИЗ ОТХОДОВ КАБЕЛЬНО-ПРОВОДНИКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Никитин Ю. Н., к.т.н., ВНУ им. В.Даля, г. Северодонецк

В настоящее время прогресс в области качества продукции и повышения производительности технологических процессов связывают с использованием порошковых материалов, что делает особенно актуальным получение медных порошков из отходов. Наиболее высокий процент медьсодержащих отходов в металлургии принадлежит кабельному производству [1,2]. На наш взгляд, одним из наиболее перспективных методов переработки отходов кабельно-проводниковой продукции является метод механического диспергирования наводороженной меди.

При нагреве кислородосодержащей меди в водородосодержащей среде водород, легко проникает в медь при высоких температурах, взаимодействует с кислородом закиси меди и образует пары воды, которые не способны диффундировать из металла и создают давление, приводящее к возникновению вздутий, разрывов и трещин. Это явление известно как «водородная болезнь» или «водородное охрупчивание» [3].

Это явление используется для получения порошка из медных проводников тока механическим диспергированием [4, 5]. Недостатком известного способа является то, что при отжиге в кислородосодержащей среде раскладывается ценное сырье в виде изоляции медных проводников тока. Сжигание изоляции приводит к загрязнению окружающей среды.

Поэтому, целью исследования является исследование медных порошковых материалов, полученных методом механического диспергирования из отходов медной кабельно-проводниковой продукции.

Для получения порошка из отходов медной кабельно-проводниковой продукции использовали установку использующую технологию воздушно - вибрационной сепарации разделения металлической и полимерной крошки. В качестве диспергируемого материала для выполнения намеченных исследований были выбраны отходы кабельно-проводниковой продукции - Медь 13 (ГОСТ 1639-2009), марка меди М1 (ДСТУ ГОСТ 859-2003).

Технология получения порошка: резка проводников тока, дробление (размер крошки 0,5 до 10 мм), окислительный отжиг (температура 800°С и продув воздухом 0,45 ч), наводораживающий отжиг (температура 800–900 °С), измельчение дробленого лома в порошок (молотковая мельница), восстановительный отжиг (температура 550°С 1 ч. Защитная атмосфера - генераторный газ.). Исследовали свойства порошка согласно стандартным методикам.

По результатам проведенных экспериментальных исследований установлены свойства порошка (табл.1).

Таблица 1 - Свойства порошка полученного из отходов медной кабельно-проводниковой продукции

Марка порошка	Содержание меди, %	Насыпная плотность, г/см ³	Гранулометрический состав					
			Содержание частиц, % размером, мм					
			<0,16	<0,14	<0,125	<0,106	<0,09	<0,075
Исследуемый	99,7-99,9	3,36	28		27		17	25
Электролитический ГОСТ 4960-75	99,7	2,4-2,7		5-15	34-45		25-35	10-25

По результатам проведенных экспериментальных исследований установлены свойства порошка полученного из отходов медной кабельно-проводниковой продукции. Полученные результаты позволяют рекомендовать его к использованию в качестве исходного материала для изготовления деталей методами порошковой металлургии.

Список литературы

1. Агеев Е. В. Состав и свойства медных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием: монография.– Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014.–143 с.
2. Вторичные материальные ресурсы цветной металлургии: Лом и отходы (образование и использование): Справочник / Под. ред. Ю.П. Купрякова. - М.: Экономика, 1984 - 152 с.
3. Меркулова Г. А. Металловедение и термическая обработка цветных сплавов: учеб. пособие / Г. А. Меркулова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2008. – 312 с.
4. Рябичева Л. А. Никитин Ю. Н., Марков В. Л., Цыркин А. Т. Свойства медного порошка полученного из лома проводников тока // Металлообработка. – 2004. - №3 (21). – С. 40-42.
5. Никитин Ю. Н., Цыркин А. Т. Порошок меди из лома проводников тока // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. наук. пр. В 2-х ч. Ч. 2.- Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля. - 2003. – С. 45-48.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

Павлов А. Г., СНАУ, г. Сумы

Электроэрозионное легирование (ЭЭЛ) широко применяется при упрочнении и восстановлении поверхностей деталей машин. Данный метод обладает рядом преимуществ, а именно: локальная обработка поверхности - легирование можно проводить на отдельных участках от нескольких мм и больше не защищая остальную поверхность; отсутствие общего нагревания детали в процессе обработки; возможность использования в качестве обрабатываемых материалов: чистых металлов, сплавов, металлокерамических композиций, тугоплавких соединений; повышение твердости, жаро-, износо- и коррозионной стойкости; отсутствие необходимой подготовки поверхности. Кроме того, при использовании ЭЭЛ материал анода (легирующий материал) может образовывать на поверхности катода (поверхности детали) чрезвычайно прочно сцепленный с поверхностью слой покрытия и отсутствует граница раздела между нанесенным материалом и металлом основы, т.е. происходит диффузия элементов анода в катод. Вместе с тем, основным недостатком ЭЭЛ является увеличение шероховатости поверхности изделий после обработки и уменьшение сплошности с увеличением толщины наносимого слоя [1]. До недавнего времени этот недостаток ограничивал применение ЭЭЛ при компенсации изношенного слоя детали поскольку качественный слой получался, как правило, толщиной до 0,15 мм.

Предложенный способ [2] позволяет формировать слои ЭЭЛ повышенной толщины и контактной сплошности с требуемыми эксплуатационными свойствами без применения других методов обработки, что способствует существенному расширению технологических возможностей метода нанесения металлопокрытий ЭЭЛ. Данный способ позволяет получить толстослойные покрытия (толщиной в 4-6 и более раз превышающих монопокрытия, т.е. наносимых одним электродным материалом) повышенной контактной сплошности путем многократного чередования циклов электроискровой обработки, при котором последовательно осуществляются две операции: нанесение покрытия на мощных режимах применяемой электроискровой установки и оплавление поверхности нанесенного покрытия также электроискровым способом.

Список литературы

1. Павлов О. Г., Тарельник В. Б. Аналіз технологій відновлення деталей машин, Вісник ХНТУСГ, випуск № 134, 2013 року, м. Харків, С. 255-259.
2. Иванов В. И. Бурумкулов Ф. Х., Денисов В. А. Электроискровой способ нанесения толстослойных покрытий повышенной сплошности / Евразийский патент № 017066 от 28.09.2012.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Павлов А. Г., СНАУ, г. Сумы

Для достижения хорошей адгезии полимерных ремонтных материалов с поверхностью обрабатываемого изделия необходимо создать соответствующую шероховатость поверхности изделия и проводить очистку от загрязняющих веществ. Обработку поверхности детали перед нанесением материала можно выполнять с помощью абразивного круга, напильника, наждачной бумаги, фрезерования или путем использования иглофрезы. Использование электроэрозионного легирования с большой энергией разряда, по сравнению с предыдущими способами обработки, позволяет не снимая слоя металла сформировать необходимую шероховатость детали [1].

Результаты сравнения адгезионной прочности соединения образцов, контактная поверхность которых обрабатывалась в четырех вариантах: иглофрезой, наждачным кругом, торцевой фрезой и электроэрозионным легированием, в случае использования одного и того же материала мульти-металл-сталь 1018 показали, что наилучшие результаты, которые характеризуются средней величиной 30 МПа достигаются после обработки образцов шлифовальным кругом и электроэрозионным легированием. В случае обработки поверхности иглофрезой и торцевой фрезой средняя величина адгезионной прочности несколько ниже до 24 МПа.

Влияние применяемых очистителей поверхности образцов позволило установить, что фирменный очиститель в сравнении с ацетоном дает незначительное повышение прочности адгезионного соединения до 10 %, и поэтому в большинстве случаев можно без большого ущерба для конечного результата ремонта выполнять обезжиривание поверхностей с помощью ацетона. В то же время по сведениям фирмы-производителя, фирменный обезжириватель гарантировано исключает возникновение очагов коррозии под слоем металлополимера по прошествии некоторого времени, чего нельзя однозначно исключить при использовании отечественного ацетона. Поэтому при выполнении ответственных ремонтных работ целесообразным представляется использование ацетона для предварительного обезжиривания поверхности, а лишь затем выполнение окончательной очистки фирменным обезжиривателем.

Список литературы

1. Спосіб відновлення зношених поверхонь металевих деталей (варіанти): Пат. 104664. Україна. МПК В23Н 5/00/Марцинковський В.С., Тарельник В.Б., Павлов О.Г., Іщенко А.О.; Опубл. 25.02.2014, Бюл. № 4. - 3 с.
2. Ищенко А. А. Технологические основы восстановления промышленного оборудования современными полимерными материалами – Мариуполь: ПГТУ, 2007. – 250 с.

РАЦІОНАЛЬНІ РІШЕННЯ МІКРОНІЗАЦІЇ НАСІННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

*Плавинський В. І., ст.викладач СНАУ, м.Суми,
Плавинська О. В., ст.викладач СНАУ, м.Суми*

Сучасний стан виробництва в аграрному секторі нашої країни бажає бути значно кращим. Це відноситься не тільки до вирощування сільськогосподарських культур, а й до (може ще в більшій мірі) переробки сільськогосподарської продукції, так як тільки закінчений технологічний процес може претендувати на високу конкурентоздатність.

Однією із найважливіших операцій отримання високобілкових складових кормів рослинного походження, як найбільш цінних, зокрема в галузі тваринництва є термічна обробка бобів сої та інших бобових. Термічна обробка бобів сої необхідна з метою інактивації антипоживних речовин (також білкового походження) з подальшим використанням як високобілкового компоненту кормових сумішей.

Грунтовний аналіз існуючих технологічно-конструктивних схем термічної обробки насіння зернобобових та технічних культур, а також сучасного рівня технічних можливостей дозволяє стверджувати, що найбільш ефективна технологія це мікронізація, а саме – термічна обробка в середовищі інфрачервоних променів. Жорстка конкуренція на європейському просторі вимагає високотехнологічних оптимальних рішень, зокрема при мікронізації бобів сої із забезпеченням високої якості обробки - РН – до 0,2, питомих витрат – до 0,1 кВт/кг, високої продуктивності, повної автоматизації, високої екологічної безпеки.

У Сумському національному аграрному університеті розроблені, досліджуються та проходять оціночну експертизу в НВП «Агропостач» декілька технологічно-конструктивних схем мікронізаторів насіння зернобобових культур з метою подальшого впровадження на підприємствах з різною формою власності, фізичними та економічними можливостями.

Найбільш досліджені – експлуатаційні зразки мікронізаторів виготовлені за власними винаходами - UA №90123, №99680, №78817, №90332, до загальної характеристики яких можна віднести:

- використання лінійних інфрачервоних короткохвильових кварцевих галогенних ламп типу КГТ-230-600;
- енергоємність мікронізації $E \leq 0,08$ кВт/кг.год;
- максимальне значення температури в термокамері в зоні розташування бобів – 250...300 °С. Температура регулюється дискретно, пропорційно зміні напруги на нагрівачах з кроком у 30 вольт;
- швидкість руху транспортера змінна, регулювання плавне з використанням частотного перетворювача N100E на електроприводі;
- завантаження термокамери забезпечується живильником «карманного» типу, робота (подача бобів) якого синхронізована зі швидкістю руху транспортера з можливістю зміни співвідношення на пульті керування;

- максимальне використання ресурсу інфрачервоних ламп, завдяки відсутності механічного зв'язку між їх кріпленням та елементами мікронізатора що можуть вібрувати (UA №90123, №99680, №90332);

- наявність потенційної можливості знизити енергоємність повного технологічного процесу до 15%, за рахунок зменшення часу мікронізації (знаходження зерна в термокамері) і включення циклу періодичного наповнення та розвантаження накопичувального бункера встановленого після термокамери;

- обов'язково для всіх технологічно-конструктивних схем боби сої рухаються вздовж термокамери з постійним обертанням навколо своєї осі, що забезпечує рівномірне опромінення (термічну обробку) всієї поверхні бобу;

- наявність технологічної можливості блочної комплектації загальної конструкції мікронізатора, що дає можливість підвищувати продуктивність процесу із значно меншим непропорційним підвищенням витрат на устаткування; можливість повної автоматизації процесу мікронізації з використанням інформаційних технологій, у тому числі забезпеченням контролю та керування такими параметрами як температура на поверхні бобу, час його знаходження в термокамері та нерівномірність температури в робочій зоні термокамери;

- компактність розташування у приміщенні в «лінію» для технологічно-конструктивних схем за винаходами UA №90332, №90123, №99680 та «карусельного типу» - ТКС UA №78817;

- технологічний процес мікронізації не супроводжується виходом шкідливих речовин. При необхідності відокремлення клітковини від бобів з подальшим їх використанням можливо в одному технологічному процесі, шляхом приєднання до «виходу» мікронізатора після накопичувального бункера повітряного транспортера з двома циклонами та вивантажувальними дозаторами «карманного» типу. Завдяки суміщенню операцій значно здешевлюється загальний технологічний процес. Крім того, боби з температурою на поверхні близько 60...70 °С при транспортуванні повітрям охолоджуються до необхідної нормальної температури.

Найменшою енергоємністю відрізняється експериментальний зразок мікронізатора за патентом UA№99680. Конструктивною особливістю є те, що днище термокамери виконане з пористої кераміки з розміром отворів до 0,9 мм, а інфрачервоні нагрівачі розташовані ззовні під днищем. Це значно підвищує рівномірність теплового потоку і до 20% знижує витрати електроенергії.

Висновки: Представлені технологічно-конструктивні схеми мікронізаторів насіння зернобобових культур це сучасне високотехнологічне, енергозберігаюче обладнання. 2. Подальші наукові дослідження повинні бути направлені на цільове проведення біохімічного аналізу на предмет визначення залежності ступеня інактивації анти поживних речовин, наявності білка та ін.. від ступеня опромінювання бобів сої.

ПОВЕРХНЕВЕ ЗМІЦНЕННЯ НІКЕЛЕВОГО СПЛАВУ ХН58МБЮД ПРИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОМУ ЛЕГУВАННІ ТВЕРДИМИ ЗНОСОСТІЙКИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Приходько М. Ф., к.с.-г.н., Думанчук М. Ю., СНАУ, м. Суми

Постійна інтенсифікація режимів роботи машин і механізмів робить актуальною задачу створення нових конструкційних матеріалів, здатних забезпечити високу зносостійкість та збереження працездатності робочих поверхонь деталей. Одним з шляхів вирішення цього завдання є створення композиційних матеріалів шляхом нанесення на поверхню існуючих матеріалів тонких шарів покриття, яке забезпечує необхідний комплекс властивостей.

Одним з найбільш ефективних методів нанесення захисних покриттів на металеві поверхні є електроерозійне легування (ЕЕЛ). Поряд з перевагами, основними з яких є висока міцність зчеплення нанесеного матеріалу з основою; можливість проведення процесу в локальному місці; підвищення твердості, корозійної стійкості, зносо- і жаростійкості поверхонь тертя, метод має і ряд недоліків (збільшення шорсткості поверхні, зниження втомної міцності виробів та ін.), які істотно знижують його застосування.

Основними методиками досліджень в роботі є металографічний аналіз і вимір мікротвердості.

З метою створення в поверхневих шарах імпульсних торцевих ущільнень швидкохідних турбонасосних агрегатів рідинних ракетних двигунів, необхідних триботехнічних і механічних властивостей, проводилися металографічні дослідження ЕЕЛ зразків з нікелевого сплаву ХН58МБЮД з твердістю після остаточної термообробки 400 НВ.

ЕЕЛ зразків з нікелевого сплаву ХН58МБЮД проводилося на 5-му режимі ($J_k.z.=2,1$ А; $U_{x.x.}=68,7$ В; $C=300$ мкФ) установки «УИЛВ - 8». В якості матеріалу електроду використали твердий сплав ВК8 та молібден. ЕЕЛ проводилося на відкритому повітрі. Захисне середовище при цьому не використовувалося.

При зміцненні твердим сплавом ВК8 глибина зміцненого шару складає 20...25 мкм, з мікротвердістю у верхній його частині 9400...10000 МПа і нижньою 4400...5750 МПа. Тобто мікротвердість зменшується у міру поглиблення і на глибині 25...30 мкм від поверхні має твердість основного металу 3900...4000 МПа. Суцільність шару складає 100%.

При зміцненні молібденом мікротвердість поверхневого шару, глибиною 10...15 мкм (у окремих ділянках до 25 мкм), складає 5200...5750 МПа, перехідної зони - 4200 МПа. Суцільність шару - 80%.

Таким чином, в результаті металографічних досліджень найбільш раціональним матеріалом легуючого електрода при зміцненні нікелевого сплаву ХН58МБЮД є твердий сплав ВК8.

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИСПАРЕНИЕМ В ПОТОК НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗА

*Романько С. Н., аспирант, Лукашев В. К., проф., д.т.н.
Шосткинский институт СумГУ
41100, г. Шостка, ул. Гагарина, 1
kaf.htvms@mail.ru*

Широкое использование серной кислоты в промышленности сопровождается образованием большого количества слабой отработанной кислоты, которую с экономической и экологической точек зрения необходимо концентрировать. Это достигается выпариванием воды при нагревании кислоты.

В большинстве случаев концентрирование серной кислоты осуществляется в барботажных концентраторах при непосредственном контакте кислоты с высокотемпературным ($600-1000^{\circ}\text{C}$) теплоносителем, представляющим собой смесь топочных газов с воздухом [1]. Данный способ концентрирования является энергоемким и потребляет дефицитные виды топлива (природный газ, мазут). Кроме того непосредственный контакт кислоты с топочными газами приводит к ее разложению и загрязнению.

Анализ такого процесса концентрирования показывает, что смесь топочных газов с воздухом здесь выполняет функцию не только теплоносителя для нагрева кислоты, но и дополнительного компонента парогазовой смеси над кислотой, аналогично процессу перегонки с инертным газом [2].

Экспериментальные исследования показали возможность концентрирования серной кислоты путем ее нагревания через стенку и барботирования нейтрального по отношению к кислоте газа (воздуха). Такой способ позволяет снизить температуру концентрирования, а соответственно использовать менее дефицитные виды теплоносителей (насыщенный водяной пар, электронагрев), уменьшить разложение и загрязнение кислоты. Исследования проводили на лабораторной установке, отличающейся от обычной установки перегонки тем, что в обогреваемую емкость с кислотой была вставлена трубка в которую от микрокомпрессора через нагреватель и расходомер подавали воздух. При этом кислоту

нагревали до определенной температуры, которую поддерживали постоянной.

Результаты исследования показали, что наличие потока воздуха резко интенсифицирует процесс концентрирования серной кислоты по сравнению с его отсутствием. Установлено влияние на изменение концентрации кислоты во времени таких режимных параметров процесса как температура кислоты, расход воздуха, его температура, начальная концентрация кислоты. Представление полученных кинетических кривых концентрирования в координатах $\frac{C-C_0}{C_0} = \tau^{0,5}$ приводит к их линеаризации, что указывает на лимитирующую роль диффузионных явлений при концентрировании кислоты, где C – текущее значение концентрации кислоты; C_0 – ее начальная концентрация; τ – время концентрирования. Это позволило обобщить полученные экспериментальные данные уравнением

$$\frac{C-C_0}{C_0} = k\tau^{0,5}, \quad (1)$$

где k – коэффициент определяемый как тангенс угла наклона прямых, выражающих кинетические зависимости.

Исследование также показало, что коэффициент k зависит от вышеуказанных параметров процесса концентрирования. В результате математической обработки экспериментальных данных получено эмпирическое уравнение, связывающее коэффициент k с этими параметрами.

$$k = At^{\alpha} w^0 \cdot 44C_0^{-7,87}, \quad (2)$$

где $A = 2,692 \cdot 10^2$, $\alpha = 4,69$ при $t < t_{0 \text{ кип}}$; $A = 2,121 \cdot 10^9$, $\alpha = 1,44$ при $t \geq t_{0 \text{ кип}}$; t – температура кислоты при концентрировании; $t_{0 \text{ кип}}$ – температура кипения исходной кислоты; w – скорость воздуха.

Уравнения (1) и (2) позволяют рассчитывать изменение концентрации кислоты во времени при заданных параметрах процесса концентрирования.

Список літератури

1. Лебедев А. М. Установки для денитрации и концентрирования серной кислоты. – М.: Химия 1972. – 240с.
2. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 784с.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ЗМОЧУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОВЕРХОНЬ

Руденко І. В., Лебедич В. С., Миронюк О. В, к.т.н., НТУУ „КПІ”, м. Київ

Визначення питомої поверхневої енергії полімерних матеріалів є необхідним для таких технологічних процесів як склеювання, нанесення друкарських матеріалів, активації поверхні, тощо. Найбільш часто в якості характеристики цієї енергії використовують значення кута змочування матеріалу водою та іншими рідинами [1]. Кут змочування плівкових матеріалів зазвичай встановлюють методом сидячої краплі, який є простим в апаратурному оформленні. Лімітуючим фактором застосування цього методу є можливість нанесення краплі на поверхню зразку. Визначення кута змочування тонких волокон або матеріалів з сильно нерівною поверхнею цим методом є неможливим. Альтернативою методу сидячої краплі в цьому випадку є метод пластини Вільгельмі [2].

Метою даної роботи є порівняння точності методів сидячої краплі та пластини Вільгельмі та визначення меж застосованості останнього методу.

Об'єктами дослідження в роботі були поверхні поліетилентерефталату (PET), орієнтованого поліетилентерефталату (oPET), орієнтованого поліпропілену (oPP) та поліетилену (PE). Результати визначення наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1 – кут змочування водою полімерних поверхонь.

Зразок	Метод сидячої краплі (°)	Метод Вільгельмі (°)	Похибка (%)
PET	66	61	7,6
oPET	88	89	1,16
oPP	32	31	3,16
PE	73,4	73,5	0,14

Результати визначення за цими двома методами достатньо близькі щоб рекомендувати перехід на метод пластини Вільгельмі в разі неможливості визначення крайового кута змочування на зразку методом сидячої краплі. Використання методу Вільгельмі доречно при очікуваних значеннях кута змочування дослідною рідиною в межах від 0 до 90°.

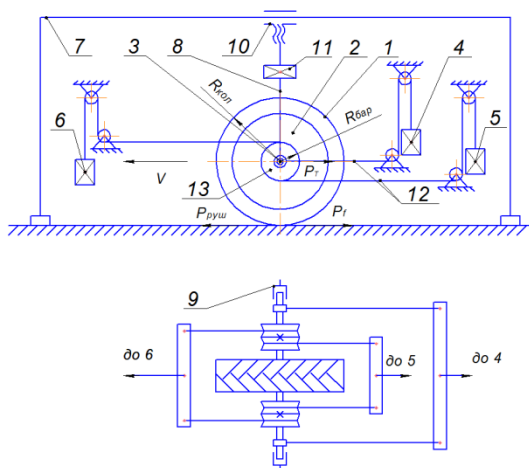
Список літератури

1. Mittal K.L. Contact angle, wettability and adhesion. – BRILL, 2009. – 397 p.
2. Garbassi F., Morra M., Occhiello E. Polymer surfaces from physics to technology. – Wiley, 1994. – 462 p.

УНІВЕРСАЛЬНИЙ СТЕНД

Саєнко А. В., СНАУ, м. Суми

В сучасному сільськогосподарському виробництві при комплектуванні ґрунтообробних агрегатів виникають питання, який трактор використовувати з конкретною сільськогосподарською машиною, або навпаки, яку сільськогосподарську машину використовувати з конкретним трактором. Найчастіше в умовах виробництва цю за дачу вирішують методом спроб і помилок. Навіть, якщо відоме тягове зусилля, необхідне для переміщення сільськогосподарської машини, складно підібрати трактор з відповідними характеристиками розрахунковим шляхом у зв'язку з широкими межами значень коефіцієнтів зчеплення φ та опору коченню f для певного агрофону в довідковій літературі. З цієї ж причини не можливо розрахунковим шляхом з достатньою точністю спрогнозувати і коефіцієнт буксування рушіїв трактора



δ .

Рисунок 1 – Універсальний стенд: 1 – шина колеса, 2 – диск колеса, 3 – вал, 4, 5, 6, 11 – вантажі, 7 – рамка; 8 – гвинт, 9 – опори вала, 10 – направляюча, 12 – троси; 13 – барабани.

Запропонований стенд дозволяє дослідним шляхом визначати з достатньою точністю значення коефіцієнтів зчеплення φ та опору коченню f для певного агрофону.

Для визначення параметрів стенд встановлюють на ґрунт в лабораторних (ґрунтовий канал) або польових умовах.

Коефіцієнт опору коченню визначають встановивши певну величину вантажу 11 і одночасно збільшуючи величину вантажів 5 та 6 до початку руху колеса, вантаж 4 та трос до нього знятий. Величина крутного моменту, створеного вантажами 5 та 6 прямо пропорційна силі опору коченню P_f . І відповідно коефіцієнту опору коченню f .

Для визначення коефіцієнта зчеплення встановлюють певні величини вантажів 11 та 4 і поступово одночасно збільшують величину вантажів 5 та 6. Визначають величину рушійної сили як суму сили опору коченню та тягової сили. Рушійна сила прямо пропорційна величині коефіцієнту зчеплення.

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ТОВАРНОГО СОНЯШНИКА

Семірненко Ю. І., к.т.н., доц, СНАУ, Суми

При виборі сировини для альтернативних видів палива із рослинної біомаси доцільною є та сировина, яка підлягає утилізації і не може бути використана для інших потреб сільгоспвиробниками. Для впровадження джерела енергії слід проводити екологічний аналіз, що спричинено погіршенням стану довкілля. Цей аналіз показує екологічну доцільність реалізації проекту і полягає не тільки в можливості ненанесення шкоди довкіллю, але й в можливості зниження техногенного навантаження[1]. Прикладом такої сировини є відходи очистки насіння товарного соняшника.

Кількість відходів товарного соняшника становить досить велику частку - 4-10% від маси насіння. Цей відсоток у значній мірі залежить від технології вирощування, способу збирання, регулювань очистки зернозбиральних комбайнів і т. ін.

Так, при середньому валовому зборі соняшника в Україні 10,48 млн т [2], об'єми відходів очистки товарного соняшника у межах країни, при відсотку вороху 5%, у натуральному виразі становлять 0,524 млн т.

При середній теплотворній здатності брикетів із даних відходів 21,0 МДж/кг, річний енергетичний потенціал їх становитиме 11,004 млн ГДж.

Очищення насіння від домішок є необхідним і дуже важливим процесом обробки й підготовки насінневої маси до переробки.

У результаті очищення насіння утворюється кілька видів відходів:

- а) бур'янисті – велике й дрібне сміття бур'янів, їх насіння;
- б) стеблові – залишки стебел, листя, залишки кошиків і т. ін.;
- в) мінеральні – мінеральне сміття, циклонний пил, металеві й інші домішки.

Стебла рослин, листя, мінеральне сміття, металеві й інші домішки сприяють передчасному спрацюванню обладнання (особливо мінеральні й металеві домішки), знижують продуктивність останнього і якість продукції.

Дослідження складу відходів соняшника товарного наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Склад відходів соняшника товарного

№ п/п	Назва фракції	Частка фракції в загальній масі, %
1	Органічні домішки дрібні(прохід сита № 3)	45,72
2	Органічні домішки крупні (в тому числі й лузга)	51,78
3	Насіння соняшника (недозрілі та цілі зерна)	2,5

Олійність видалених відходів становить більше 3%.

Високий вміст жиру вказує на те, що відходи, отримані при очищенні соняшникового насіння, являють певну цінність і можуть бути використані

для виготовлення паливних брикетів.

В теперішній час можна виділити наступні шляхи використання відходів товарного соняшника: спалювання, вивіз на звалища, інші (використання відходів товарного соняшника в якості кормової добавки в тваринництві і птахівництві, при вирощуванні грибів, і т. ін.).

У відсотковому співвідношенні шляхи використання відходів товарного соняшника наступні: спалювання – 4,1%, вивіз на звалища – 87,1%, ін. – 8,8%.

Нераціональна утилізація відходів первинної переробки товарного соняшника спалюванням та перегріванням їх у відвалах призводить до викидів, що мають негативний вплив на навколишнє середовище не тільки регіону, а й на клімат планети. Тому одним з найбільш ефективних способів вирішення проблеми утилізації даних відходів і є використання їх в енергетичних цілях.

Слід відмітити, що при спалюванні даних відходів кількість вуглекислого газу, який виділяється, не перевищує тієї кількості, що утворюється при їх природному розкладанні.

Так як дані відходи мають низьку насипну щільність (до 200 кг/м³), їх транспортування на велику відстань є економічно недоцільним, тому надзвичайно актуальним і економічно вигідним на сьогодні є брикетування даної біомаси.

Для визначення можливості брикетування даних відходів без подрібнення нами були проведені дослідження по визначенню їх фракційного складу (рис. 1).

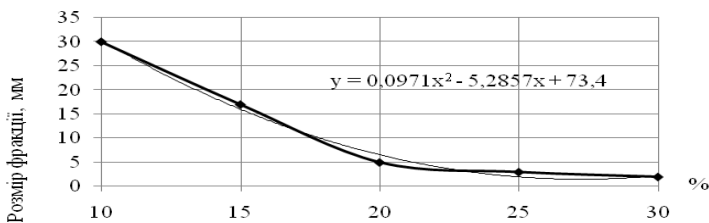


Рисунок 1 – Фракційний склад відходів товарного соняшника

Як видно з рис. 1, найбільший відсоток складають фракції до 2 мм – 30%, найменший - фракції до 30 мм – 2%. На фракції до 5 мм припадає 75% відходів, що вказує на можливість виготовлення брикетів без подрібнення даної біомаси.

Список літератури

1. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, І. П. Григорюк, В. О. Дубровін, А. І.Ємець, Г. М. Забарний, Г. М. Калетнік, М. Д. Мельничук, В. Г. Мироненко та ін. – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.

2. Портал Аграрного сектора України. [Електронний ресурс]. – режим доступу: statistics.

ДО ПИТАННЯ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА УДАРНО-ВІДБИВНИМ ПОДРІБНЮВАЧЕМ

Сердюк В. В., асистент каф «ТСГМ», Плавинський В. І., ст. викладач каф «ТСГМ», СНАУ, м. Суми

У технології приготування кормів найважливішим процесом є подрібнення зерна, що зумовлено вимогами фізіології годування тварин. З найбільшою ефективністю кормові ресурси можна використовувати лише у переробленому вигляді. В результаті подрібнення корму створюються більш сприятливі умови до прискорення процесів травлення та засвоєння поживних речовин. В інженерному відношенні подрібнення зерна, є енергоємний процес.

Постановка проблеми. Проведені експериментальні дослідження по визначенню ступеня подрібнення, витрат енергії, в залежності від швидкості руху ротора та кута нахилу відбивної плити по відношенню до напрямку обертання ротора (лінійної швидкості). Дослідження проводилися в між факультетській проблемній лабораторії новітніх технологій в галузі переробки харчових продуктів на лабораторній установці, з використанням статор нової конструкції в якому відбивні плити розташовані радіально і під кутом 150°- 160°. Потім провели експеримент з подрібненням зерна пшениці, ячменю, вівса, гороху та кукурудзи. Після подрібнення зерна при такому розміщенні плит, провели ситовий аналіз подрібненого матеріалу та отримали результат який показав різницю між ступенем подрібнення в 1,5 рази більше при радіальному положенні статора відбивних плит. Використання енергії при цьому збільшилося не значно.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз останніх публікацій підтверджують правильність напрямку досліджень, а результати не підлягають сумнівам. Ця проблема розглянута в роботі В.О. Соломки, “Аналіз умов руйнування зернини при ударному контакті з лопаткою”, але вона розглядалася для подрібнення зернового матеріалу у пристроях теж ударної дії, без урахування відбивних плит.

Умовою подрібнення зернини буде співвідношення: $F_{д} \geq F_{руйн}$, де $F_{руйн}$ – сила удару при руйнуванні зерна стиском. З виразу визначимо силу удару ударного елемента по зернині та прируйнуванні її на частки після зіткнення з відбивною плитою:

$$F_{д} = \frac{m_3 \cdot \omega \cdot \sin \alpha}{(5a + 6b)/30} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot (1 + \varepsilon^2 \cdot ctg \alpha) \cdot (-\mu)}{(1 + \mu) \cdot (1 - 2\mu) \cdot \rho}} \quad (1)$$

де $F_{д}$ - сила удару била по зернині, Н; m_3 - маса зернини, кг; ω - швидкість руху ротора, c^{-1} ; a , b - товщина, ширина та довжина зернини, м; α - кут положення відбивної плити, град; E - модуль пружності

зсувних деформацій; ε - коефіцієнт відновлення зернини після удару (за довідником); μ - коефіцієнт поперечної деформації для зерна (в розумінні коефіцієнта Пуассона); ρ - густина зерна

Аналіз виразу (1) показує, що при положенні кута α радіально розміщених відбивних плит до напрямку обертання ротора сила удару по зернині зростає. З іншого боку, при зміні кута відбивних плит та кутів швидкості ротора зростає ступінь подрібнення подрібненого матеріалу, а питома енергоємність процесу, майже не змінюється.

Список літератури

1. Соломка В. О. До методики дослідження властивостей зернових матеріалів / В. О. Соломка, В. В. Ткач, О. В. Соломка // Науковий вісник Національного наукового університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка і енергетика АПК. – К.: НУБіП України, 2010. – Вип. 144, ч.5. – С.162-170.

НАПРАВЛЕНИЙ ВИБІРУ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТОБРОБНИХ МАШИН

Тарельник В. Б., д.т.н., проф., Волошко Т. П., аспірант, СНАУ, г. Сумы

Аналіз відомих вітчизняних і зарубіжних робочих органів ґрунтобробних машин (РОГМ) показав їх недостатню ефективність роботи внаслідок швидкого зношування, затуплення та зміни форми робочої поверхні, що призводить до збільшення витрат паливо-мастильних матеріалів, погіршення якості обробки ґрунту, необхідності проведення додаткового загострювання робочих органів та заміну зношених деталей або їх відновлення.

Зношування РОГМ (лемешів плугів, стрілочастих та односторонніх лап культиваторів, різних конструкцій сошників, дисків борін і лушчильників, розпушувачів й ін.) відбувається за безперервної взаємодії металу з ґрунтом, інтенсивність і характер якої залежить від його природи й властивостей, а також від умов цієї взаємодії.

Робочі органи під час взаємодії з ґрунтом підлягають різним видам зношування: абразивному, корозійному, адгезійному, втомному й ін. При цьому переважає абразивне зношування.

Розрізняють наступні методи зміцнення РОГМ: загартування струмом високої частоти (СВЧ), напавлення порошкових покриттів, дугове напавлення твердих сплавів та ін. Останнім часом усе більшого розповсюдження набуває метод електроерозійної обробки робочих органів.

Аналіз літературних джерел показав, що на даний час відсутні комплексні дослідження, направлені на розробку технології забезпечення необхідної якості поверхонь РОГМ, за допомогою якої досягається максимальний ресурс їх роботи.

Таким чином, **метою** даної роботи – є розробка системи направленого вибору технології забезпечення потрібної якості РОГМ шляхом аналізу та синтезу існуючих аналогів, досвіду промисловості та рекомендацій у вітчизняній та світовій літературі.

Необхідність використання системного підходу при проведенні досліджень вимагає аналізу доцільного використання спрямованого вибору технологій забезпечення необхідної якості робочих поверхонь робочих органів на всіх стадіях їх життєвого циклу.

Правильний підбір матеріалів можливий лише в тому випадку, якщо проведено аналіз конструкційних і триботехнічних характеристик РО й умов їх роботи. На етапі конструкторської підготовки виробництва, при проектуванні робочих органів, що здійснюють ті чи інші функції, важливо знати методи, використання яких може забезпечити необхідні характеристики поверхні й відповідно до цього призначити її якісні показники.

На етапах технологічної підготовки виробництва знання методів підвищення якості поверхневих шарів деталей машин дозволяє планувати раціональну технологію отримання заданих властивостей.

В результаті проведення наукових досліджень, з'являється можливість вибору найбільш раціонального способу отримання заготовок робочих органів необхідної якості. Можливо вони будуть виготовлятися з менш дешевих матеріалів, з меншими припусками на обробку і т. п. Не виключена можливість більш раціонального застосування термічної обробки заготовок, скорочення числа і тривалості окремих її етапів.

Знаючи вимоги, що пред'являються до робочих поверхонь робочих органів, з'являється можливість вибору таких методів механічної обробки, які будуть найбільш придатні й економічно обгрунтовані.

При плануванні й здійсненні складального процесу також необхідно знати отримувани результати досліджень. Вибір тих чи інших операцій збирання: зварювання, складання з термовпливом й ін. залежить від якості отриманого раніше поверхневого шару.

При формуванні поверхневого шару робочих органів з заданими характеристиками змінюються методи контролю і випробування.

Використання системи спрямованого вибору технології забезпечення необхідної якості РОГМ на етапі ремонту дозволяє більш економічно вирішити задачу відновлення їх працездатності. Отримані результати також необхідно знати для раціональної утилізації робочих органів, тому що їх переробка багато в чому залежить від складу матеріалів та їх структури.

Висновки:

1. Проведені дослідження дозволили розробити загальні положення підвищення якості робочих органів ґрунтообробних машин в залежності від вимог експлуатації.

2. Запропоновано систему направленого вибору технологій формування поверхневого шару робочих органів, що враховує всі стадії їх життєвого циклу. При цьому враховують як економічні так і екологічні вимоги.

3. Для досягнення заданої якості поверхні робочих органів, в

залежності від її виду та вимог до неї, можуть бути використані як окремі методи, так і їх комбінації.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ ТОРЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Тарельник В. Б., д.т.н., проф.; Жуков А. Н., аспирант, СНАУ, г. Сумы

Одним из самых распространенных уплотнительных элементов, широко применяемых в насосах, компрессорах и различных химических аппаратах (реакторах, мешалках и др.), является торцевое уплотнение (ТУ).

ТУ с импульсным уравниванием аксиально подвижного элемента имеет сравнительно недавнюю историю - 1974 г. Работы, направленные на поиск менее дефицитных, более дешевых но не менее надежных материалов, используемых при изготовлении бесконтактных (импульсных) торцевых уплотнений (ИТУ), являются актуальными и своевременными.

Традиционно кольца ИТУ изготавливались из силицированных графитов, что накладывало определенные ограничения на область их применения, скорость скольжения и величину уплотняемого давления. Эти материалы дороги, имеют низкую ударную прочность, подвержены растрескиванию под действием силовых и тепловых нагрузок.

Благодаря своим высоким эксплуатационным качествам, ИТУ успешно работают в высокооборотных питательных насосах атомных и тепловых электростанций. В среднем их наработка между плановыми ремонтами насосов составляет не менее 8000 ч, при этом степень износа при пути 10^6 км остается в пределах 1 - 2 мкм, что для узлов трения характеризуется как нулевой износ. По данным профессора Марцинковского В.А. при типичных условиях работы (давление 2,0 - 4,0 МПа, окружная скорость 40 - 60 м/с) уровень утечки составляет всего 1 - 2 л /ч.

В некоторых агрессивных средах, где применение в разъемных соединениях уплотнений из неметаллических материалов ограничено или невозможно, применяют металлические уплотнения.

Расширение области применения импульсных уплотнений в сторону повышения режимных параметров вызвало необходимость создания новых, композиционных материалов типа «основа - покрытие», сочетающих защитные свойства покрытий с механической прочностью основы.

Перспективным путем повышения износостойкости колец ИТУ может быть формирование на их рабочих поверхностях комбинированных электроэрозионных покрытий (КЭП), сочетающих в себе твердые износостойкие и мягкие антифрикционные материалы.

В предыдущих исследованиях был предложен новый способ формирования КЭП, отличающийся тем, что с целью повышения износостойкости и уменьшения шероховатости поверхности, сначала наносят слой покрытия антифрикционным легкоплавким металлом, а затем слой

покрытия из износостойкого высокотвердого металла. Для увеличения толщины КЭП, формируют в последовательности ВК8 + Cu + ВК8. Наиболее предпочтительным является КЭП, когда первый и последний слои из твердого сплава ВК8 наносят при энергии разряда $W_u = 0,2$ Дж, а медь – 0,08 Дж. В этом случае толщина упрочненного слоя увеличивается до 30–40 мкм, микротвердость находится на уровне 8740 МПа, а сплошность составляет 100%.

На качество формируемого поверхностного слоя оказывают влияние различные параметры: технологические режимы оборудования, материалы основы и электродного материала, время обработки и т.п. В свою очередь, вышеуказанные факторы определяют такие качественные параметры поверхностного слоя, как микротвердость, глубина упрочненного слоя, шероховатость поверхности. Однако для достижения требуемых параметров точности рабочей поверхности, параметра шероховатости, необходимо применение дополнительных методов обработки, в качестве которых рассматриваются два метода финишной обработки: шлифование (ШЛ) и ультразвуковая обработка (УО) методом БУФО.

Для исследования влияния времени легирования на качественные параметры поверхностного слоя при цементации электроэрозионным легированием (ЦЭЭЛ) использовались образцы из различных материалов: армко-железа, стали 12Х18Н10Т, сталей 30Х13 и 40Х. В качестве анода использовали углерод (графит марки ЭГ-4).

Обработка БУФО осуществлялась на базе токарно-винторезного станка 16К20 с применением магнитоэрозионного преобразователя ПМС-39 и ультразвукового генератора УЗУ-030. ЦЭЭЛ проводилась на установках «ЭИЛ-8А» и «ЭИЛ-9» при энергиях разряда 0,6; 2,6 и 4,6 Дж. Режим установки 6,8 Дж не применялся из-за больших значений шероховатости поверхности.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие **выводы:**

1. Предложен новый способ повышения износостойкости рабочих поверхностей стальных колец ИТУ, который включает нанесение на них квазимногослойных КЭП состава, сформированного в последовательности ВК8 + Cu + ВК8, при этом перед нанесением КЭП рабочие поверхности обрабатывают ЦЭЭЛ при энергии разряда в диапазоне 0,036 ... 4, 6 Дж. При этом толщина слоя повышенной твердости увеличивается на толщину ЦЭЭЛ слоя.

2. Металлографические исследования КЭП показали, что для стальных подложек наиболее предпочтительным является покрытие состава ВК8 + Cu + ВК8, когда первый и последний слои из твердого сплава ВК8 наносят при энергии разряда $W_u = 0,1$ Дж, а медь при $W_u = 0,04$ Дж. Микротвердость поверхностного слоя таких покрытий находится на достаточно высоком уровне ($H_{\mu} = 6500...9600$ МПа), шероховатость низкая ($R_a = 0,5$ мкм),

микротвердість от максимальної на поверхності плавно знижується по мере углублення до твердості основного металла.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДОВБАЧІВ

Тертичний В. Ю. магістр, СумДУ, м. Суми
Швець С. В., канд. техн. наук, СумДУ, м. Суми

Наслідком науково-технічної революції в кінці минулого століття стало збільшення числа різних технічних систем і об'єму інформації; скорочення термінів створення нових машин і різних пристроїв; прискорення морального старіння останніх; різке зростання темпів проектних і конструкторських робіт; зростання об'єму проектних робіт і якості їх виконання [1]. Останніми роками об'єм проектних робіт зростає приблизно вдвідесять кожні 10 років. Оскільки число конструкторів такими темпами рости не може, це неминує повинно призводити до зниження якості проектування. Вихід із такого становища – підвищення продуктивності праці.

З початку 1980-х років система автоматизованого проектування стає вже розвиненим ринковим продуктом, вирізняється тільки її притаманними складовими [2]. Системи, що реалізують автоматизоване проектування (в англійській мові називаються CADSystem – ComputerAidedDesignSystem), САПР належать до числа найбільш складних сучасних програмних систем, заснованих на операційних системах Unix, Windows, мовах програмування C, C++, Java і інших, сучасних CASE технологіях, реляційних і об'єктно-орієнтованих системах керування базами даних (СКБД), стандартах відкритих систем і обміну даними в комп'ютерних середовищах

Головна складність полягає у тому, що деякі етапи проектування довбача належать до «евристичних». А усі інтелектуальні, творчі і винахідницькі види діяльності практично не піддаються алгоритмізації і, отже, автоматизації. Через неможливість автоматизувати увесь процес проектування, автоматизовані його частини. Основні параметри конструкції довбача задані дискретно [3], що обмежує процес автоматизації. Виникла необхідність заміни дискретних функцій $f(x)$ іншими функціями $\varphi(x)$, апроксимуючою. Розроблені алгоритм і програма розрахунків конструктивних параметрів різальної частини довбача. Створені аналітичні залежності для перевірки його конструкції: залежність товщини зуба довбача на вершині від величини зсуву вихідного контура та кількості зубів довбача; залежність інтерференції профілів зубів нарізаного і парного коліс від кількості зубів, діаметра ділильного кола довбача та коефіцієнта корекції.

Список літератури

1. Панкратов Ю. М. САПР режущих инструментов / Ю. М. Панкратов – С.: Лань, 2013. — 336 с.

2. ДСТУ ГОСТ 23501.101:2008 Системи автоматизованого проектування. Основні положення.

3. ГОСТ9323-79 Долбяки зуборезные чистовые.

СИНЕРГЕТИЧНА МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧНОЇ ОЦІНКИ ТЕМПЕРАТУРИ В ЗОНІ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ

*Трубчанінов В. О., студ. гр. 5-ТМ-2,
Анісімов В. В., асистент, Анісімов В. М., професор, ДВНЗ УДХТУ*

Обробка різанням з використанням осьового інструменту знайшла широке застосування як в машинобудуванні так і в інших галузях виробництва. Процес різання в даному випадку в цілому досліджений, але в основному з механічної його сторони. Термічна ж його складова досліджена в більшості випадків емпіричними методами а дані мають наближений характер. При цьому відомо, що температура в зоні різання є важливим фактором, який впливає на вибір остаточного режиму різання. Все більш важливим врахування теплових процесів при різанні стає у зв'язку з сучасною тенденцією до використання високошвидкісної обробки.

Відомими є традиційні інженерні методики визначення температури в зоні різання, які дозволяють визначити максимальну температуру в зоні різання. Проте вони по-перше вимагають великого обсягу ручних обчислень, а по-друге видають наближений результат і тільки для однієї точки поверхні інструменту.

В останній час широкого розповсюдження набули різновиди методу кінцевих елементів (МКЕ), які дозволяють обчислити температуру з більшою точністю та не тільки в одній чи кількох точках, а отримати поле розподілу температури по тілу інструмента. Проте залишається задача визначення та обґрунтування граничних умов для розрахунку за МКЕ. В загальному формулюванні дана задача є наукоємкою та непридатна до інженерного використання.

Запропоновано створити симбіоз вищенаведених підходів з метою віднайдення компромісної методики уточненого обчислення температурного поля, придатної для використання в інженерній практиці. Для цього використано окремі елементи традиційних розрахунків та статистичні дані з відкритих джерел для визначення граничних умов при розрахунку з використанням методу МКЕ.

Вищеповисану пропозицію реалізовано на практиці для розрахунку максимальної температури в зоні різання при свердлінні спіральним свердлом. Для визначення граничних умов (теплових навантажень) використано елементи традиційних методик та статистичні дані. Сам розрахунок температурного поля здійснений з використанням модуля SolidWorksSimulation. В результаті отримано епюру розподілу температури в тілі інструменту (рис. 1).

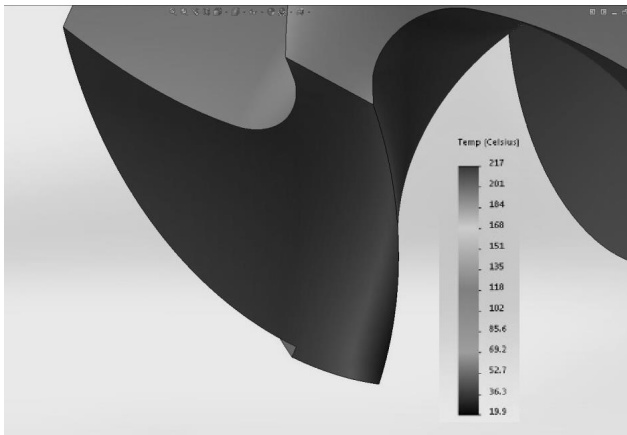


Рисунок 1 - Епюра розподілу температур

При порівнянні результатів обчислення виявилось, що за традиційною методикою максимальна температура становить $239,5^{\circ}\text{C}$ а отриманою епюрою 217°C , що майже на 10% менше. Таким чином, запропонована методика дозволяє отримати уточнену картину значень температур в зоні різання.

Враховуючи масовість використання даного інструменту, навіть таке незначне уточнення може дозволити заощаджувати значні кошти за рахунок коригування режимів різання та конструкції свердел.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ У ВОВЧКАХ

*Філімонова Н. В., Філімонов С. О., к.т.н.,
Батраченко О. В., к.т.н., ЧДТУ, м. Черкаси*

Вовчки входять до складу технологічних ліній переважної більшості м'ясопереробних підприємств. Вони призначені для подрібнення кускового м'яса до стану фаршу. Одним з актуальних питань розвитку цих машин залишається підвищення їх питомої продуктивності.

У світлі вирішення даної задачі нами було встановлено, що не всі леза ножа приймають однакову участь в процесі подрібнення сировини. Досліджено інтенсивність подачі сировини в різних зонах робочої площі решіток різального вузла вовчків АЛ-130, МП-160, VVS-180, К6-ФВЗП-200.

Отримані дані свідчать про те, що в кожен момент часу подача сировини в різальний вузол здійснюється не по всій площині решітки, а лише в межах певного сектору (з кутом $90\div 120^\circ$), величина якого визначається наближенням поверхні витка шнеку до решітки [1].

В той же час, при використанні в якості пристрою для подачі сировини дво-заходного шнеку або ексцентриково-лопатевого насосу різальні кромки лез ножа мають майже однаковий радіус закруглення, що свідчить про подачу сировини в кожен момент часу по всій площі решітки.

Встановлено вплив напружено-деформованого стану м'ясної сировини (яловичини та свинини) на ефективність її подачі крізь решітки різального вузла [2]. Отримані результати свідчать про те, що при виборі типу фаршевого насосу вовчка доцільно віддавати перевагу тому, в якому буде забезпечено найменшу відстань від нагнітального елемента до різального вузла.

Досліджено [3] структурно-механічні властивості м'ясної сировини, яка найчастіше переробляється у вовчках (яловичина, свинина, курятина). Найбільший модуль осевого стискання властивий яловичині (456,91 кПа), для свинини та курятини він приймає менші значення (144,58 кПа та 108,77 кПа відповідно). Найбільше напруження стандартної penetрації спостерігається для свинини (172,90 кПа), тоді як для яловичини та курятини 83,57 кПа та 48,60 кПа відповідно. Аналогічним чином найбільше напруження зрізу при різанні лезом з кутом загострення 90° спостерігається для свинини (467,89 кПа), тоді як для яловичини - 277,7 кПа, а для курятини - 141,24кПа.

Встановлено вплив конструктивного виконання робочого шнеку на технологічні показники вовчка. Шнекам з меншим кутом підйому витків властиві, як більші максимальні значення відносної деформації сировини в зоні перед різальним вузлом, так і вищі середні значення відносної деформації. При використанні дво-заходного шнеку продуктивність вовчка підвищується у 1,82 рази у порівнянні з однозаходним. Використання для подачі сировини ексцентриково-лопатевого насоса дозволяє підвищити продуктивність вовчка у 1,8-2,2 рази, причому як для решіток із крупними, так і з дрібними отворами, для яких застосування дво-заходного шнеку не дає задовільних результатів через збільшення гідравлічного опору різального вузла.

За допомогою проведення чисельних експериментів досліджено напружено-деформований стан ножів вовчка, які найчастіше використовуються на практиці. На основі отриманих результатів зроблено висновки, враховуючи які розроблено нові конструкції ножів зменшеної

металоемності. Встановлено, що використання в конструкції ножа опорного леза разом із силовим кільцем дозволяє підвищити міцність лез на величину до 25%, що дозволяє покращити робочі властивості ножів.

Результати експериментальних досліджень дали змогу запропонувати шляхи вдосконалення вовчків та визначити основні залежності, які можуть бути при цьому використані.

На основі результатів експериментальних досліджень розроблено нову будову вовчка, яка дозволяє забезпечити вирішення наступних задач: підвищення продуктивності; надання можливості безступінчасто змінювати ступінь подрібнення сировини без зупинки машини; підвищення надійності роботи вовчка при переробці твердої та в'язкої сировини. Це досягається за рахунок використання шестеренного насосу із внутрішнім зачепленням для подачі попередньо подрібненої сировини у різальний вузол.

Нами запропоновано також і іншу будову вовчка, в якій реалізовано можливість істотного підвищення питомої продуктивності. Вовчок складається з робочого циліндру, в якому обертається перший шнек, крізь порожнину якого проходить вал, на якому розташовано другий дво- або трьох-заходний шнек. Шнеки мають роздільний привод та зустрічне обертання. Також разом із валом обертаються ніж попереднього та ніж кінцевого подрібнення. Виконання шнеку трьох-заходним із малим значенням кроку дозволяє забезпечити нагнітання сировини по усій робочій поверхні решіток, а також створити високий тиск нагнітання. В результаті досягається суттєво вища питома продуктивність вовчка.

Список літератури

1. Некоз О. І. Дослідження інтенсивності зношування лез ножа вовчка / О. І. Некоз, Н. В. Філімонова, С. О. Філімонов та ін. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2013. – № 2. – С. 128–132.
2. Некоз О. І. Гідравлічний опір різального вузла вовчків / О. І. Некоз, В. І. Осипенко, Н. В. Філімонова, О. В. Батраченко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – № 3. – С. 13–18 .
3. Філімонова Н. В. Дослідження структурно-механічних властивостей м'яса, як об'єкта переробки у вовчку / Н. В. Філімонова // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – № 4. – С. 25–31.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НЕПРЕРЫВНО-ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ ПОТОКОМ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Хорошилов О. Н., докт. техн. наук, проф. УИПА, г. Харьков

Формирование поверхности непрерывно-литых заготовок из медных сплавов осуществляется путем затвердевания расплава на инертной, смазывающей поверхности графитовой втулки кристаллизатора (ГВК).

Непрерывное литье осуществляется циклично по схеме: «движение-пауза». Во время паузы расплав входит в поры поверхности ГВК и затвердевает в них. В последующих циклах для возобновления движения заготовки необходимо преодолеть силу трения покоя, т.е. разрушить слой формообразующей поверхности ГВК.

При этом происходит истирание поверхности ГВК, что приводит к снижению срока ее эксплуатации графитовой втулки кристаллизатора. Ранее были проведены исследования по защите внутренней поверхности графитовой втулки кристаллизатора от быстрого изнашивания, путем нанесения на ее поверхность графитосодержащих покрытий. Однако эти мероприятия не позволили решить задачу повышения качества поверхности заготовки и повышения срока службы ГВК.

Поэтому одним из методов повышения качества поверхности заготовки является подача в кольцевой зазор между заготовкой и графитовой втулкой кристаллизатора 7 потока газовой смеси (рис.1).

Для подтверждения эффективности данного предложения необходимо решить следующие задачи:

1. Использовать газоздушную смесь как вязкий сухой материал (динамическая вязкость которого при повышенном давлении и температуры сравнима с вязкостью жидкости [1]), для формирования поверхности вязкого участка непрерывно литой заготовки, находящейся в температурном интервале кристаллизации.

2. Определить зависимость качества поверхности заготовки от давления и температуры ГВС в кольцевом зазоре между заготовкой и ГВК.

3. Определить механизм взаимодействия между потоком ГВС и поверхностью вязкого участка заготовки, который позволяет осуществлять формообразование поверхности заготовки.

4. Разработать способ и экспериментальную установку для осуществления процесса непрерывного литья из цветных сплавов диаметром от 28 до 42 мм [2].

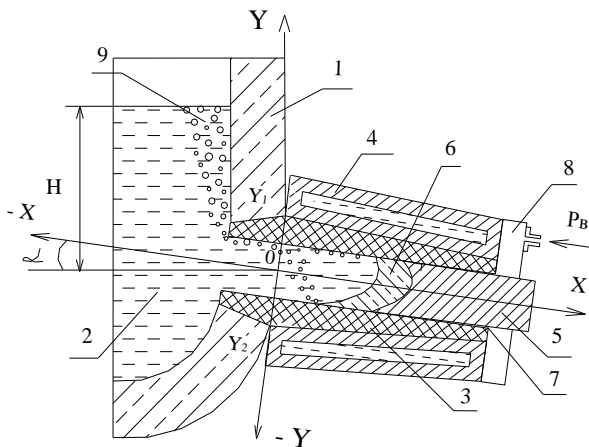


Рисунок 1 – Схема машины непрерывного литья медных сплавов при пропускании инертного газа через кристаллизатор:

1.– Корпус металлоприемника; 2. – расплав; 3 – Графитовая втулка кристаллизатора; 4 – кожух кристаллизатор; 5 – заготовка; 6 – вязкий участок заготовки; 7 – кольцевой зазор между заготовкой и кристаллизатором; 8 – Ресивер для газовойоздушной смеси; 9 – Пузырьки газа в расплаве

Конструктивная особенность горизонтальной машины непрерывного литья представлена на рисунке. Во-первых, для эффективного ухода газа из кристаллизатора в металлоприемник ось заготовки со стороны металлоприемника поднимают на угол α (альфа, рис.1). Второй конструктивной особенностью является ввод газа в кристаллизатор.

Реализация данного проекта позволит: повысить качество поверхности заготовки и повысить срок службы ГВК; использовать газовойоздушную смесь, находящуюся при высокой температуре и давлении как сухую смазку; формообразованию и продвижению заготовки вдоль поверхности ГВК без контакта с ней.

Список литературы

1. Болдырев Ю. Я., Григорьев Б. С., Лучин Г. А. О расчете «сухих» газовых торцевых уплотнений со спиральными канавками валов турбокомпрессорных машин. // Компрессорная техника и пневматика. -1994.- №4-5. –С.59-62.
3. *Спосіб* горизонтального безперервного лиття заготовок Н 02 J 3/00, В 22 D 11/00 / Хорошилов О. М. Деклараційний патент на корисну модель України № 12731. Заявлено 26.09.2005, Опубл. 15.02.2006 р. Бюл. №2.

ВІД НАНОФІЗИКИ ДО НАНОЕЛЕКТРОНІКИ

Хурсенко С. М., к.ф.-м.н., СНАУ, м. Суми

Початком відліку науково-технічної революції ХХ століття, яка практично повністю ґрунтувалась на твердотільній електроніці, можна вважати 1940-і роки, коли в результаті фундаментальних досліджень напівпровідників було відкрито транзисторний ефект.

Сучасна електроніка розвивається у двох принципово нових напрямках: наноелектроніка¹ й спінтроніка². Перший напрямок, хоча й пов'язаний з переходом до нанорозмірних активних областей структур, порівнянних з атомними розмірами й довжиною вільного пробігу електрона, як і раніше базується на перенесенні заряду електрона [1].

У наноелектроніці наразі виділяють два перспективні напрямки:

1) створення наноматеріалів³ (серед яких фулерени, нанотрубки, графен);

2) створення наноструктур – матеріалів, що містять нанооб'єкти (квантові ями, квантові нитки, квантові точки).

Наноелектроніка, яка базується на використанні нанотехнологій⁴ і наноматеріалів, безпосередньо пов'язана з формуванням низькорозмірних об'єктів – квантових точок, ям і ниток [2]. Квантові розмірні ефекти починають проявлятися, якщо розміри d кристала (або структури) порівняні з довжиною хвилі де Бройля.

Відповідно, квантові розмірні об'єкти класифікують за числом вимірів, у яких здійснюється рух носіїв заряду:

¹Наноелектроніка – галузь електроніки, що займається розробкою фізичних і технологічних основ створення інтегральних електронних схем із характерними топологічними розмірами елементів менше 100 нм.

²Спінтроніка – галузь електроніки, що використовує квантові властивості спіну електронів.

³Наноматеріал – матеріал, що містить структурні елементи, геометричні розміри яких хоча б в одному вимірі не перевищують 100 нм, і має якісно нові властивості, у тому числі із заданими функціональними й експлуатаційними характеристиками.

⁴Нанотехнологія – це сукупність методів, що забезпечують можливість контрольованим способом створювати й модифікувати об'єкти, які включають компоненти розмірами менше 100 нм хоча б в одному вимірі, і дозволяють здійснювати їхню інтеграцію у функціонуючі системи більшого масштабу.

- 2D структури: квантові ями (наношари, надструктури);
- 1D структури: квантові нитки,
- 0D структури: квантові точки (нанокластери).

Для створення квантово розмірних об'єктів найбільш широко використовується молекулярно-променева епітаксія. В основі методу лежить осадження речовини, що випаровується в молекулярному джерелі, на кристалічну підкладку в умовах надвисокого вакууму. Незважаючи на просту ідею, реалізація даної високої технології вимагає складних технічних рішень:

- у робочій камері установки необхідно підтримувати надвисокий вакуум (близько 10^{-8} Па);
- чистота матеріалів, що випаровуються, повинна досягати 99,999999%;
- необхідне молекулярне джерело, здатне випаровувати тугоплавкі речовини й регулювати щільності їхнього потоку.

Розвиток нанофізики і її додатків зробив можливою візуалізацію нанорозмірних об'єктів. Це забезпечила електронна мікроскопія (просвічувальна й растрова) і скануюча зондова мікроскопія (тунельна, силова, ближньопольова оптична).

Високі технології стали третім компонентом – нарівні з теорією й експериментом – у розвитку сучасної науки, особливо фізики. Помітно скоротився часовий інтервал між теоретичними передбачуваннями й експериментальними підтвердженнями, між експериментальними відкриттями й теоретичними поясненнями, між науковими відкриттями і їхнім прикладним використанням.

Високі технології сучасності забезпечують чергову науково-технічну революцію. Вони не тільки базуються на новітніх досягненнях природничих наук, насамперед фізики, але й дозволяють дістати принципово нові фундаментальні фізичні результати, і тим самим сприяють розвиткові цієї науки. Особливо яскраво це проявляється на прикладі тріади «нанофізика-нанотехнологія-наноелектроніка».

Список літератури

1. Алферов Ж. И. Наноматериалы и нанотехнологии / Ж. И. Алферов, П. С. Копьев, Р. А. Сурис, А. Л. Асеев // Нано- и микросистемная техника. – 2003. – № 8. – С. 3-13.
2. Демиховский В. Я. Физика квантовых низкоразмерных структур / В. Я. Демиховский, Г. А. Вугальтер – М.: Логос, 2000. – 248 с.

КОРОЗИЯ И ЗАЩИТА КОТЛОАГРЕГАТОВ

Чепижный А.В., СНАУ, г. Сумы

Котлоагрегаты работают в тяжелых коррозионных условиях: высокая температура и давление горячего пара. Некоторые узлы изготавливаются из достаточно дешевых марок коррозионностойкой жаропрочной стали, которая устойчива в продуктах сгорания топлива. Основной причиной поломок котлоагрегатов является отказ самых теплонагруженных его частей: выходных и лобовых змеевиков, топочных экранов, неохлаждаемых подвесок и опор конвективных пакетов, пароперегревателей и т.д. Оборудование расположено по блочной системе, поэтому замена какого-либо узла, вышедшего из строя в результате коррозии металла – достаточно трудоемкое и нелегкое дело. Чтоб ремонт проводился реже – стараются использовать качественные материалы.

В мазутном топливе содержится большое количество веществ, очень агрессивно влияющих на металлы (соли натрия, ванадий, сера). При сгорании мазута образуется черный налет на всех поверхностях нагрева (тепловые экранные трубы). Его достаточно трудно удалить, т.к. он имеет твердую структуру. При сгорании угольной пыли на поверхностях нагрева скапливается зола. Она состоит, в основном, из кислых и основных оксидов (SO_3 , CaO , SO_2 , Na_2O , Al_2O_3 , MgO , K_2O , Fe_2O_3), а также Cl_2 и H_2S .

Плотный защитный слой в некоторой степени уменьшает скорость высокотемпературной коррозии поверхности нагрева, но, если в состав отложений входят хлориды и сульфаты щелочных металлов, оксид ванадия – при высокой температуре образуется расплав и коррозия усиливается.

Для защиты котлоагрегатов от коррозии, используются такие методы: регулярная очистка нагреваемых поверхностей от зольных отложений, использование жаропрочных и коррозионностойких сплавов и сталей, введение присадок в топливо (иногда применяются ингибиторы), нанесение защитных покрытий. В практике защиты от коррозии парогенераторов различного рода покрытия широкого применения не нашли. Это обуславливается проблематичностью ремонта. Постоянно контролировать их состояние также сложно.

Для увеличения эрозионной стойкости некоторых деталей аппаратуры (форсунок, в частности) используется диффузионное хромирование. В результате данного процесса в 20-25 раз увеличивается стойкость к эрозионному разрушению аустенитных хромоникелевых сталей. Чтоб защитить хромоникелевые подвески труб, их силицируют. Для уменьшения разрушений необходимо не только использовать материалы с высокой коррозионной стойкостью, но и принимать все меры для уменьшения агрессивности среды. При введении в угольную пыль 1,5 % $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ при высокой температуре, уменьшается серная коррозия малоуглеродистой стали, а в отходящих газах содержание серы понижается.

ТИСК ЧАСТИНКИ ПРИ ЇЇ РУСІ ВЗДОВЖ ЛОПАТКИ НА ПЛОСКОМУ ДИСКУ, ЩО ОБЕРТАЄТЬСЯ НАВКОЛО ВЕРТИКАЛЬНОЇ ОСІ

*Ченіжний А. В., ст. викладач
Науковий керівник Пилипака С. Ф. д.т.н., професор*

При взаємодії частинки мінерального добрива з лопаткою виникає певний тиск на лопатку, який є нерівномірним по її довжині, в результаті чого виникає нерівномірний знос. Виходячи з цього пропонується знайти рівняння за яким можна буде знайти таку форму лопатки при якій тиск буде сталим по всій довжині лопатки. При обертанні диска з криволінійною лопаткою частинка здійснює складний рух: переносний за рахунок обертання диска і відносний вздовж лопатки. Для складання диференціальних рівнянь руху частинки необхідно знайти вектор абсолютного прискорення, який включає в себе три складові: прискорення у переносному і відносному русі і прискорення Коріоліса. В праці [1] показано, що цей вектор зручно шукати в проекціях на орти супровідного тригранника кривої переносного руху, якою для обертального руху диска буде коло, отже абсолютне прискорення записується:

$$\overline{W} = \overline{c}v_B^2(\rho_n'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_n) + \overline{n}v_B^2(\rho_n'' + 2k\rho_n' - k^2\rho_n + k) \quad (1)$$

де $k = 1/r$ - кривина траєкторії переносного руху; v_B - швидкість переносного руху початку координат тригранника по колу радіуса r .

Оскільки рух частинки відбувається в напрямі дотичної, то і диференціальне рівняння руху потрібно складати в проекції на неї. Складові вектора абсолютного прискорення запишемо:

$$W_\tau = v_B^2(\rho_\tau'' - 2k\rho_\tau' - k^2\rho_\tau); W_n = v_B^2(\rho_n'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_n + k) \quad (2)$$

Спроеціювавши (2) на осі O_x і O_y отримаємо за відомими формулами повороту осей:

$$W_x = W_\tau \cos \alpha + W_n \sin \alpha; W_y = -W_\tau \sin \alpha + W_n \cos \alpha \quad (3)$$

Оскільки α - кут, що утворює дотична до лопатки з ортом $\overline{\tau}$, то відомо що $tg \alpha = \rho_n' / \rho_\tau'$, звідки:

$$\cos \alpha = \rho_\tau' / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2}; \sin \alpha = \rho_n' / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \quad (4)$$

Підставивши (2) і (4) в (3), маємо проекції вектора абсолютного прискорення на осі системи O_{xy} :

$$W_x = v_e^2 / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \cdot [(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_\tau'' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_n'] ; \quad (5)$$

$$W_y = v_e^2 / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \cdot [-(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_n'' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_\tau']$$

Частинка в напрямі осі O_y не рухається, тому сила $F = m \cdot W_y$ зрівноважується силою тиску частинки на лопатку. Вважатимемо, що коефіцієнт тертя f частинки по поверхні диска і по поверхні лопатки однаковий, тому сумарна сила тертя запишеться:

$$F_{\text{тер.}} = fmg + fm \cdot v_e^2 / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \cdot [-(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_n'' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_\tau'] \quad (6)$$

де m - маса частинки; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Єдиною прикладеною силою буде сила тертя, спрямована в сторону, протилежну руху частинки. Таким чином, диференціальне рівняння руху частинки в проекції на дотичну (вісь O_x) запишеться:

$$mv_e^2 / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \cdot [(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_\tau' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_n'] =$$

$$= -fmg - fmv_e^2 / \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \cdot [-(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_n' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_\tau'] \quad (7)$$

Врахувавши, що $v_e = \omega r = \omega/k$, де ω - кутова швидкість обертання диска, а також скоротивши на масу m , рівняння (7) можна записати:

$$\omega^2 / k^2 \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} \cdot [(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_\tau' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_n'] =$$

$$= -fg - f\omega^2 / k^2 \sqrt{\rho_\tau'^2 + \rho_n'^2} [-(\rho_\tau'' - 2k\rho_n' - k^2\rho_\tau)\rho_n' + (\rho_n'' + 2k\rho_\tau' - k^2\rho_n + k)\rho_\tau'] \quad (8)$$

Рівняння (8) має дві невідомі і не може бути розв'язане без накладання додаткових умов. Цими умовами можуть бути обмеження на величину тиску частинки на лопатку або форму. Можна шукати таку форму лопатки, щоб тиск на неї дорівнював нулю. Щоб описати цей випадок, необхідно вираз в останніх квадратних дужках рівняння (8) прирівняти до нуля. Одержана система рівнянь після нескладних перетворень може бути приведена до вигляду, одержаному в праці [1] при розв'язуванні задачі на знаходження відносної траєкторії руху частинки по поверхні шорсткого диска без лопаток.

Список літератури

1. Лінник М. К., Войтюк Д. Г., Пилипака С. Ф. Тригранник і формули Френе в задачах кінематики і динаміки матеріальної частинки у складному русі // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К.: НАУ, 2005. – Вип.80. – Частина I. – с. 271-287.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ МОЖЛИВОСТІ ОБРОБКИ ЄЛІПСНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС НА ЗУБОДОВБАЛЬНОМУ ВЕРСТАТІ

Шаповал Ю. В., викладач, Коротун М. М., доцент, СумДУ, м. Суми

Способи обробки еліпсних зубчастих коліс відомі, але практична їх реалізація доволі складна і потребує використання спеціального обладнання такого, яке призначене саме для виготовлення таких коліс. Слід зауважити, що еліпсні зубчасті колеса з кінематичної точки зору мають деякі переваги перед циліндричними зубчастими колесами. За допомогою еліпсних коліс можливо отримати таку схему рухів, коли під час виконання технологічної операції потрібно зменшити частоту обертання або зворотно – поступовий рух, тоді як під час холостого руху є потреба у прискоренні переміщення виконавчого органу механізму. В даний час спостерігається зношування механізмів, що мають у приводах еліпсні колеса, тобто є наявна практична потреба у виготовленні нових еліпсних коліс з метою заміни їх при ремонті виконавчих механізмів. При вивченні питання практичного відтворення еліпсних коліс з метою їх ремонту з'ясували, що у поширеній технічній літературі майже відсутні відомості як про верстати, на яких можливе відтворення еліпсних коліс, так і про кінематику налагодження таких або подібних верстатів для такої мети. Є відомості, що еліпсні колеса оброблюють на зубофрезерних верстатах. Але кінематика при цьому настільки складна, що її практично не реалізують. Найбільш доцільним є використання зубодовбальних верстатів. Серед таких верстатів найчастіше використовують такі, які в кінематичних ланцюгах мають кінцеві виконавчі елементи у вигляді кулачків. Так, якщо в приводі радіального врізання використовується кулачок, то виконання його за формою і розмірами еліпсного зубчастого колеса дає можливість відтворювати еліпсну форму заготовки на столі верстата. Цей елемент кінематики було перевірено на зубодовбальному верстаті і отримані позитивні результати відтворення еліпсної заготовки. Значно складніше виникає питання з відтворенням зубчастої поверхні на еліпсній заготовці. Питання полягає у тім, що є значна різниця між зубчастими поверхнями циліндричного колеса з визначеною кількістю зубів і еліпсного колеса з такою ж кількістю зубів. Різниця полягає у значенні кутових кроків між зубами. Якщо для циліндричного колеса кутові кроки однакові для всіх зубів, то на еліпсному колесі кутові кроки змінюються на кожному зубі, причому має місце як зменшення, так і збільшення кутових кроків. Взагалі з теорії відомо, що змінюються кроки на чотирьох дугах еліпсу. Для вирішення такого складного питання, а саме поступового зменшення або збільшення кутових кроків під час обробки зубчастого еліпсного колеса, запропоновано в ланцюг обкату і ділення зубодовбального верстата ввести диференціальний механізм, водило якого має привід від стола верстата через кулісний механізм. Саме для здійснення такої ідеї і направляємо наші зусилля для практичної можливості обробки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЛІЙНИХ ПРЕСІВ

Ястреба С. П., к.т.н., НУХТ, Київ, Штефан Е. В., д.т.н., НУХТ, Київ

Наведено результати аналізу умов роботи та особливостей процесів спрацювання наступних елементів олійних пресів: а) зерних планок - лінійне спрацювання (зменшення товщини планок); б) зерних ножів - заокруглення крайків; в) проміжних кілець регульовального конуса - зменшення діаметра; г) витків шнека - заокруглення крайків по нитці шнека (ширина фаски).

Основний висновок: експлуатаційна шорсткість робочих поверхонь цих деталей, які контактують з робочим середовищем, залежить від місця розташування деталей по довжині преса. Якщо шорсткість поверхонь витків шнека, зерних планок, ножів, проміжних втулок на початку відтискання після припрацювання і тривалої експлуатації знаходиться в межах R_a 0,3...0,6 мкм, то робочі поверхні останнього витка, вихідного фланця і конуса мають показники шорсткості R_a 1,2...5 мкм.

Макро-тамікроскопічним аналізом виявлені особливості мікротопографії поверхонь спрацьованих деталей вхідної і вихідної частини пресів.

На підставі одержаних результатів запропоновані різні фізичні моделі поверхневого руйнування зазначених деталей.

Спрацювання деталей вхідної частини преса, які працюють при відносно невеликих питомих навантаженнях (до 5МПа) і щільному відтисненні олії, відбувається за умови прояву зовнішнього адсорбційного ефекту П. А. Ребіндера, шляхом утворення і видалення з поверхні тертя адсорбційних (а також хемосорбційних) шарів і плівок продуктів корозії і таку модель можна назвати корозійно-адсорбційною.

За умов, в яких працюють деталі вихідної частини преса, а саме: зростання на порядок величин радіального тиску, відсутності щільного витікання з мезги олії, більшої міцності і твердості середовища (макухи), підвищеної температури на поверхнях тертя, змінюється сам характер спрацювання. У таких умовах тверді сторонні частинки, які хоч і в незначній кількості наявні в складі сировини, а також частинки продуктів спрацювання не занурюються повністю в макуху, а лише частково, і закріплюються в ній, тобто має місце ефект шаржирування, і відбувається абразивне зношування по закріпленому абразиву, що підтверджується мікроскопічним аналізом поверхонь.

Взаємодія між собою утворених при цьому поверхневих тріщин спричинює послідовне відділення частинок поверхневого шару. При цьому руйнування і відділення продуктів зношування при появі тріщин від дії абразивних частинок полегшується проявом внутрішнього адсорбційного ефекту знеміцнення П. А. Ребіндера, а також водневим окрихненням внаслідок виділення водню при можливих трибохімічних реакціях.

Тематичний напрям

Матеріали



THE FUNDAMENTAL THERMODYNAMIC RELATION ON CONTACT SURFACES OF MULTICOMPONENT NANOCOMPOSITE COATINGS WITH HIERARCHICAL AND ADAPTIVE BEHAVIOR

Spike M., Miles R., PhD, University of Augsburg, Augsburg, Germany

The increasing demands of modern engineering have spawned the development of new advanced materials for use. The development of advanced materials can be considered to be a typical problem of engineering optimization. In this process, an integrated engineering–physical approach is used to develop novel wear-resistant materials. Until now only a limited amount of investigations have been performed on the progression of the self-organization process during friction. Moreover studies made so far focused mostly on the characteristics of tribo-films. Information in the scientific literature on the interdependence of the characteristics of both tribo-films and underlying surface engineered layer during self-organization is even more limited. The key concept of this is associated with the tribological compatibility of two surfaces interacting during friction. The aim of this paper is to reveal the mechanism of adaptation of hard coating under extreme tribological conditions. The chief theme of this project is the application of concepts of irreversible thermodynamics and self-organization to tribology and the role played by physicochemical interactions in modifying and controlling friction and wear. The driving force of the self-organization process is the open system aimed to decrease entropy production during nonstationary processes. Spontaneous formation of dissipative structures is a result of symmetry perturbations that can be realized only in open systems, which exchange energy, matter, and entropy with their environments. This phenomenon is a focus of attention for many researchers in different fields of science. It has been found that different structure states (amorphous, metastable and stable crystalline phases) may be systematized and described using the common condensation mechanism with different non-equilibrium degree of the process. The non-equilibrium is caused by super-high cooling due to condensed atom thermalization that limits surface diffusion mobility. It is argued that the fractal dimension and multifractality of the polydispersity system are determined by thermodynamic conditions and material properties and can be regarded as the thermodynamic characteristics of the dispersed system. All these problems are chosen to bridge the gap between fundamental interest in understanding the conditions leading to self-organization and practical motivation. We study the relationship between friction-induced instabilities and friction-induced self organization. Friction is usually thought of as a stabilizing factor; however, sometimes it leads to the instability of sliding, in particular when friction is coupled with another process. Instabilities constitute the main mechanism for pattern formation. At first, a stationary structure loses its stability; after that, vibrations with increasing amplitude occur, leading to a limit cycle corresponding to a periodic pattern.

ВПЛИВ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ НА МОРФОЛОГІЮ ТА ФАЗОВИЙ СКЛАД НАНОРОЗМІРНОГО ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ

*Беззуб Д. Б., студент кафедри Металознавства та термічної обробки
Інженерно-фізичного факультету НТУУ «КПІ», м. Київ*

Унікальні властивості наноматеріалів[1,2]: сорбційні, оптичні, електронні, каталітичні, в першу чергу пов'язані з високою поверхневою енергією, внаслідок великого вкладу розірваних міжатомних зв'язків в дефектному поверхневому шарі наночастинок. Це спричиняє високу активність цих атомів до взаємодії з атомами інших речовин. Оскільки, процес механоактивації супроводжується високими локальними тисками та температурами, обробка може призвести до подрібнення та збільшення активного поверхневого шару наночастинок.

З аналізу зображень отриманих за допомогою скануючої електронної мікроскопії, бачимо, що нанорозмірний пірогенний оксид алюмінію до механоактивації (рис. 1а) має «хмароподібну» форму з невеликою кількістю крапельнь більш крупних частинок. Після механообробки, утворюються щільніші агломерати різних розмірів з чітко окресленою формою і межами (рис. 1б).

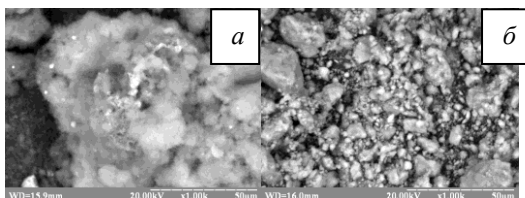


Рисунок 1 – СЕМ зображення отримані при збільшенні x1000 раз від Al_2O_3 до(а) і після (б) механоактивації.

За допомоги просвічуючої електронної мікроскопії, бачимо, що середні розміри наночастинок до механоактивації знаходяться в межах від 5 до 20 нм, і добре розділені між собою (рис. 2а). Тоді як, після механообробки (рис. 2б), частинки оксиду алюмінію приблизно зберігають свої розміри, в порівнянні із вихідним, проте вони щільніше упаковані, хоча чіткі границі між ними добре проявляються.

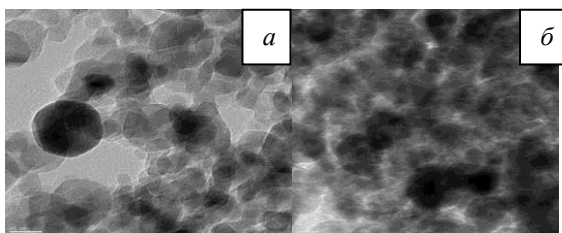


Рисунок 2 – ПЕМ зображення Al_2O_3 до (а) і після (б) механоактивації.

Дифрактограми даних зразків виявили наявність тільки одної θ -фази Al_2O_3 , однак дифракційні максимуми механоактивованого (рис. 3) є дещо ширшими по відношенню до пірогенного, що відповідає зменшенню розмірів ОКР з 17 нм до 13 нм.

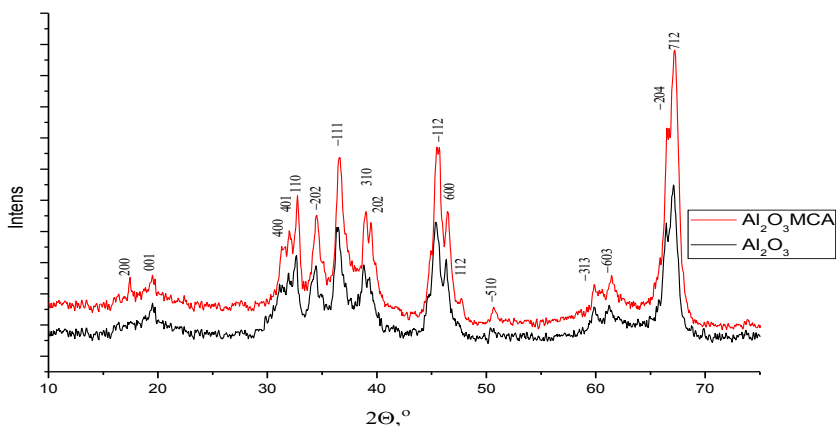


Рисунок 3 – Дифрактограми зразків нанорозмірного Al_2O_3 до і після механоактивації

З даного аналізу видно, що в наслідок механоактивації відбувається агломерація частинок, яка супроводжується збільшенням насипної густини та зменшенням розмірів ОКР. При цьому фазовий склад нанорозмірного Al_2O_3 практично не змінюється.

Список літератури

1. Оптические свойства наноматериалов / И. С. Чекман, В. А. Покровский, Д. С. Савченко // Вісн. НАНУ України.– 2014.– № 10.– 41 с.
2. Moser W. R. Engineered synthesis of nanostructured materials and catalysts Review Article / William R Moser, Josef Find, Sean C Emerson, Ivo M Krausz // Nanostructured Materials.– 2001.– №27.– Р. 4-8.

РОЗРОБЛЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Берладір Х. В., м.н.с., Дядюра К. О., д.т.н., проф., Руденко П. В., асист.,
Шаповалов С. П., к.т.н., доц., Куцомеля Ю. Ю., м.н.с.,
Устименко М. С., студент, СумДУ, м. Суми*

Актуальність теми полягає у підвищенні властивостей (фізико-механічних, технологічних та експлуатаційних) нових типів одно- і багатокомпонентних полімерних речовин за рахунок вдосконалення їх складу, структури або отримання метастабільного стану, здатного до самоорганізації під впливом зовнішніх чинників.

Сучасні досягнення механіки композитних матеріалів дозволяють з високою точністю моделювати їх структури, а також одержувати рівняння і розрахункові формули для визначення властивостей композиту, виходячи з властивостей матриці та наповнювача. При цьому визначаючим є розподіл часток наповнювача за розміром і часток різних розмірів по об'єму композита. Саме цей фактор суттєво впливає на фізико-механічні властивості майбутнього композиту та швидкість протікання масообмінних і теплообмінних процесів при його формуванні. Створення необхідної щільноупакованої структури композиту можна досягти за рахунок зміни параметрів розподілу наповнювачів по його об'єму.

В даний час наукового обґрунтування (з застосуванням сучасних методів фізичного і математичного моделювання) вибору подрібнюючого обладнання для створення полімерних композиційних систем і ефективних режимів його роботи або не існує, або вони є вузькомасштабними (галузевими). Не в повній мірі вирішені також питання технології формування (пресування) композитного матеріалу із композиції, що веде до одержання заготовок з різнощільністю та, як наслідок, неоднорідністю властивостей по об'єму заготовки.

Питання термічної обробки сформованих заготовок взагалі не мають теоретичного дослідження і тому практично реалізується один режим термоформування, що досить часто призводить до появи бракованих заготовок на цій стадії технологічного процесу.

Процес термомеханічного впливу на структуру та властивості полімерного композиту до цього часу взагалі не враховувався і тому потребує як фундаментальних, так і практичних досліджень.

Науково обґрунтоване вирішення таких задач дозволить створити керовану технологію одержання полімерних композитних матеріалів і забезпечити споживачів композитними матеріалами з прогнозними властивостями на рівні кращих світових аналогів.

Метою роботи є встановлення основних закономірностей, створення та вдосконалення технологічних процесів формування складу, структури та функціональних властивостей одно- і багатокомпонентних полімерних речовин, у тому числі удосконалення способів виробництва, обробки та підбору технологічних параметрів процесу одержання інгредієнтів полімерної композиції, що забезпечувала б оптимізацію режимів переробки і відтворення заданого технічними умовами рівня фізико-механічних властивостей, а також моделювання умов тертя для створених композитів різного функціонального призначення.

Методи дослідження засновані на системному аналізі сучасних тенденцій. Методами фізичного та математичного моделювання оптимізовано технологічний процес одержання наповнювачів і полімерного композиту. Опис процесу здійснюється за результатами факторного експерименту з комп'ютерною обробкою його результатів та оптимізацією. Властивості одержаних композитів та склад і форма наповнювачів оцінюються сучасними методами фізико-хімічного аналізу та електронної оптичної мікроскопії з обробкою на ЕОМ.

Проект виконується в сертифікованій науково-дослідній лабораторії прикладного матеріалознавства кафедри «Прикладне матеріалознавство та ТКМ» (свідоцтво про атестацію №РУ-1316/15 від 20.02.2015 року).

В лабораторії проводяться механічні випробування матеріалів, металографічний аналіз, дефектоскопічний аналіз та рентгенівська дифрактографія.

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ С АНТИФРИКЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Большанина С. Б., к.т.н., СумГУ, Авраменко С. Е. студ. СумГУ (м.Суми)

Нанесение медных покрытий на металлические изделия используют для придания им противокоррозионных, декоративных качеств, для уменьшения негативного влияния сил трения и восстановления изношенных деталей. Важное значение имеют медные

покрытия на металлических изделиях, которое применяют при работе с легко воспламеняющимися и взрывоопасными веществами, так как обладают антифрикционными свойствами. Для нанесения слоя меди на готовое изделие используют гальванические процессы в электролите. Наиболее распространенные, безопасные и простые в эксплуатации – сернокислые электролиты. Однако, при использовании таких электролитов, часто наблюдается плохая адгезия медных покрытий к стальной основе. Покрытия имеют рыхлую структуру, темные пятна и легко отслаиваются.

Для устранения указанных недостатков сернокислый электролит предлагают заменить цианистым электролитом, или же предварительно нанести небольшой слой никеля на изделие. Данные методы имеют свои недостатки: цианистые электролиты очень токсичны, а нанесение подслоя никеля требует наличие дополнительной линии никелирования. В данной работе предлагается использовать электролит на основе полифосфатов меди (ПФМ), дешевый и экологически безопасный. Однако данный электролит мало изучен и пока не нашел должного применения.

Целью проводимых работ стало изучения влияния состава электролита (ПФМ) на качество получаемых покрытий, а также определение оптимальных параметров ведения процесса. По результатам работ был определен состав ванны электролита ПФМ. Компоненты электролита (г/л): CuSO_4 – 50; $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ –240; $\text{H}_2\text{O}_{(\text{дист.})}$ –1 л. Для приготовления раствора использовали порошок полифосфата натрия, который растворяли в дистиллированной воде, нагретой до температуры 100°C . Процесс растворения проводили при постоянном перемешивании. В полученный, после растворения полифосфата, горячий раствор добавляли кристаллический сульфат меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Для улучшения сцепления медных покрытий из ПФМ-электролитов со стальными деталями плотность тока должна не превышать $0,2\text{—}0,5 \text{ А/дм}^2$. Превышение плотности тока, особенно, на первых этапах меднения, приводит к пригарам и отслоению покрытия. Время электролиза в среднем составляло 20-30 мин. pH раствора электролита должна соответствовать нейтральной среде и не превышать 7. Корректирование pH осуществляют добавлением едкого натра или ортофосфорной кислоты. Получаемое покрытие имеет хорошие характеристики по адгезии, без дефектов, и с необходимой толщиной (15-20 мкм).

ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ СКЛАДЕНИХ ЧАВУННИХ ПОРШНІВ ВИСОКОФОРСОВАНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Бондарев С. Г. к.т.н., доц., СНАУ м. Суми

Основною метою розвитку сучасного двигунобудування є створення двигунів високої потужності, зі зменшеною питомою вагою на одиницю потужності, а також зі зниженою витратою палива, шкідливих викидів і шуму. Ці підвищені вимоги до двигуна, нерозривно пов'язані з найбільш відповідальною його деталлю - поршнем. Збільшення потужності двигуна означає для поршня вищі міцнісні вимоги, насамперед жорсткість, забезпечення зниження тертя і шуму при роботі у складі двигуна, а також зменшення його ваги з одночасним підвищенням зносостійкості та жаростійкості.

Досягнення в області виробництва литих деталей з високоміцного чавуну з кулястим і вермикулярним графітом (ЧВГ) в останні десятиліття викликають підвищену увагу, як до матеріалу для поршнів високофорсованих, зокрема дизельних двигунів. До теперішнього часу рівень конструкторсько-технологічних розробок значно виріс, зросли і вимоги, що пред'являються до конструкцій поршнів і їх матеріалу, тому потрібно подальше вдосконалення конструктивних і технологічних параметрів чавунних поршнів. Поршень ДВЗ є надзвичайно складним виробом, як з точки зору конструювання, так і з точки зору виробництва, і на усіх етапах його створення необхідно зберігати нерозривний зв'язок між конструкторськими та технологічними роботами для забезпечення відповідності вимогам конструкції, що розробляється, на стадії проектування і готового поршня.

Метою розробки є пошук перспективних напрямів конструювання і створення поршнів, які могли б працювати у складі чотиритактних і особливо двотактних двигунів з турбонагнітачами при температурі днища поршня до 500°C, у поєднанні з передачею значних знакозмінних навантажень. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд задач, серед яких, чи не найголовнішими є теоретичне обґрунтування застосування ЧВГ, або інших чавунів у якості матеріалу для поршнів високофорсованих дизельних ДВЗ, збільшення ваги поршня не, більше ніж на 20% відносно алюмінієвих для даного об'єму, навантаження та обертів, мати меншу площу поверхні тертя та коефіцієнт тертя, розробка принципово нової конструкції складених поршнів для використання їх у перспективних і модернізованих високофорсованих дизельних ДВЗ. Поршень на сучасних двигунах має велику швидкість між нижньою та верхньою мертвими крапками, яка може досягати до 30 м/с і призводить до значних інерційних перевантажень у районі бобишек поршня в зазначених крапках. Крім того, під час робочого ходу над днищем поршня розвивається тиск до 10 МПа., а на двигунах оснащених турбінним або

компресорним нагнітачем і більше. Температура у камері згоряння досягає 2000°C, що призведе до розігріву днища поршня у середній його частині майже до 500°C

При розгляді основних конструктивних елементів поршня, ставилося завдання забезпечення працездатності поршня в умовах складного термоциклічного вантаження. На рис. представлено дві перспективних конструкції полегшеного поршня з оболонковим корпусом

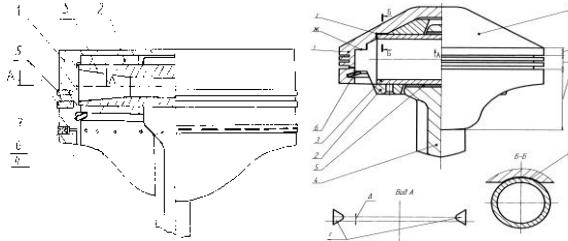


Рисунок 1 – Поршні з оболонковими корпусами

Запропонована конструкція поршня має низку істотних переваг перед існуючими конструкціями, перш за все тим, що палець переміщено у верхню частину поршня, це дало можливість, не змінюючи висоту блоку циліндрів, встановити шатун більшої довжини, що зменше нормальну складову сили, яка діє на поршень, притискаючи його до гільзи блоку циліндрів. Зменшення нормальної складової сили не тільки перерозподілі, у сторону збільшення зусилля на шатун, але й змеше тертя між поршнем та гільзою, тим самим підвище ресурсу ЦПГ. Підвищенню ресурсу ЦПГ сприяє також і зменшення коефіцієнту тертя, оскільки обидві деталі пари виготовлені з чавуну. Слід також відзначити і підвищену осьову жорсткість поршня, оскільки палець максимально переміщено у верхню його частину і зусилля, з боку робочого тіла під час робочого ходу поршня, буде передаватись на поршневий палець по найкоротшій відстані, та по максимальній площині контактування між корпусом та його вставкою. Особливістю конструкції зазначеного поршня є і те, що зменшення нормальної складової сили, дало змогу суттєво зменшити висоту поршня, і поверхню тертя, між поршнем та гільзою, що також вплинуло на зменшення тертя у цілому. Попередні розрахунки виявили підвищення ваги поршня не більше, ніж на 20%, з суттєвим підвищенням його жорсткості та зносостійкості. До недоліків цього поршня слід віднести недостатню жорсткість днища поршня, у середній його частині,

Використовуючи чавунні поршня можливо суттєво зменшити теплові зазори до 0.02...0.04 мм., між внутрішньою твірною гільзи та зовнішньою поршня, що по перше, підвище теплову віддачу поршня до гільзи блоку циліндрів, по друге, зазор буде несуттєво зменшуватись оскільки коефіцієнти лінійного розширення гільзи та поршня однакові, оскільки виконані з майже однакових чавунів.

НОРМУВАННЯ ПОЛІВ РОЗСПОВАННЯ КООРДИНОВАНИХ РОЗМІРІВ ГЛИБОКИХ ОТВОРІВ НА ЕТАПІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

Бурдейна В. М., аспірант, УІПА, Харків
Трищ А. Р., аспірант, УІПА, Харків

Оцінювання якості глибоких координованих отворів на етапі проектування, тобто на етапі прийняття рішення про можливість забезпечення їх повної взаємозамінності, враховуючи існуюче обладнання, інструмент, матеріал та оснащення являється актуальною задачею. Рішення таких питань потребує комплексу теоретичних і експериментальних досліджень. Під координованими (взаємопов'язаними) отворами вважаємо групи отворів, в яких задані міжосьові розміри або розміри від базової поверхні до осей отвору. Під точністю розмірів координованих отворів мається на увазі точність відстаней між отвором і базою та між двома або декількома отворами (позиційне відхилення). Вимоги до точності отворів задаються кресленнями.

Для вдосконалення існуючих технологічних процесів є невирішене завдання оцінювання якості глибоких координованих отворів ще на стадії технологічної підготовки виробництва, тобто деталь ще не виготовлена, а технолог повинен знати можливості технологічної системи. Для цього пропонується провести серію факторних експериментів для різних матеріалів, глибин та діаметрів отворів та вивести математичні моделі полів розсіювання, які можна буде нормувати та використовувати при прийнятті рішення про можливість технологічної системи щодо точності.

При вирішенні задачі оцінювання поля розсіювання координованих розмірів при свердлінні була оброблена апріорна інформація, вивчено вплив різних чинників на розсіювання розмірів. Всього було проведено 84 експерименти, в кожному з яких оброблялося 48 отворів. В процесі експериментальних досліджень за змінні чинники було прийнято: d_i - діаметр різального інструменту; HB - твердість матеріалу деталі; l_x - виліт інструменту за торець шпинделя; l_x - виліт інструменту за торець кондукторної втулки, мм.

Після проведення серій експериментів отримали залежності для розрахунку полів розсіювання при обробці з направленням різального інструменту кондукторними втулками:

- поля розсіювання розмірів від бази до отвору:

$$\omega_B = 87,7 \frac{l_x^{0,2} HB^{0,34}}{d_i^{0,02} \cdot l_{em}^{0,19}} \quad (1)$$

- поля розсіювання розмірів між отворами:

$$\omega_0 = 1,17 \frac{l_x^{0,12} HB^{0,15}}{d_i^{0,04} \cdot l_{em}^{0,12}} \cdot 10^3 \quad (2)$$

Рівняння (1) і (2) рекомендуються для розрахунку полів розсіювання при використанні кондукторних втулок, у яких діапазон довжин направляючої частини знаходиться в межах від 5 мм до 20 мм, вильоти інструменту за торець втулки змінюються в межах від 1 мм до 5 мм Межі зміни діаметрів d_i 0,5 мм - 3,5 мм, і твердість оброблюваного матеріалу HB 500 МПа - 2500 МПа.

Використовуючи рівняння (1) та (2) побудовано велику кількість таблиць та, на їх основі, побудовано графіки залежностей полів розсіювання від різних факторів. Приклад таких графіків показано на рисунку 1.

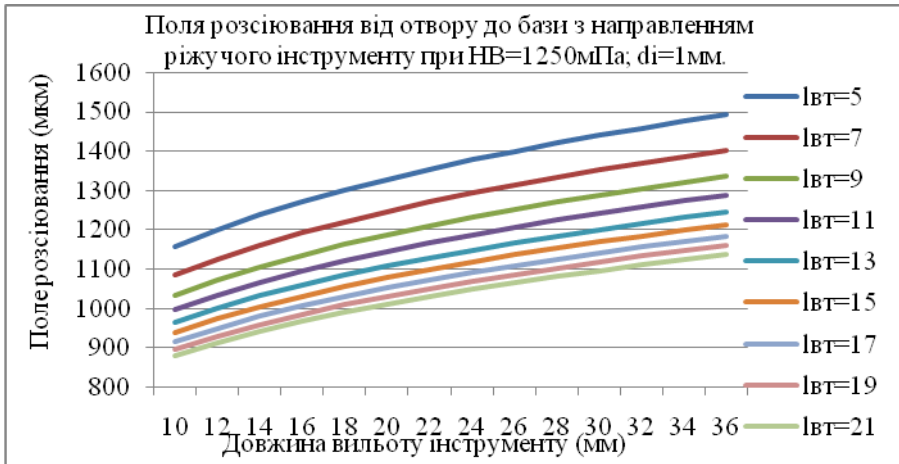


Рисунок 1 – Залежності поля розсіювання ω_0 від довжини вильоту свердла та довжини направляючої втулки при твердості матеріалу HB=1250МПа; $d_i=1$ мм. при обробці з направленням ріжучого інструменту.

Список літератури

1. Исследование факторов, определяющих точность обработки деталей на агрегатных станках ХПО (отчет), инв. номер 02840041668. / Э. А. Пашенко, В. А. Чепела, Н. В. Латышев. – Харьков, УЗПИ, 1983. – 90 с.
2. Чепела В. А., Пашенко Э. А., Иванов В. В. Прогнозирование точности обработки групп отверстий на автоматизированном оборудовании. В кн.: Прогрессивные технологические методы механообработки и сборки: Тез.докл.областного семинара. – Пенза, 1962, с.8.
3. Бурдейна В. М. Точність координованих розмірів при обробці отворів з направленням ріжучого інструменту / В. М. Бурдейна // Системи обробки інформації: Збірник наук. пр. Харк. ун-ту Повітряних Сил ім. І. Кожедуба – Х., 2014. – Вип. 6 (122). – С. 14-17.

ЗНОСОСТІЙКИЙ ОРГАНОПЛАСТИК НА ОСНОВІ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ

Буря О.І., к.т.н., професор, ДДТУ, м. Дніпродзержинськ;

Калініченко С.В., аспірант, ДДТУ, м. Дніпродзержинськ;

Дюдка А.М. доцент, УДХТУ, м. Дніпропетровськ;

Начовний І. І., к.т.н., доцент, УДХТУ, м. Дніпропетровськ

Створення машин нового покоління з високими техніко-економічними характеристиками, які відзначаються високою надійністю і довговічністю, тісно пов'язане з використанням нових конструкційних матеріалів, в тому числі полімерних. Сучасні полімерні композиційні матеріали (ПКМ) мають високий рівень фізико-механічних і експлуатаційних властивостей при інтенсивних умовах експлуатації [1].

Ефективність ПКМ при застосуванні в машинобудуванні полягає в повній відмові від змащування в вузлах тертя, зниженні коефіцієнту тертя, та як результат зменшення втрат електроенергії, технологічних витрат на обслуговування вузла тертя [2].

Для вирішення цих питань було вибрано політетрафторетилен (фторопласт Ф4-ПН ГОСТ 10007-80).

Політетрафторетилен (ПТФЕ) один з дивних термопластів який володіє рядом унікальних властивостей такі як тепло- і морозостійкість, хімічна стійкість до багатьох розчинників, гідрофобність, стійкість до впливу сонячних променів, низький коефіцієнт тертя на малих швидкостях і ряд інших переваг[3].

До недоліків ПТФЕ відносять низьку зносостійкість - незважаючи на дуже малий коефіцієнт тертя, інтенсивність зносу виявляється неприпустимо високою, це призводить до необхідності частого ремонту вузлів тертя і ущільнень, де застосовують цей полімер [4].

Для покращення трибологічних властивостей ПТФЕ було прийняте рішення ввести в нього наповнювач в якості якого було використано дискретне волокно полісульфонамід марки Т700.

Для визначення оптимального складу ПКМ було виготовлено зразки з різним співвідношенням компонентів.

Для поєднання компонентів порошкоподібного ПТФЕ та подрібненого волокна полісульфонаміду Т700 довжиною 3 мм, використовувалась технологія змішування їх в обертальному електромагнітному полі (0,12-0,15 Тл) з додаванням феромагнітних частинок, виготовлених у вигляді циліндрів, діаметром 2 мм, довжиною 15мм. Готову суміш таблетували при кімнатній температурі і тиску 60МПа. Таблетки завантажували в прес-форму, нагріту до 523К, після чого температуру в прес-формі піднімали до 640-650К і витримували при цій температурі 10хв. без тиску та 10хв. під тиском 60МПа. Для фіксації форми виріб охолоджували під тиском до температури 523К і далі виштовхували із прес-форми.

Експериментальні дослідження триботехнічних характеристик композиційних матеріалів проводились на машині тертя дискового типу МДП 1. Схема контакту елементів пар тертя – диск-палець. Зусилля в парі тертя створюється за допомогою пневмокамери вузла. Момент тертя реєструється за допомогою тензOMETричної балки, яка змонтована у вузлі кріплення пальчикового зразка із композиційного матеріалу. Величина зношування зразків визначається ваговим методом на аналітичних терезах ВЛР 200. Діаметр сталюого диска машини тертя 350 мм з шорсткістю робочої поверхні Ra 0,16 мкм.

Перед початком досліджень кожен зразок композиційного матеріалу проходив припрацювання в робочому режимі до досягнення повного контакту з матеріалом диска. Параметри робочого режиму досліджень складали:

- швидкість ковзання - 1 м/с;
- питома навантаження в парі тертя - 1,5 МПа;
- шлях тертя - 1000 м.

Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати досліджень триботехнічних характеристик композиційних матеріалів на основі політетрафторетилен

Показник	Вміст наповнювача мас. %							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Знос, мг	91,75	0,25	0,2	0,17	0,15	0,10	0,15	0,18
Коефіцієнт тертя	0,45	0,39	0,35	0,32	0,39	0,39	0,44	0,42

З таблиці 1 видно, що при армуванні політетрафторетилену органічним волокном полісульфонамід Т700 поліпшуються трибологічні характеристики, значно підвищується зносостійкість в 367-918 разів та зменшується коефіцієнт тертя в 1,02-1,41 рази. Аналіз отриманих результатів дає підставу зробити висновок, що оптимальний вміст волокнистого наповнювача знаходиться в межах 15-25 мас%.

Список літератури

1. Горяинов А. В., Божков Г. К., Тихонцов М. С. Фторопласты в машиностроении М., 1971 – 233 с.
2. Пугачев А. К., Пирог О. А., Мельникова К. П., Сытый Ю. В. Композиционные материалы на основе фторопластов Л. Химия, 1980–250 с.
3. Пашин Ю. А., Малкевич С. Г., Дунаевская Ц. С. Фторопласты. Л. Химия, 1987. – 296 с.
4. Логинов Б. А. Удивительный мир фторполимеров. 2-е изд, дополненное. – М.: 2009. – 168 с.

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА И ТИТАНА

*Буря А. И., профессор, Ерёмина Е. А., аспирант
Днепродзержинский государственный технический университет*

Введение наполнителей в полимеры приводит к появлению широкого спектра взаимодействий, возникающих на границе раздела полимер-наполнитель, что существенно влияет на свойства наполненных систем. Очевидно, что химия поверхности наполнителей – один из наиболее существенных факторов, влияющих на характер этих взаимодействий и, следовательно, на свойства полимера. Исходя из изложенного выше, интерес представляло изучение влияния титана на структуру ароматического полиамида фенилон. Степень наполнения составляла 5 – 20 масс. %.

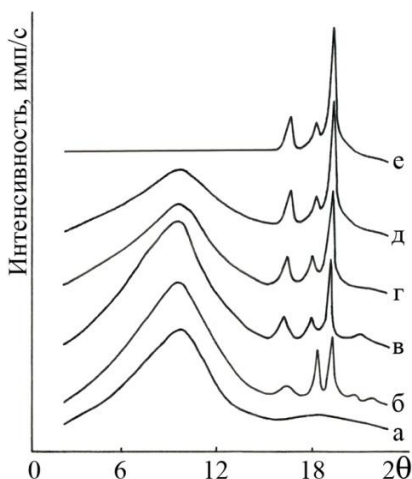


Рисунок 1 – Рентгеновские дифракто-граммы фенилона С-1 (а), порошка титана (е) и композиций на их основе, содержащих 5 (б), 10 (в), 15 (г) и 20 (д) масс.% наполнителя

на полимерную матрицу свидетельствует симбатное содержанию наполнителя уменьшение кратчайшего межатоминого расстояния (от 0,56 до 0,48) при увеличении среднего размера кристаллитов (от 1,77 до 2,1). Поверхностно активные вещества увеличивают эффективность существующих центров кристаллизации, уменьшая поверхностное натяжение на границе кристалл – полимер. За счет этого, на границе полимер – наполнитель образуются фибриллярные структуры, которые ведут к улучшению свойств наполненных систем в целом.

Фенилон – аморфный полимер, (рис. 1 а), имеет широкое аморфное гало ($2\theta=9^\circ$) и не содержит кристаллических рефлексов, что характерно для полимеров, имеющих достаточно жесткие цепи полимера и не слишком высокую симметрию молекул. На рентгенодифрактограммах металлополимеров (рис. 1. б – д) наблюдаются отражения от плоскостей кристаллической решетки титана ($2\theta=15^\circ57'$, $17^\circ24'$ и $18^\circ11'$), расстояния между которыми $d_{\text{HKL}}=2,54$, $2,34$ и $2,23$, что соответствует ряду d_{HKL} титана. Также на них сохраняется аморфное гало, характерное для фенилона, смещенное в сторону больших углов и имеющее меньшую интенсивность, что обусловлено дефектами I рода. О специфическом воздействии титана

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА, АРМИРОВАННОГО ТЕРМОСТОЙКИМ ВОЛОКНОМ ОКСАЛОН

*Буря А. И., к. т. н., ДГТУ, г.Днепродзержинск
Томина М. В., аспирант, ДГТУ, г.Днепродзержинск
Губарев И. В., к.т.н., ДГТУ, г.Днепродзержинск*

Развитие современной техники невозможно без создания композиционных материалов с уникальными механическими и физическими свойствами. Данные свойства должны гарантировать применение этих материалов в различных чаще всего экспериментальных условиях (например, при высоких температурах, больших сдвиговых деформациях, в условиях воздействия вакуума и т.д.) Такое применение представляется возможным, так как при получении новых материалов их свойствами можно управлять.

Важную роль с точки зрения повышения надежности подвижных сочленений машин и механизмов представляет разработка новых термостойких материалов, особенно органопластиков (ОП)[1].

Особый интерес вызывают композиты на основе фенилона С–1, армированные термостойкими органическими волокнами (ОВ), в частности полиоксадиазольным волокном–оксалон, которое не уступает по своим физико–механическим другим термостойким волокнам.

Приготовление композиций фенилона С – 1 содержащего 5 – 20% дискретного (3 мм) волокна оксалон, осуществлялось методом сухого смешивания в аппарате с вращающимся электромагнитным полем (0,12 Тл) с помощью ферромагнитных частиц, впоследствии извлеченных методом магнитной сепарации. Образцы испытывались в соответствии с ГОСТами для пластмасс.

Разрушающее напряжение при сжатии исследованных материалов проходит через максимум при содержании оксалона 10 масс.%, возрастая по сравнению с фенилоном на 60 МПа. Кривые 1-3 (рис. 1) напряжения – деформация связующего и органопластиков, армированных 5-10 масс.% оксалона, согласно классификации Херцберга, относятся ко II типу.

Как следует из представленных кривых на рис.2, ОП содержащий 20 масс.% волокна, имеет модуль упругости при сжатии выше, чем у матрицы на 7%. Предел прочности возрастает при содержании волокна 10 масс.% на 20%. Плотность образцов возрастает с повышением содержания волокна, что объясняется процессом упорядочения структуры (рис.2). Твердость по Бринеллю проходит через максимум при содержании волокна оксалон 10 масс.%, и возрастает в сравнении с исходным материалом на 15%.

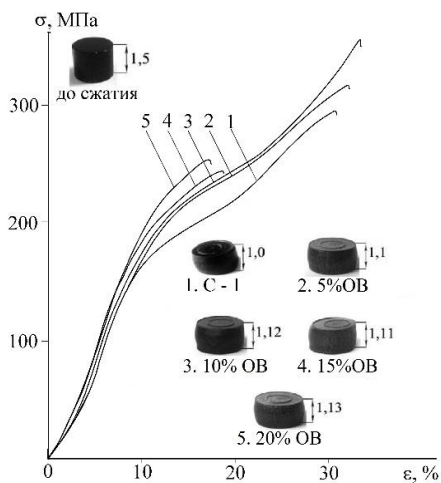


Рисунок 1 – Кривые зависимостей $\sigma - \varepsilon$ фенилона С-1 (1) и органопластиков на его основе, армированных 5 (2); 10 (3); 15 (4) и 20 (5) масс.% оксалона

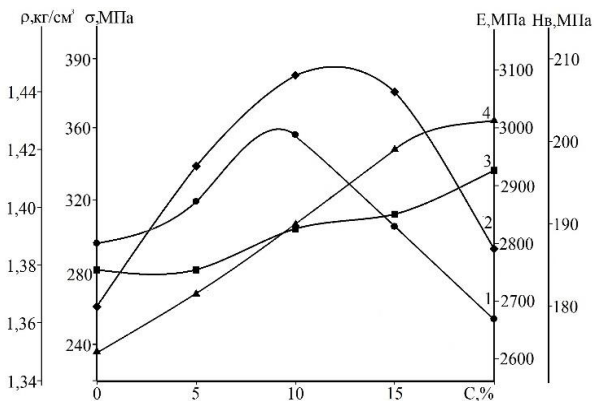


Рисунок 2 – Влияние содержания ОВ на предел прочности (1), твердость по Бринеллю (2), модуль упругости (3), плотность (4)

Список литературы

1. Михайлин Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин; - издательство «НОТ» (Научные основы и технологии), 2008. - 822 с.

ОРГАНОПЛАСТИКИ НА ОСНОВІ АРОМАТИЧНОГО ПОЛІАМІДУ ФЕНІЛОН

*Буря О. І., професор, Набережна О. О., аспірант
Дніпродзержинський державний технічний університет,
м. Дніпродзержинськ, ol.burya@gmail.com*

Справжній бум в сучасному композиційному матеріалознавстві виник в першій половині ХХ ст., коли з'явилося промислове виробництво високоякісних скловолокнистих матеріалів і фенолформальдегідних смол. На сьогодні все більше застосування знаходять композити на основі високоміцних органічних волокон. Ще за прогнозами 90-х р.р. середньорічний приріст органічних волокон (ОП) становив (у США) 30% порівняно з 11,3% для склопластиків і 23,7% для вуглепластиків. Їх перевага в порівнянні зі скляними волокнами обумовлена не тільки великим модулем пружності (60 ... 80 ГПа), але і значно (в 1,3 рази) меншою густиною, що особливо важливо для створення виробів аерокосмічної техніки [1]. На сьогодні вченими встановлено, що армування полімерів у значній мірі підвищує експлуатаційні характеристики матеріалів (табл.1). Світовий об'єм виробництва пластмас на 2015 рік склав більш 200 млн. тонн. Основними виробниками полімерів являються США, Японія, Німеччина, Корея, Китай [2].

Таблиця 1 - Властивості полімерів та полімерних композиційних матеріалів та діапазон зміни їх властивостей

Характеристика	Полімери	ПКМ	Діапазон зміни властивостей ПКМ, число раз
Густина, кг/м ³	760 – 1800	5 – 22000	10 ⁴
Міцність при розтягу, МПа	8 – 210	0,1 – 4000	10 ⁴
Модуль Юнга, ГПа	0,1 – 10	0,01 – 1000	10 ⁵
Відносне подовження, %	0,5 – 1000	0,1 – 1000	10 ⁴
Теплопровідність, Вт/м·К	0,12 – 2,9	0,02 – 400	10 ⁴
КЛТР, 1/°С	(2–30)·10 ⁻⁵	10 ⁴ –5·10 ⁻⁵	10
Коефіцієнт Пуассона	0,3 – 0,5	0,1 – 0,5	5

Дана робота присвячена розробці пластиків на основі ароматичного поліаміду фенілон, армованого дискретними органічними волокнами, а також дослідженню зносу та тертя без змащування, механічних характеристик отриманих ОП. В якості в'язучого, використовували фенілон С-1 (ТУ 6-05-221-101-71). Армуючим елементом було обрано термостійке волокно фенілон, довжиною 3мм; міцністю 690 МПа, подовженням 15-20%, модулем пружності 9-12·10⁻³ МПа, густиною 1,37-1,38 г/см³. Суміші вихідних

матеріалів отримували в обертальному електромагнітному полі, з подальшою переробкою в блочні вироби методом компресійного пресування [3]. Поєднання властивостей і форм компонентів, сумісне з сучасними технологіями переробки полімерів, забезпечило створення нових конструкційних матеріалів, з рівномірним розподілом наповнювача в матриці.

Дослідження розроблених органопластиків показало, що інтенсивність зношування зразків в режимі без змащування зменшилась в 1,7 рази при одночасному зниженні коефіцієнта тертя на 40% (рис.1а), що також наочно спостерігалось при вивченні поверхні тертя (рис.1а, збільшення 100). Введення органічного волокна в полімерну матрицю від 5 до 15 мас.% дозволило розширити діапазон міцнісних характеристик, а саме: модуля поздовжньої пружності, модуля зсуву та модуля об'ємної пружності при розтязі в 1,7; 1,65 та 2,2 рази відповідно, порівняно з вихідними показниками фенілоу (рис.1б).

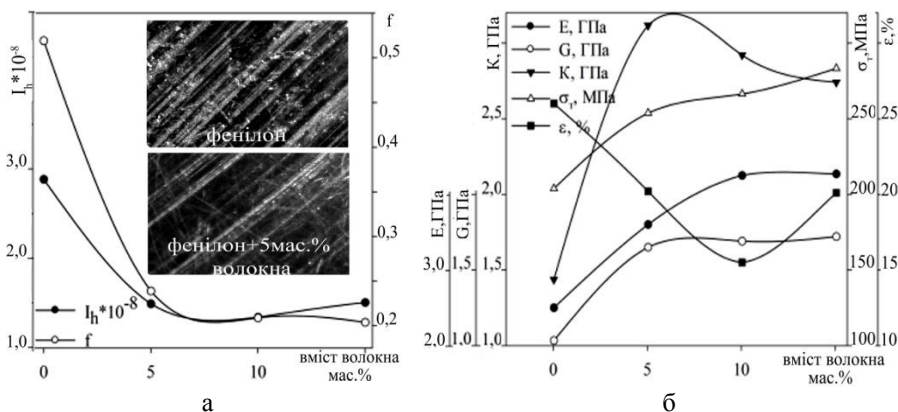


Рисунок 1 - Вплив вмісту волокна на триботехнічні (а) та міцнісні (б) характеристики фенілоу та органопластиків

Тобто, результати проведених випробувань показали, що армування фенілоу волоком фенілоу, сприяло підвищенню його триботехнічних та механічних показників майже в 2 рази. Це дозволяє рекомендувати їх до використання, в якості конструкційних матеріалів.

Список літератури

1. Набережна О. О. Органопластики – перспективні матеріали майбутнього / О. О. Набережна, О. І. Буря - Композитні матеріали [Текст]: міжнар. наук.-техн. зб./ Українська технолог. акад., Дніпропетр. держ. аграр. ун-т; ред. О. І. Буря. - Д.: [б. в.], 2016. – Т.9, № 2. – С. 3 – 33.
2. Михайлін Ю. А. Термостійкі полімери та полімерні матеріали / А. Ю. Михайлін – С.-Петербург: Професія, 2006. – 490 с.

ВПЛИВ СИСТЕМИ ГІПС-ВАПНО НА ЦЕМЕНТНИЙ КАМІНЬ

Буюн М. В., аспірантка, НТУУ «КПІ», м. Київ

Для приготування будівельної суміші і бетону широко використовують цемент, вапно і гіпс у вигляді високодисперсних попошків, які при змішуванні з водою утворюють в'язучетісто, тобто пластично – в'язучу масу, яка легко формується. В'язуча суміш поступово густішає, затвердіває і перетворюється на штучний камінь [1].

Реакція утворення етренгіта представляє собою витіснення надлишкового трьохкальцевого алюмінату і гідроксида кальція гіпсом, зі складної молекули проміжного продукта утворення цементного каменю. Таким чином, вапно відіграє роль своєрідного каталізатора в утворенні активного етренгіта. Відповідно зміна концентрації вільного вапна також може серйозно впливати на характер протікання хімічної реакції утворення етренгіта як і пропорції міжсульфатним і алюмінатним компонентом, що чітко співпадає з поглядами В. В. Михайлова, який пропонував вносити порядку 2-4% вапна в склад цементу [2]. Очевидно, що зміщення балансу в сторону вільного вапна вже на початковому етапі може затруднювати його витіснення з проміжного продукта і уповільнити процес утворення етренгіта.

Експериментальним шляхом було підібрано різне співвідношення вапна і гіпса на основі цементної суміші. Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця – Властивості цементу з додаванням суміші гіпс-вапно

Вміст добавки, мас.%		Міцність зразків при стиску, МПа, у віці, діб.		
Вапно Балаклавське	Гіпс	1	7	28
0	0	15,9	22,6	27,6
5	5	17,1	27	33,9
9	5	15	23,3	23,4
13	5	13,3	22,8	31
5	9	12,9	31,9	33,4
5	13	11,8	20,9	29,5

Виходячи з отриманих результатів міцності на стиск у віці 28 доби, можна стверджувати, що введення вапна і гіпсу у співвідношенні 1:1; 2,5:1; 1:1,8; 1: 2,5 відповідно, збільшують показники у відповідності до контрольних зразків.

Таким чином отримані результати підтверджують ефективність використання гіпсу у суміші з вапном, для підвищення міцності цементного каменю.

Список літератури

1. Гусев Н. И. Организационные регламенты строительных работ [Текст] / Н. И. Гусев, А. В. Пресняков, М. В. Кочеткова и др. // – Пенза: ПГУАС, 2008. – 179с.
2. Михайлов И. В., Бейлина М. И. Напрягающий цемент для преднапряженных конструкций // Бетон и железобетон. - 1987. - № 9. - С. 7 - 8.

ПРОГРЕСИВНІ МЕТОДИ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ВАЛІВ-ШЕСТЕРЕН

*Говорун Т. П., доцент кафедри ПМ та ТКМ СумДУ
Сметанін Р. С., студент СумДУ, гр. МТм-51
Сітало С. О., студентка СумДУ, гр. МТ-21
Коваленко Н. Г., студентка СумДУ, гр. МТз-11с*

Актуальними в даний час є питання підвищення надійності і довговічності машин, приладів, установок, підвищення їх якості та ефективності роботи, питання економії металів, боротьби з корозією і зносом деталей машин. Як правило, поверхневі шари деталі піддаються найбільш сильному механічному, тепловому, хімічному та іншим видам впливу. Втрата виробом, таким як вал-шестерня, працездатності відбувається з поверхні в результаті зношування, ерозії, сколювання зубів і т.д., а це може привести до відмови роботи машини чи механізму в цілому.

Вал-шестерня працює в умовах дії радіального знакозмінного зосередженого навантаження, осьового навантаження, крутного моменту і служить для підтримки обертових деталей і передачі моменту обертання з одного вала на інший. Основним критерієм її працездатності є: контактна витривалість, витривалість при вигині, стійкість до зношування і заїдання. Різні умови роботи вала-шестерні вимагають різних матеріалів для їх

виготовлення. Найважливішими властивостями матеріалу є твердість і міцність. В основному ці властивості ми отримуємо в результаті термічної обробки. Правильне проведення термічної обробки деталі позначається на її експлуатації. Змінити властивості поверхні можна різними способами: нанесенням на поверхню нового матеріалу з необхідними властивостями та зміною складу поверхневого шару металу. У другому випадку поверхневі шари металу піддають дифузійній хіміко-термічній обробці (ХТО), в результаті якої на поверхні виробу утворюється новий, що відрізняється від серцевини, сплав. Застосування способів ХТО матеріалів дозволяє отримати в поверхневому шарі виробу сплав практично будь-якого складу і, отже, забезпечити комплекс необхідних властивостей - фізичних, хімічних, механічних, експлуатаційних та інших.

Основними матеріалами для зубчастих коліс і валів-шестерен служать вуглецеві і леговані сталі [1] завдяки високим механічним характеристикам, здатності до зміцнення і легкості отримання циліндричних заготовок прокаткою. Вибір марки сталі та методу її зміцнення для валів-шестерен залежить від ступеня їх навантаженості: мало- і середньонавантажені виготовляють із безнікелевих сталей – 20Х, 18ХГТ, 25ХГТ, 30ХГТ, 20ХГР та із малонікелевих – 20ХГНМ, 19ХГН, 20ХНМ, 20ХНР, 20ХГНР – сталей; важконавантажені – із більш легованих сталей – 12ХН3А, 20ХН3А, 15ХГН2ТА, 15Х2ГНТРА, 20ХГН2ТА, 25Х2ГНТА; в одиничному і дрібносерійному виробництві – із поліпшуваних сталей 40, 45, 50Г, 40Х, 30ХГС, 50Х, 50ХН; шестерні великих діаметрів виготовляють литими з сталей 35Л-50Л, 40ХЛ, 30ХГСА.

При виборі матеріалу для виготовлення деталей за кресленнями замовника необхідно враховувати механічні характеристики після термічної обробки, ціну і дефіцитність легуючих добавок сталі і її загальну вартість.

Для додання зубцям більшої твердості і зносостійкості вали-шестерні піддають зміцненню за допомогою цементації, нітроцементациї, азотування [2] або нанесення зносостійких покриттів.

Цементация – вид хіміко-термічної обробки з метою поліпшення характеристик міцності властивостей і зносостійкості металевих виробів. В процесі цементациї відбувається насичення поверхні сталі атомами вуглецю. В результаті підвищується твердість поверхневого шару металу виробу, а внутрішня структура при цьому зберігає вихідну в'язкість. Зміцнювальна обробка валів-шестерень включає: цементацию при 900-930 °С, гартування від 800-850 °С в маслі (або із цементацийного нагріву) і низький відпуск при 170-200 °С. Товщина зміцненого шару звичайно приймається рівної 0,15

товщини зуба по початковій окружності, але не більше 1,8 мм. Твердість поверхні 58-63 HRC – для забезпечення високої контактної витривалості і зносостійкості без крихкого руйнування. Твердість серцевини зубів зазвичай 30-42 HRC, із її підвищенням зростає межа міцності і витривалості при вигині та контактна витривалість зубчастих коліс. Твердість серцевини складає 42-45 HRC; при більшому значенні збільшується небезпека крихкого руйнування, а його зниження – сприяє розвитку пластичної деформації в тілі зуба і, отже, руйнування зміцненого шару.

Нітроцементациєю називають процес дифузійного насичення поверхневого шару сталі одночасно вуглецем і азотом при 860 – 880 °С в газовому середовищі, що складається із навуглецьового газу та аміаку. Основне призначення нітроцементациї – підвищення твердості і зносостійкості сталевих виробів. Товщина нітроцементованого шару зазвичай 0,2 – 0,8 мм і не повинна перевищувати 1,0 мм. При великій товщині шару в ньому утворюється темна складова та інші дефекти, що знижують механічні властивості сталі. Після нітроцементациї треба провести гартування або безпосередньо з печі із підстуживанням до 800 – 825 °С, або після повторного нагрівання. Після гартування проводять відпуск при 180–200°С. При оптимальних умовах насичення структура нітроцементованого шару повинна складатися із дрібнокристалічного мартенситу, невеликої кількості дрібних, рівномірно розподілених карбонітридів і залишкового аустеніту. Твердість шару після гартування і низького відпуску 58 – 64 HRC.

Азотування – це технологічний процес ХТО, при якому поверхню різних металів або сплавів насичують азотом в спеціальному азотованому середовищі. Азотуванню, як і цементациї, піддають деталі, що працюють на знос і сприймають знакозмінні навантаження. Поверхневий шар виробу, насичений азотом, має у своєму складі розчинені нітриди і набуває підвищеної корозійної стійкості і найвищої мікротвердості. Так, для вала-шестерні зі сталі 30ХГТ азотування проводять протягом 20-30 годин. Деталі з вуглецевої і низьколегованої сталі азотують для збільшення опору корозії. Твердість азотованої поверхні у них не перевищує HV 250-300. Леговані сталі з вмістом хрому, нікелю, алюмінію і молібдену після азотування мають поверхневу твердість HV 850-1200. Це досягається за рахунок утворення дрібнодисперсних нітридів на поверхні деталі (хімічних сполук азоту з елементами AlN, CrN, Cr₂N, MoN). Зазвичай азотуванню піддають конструкційні сталі, що містять алюміній - 38Х2МЮА, 38Х2Ю й не містять алюмінію - 40Х, 40ХФ, 18ХГТ, 30ХГТ, 40ХНМА, 20Х3ВА, 30Х3МФ, 18Х2Н4ВА. Сталі без алюмінію технологічніші, багато з них мають більш

високі механічні властивості, ніж сталь 38Х2МЮА, але знижену твердість азотованого шару. Товщина насиченого азотом дифузійного поверхневого шару сталі складає 0,3 – 0,6 мм. Азотування дозволяє підвищити показники зносостійкості з одночасним зниженням схильності до втомних порушень структури металу. Отримання необхідних поверхневих властивостей визначається співвідношенням глибини і складу дифузійного та нітридного шарів.

Але технологія процесів ХТО має ряд істотних недоліків - велику тривалість процесів дифузійного насичення, необхідність додаткових операцій термічної обробки для усунення небажаних результатів попередньої обробки. Тому для вирішення поставленої проблеми можливе використання при ХТО режимів термоциклічної обробки (ХТЦО) [3].

Застосування термоциклічної обробки (ТЦО) при цементації, нітроцементації [4] та азотуванні дозволяє зменшити жолоблення виробів, підвищити ударну в'язкість і втомну міцність сталі, істотно скоротити тривалість термічної обробки і т. д. При використанні ХТО із ТЦО можливо без шкоди для остаточних властивостей збільшити температуру дифузійного насичення сталі вуглецем, азотом або ними одночасно. Підвищення температури ХТО дозволяє скоротити тривалість обробки в 1,2-2 рази, і при цьому поліпшити якість поверхневого шару і перехідної зони.

Список літератури

1. Гуляев А. П. Металловедение: учебник для вузов, 6-е изд., перераб. и доп. / А. П. Гуляев – М.: Металлургия, 1986. - 544 с.
2. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов: учебник для металлургических специальностей, 3-е изд. / Ю. М. Лахтин. – М.: Машиностроение, 1983. – 359 с.
3. Федюкин В. К. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин / В. К. Федюкин, М. Е. Смагоринский – Л: Машиностроение, 1989. – 255 с.
4. Пчелінцев В. О. Термоциклічна обробка вала зі сталі 40Х відцентрового насоса типу НКВ / В. О. Пчелінцев, Т. П. Говорун, В. М. Раб, Х. В. Берладір // Вісник Сумського державного університету, серія: Технічні науки. – Суми: СумДУ, 2012. – №4. – С. 123-132.

ЗНОСОСТІЙКІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВ Тi, Al та N ДЛЯ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ І РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

*Говорун Т. П., доцент, Пилипенко О. В., провідний фахівець,
Дядюра К. О., професор, кафедра ПМ та ТКМ СумДУ
Сметанін Р. С., студент СумДУ, гр. МТм-51
Мартинов А. І., студент СумДУ, гр. МТ-21*

Плівкові покриття на основі нітриду титана (TiN) отримали широке застосування як захисні покриття в машинобудуванні, інструментальному виробництві, в мікроелектроніці і т.п. Висока твердість дає можливість широко використовувати їх як захисно-декоративні покриття в стоматології, зміцнюючі та зносостійкі покриття для різальних інструментів. Відновлення інструментів та надання необхідної твердості деталям машин, що працюють в умовах високих навантажень, є важливою практичною задачею у зв'язку з їх постійним зношенням. У мікроелектроніці, високі теплова та хімічна стійкість, висока температура плавлення і низький об'ємний коефіцієнт питомого електричного опору TiN, дають можливість застосовувати його як адгезійний шар і дифузійний бар'єр для різних типів з'єднань в багатошарових структурах [1].

Покриття на основі $Ti_{1-x}Al_xN$ є подальшим кроком у напрямку підвищення твердості, втомної міцності та високотемпературної стійкості до окислення, і вважаються перспективною альтернативою покриттів TiN для різальних інструментів і механізмів, що піддаються високим навантаженням.

Велике значення для властивостей покриттів відіграє методика їх отримання, що надає дослідникам підґрунтя для пошуку нових й вдосконалення існуючих методик нанесення покриттів. Магнетронна конденсація (розпилення) в атмосфері суміші інертного та реактивного газів ($Ar+N_2$) є однією із провідних і найбільш поширених методик для нанесення зносостійких покриттів. На характеристики покриття впливають наступні фактори: парціальний тиск робочої суміші газів і їх співвідношення, співвідношення Ti та Al вміщені і, як наслідок, стехіометрія отриманого покриття, напруга розпилення (можливе використання високочастотної складової), потенціал підкладки та її температура і інші.

Відомі як різні варіанти отримання покриттів, так і нанесення їх на різні типи підкладок. Але існуючі результати є неповними, оскільки з кожним роком інтерес дослідників до даної тематики не зменшується, і з'являються нові методи, як нанесення, так і дослідження зносостійких покриттів.

Список літератури

1. Shayestehaminzadeh S. The properties of TiN ultra-thin films grown on SiO₂ substrate by reactive high power impulse magnetron sputtering under various growth angles / S. Shayestehaminzadeh, T.K. Tryggvason, L. Karlsson, S. Olafsson, J. T. Gudmundsson // Thin Solid Films, 2013. –V. 548. –pp. 354-357.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТАХ, НАПОЛНЕННЫХ НАНОДИСПЕРСНЫМ АЛМАЗОМ

Долгов Н. А., д.т.н., ИПП имени Г.С.Писаренко НАНУ, Киев;

Букетова Н. Н.; Сапронов А.А., к.т.н.,

Херсонская государственная морская академия, Херсон

Наиболее высокие характеристики прочности среди полимерных матриц имеют эпоксидные смолы. Для повышения эксплуатационных свойств эпоксидной матрицы в нее вводят различные модификаторы. Одними из наиболее перспективных наполнителей являются нанодисперсные алмазы [1].

В работе исследовали влияние наночастиц алмаза на остаточные напряжения в наполненных эпоксидных композитах. Для полимерной матрицы использовали эпоксидный олигомер марки ЭД-20 (ГОСТ 10587-84). В качестве отвердителя ЭД-20 использовали полиэтиленполиамин ПЭПА (ТУ 6-05-241-202-78), взятый в соотношении к смоле (мас. ч) 100 : 10. В качестве модификатора эпоксидного связующего использовали наноалмазы, полученные методом детонационного синтеза [2]. Технология формирования эпоксидных композитов подробно описана ранее [2]. Концентрацию нанодисперсных алмазов изменяли от 0,01 до 1 мас. ч.

Остаточные напряжения определяли при консольном изгибе металлических образцов с нанокompозитным покрытием. Выражение для расчета остаточных напряжений в нанокompозитных покрытиях, которое учитывает влияние изгиба на напряжения в покрытиях, имеет следующий вид [3]:

$$\sigma_R = \frac{zE_s H^3}{3hL^2(H+h)(1-\mu_s)} + \frac{zE_c(H+h)}{L^2(1-\mu_c)}$$

где σ_R – остаточные напряжения; z – отклонение образца; E_s , E_c – модули упругости основы и нанокompозитного покрытия соответственно; H – толщина основы; L – длина консоли с покрытием; h – толщина нанокompозитного покрытия; μ_s , μ_c – коэффициенты Пуассона основы и покрытия соответственно.

Модуль упругости нанокompозитов определяли при 4-х точечном изгибе.

Рассчитанные остаточные напряжения приведены на рис. 1. Также на рис. 1 приведены значения модулей упругости E_c , используемые для расчета остаточных напряжений.

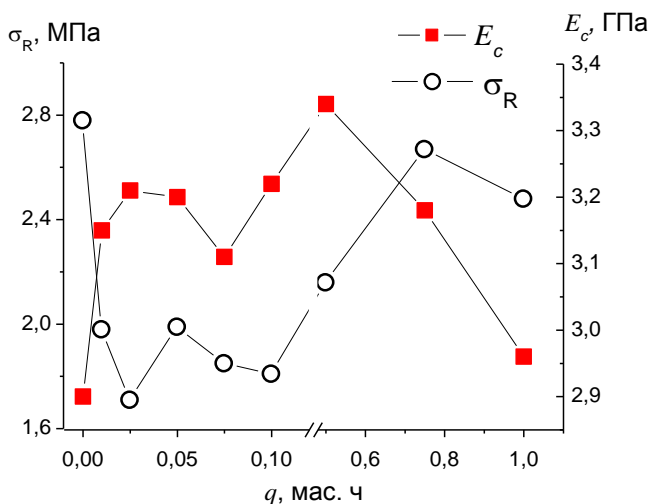


Рисунок 1 – Зависимость остаточных напряжений и модуля упругости нанокompозитных покрытий от концентрации нанодисперсного алмаза q

Анализ результатов испытаний полученных композитных материалов, показывает, что введение в полимерную матрицу малых концентраций нанодисперсных частиц алмаза позволяет снизить величину остаточных напряжений. Дальнейшее увеличение концентрации наноалмазов повышает уровень остаточных напряжений в нанокompозитах, что вызывает снижение прочностных характеристик. Экспериментальные исследования показали, при введении наноалмазов возникают различные механизмы упрочнения эпоксидных композитов.

Список литературы

1. Neitzel I. Mechanical properties of epoxy composites with high contents of nanodiamond / I. Neitzel, V. Mochalin, I. Knoke et al. // *Compos. Sci. Technol.* – 2011. – V.71, No5. – P. 710–716.
2. Букетов А. Дослідження властивостей епоксикомпозитів, наповнених нанодисперсним алмазом, методом ІЧ-спектрального аналізу та оптичної мікроскопії / А. Букетов, О. Сапронов // *Вісник ГНТУ.* – 2013. – Том 72. – № 4. – С. 190 – 198.
3. Corcoran E. M. Determining stresses in organic coatings using plate beam deflection / E.M. Corcoran // *Journal of Paint Technology.* – 1969. – V. 41, No 538. – P. 635 – 640.

ВИСОКОЕФЕКТИВНЕ НАПИЛЕННЯ ШАРУВАТИХ СТРУКТУР ПЕРІОДИЧНИМИ ЛАЗЕРНИМИ ІМПУЛЬСАМИ

*Жигуц Ю. Ю., док. техн. наук, Опачко І. І., док. фіз.-мат. наук,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород*

Вступ. Для оптимізації технологічного процесу ефективного застосування ексимерних лазерів для потреб плівкових технологій необхідна інформація про основні параметри пари, що конденсується на підкладку. Однак, в небагатьох попередніх працях, в яких досліджувались властивості плівок, отриманих розпиленням мішені наносекундними лазерними імпульсами, властивості парової фази практично не досліджувались. В той же час, мас-спектрометричні та зондові дослідження парової фази дають змогу визначити ряд важливих параметрів конденсації, оптимізувати сам процес осадження, внести ясність в розуміння фізики випаровування складних мішеней. Після аналізу стану перерахованих вище проблем була сформована мета даної роботи.

Мета роботи. Розробити спосіб формування періодичних структур при опроміненні цугом лазерних імпульсів, що забезпечує отримання якісних гетерогенних та надграткових структур.

Теоретичні дослідження. Для підвищення технологічності процесу отримання багатошарових структур, зниження вимог до вакуумних умов нами запропонований і реалізований спосіб створення таких періодичних структур за допомогою цуга лазерних імпульсів [1]. Застосування лазерного випромінювання тривалістю $\tau \leq 10^{-7}$ с з імпульсною густиною потужності $q \geq 10^8$ Вт/см² дає змогу отримати плазмові згустки з різко обмеженими енергетичними інтервалами E_{\min} , E_{\max} . Розглянемо варіант реалізації способу отримання періодичних структур при дії на мішені цуга лазерних імпульсів при виконанні умови

$$T_{oc} = \frac{l_1}{v_{1\min}} = \frac{l_1 \sqrt{m_1}}{\sqrt{2E_{1\min}}} \leq \frac{l_2 \sqrt{m_2}}{\sqrt{2E_{2\max}}} = \frac{l_2}{v_{2\max}}, \quad (1)$$

або

$$K = \frac{l_1}{l_2} \leq \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \cdot \sqrt{\frac{E_{1\min}}{E_{2\max}}}, \quad (2)$$

де T_{oc} – характерний час осадження шару матеріалу, l_1 та l_2 – відстані від мішеней 1 та 2 до підкладки, m_1 та m_2 – маса компонент; $v_{1\min}$ та $v_{2\max}$ – мінімальна та максимальна швидкості компонент плазми.

Експериментальні дослідження. Найбільш прийнятною практичною реалізацією запропонованого способу [2] є напилення періодичної структури цугом імпульсів наносекундної тривалості з міжімпульсним інтервалом 10^{-5} – 10^{-4} с. Для досягнення цієї мети можуть застосовуватися як модифіковані серійні твердотільні лазери (рубінові, неодимові), що працюють як в

автоколивальному режимі, так і в наносекундні ЛПМ з середньою потужністю $P_{\text{ср}}=100$ Вт.

В наших експериментах (для оптимального режиму) згідно (2) відстань підкладка-мішень Si складала $L_1=16$ мм, а відстань підкладка-SiC-мішень – $L_2=50$ мм. Випромінювання за допомогою світлоподільного клину ділилось так, що на Si-мішень попадало 0,1 загальної енергії лазерного імпульсу, і 0,9 – на SiC-мішень. Результати експериментів з перевірки можливості отримання періодичних структур як при дотриманні оптимальних умов, так і з їх порушенням приведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати експериментального напilenня

№ з/п	$K = \frac{l_1}{l_2}$	p, торр	Δt , с	$\gamma = p \cdot \Delta t$ $\gamma_{\text{опт}} = 2,5 \cdot 10^{-9}$, торр·с	Наявність позитивного ефекту	Примітка
1	0,32 (оптимум)	10^{-5}	10^{-5}	10^{-10} $\gamma < \gamma_{\text{опт}}$	+	
2	1 $K > K_{\text{опт}}$	10^{-5}	10^{-5}	10^{-10} $\gamma < \gamma_{\text{опт}}$	–	перекривання плазмових згустків
3	0,32 (оптимум)	10^{-5}	$8 \cdot 10^{-2}$	10^{-6} $\gamma > \gamma_{\text{опт}}$	–	вкорінення домішок залишкового газу, в спектрі наявні лінії N, C, O

При дотриманні критеріїв (1) та (2), що показано в табл. 1 №1, отримана періодична структура з шести шарів Si та шести шарів SiC (оптимальний режим напilenня 1). Недотримання умови (1), що показано і табл. 1 № 2, призводить до перекривання плазмових згустків і, як наслідок, розмивання періодичної структури (режим з перекриттям плазмових згустків).

Висновки. Результати експериментальних досліджень вказують на можливість отримання періодичних структур при опроміненні цугом лазерних імпульсів при дотриманні умов (1) та (2), порушення яких (№2 та №3 табл. 1) призводить до відсутності позитивного ефекту.

Одним з варіантів реалізації вказаних теоретичних і експериментальних досліджень в області напilenня плівок з синхронних факелів в розроблені пристроїв для отримання надграткових структур.

Список літератури

1. Mc.Clung F. G. Giantopticalpulsationsfromruby/ F. G. Mc.Clung, R. W. Hellward// J.Appl. Phys.1962. – V. 33. – P. 828 - 830.
2. Земсков К. И. Усилители яркости изображений в оптических системах / К. И. Земсков, М. А. Казарян, Г. Г. Петраш // Труды ФИАН. – 1991. – Т. 206. – С. 1 - 62.

ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Калнагуз О. М., СНАУ, м. Суми.

Кудря В. О., ННЦ «ІМЕСГ» НААН України, Київська обл.,

Васильківський р-н, смт. Глеваха

У сільськогосподарській практиці відомо понад 30 тис. збудників хвороб, понад 100 тис. господарсько-небезпечних комах, близько 3 тис. нематод, понад 30 видів рослинних кліщів, близько 2 тис. бур'янів. Кожен вид цих шкідливих організмів, хвороб і бур'янів має свої специфічні властивості, які можна успішно використовувати для боротьби з ними.

Шкідники, хвороби та бур'яни значно знижують урожаї та якість вирощуваної продукції. Світові втрати врожаю сільськогосподарських культур від шкідників становлять близько 20 %. За даними вчених, у сільському господарстві щорічно від бур'янів у середньому втрачається 10,6 % врожаю зернових, 8,2 – цукрових буряків, 6,5 – картоплі, 10 – овочів, 20 – багаторічних трав. Шкідники і хвороби значно погіршують якісні показники вирощуваних культур. Захист вирощуваних культур – важливий технологічний захід збільшення виробництва і поліпшення якості продукції.

Рослини сільськогосподарських культур захищають за допомогою хімічних, фізичних, біологічних та інших методів.

Властивості робочих матеріалів для хімічного захисту рослин [1].

Найпоширенішим способом хімічної обробки з метою захисту рослин є застосування пестициду в рідкому стані за допомогою обприскування.

Технологічний процес обприскування рослин рідкими пестицидами складається з таких операцій: приготування робочих рідин, транспортування приготовленої рідини до місця внесення, заповнення обприскувачів приготовленою робочою рідиною та власне обприскування оброблюваних рослин, ґрунту чи інших об'єктів.

Препарати гербіцидів можуть бути у вигляді розчину або порошку. Для приготування суспензій з порошку, наприклад симазину, із зваженої маси препарату у невеликій кількості води готують густу пасту, в яку потім доливають воду до певного об'єму. Поступове змочування порошку дає змогу зменшити піноутворення.

Дуже рідко буває необхідним повне вкривання поверхні рослин робочим розчином (до стікання), яке досягається тільки за значної його витрати. У разі неповного вкривання ефективність хімічної речовини тим менша, чим більші окремі плями і відстані між ними. Слід зазначити, що деяка кількість рідини не утримується на поверхні рослин, а стікає в ґрунт, знижуючи ефективність використання препарату. Розмір крапель істотно впливає на ширину захоплення обприскувача: дрібні краплі, які триваліший час утримуються в повітрі, переносяться вітром на значні відстані, краще проникають у гущу крони рослин.

Оскільки для звичайного обприскування потрібна значна кількість рідини, то застосовують також мало- та ультрамалооб'ємне обприскування, за якого витрата робочої рідини за рахунок підвищення її концентрації зменшується в кілька разів. Норма внесення діючої речовини на одиницю площі залишається незмінною. Суть ультрамалооб'ємного обприскування полягає в тому, що вихідний препарат використовують без розбавлення водою. Ефективність обприскування залежить також від здатності робочої рідини змочувати оброблювану поверхню і добре по ній розтікатися. Якщо рідина не змочує тверде тіло, краплі рідини мають сферичну форму і погано утримуються на його поверхні.

Ступінь вкривання поверхні листків краплями препарату залежить від низки факторів, зокрема таких як здатність поверхні змочуватися робочою рідиною, здатність рідини розтікатися по поверхні.

Утримання часточок пестициду залежить від властивостей препарату, характеру оброблюваної поверхні, метеорологічних умов, використовуваної апаратури тощо. При обприскуванні й особливо при обпилюванні велике значення мають маса, форма і розмір часточок препарату. Препарат з великими часточками на поверхні рослин розподіляється нерівномірно і погано на них утримується.

Вплив розміру часточок на втрати пестициду пов'язаний зі способом його подачі від машини до об'єкта обробки. У разі використання машин, які працюють за принципом примусової доставки препарату до рослин за допомогою турбулентних потоків, забезпечують мінімальні його втрати, причому чим менші часточки, тим менші втрати.

Якщо енергія краплі недостатня для прилипання до поверхні, то вона виноситься горизонтальним і вертикальним потоками повітря. Зі збільшенням швидкості вітру, висхідних і низхідних потоків повітря втрати робочого розчину, зумовлені знесенням, підвищуються. Особливо зносяться часточки розчину діаметром менше 50 мкм. Частка дуже дрібних крапель, які особливо схильні до знесення, залежить не тільки від техніки обприскування, а й від в'язкості робочої рідини. В'язкість певною мірою можна змінити додаванням речовин, які підвищують її.

Втрати діючої речовини виникають і в разі поганого розподілу робочого розчину по поверхні рослини. Слід зважати на швидкість вітру, температуру і відносну вологість повітря, які впливають на втрати від знесення. Втрати рідини внаслідок знесення зростають зі зменшенням діаметра крапель і збільшенням швидкості руху обприскувача, особливо у вітряну погоду.

Список літератури.

1. Царенко О. М., Войтюк Д. Г., Швайко В. М. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник; За ред. С. С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕПОКСИКОМПОЗИТНИХ ПОКРИТТІВ НАПОВНЕНИХ ПОРОШКОМ ЦИРКОНІЮ

*Кашицький В. П., к.т.н., Малець В. М., Пупенко Т. В.,
Луцький НТУ, м. Луцьк*

Сучасний розвиток техніки вимагає створення нових полімерних матеріалів із заданими механічними характеристиками насамперед з підвищеною міцністю, твердістю, ударною в'язкістю та низькою собівартістю [1]. В останні роки значна увага приділяється створенню захисних покриттів нового покоління на основі полімерматричних матеріалів шляхом модифікування структури високодисперсними частинками. Зміна структури на мікрорівні за допомогою зовнішніх енергетичних полів є одним із способів регулювання молекулярної структурної сітки полімерного в'язучого, що дозволяє значно підвищити комплекс міцнісних характеристик та вимагає наукового підходу до вивчення процесів структуроутворення полімеркомпозитів. Зокрема, не достатньо уваги приділено дослідженню впливу зовнішніх полів на міжфазову взаємодію під час формування первинної структури композитів, особливо при введенні високодисперсних наповнювачів [2].

Метою роботи є встановлення особливостей впливу ультразвуку та електромагнітної обробки на властивості епоксикомпозитів наповнених високодисперсними частинками цирконію.

Для визначення впливу енергетичних полів на процеси структуроутворення епоксикомпозитних покриттів використано методики досліджень адгезійної міцності, вмісту гель-фракції, ударної міцності та залишкових напружень.

Формування дослідних зразків полягало в отриманні однорідної композиції, до складу якої входили необхідні компоненти. Залежно від об'єму зразків розраховували кількісний вміст інгредієнтів у масових частинах на 100 мас. ч. епоксидної смоли ЕД-20 [3].

Композицію формували шляхом введення до епоксидної смоли твердника (ПЕПА) та наповнювача з наступним механічним вимішуванням складових на кожному етапі. Як наповнювач використано дрібнодисперсний порошок цирконію. Композицію з вказаними інгредієнтами заливали у спеціальні форми та піддавали впливу ультразвукової та електромагнітної обробки. Сформовані зразки після попереднього структурування піддавали термічній обробці за кінцевої температури витримки 130 °С протягом 4 год.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що при введенні цирконію в епоксидну матрицю до 10 мас. ч. адгезійна міцність зростає на 40 % порівняно з не наповненою системою. Наповнювач сприяє утворенню додаткових зв'язків між частинками цирконію і макромолекулами

епоксиполімеру, що супроводжується формуванням однорідної структурної сітки з мінімальними залишковими напруженнями. Проведення електромагнітної обробки призводить до незначного підвищення адгезійної міцності системи внаслідок орієнтації полярних груп макромолекул епоксидної смоли, що інтенсифікує взаємодію між активними центрами на поверхні частинок з кінцевими групами полімерної матриці.

Експериментально встановлено, що високі значення залишкових напружень (1,3...1,7 МПа) мають епоксикомпозити, що не піддавались впливу зовнішніх енергетичних полів через локальне структуруванням мікрооб'ємів матриці. Проведення ультразвукової та електромагнітної обробки призводить до зменшення залишкових напружень у 1,2...1,7 рази та відповідно до покращення механічних властивостей композитних матеріалів.

Вміст гель-фракції в композитах без обробки є нижчим на 3...8%, порівняно з композитами оброблених ультразвуком або електромагнітним впливом, що вказує на незавершеність реакцій поліконденсації епоксидного полімеру наповненого високодисперсними частинками.

Випробування на ударну міцність показали, що високі значення межі міцності при динамічному навантаженні (5,8 Дж) мають епоксикомпозити наповнені порошком цирконію без обробки у зовнішніх полях. Підвищення ударної міцності у 1,4...1,7 рази відбувається в результаті обробки композиції електромагнітним полем, що забезпечує вищий ступінь однорідності структури внаслідок інтенсифікації процесів релаксації та зниження дефектності системи в цілому.

Таким чином встановлено, що оптимальний вміст високодисперсного порошку цирконію в епоксикомпозитах знаходиться в діапазоні 6...8 мас.ч., що забезпечує формування сітчастої структури з мінімальною кількістю локальних напружених мікрооб'ємів. Встановлено, що застосування ультразвукової обробки для композиції зменшує внутрішні напруження у сформованих системах у 1,2...1,6 рази, а використання електромагнітного поля – у 1,5...2,5 рази, що пов'язано з рівномірним розподілу частинок цирконію, які схильні до агломерації, та зниженню об'єму порот за рахунок підвищення рухливості сегментів макромолекул епоксиполімерної матриці.

Список літератури

1. Наповнювачі – синтез, властивості та використання: навчальний посібник / Сергій Андрійович Курта. – Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпат. нац. ун-ту ім. В. Стефаника, 2012. – 296 с.
2. Михайлин Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы, – М.: Профессия, 2006. – 152с.
3. Кербер М. Л., Виноградов В. М. Полимерные композиционные материалы: Структура, свойства, технология. – М: Профессия, 2008. – 557с.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРУВАННЯ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІШАНИХ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ

*Кашицький В. П., к.т.н., Савчук П. П., Боярська І. В., Люшук О. М.,
Луцький НТУ, м. Луцьк*

Широке застосування епоксидних олігомерів в якості матриці для полімеркомпозитів у різних галузях техніки обумовлено їх високою технологічністю, адгезійною здатністю, хімічною стійкістю та екологічною безпекою [1]. Традиційні методи формування виробів з епоксикомпозитних матеріалів потребують досить тривалого періоду структурування епоксидного полімеру при нормальних умовах, що пов'язано із формування просторової сітчастої структури з мінімальними залишковими напруженнями. Завершення процесів структурування в основному відбувається через 24 год, а повністю завершується через 30-60 діб, що створює труднощі в технологічному процесі виготовлення виробів та викликає додаткові економічні витрати. Досить ефективним методом формування сітчастої структури епоксидних полімерів за короткий термін є застосування енергетичних полів [2, 3] у вигляді впливу теплових повітряних потоків, електромагнітного випромінювання інфрачервоного спектру або електромагнітного випромінювання мікрохвильового спектру [4]. Однак при цьому початкова стадія структурування повинна протікати при кімнатних температурах для формування просторової сітки полімеру з рівномірним розподілом хімічних зв'язків між макромолекулами отверджувача та епоксидного олігомера.

Значні успіхи досягнуто під час структурування полімерів в електричних печах опору з примусовим перемішуванням газового середовища, що дозволило скоротити період структурування за умови збереження високих значень механічних характеристик.

В роботі застосовано технологію структурування епоксиолімерів термічним нагріванням протягом 2-х год з примусовим перемішуванням повітряного середовища за допомогою вентилятора з електричним приводом, який розташований в робочому просторі камерної електричної печі.

Експериментально встановлено, що тверднення епоксиолімерів у електричних печах за температури 50...60° С з використанням аеродинамічних теплових потоків забезпечує високий вміст гель-фракції полімерної матриці (G=88,7 %) порівняно з традиційною термічною обробкою, що пов'язано з утворення максимальної кількості хімічних зв'язків та помірним тепловим впливом (232...233 К), який підвищив рухливість сегментів макромолекул на початковій стадії структурування. Під час термічного нагрівання виникає градієнт температур, який інтенсифікує процеси структуроутворення в поверхневих шарах епоксидної композиції,

оскільки вони безпосередньо сприймають теплову енергію. Через низьку теплопровідність полімеру передача енергії є сповільненою, що потребує додаткового часу для завершення процесів структурування системи.

Під час традиційної термічної обробки відбувається підвищення внутрішніх напружень, що пов'язано із локальним структуроутворенням в поверхневих шарах, відповідно, частина системи знаходиться у напруженому стані. Застосування комплексного впливу термічного поля та аеродинамічних потоків в процесі структурування епоксидних композицій дозволяє знизити залишкові напруження в 2,3–2,5 рази за рахунок інтенсивного протікання релаксаційних процесів в системі, яка характеризується підвищеною гнучкістю сегментів макромолекулярних ланцюгів, що забезпечує високі фізико-механічні характеристики епоксиполімерів.

Експериментально встановлено, що застосування термічного нагрівання в поєднанні з аеродинамічними потоками повітря є оптимальним режимом структурування епоксиполімерів, оскільки зафіксовано найвище значення твердості ($HV=284,52$ МПа) за вмісту твердника 12 мас. ч. Очевидно, що це пов'язано із повільною передачею теплової енергії за допомогою потоків повітря, які рівномірно розподілені в робочому просторі нагрівальної камери.

Отже, інтенсифікація процесів структурування епоксиполімерів викликана швидким та рівномірним нагріванням епоксидного полімеру через примусове перемішування газового середовища в електричних печах, що зумовлює додаткове нагрівання даного середовища за рахунок процесів внутрішнього тертя. Застосування даних технологічних новацій є складовою частиною отримання епоксидних композитних матеріалів з комплексом керованих властивостей.

Список літератури

1. Князев В. К. Эпоксидные конструкционные материалы в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1977. – 183 с.
2. Полімерні композиційні матеріали в ракетнокосмічній техніці: Підручник / Джур Є. О., Кучма Л. Д., Манько Т. А., Ситало В. І. – К.: “Вища освіта”, 2003. – 399 с.
3. Стухляк П. Д. Епоксикомпозитні матеріали, модифіковані енергетичними полями / П. Д. Стухляк, А. В. Букетов, І. Г. Добротвор. – Тернопіль, Збруч, 2008. – 210с.
4. Демура А. Л. Використання електромагнітного поля надвисокої частоти в технологічному процесі виготовлення виробів з полімерних композиційних матеріалів // Весник двигателестроения. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2006. – № 4. – С. 76-79.

ВПЛИВ ДИСПЕРСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИБОТЕХНІЧНИХ КОМПОЗИТІВ

*Кашицький В. П., к.т.н., Садова О. Л., к.т.н., Давидюк О. І.,
Луцький НТУ, м. Луцьк*

Введення до складу полімерної основи дисперсних наповнювачів приводить до формування композиту з якісно новими властивостями. Для забезпечення високих механічних та триботехнічних характеристик епоксикомпозитних матеріалів триботехнічного призначення можна використовувати порошки міді або бронзи. При цьому оптимальний вміст порошку міді складає 15...17 мас. ч. та 7...9 мас. ч. порошку бронзи [1-3].

Для підвищення механічних характеристик та часткової заміни високовартісних наповнювачів запропоновано вводити до складу епоксикомпозитів порошок аеросилу з розміром частинок 5...40 нм та насипною густиною 40-60 г/дм³. Даний наповнювач здатний підвищувати фізико-механічні (адгезію, твердість, міцність, термічну стійкість), діелектричні, технологічні (тиксотропію) та експлуатаційні (зносостійкість та стійкість до стирання) характеристики матеріалу. При цьому важливо було оцінити вплив даного наповнювача на твердість та міцність при стисканні епоксикомпозитів триботехнічного призначення.

Як вихідний матеріал використано епоксидно-діановий олігомер марки ЕД-20, який являє собою високов'язку прозору рідину, що твердне за нормальної або підвищеної температур без зовнішнього тиску та отверджувач поліетиленполіамін – ПЕПА (12 мас. ч.), що призначений для структурування епоксидних олігомерів за кімнатної та зниженої температури.

Залежно від об'єму зразків кількісний вміст інгредієнтів визначали у масових частинах на 100 мас. ч. епоксидного олігомера ЕД-20. Формування композиції починалося із механічного вимішування попередньо просушених наповнювачів з епоксидним олігомером та отверджувачем у вибраному стехіометричному співвідношенні. Сформовану композицію заливали у спеціальні форми. Тверднення епоксикомпозитів за нормальних умов тривало 24 год. Для уникнення високих залишкових напружень застосовано ступінчастий режим термічної обробки.

Встановлено, що із збільшенням вмісту аеросилу до 10 мас.ч. відбувається підвищення міцності при стисканні (89,17 МПа) на 9,4 %, що пов'язано із наявністю в системі твердих частинок наповнювача. Однак при збільшенні ступеня наповнення системи до 15 мас.ч. спостерігається зниження даної характеристики на 7,2 %, оскільки утворюються конгломерати частинок аеросилу через високу їх поверхневу енергію.

Експериментально встановлено, що підвищення межі міцності при стисканні до 94,27 МПа відбувається для епоксикомпозитів, комплексно наповнених 10 мас. ч. аеросилу та 16 мас. ч. порошку міді, що на 5 % вище, порівняно мононаповненням системи порошком аеросилу в кількості

10 мас. ч. Збільшення вмісту аеросилу до 15 мас. ч. за аналогічного наповнення порошком міді (16 мас. ч.) приводить до зниження міцності при стисканні на 12,2 %. Це пов'язано із надлишковим вмістом наповнювачів в епоксидній матриці, що підвищує напружений стан полімерної системи.

Встановлено, що твердість епоксикомпозитних матеріалів, наповнених аеросилом в кількості до 5 мас.ч., дещо знижується порівняно із ненаповненою системою на 15,6 % (80 МПа), що вказує на низьку адгезійну міцність між епоксидною матрицею і частинками наповнювача. Встановлено, що значення даної характеристики із збільшенням вмісту наповнювача в інтервалі від 5 мас. ч. до 10 мас. ч. підвищується на 5,1 %, а із збільшенням вмісту до 15 мас. ч. починає знижуватись. Це пояснюється оптимальним вмістом твердих частинок в м'якій матриці полімеру.

Значення твердості епоксикомпозитних матеріалів, комплексно наповнених аеросилом та порошком міді (16 мас. ч.), зростає на 12,9 % із вмістом аеросилу 10 мас. ч. порівняно із ненаповненою епоксисистемою. Це пояснюється утворенням додаткових хімічних зв'язків з частинками порошку міді. При збільшенні кількості порошку аеросилу до 15 мас. ч. з вмістом порошку міді 16 мас. ч. спостерігається зниження твердості на 10,6 %, що пов'язано із неповним змочуванням епоксиполімерною матрицею високодисперсних частинок аеросилу.

Отже, оптимальним комплексним вмістом наповнювачів для епоксикомпозитного матеріалу триботехнічного призначення є 10 мас. ч. порошку аеросилу та 16 мас.ч. порошку міді, що зумовлює підвищення фізико-механічних та експлуатаційні характеристик матеріалу за рахунок введення до складу системи твердої фази та формування хімічних зв'язків між епоксиполімерною матрицею та частинками міді.

Список літератури

1. Садова О. Л. Оптимізація складу антифрикційних епоксикомпозитів для підсилення процесів самоорганізації при трибоконтакті / О. Л. Садова, В. П. Кашицький, П. П. Савчук, Р. Г. Редько // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті: збірка матеріалів IV міжнародної науково-практичної конференції, 29-31 травня 2012 р. – У 2-х тт. – Т.2. – Херсон: ХДМА, 2012. – С. 117-118.

2. Савчук П. П. Дослідження процесів вибіркового перенесення в епоксикомпозитах триботехнічного призначення / П. П. Савчук, В. П. Кашицький, О. Л. Садова, Н. Л. Плескот // Фізика і хімія твердого тіла. Стан, досягнення і перспективи: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 19-20 жовтня 2012 р., м. Луцьк. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2012. – С. 18-20.

3. Особливості зношування модифікованих епоксидних композитів при навантаженні тертям / П. П. Савчук, А. Г. Косторнов, В. П. Кашицький, О. Л. Садова // Порошкова металургія. – 2014. – №. 3/4 – С.103-109.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА МАРГАНЦОВИСТЫЙ БЕЛЫЙ ЧУГУН

*Куцомеля Ю. Ю., м.н.с., зав. лабораторией, СумГУ, г. Сумы
Чейлях А. П., д-р. техн. наук, профессор, ГВУЗ «Приазовский государственный
технический университет», г. Мариуполь*

Известно, что использование плазменной обработки для поверхностного упрочнения деталей и инструмента из чугуна является одним из наиболее перспективных направлений. После плазменного упрочнения (ПУ) деталей из чугуна они могут эффективно заменить детали из дорогостоящих легированных сталей [1 - 2].

Анализ литературных источников показал, что плазменная обработка марганцовистых белых чугунов не проводилась. В связи с этим, научный и практический интерес представляет исследование закономерностей структурообразования при плазменном воздействии на марганцовистые чугуны, с учетом регулирования степени метастабильности аустенита.

В работе исследовано влияние различных режимов ПУ на структуру и эксплуатационные характеристики марганцовистого чугуна марки ЧГ5Д2Ф4 (масс. %: 3,4 С; 1,7 Si; 4,6 Mn; 0,01 S; 0,06 P; 0,2 Cr; 0,03 Ni; 2,2 Cu; 4,0 V).

Результаты металлографических исследований показали, что микроструктура чугуна ЧГ5Д2Ф4 после стандартной термической обработки с печным нагревом (закалка 950 °С, отпуск при 250 °С) представляет собой, преимущественно, аустенитную матрицу с включениями карбидов цементита первичного и мелких округлых включений карбидов VC, а также эвтектику и цементит первичный.

При ПУ отдельные слои обрабатываемого участка были прогреты по глубине до различных температур, вследствие чего зона термического воздействия (ЗТВ) имеет слоистое строение. Исследования показали, что плазменная закалка в твердом состоянии при температурах нагрева 800-900 °С существенно измельчает микроструктуру чугуна ЧГ5Д2Ф4 с повышенным содержанием метастабильного остаточного аустенита. Плазменная обработка с оплавлением поверхности (1300 - 1400 °С) обеспечивает дифференциацию микроструктуры по сечению зоны воздействия с повышенным содержанием метастабильного аустенита.

Проведенный рентгеновский микроанализ позволил подтвердить наличие сфероидальных карбидов ванадия V_xC , аустенитно-карбидную эвтектику, пониженное содержание кремния в местах расположения карбидов ванадия и цементита в сравнении с твердыми растворами.

Установлено, что оптимальный режим плазменной обработки марганцовистого чугуна – ПУ без оплавления поверхности ($t = 800-900$ °С). При использовании данного режима происходит повышение абразивной износостойкости чугуна ЧГ5Д2Ф4 в 1,4 раза, в сравнении с закалкой при

печном нагреве, что также подтверждает наличие аустенитно-мартенситно-карбидной структуры с метастабильной γ - фазой.

Список літератури

1. Самотугин С. С. Повышение износостойкости высокопрочного чугуна плазменным поверхностным упрочнением / С.С. Самотугин, Л. С. Малинов, Ю. С. Самотугина // Вісник Приазовського державного технічного університету. Зб. наук. праць № 14. – Маріуполь, 2004. – С. 156-160.

2. Ляшенко Б. А. Плазменная поверхностная модификация белого высокохромистого чугуна / Б. А. Ляшенко, Ю. С. Самотугина// Новітні технології в машинобудуванні. Зб. наук. Праць вип. № 2. – Маріуполь, 2010. – С. 140-152.

РЕЛАКСАЦІЯ МАГНІТОМЕХАНІЧНОГО ЕФЕКТУ В КРИСТАЛАХ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО КРЕМНІЮ

Куцова В. З., д.т.н., проф., Носко О. А., к.т.н., доц., Сулай А. М., магістр, НМетАУ, м. Дніпропетровськ

Проведено дослідження релаксації магнітомеханічного ефекту в кристалах напівпровідникового кремнію. Відзначено розвиток релаксаційних процесів (РП) в зразках Cz-Si, що пройшли магнітну обробку (МО) та старіння. Відзначено, що кінетика РП обумовлена часом експозиції зразків в магнітному полі

Рентгеноструктурний аналіз виявив зміни фазового складу зразків кремнію, що пройшли МО з наступною витримкою (старінням).

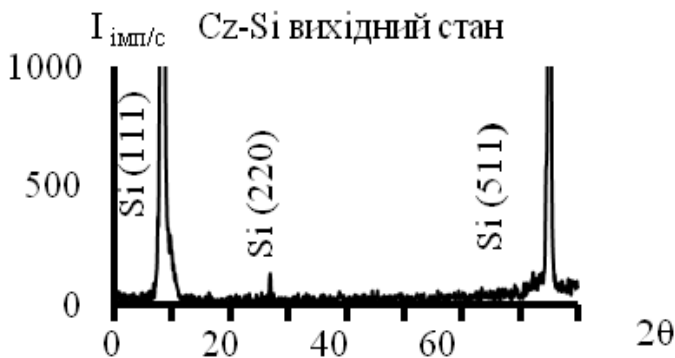


Рисунок 1 – Дифрактограма зразка Cz-Si у вихідному стані

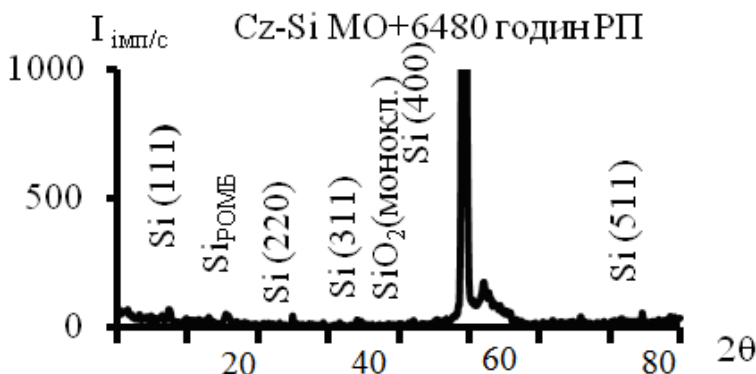


Рисунок 2 – Дифрактограма зразка Cz-Si після 720 годин МО та 6480 годин РП

На дифрактограмі зразка у вихідному стані (рисунок 1) присутні інтерференційні максимуми, відповідні відображенням від площин (111), (220), (511), що характерно для кристалічної решітки $\text{Si}_{\text{ГЦК}}$ [1].

На дифрактограмі зразка після МО і старіння протягом 6480 годин відзначається поява рефлексів ромбічної фази ($\text{Si}_{\text{РОМБ}}$), оксиду кремнію (SiO_2) [2] і сильне розщеплення лінії (400), що пов'язано з появою тетрагональності фази $\text{Si}_{\text{Ш ОЦК}}$ ($\text{Si}_{\text{ОЦТ}}$) (рис. 2) [3].

Таким чином, магнітна обробка і старіння викликають розв'язання зсувних фазових перетворень в кремнії і суттєво підвищують адсорбційну активність поверхні.

Список літератури

1. Зельдович Я. Б. Магнито-спиновые эффекты в химии и молекулярной физике / А. Л. Бучаченко, Е. Л. Франкевич. – Успехи Физических Наук. – 1988. – № 1. – С. 3-45.2.
2. Носко О. А. Особенности структуры, фазовые превращения легир. кремния и модифиц.заэвтект.силуминов и разработка способов повышения их свойств // Дисс. на соиск. уч. степени к. т. н. – Днепропетровск: НМетАУ, 2006. – 215 с.
3. Макара В. А. Вплив магнітної обробки на мікротвердість та структуру приповерхневих шарів кристалів кремнію. / М. О. Васильєв, Л. П. Стебленко. – Фізика і хімія твердого тіла. – 2009. – № 1. – С. 193-198.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Лавриненко В. И., д.т.н.; Ильницкая Г. Д., Пасечный О. О.,

Смоквина В. В., Девуцкий А. А., Шатохин В. В., к.т.н.;

Зайцева И. Н., Тимошенко В. В.

ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

Развитие инструментального производства и необходимость в обработке новых труднообрабатываемых материалов требуют создания инструментального материала для шлифовального инструмента, позволяющего за счет электризации и функционирования термоЭДС укреплять взаимодействие инструмента с деталью в зоне контакта.

Для исследований был изготовлен инструментальный материал на основе синтетических алмазов марки АС20 зернистости 100/80, и алмазов марки АС6 зернистости 125/100, металлизированных композиционными покрытиями на базе единичных покрытий из Ni и Cu, а также на основе Ni–Al и Cu–Al. Металлизированные методом химического восстановления Ni (25 масс. %) Cu (38 масс. %) порошки алмаза были покрыты порошком алюминия крупностью -40 мкм. Высушенные образцы спекали в печи в воздушной среде при температуре 850 °С. Степень металлизации алмазов с композиционным покрытием составляла 70 – 75 масс. %.

Измерения электрофизических характеристик алмазов, в виде удельного электросопротивления (ρ) показали, что если исходный порошок алмаза ($\rho = 5,5 \times 10^{10}$ Ом \times м), то после металлизации порошков алмаза электропроводными металлами Ni и Cu материал, становится электропроводным с $\rho = 1 \times 10^{-5}$ и $\rho = 1 \times 10^{-6}$ Ом \times м соответственно. Алмазы, металлизированные композиционными покрытиями (Ni–Al и Cu–Al) имеют ρ на порядок выше. При этом если металлизированные алмазы имеют низкие значения удельного электросопротивления, то электропроводимость процесса будет выше и при электроэрозионном шлифовании должно положительно сказываться на износостойкости инструмента.

Для оценки износостойкости инструментального материалу с использованием алмазов марки АС6 зернистости 125/100 исходных, металлизированных Ni и покрытием на основе Ni–Al была изготовлена серия шлифовальных кругов формы 12А2–45° на полимерной связке В2–08. Испытания кругов проводили при электроэрозионной обработке твердого сплава ВК8 при производительности обработки $Q = 200$ мм³/мин и $Q = 500$ мм³/мин. В результате проведенных испытаний установлено, что применение в кругах алмазов, металлизированных Ni, способствует увеличению износостойкости до 20 % при $Q = 200$ мм³/мин и до 30 % при $Q = 500$ мм³/мин. Оснащение шлифовального инструмента алмазами с покрытием на основе Ni–Al приводит до увеличения износостойкости на 25 % при $Q = 200$ мм³/мин и на 45 % при $Q = 200$ мм³/мин.

СТРУКТУРА СПЛАВУ Т110 ПІСЛЯ МЕХАНІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Лобода П. І., Зворикін Л. О., Новічков М. О., Солодкий Є. В.

Проведено аналіз структури високоміцного титанового сплаву Т110 до і після ударного механічного навантаження. Розраховані ударні адіабати перепони і ударника. Визначена амплітуда динамічного тиску при зіткненні сталевого ударника з перешкодою зі сплаву Т110.

Проведен анализ структуры высокопрочного титанового сплава Т110 до и после ударной механической нагрузки. Рассчитаны ударные адиабаты преграды и ударника. Определена амплитуда динамического давления при столкновении стального ударника с преградой из сплава Т110.

Held high strength titanium alloy structure of the analysis of T 110 to shock and after mechanical load. Calculated shock adiabatics for obstacles and drummer. Determined dynamic pressure amplitude in the collision with the barrier of steel drummer alloy Т110.

Було проведено дослідження, при якому ударне навантаження титанового зразка здійснювали сталевим циліндричним ударником з високовуглецевої сталі У12А масою 9,6 мм, довжиною 54 мм, з конічною областю ударної дії. Швидкість зіткнення складала 789 м/с. Зразки сплаву Т110 мали розмір 1000x1000x12 мм і кріпилися на масивній плиті Ст.3. Вектор швидкості ударника був перпендикулярний площині зразка.

Високоміцний титановий сплав Т110, хімічний склад якого наведено в таблиці 1, виплавляється в електронно-променевої установки УЕ-5812 з проміжною смістю по технології подвійного переплаву [1]. Вміст хімічних елементів у сплаві Т110 контролювався мікрорентгеноспектральним аналізом.

Таблиця 1 – Хімічний склад титанового сплаву Т110 [2]

Вміст елементів, %						
Al	Nb	V	Mo	Zr	Fe	Ti
5,0...6,0	3,5...4,8	0,8...2,0	0,8...1,8	0,3...0,8	1,5...2,5	решта

Мікроструктура сплаву Т110 в початковому стані (рис. 1) представляла собою подовжені α -пластинки всередині рівновісних β -зерен.

В результаті ініційованого в експерименті зіткнення ударника з пластиною Т110 спостерігалось фрагментаційне руйнування досліджуваного зразка. Було проведено аналіз характеру руйнувань і структурних змін, що виникають в зоні механічного впливу ударника.

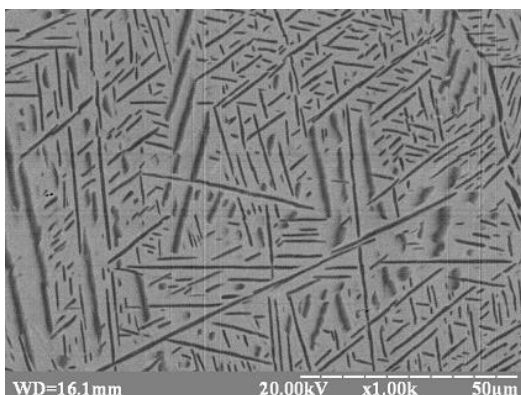


Рисунок 1 – Металографічна структура сплаву Т110 у початковому стані

На рис. 2 приведена структура поверхні руйнування зразка сплаву Т110 в області ударної дії.

Аналіз показує, що для поверхні характерні два типи слідів руйнування - в'язко-пластичні (сліди короткочасних пластичних течій рис.2А) і крихкі (зони крихкого відколу рис.2 Б). Співвідношення площ поверхонь крихких і пластичних слідів руйнувань змінюється при віддаленні від зони зіткнення в радіальному напрямку.

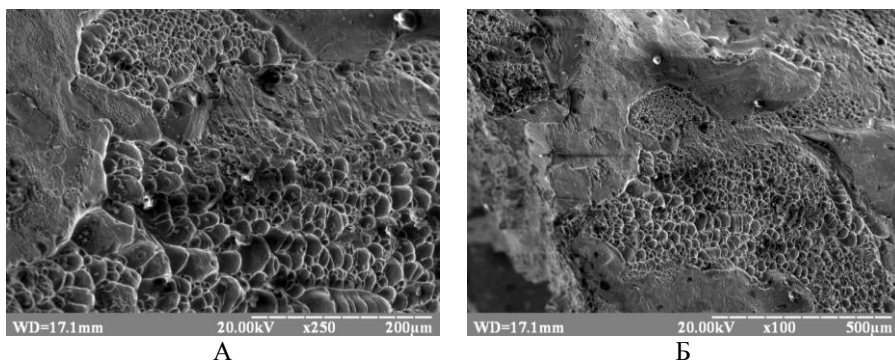


Рисунок 2 – Структура поверхні руйнування зразка сплаву Т110 в області ударної дії: А - в'язко-пластичні; Б - зони крихкого відколу

Для оцінки процесів, що відбуваються в сплаві Т110 при ударному навантаженні необхідно використовувати його ударну адіабату. Експериментально визначати цю характеристику досить трудомістко і складно, в зв'язку з чим було проведено її розрахунок за методикою, запропонованою в [3]. Отримані результати (рис. 3) дають можливість

визначити амплітуду динамічного тиску при зіткненні сталевго ударника з перешкодою з T110 $P_{yb}=11,7$ ГПа.

Висновки

Таким чином, проведені дослідження структурних особливостей сплаву T110, показали, що цей сплав при впливі ударника зі швидкістю 789 м/с не витримує механічного навантаження і руйнується. Аналіз умов навантаження з використанням розрахованої ударної адиабати сплаву T110 і відомої адиабати сталевго ударника дозволили встановити, що амплітуда динамічного тиску перевищувала рівень початку утворення фаз високого тиску

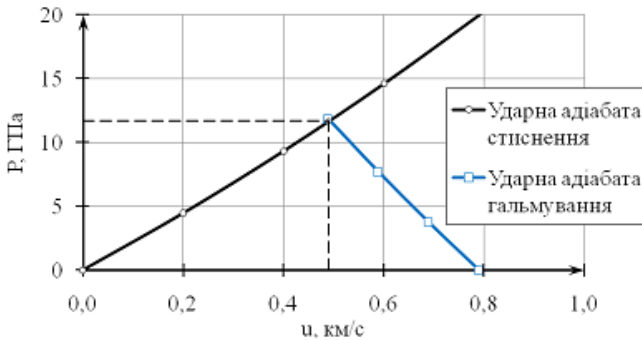


Рисунок 3 – Ударні адиабати P - u стиснення сплаву T110 і гальмування сталевго ударника

Отримані результати дають підстави припускати, що сплав T110 ймовірно може зберігати стійкість до руйнування під дією ударного навантаження сталевим циліндричним ударником (високовуглецева сталь У12А) масою 9,6 мм, довжиною 54 мм до швидкості зіткнення $V_y \sim 480$ -500 м/с. В іншому випадку для запобігання перешкоди зі сплаву T 110 від руйнування доцільно використовувати демпфуючий шар міцного, але водночас матеріалу, який більше стискається.

Список літератури

1. Патон Б. Е. Электронно-лучевая плавка титана / Б. Е.Патон, Н. П. Тригуб, С. В. Ахонин та др. – К.: Наук. думка, 2006. – 248с.: ил.
2. Патент 40087 Україна. Високоміцний титановий сплав / В. М. Замков, В. П. Топольський, М. П. Тригуб та ін. – Опубл. 16.06.2003; Бюл. № 6.
3. Белякова М. Ю., Жерноклетов М. В., Сутулов Ю. Н., Трунин Р. Ф. Ударное сжатие металлических сплавов. В кн.: Свойства конденсированных веществ при высоких давлениях и температурах – ВНИИЭФ, Арзамас-16, 1992, с. 187 - 197.

ЗМІЦНЕННЯ ТИТАНУ ВОЛОКНАМИ ДИБОРИДУ ТИТАНУ

Лобода П. І., Зворикін Л. О., Косюк В. С., Солодкий Є. В.

В роботі було проведено аналіз перспектив створення титану армованого волокнами дибориду титану. Досліджена металографічна структура сплаву та проведені мікромеханічні випробування.

В работе был проведен анализ перспектив создания титана армированного волокнами диборида титана. Исследована металлографическая структура сплава и проведены микромеханические испытания.

Bei der Analyse der Aussichten für die Schaffung von faserverstärkten Titan Titandiborid gehalten wurde. Untersuchte metallographische Struktur der Legierung und mikromechanischen Tests durchgeführt.

Сплав отримували при спіканні порошків Ti і TiB₂, яке здійснювали після змішування Ti – мас. 95% і TiB₂ -мас.5%. і пресування P=0,65 ГПа, T=1450 К. Отримані компактовані зразки піддавали холодній пластичній деформації пропускаючи через фільтру зі ступенем деформації ε=20%.

Сплав Ti–TiB₂ представляє собою мікрокомпозиційний сплав: матриці, що складається з суміші α- і β-фаз; β-фаза створює основу або матрицю, в якій розподілені дисперсні виділення α-фази (рис.1).

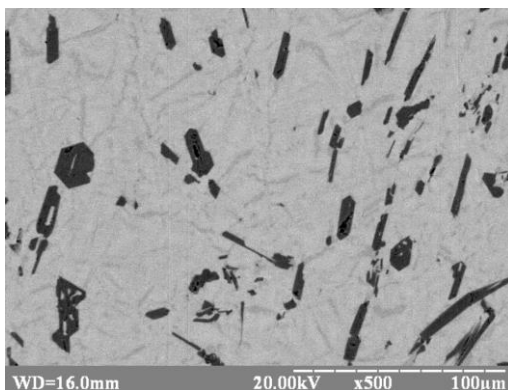


Рисунок 1 – Структура сплаву Ti–TiB₂

Виділення α-фази має вид близької до корзиночного типу з елементами пластинчастої структури, армованої мікрволокнами дибориду титану.

Волокна розподілені хаотично по всьому об'єму, а їх товщина складає - 3...10 мкм. На площі 1 мм² знаходяться волокна довжиною 5...150 мкм. Товщина волокон TiB₂ майже в тричі більша за товщину витягнутих α-зерен.

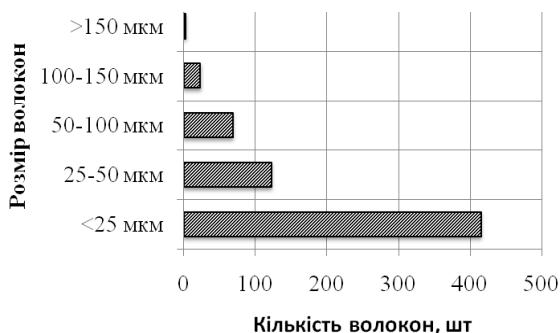


Рисунок 2 – Розподілення кількості волокон TiB_2 , що знаходяться на площі 1 мм^2 , по довжині.

В орієнтації волокон TiB_2 не спостерігається виділених напрямлень, але це характерно при інтегральному аналізі значної площі. В межах локальних областей прилеглі пластини TiB_2 мають співпадаючу направленість (рис. 3).

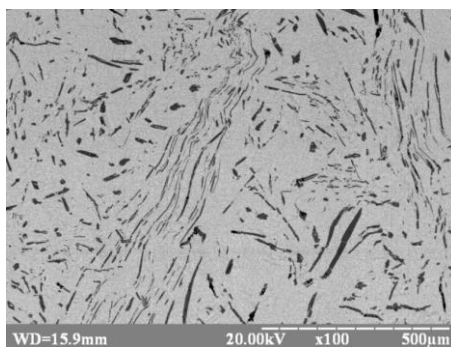


Рисунок 3 – Розподіл волокон TiB_2 у титані

Середня мікротвердість матеріалу титанової матриці складає 476HRV, а в зоні зміцнюючого волокна – 640HRV.

Отримані результати дають підстави вважати, що введення дибориду титану в титанову матрицю є позитивним фактором впливу для створення ефективного матеріалу перепони для високошвидкісних ударників. Це дозволяє знизити динамічний тиск в перешкоді в порівнянні з титаном, а відповідно знизити повноту $\alpha \rightarrow \omega$ переходу мартенситного типу [1], що викликає розміцнення при фазовому перетворенні.

Список літератури

1. Кутсар А. Р., Герман В. Н., Носова Г. И. // ДАН СССР, 1973, Т.213, с. 81.

КІНЕТИКА ТЕРМІЧНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ ВУГЛЕВОЛОКНИСТИХ КОМПОЗИЦІЙ

*Миронюк О. В., к.т.н., Придатко А. В., Свідерський В. А., д.т.н.,
НТУУ „КПІ”, м. Київ*

Полімерні композиції наповнені вуглецевим волокном знайшли широке застосування в промисловості та техніці спеціального призначення завдяки високій міцності таких матеріалів та значній термостійкості. Особливе місце в ряді таких композицій займають матеріали на основі фенол-формальдегідних полімерів, які при дії високих температур здатні до карбонізації з утворенням графітоподібних структур [1]. Це надає актуальності розробці методів оцінки кінетики термічної детсрукції згаданих композитів. Для досліджень обрано систему на основі фенолформальдегідної смоли резольного типу марки СФ-340А та вуглецеве волокно марки Карболон-22.

Метою роботи є встановлення характеру залежності міцності композиту умов підвищення температури.

Встановлено, що деструкційні процеси в матеріалі починаються при температурі вище 305°C, максимальна швидкість деструкції композиту досягається при температурі 550 °С. На кривій ДТА цьому відповідає поява чітко вираженого асиметричного ендотермічного піку, який дублюється піком втрати маси на кривих ДТГ та ТГ.

При наявності доступу повітря та, відповідно, можливості проходження термоокислювальної деструкції, вигорання полімеру відбувається з поверхні всередину зразку. Так, при швидкості нагріву 100°C/год, швидкість деструкції поверхневого шару складає в середньому 3,2 мм/год. Рух фронту окиснення супроводжується утворенням пористого шару зразку, який складається виключно з вуглеволокна. Цей шар уповільнює газообмін поверхні з оточуючим середовищем і через це гальмує процес деструкції., швидкість якої після 2 годин нагріву та температурі 450°C знижується до 1,2 мм/год. Відповідно з цим зменшується переріз зразку та його механічна міцність. При переході від 1,8 см² до 0,9 см² міцність на згин зразку змінюється з 140 МПа до 43 МПа.

Таким чином, встановлено температурні межі та характер деструкційних процесів у вуглепластиковому композиті. Показано кінетику руху фронту окислення в пресованому вуглепластику в залежності від швидкості та температури нагріву.

Список літератури

1. Kim, Y.E. Modified Phenol-Formaldehyde resins for C-Fiber Reinforced composites: chemical characteristics of resins, microstructure and mechanical properties of their composites: дис. д-ратехн. наук, TU, Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe, 2011.

ВПЛИВ ДОБАВОК БОРУ НА ПРОЦЕС ДОПРЕСОВКИ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА

*Мініцький А. В. к.т.н, Коротенко О. С., Мініцька Н. В. к.т.н.
НТУУ «КПІ», Київ*

Експлуатаційні властивості порошкових матеріалів залежать, насамперед, від наявності залишкової пористості, яка обмежує використання порошкових виробів [1]. Основні напрями, пов'язані з отриманням високої щільності і підвищення характеристик виробів порошкової металургії, були зроблені в таких технологіях як подвійне пресування і спікання, штампування, просочування і високотемпературне спікання [2]. Однак вартість і відповідні обмеження цих технологій перешкоджають їх широкому використанню. Тому, модифікація однократного статичного методу пресування і спікання, при виробництві близьких до заданих параметрів деяких деталей складної форми при високій щільності являється головною метою ряду досліджень. Також актуальним є питання можливості використання операції допресовки в якості альтернативи менш зручним або більш дорогим методам отримання виробів високої щільності.

В роботі було досліджено процес допресовки порошку заліза та визначено вплив добавок бору на процес додаткового ущільнення порошкових матеріалів. Визначено умови, в яких доцільно використовувати допресовку в процесі виготовлення матеріалів системи Fe – В.

Результати досліджень показали перспективність процесу допресовки матеріалів на основі залізного порошку, що містить добавки бору. Встановлено, що ведення бору в кількості 1,5 – 2 % інтенсифікує усадку матеріалу при рідкофазному спіканні та дозволяє отримати зразки з пористістю не більше 2–3 %.

Результати досліджень порошкового матеріалу на основі заліза легованого бором, можуть бути використані при виготовленні порошкових магнітопроводів для деталей електротехніки, які використовуються у змінних полях промислової частоти [3].

Список літератури:

1. Черньшов Л. И., Левина Д. А. Порошковая металлургия – трудности и перспективы современного этапа развития / Порошковая металлургия, 2013. – №11/12. – с. 144 – 153
2. Витязь П.А. Новые технологии получения и свойства порошковых композиционных материалов: порошковая металлургия в мире и в Беларуси: 1990-2010. Состояние, проблемы, перспективы / П. А. Витязь, А. Ф. Ильюшенко, В. В. Савич – Минск, Беларусь, 2010. – 54 с.
3. Y. Shimada et al. Development of high performance sintered soft magnetic material // Powder Metall., – vol 53, №8. – 2006. – p. 686 – 695.

РАДІАЦІЙНО-ЗАХИСНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РОБОЧОГО ОДЯГУ

Моргунов В. В., к.т.н., доц., УППА, Харків
Діденко Н. В., здобувач, УППА, Харків

Індивідуальний радіаційний захист є важливою складовою безпеки на різного роду виробництвах. Традиційно, радіаційно-захисні матеріали складаються зі свинцевих пластин. Така будова призводить до обмеження рухів обслуговуючого персоналу та інших людей, що використовують одягу, що зроблена з використанням радіаційно-захисних матеріалів.

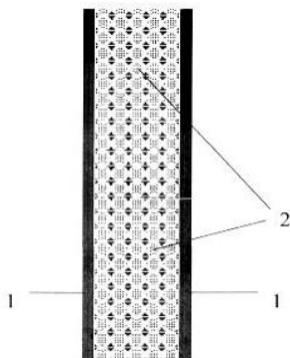


Рисунок 1 - Схематичне зображення радіаційно-захисного матеріалу.

Запропонований радіаційно-захисний матеріал являє собою багатошаровий виріб (рис. 1). Усередині двошарової бавовняної тканини, 1, розміщують мікросфери зі свинцевого скла (кришталю), 2, діаметром від 15 мкм до 200 мкм, завтовшки 1 см, що забезпечує достатні ергономічні показники виробу, а саме - його невисоку вагу.

Для визначення радіаційно-захисних можливостей цього матеріалу використовувався програмний комплекс GEANT4 [1, 2]. Хімічний склад скляних мікросфер наступний: кисень - 15,6%; кремній - 8,1%; титан - 0,8%; миш'як - 0,3%; свинець - 75,2%. Матеріал, що пропонується, дозволяє зменшити інтенсивність іонізуючого випромінювання на 17 %-90 % (в залежності від типу опромінювання), поліпшити ергономічні характеристики одягу, який може бути виготовлений із заявленого матеріалу, за рахунок зниження його ваги на 10 -15 %, а низька вартість комплектуючих дозволяє збільшити економічну ефективність виготовлення матеріалу до 40 %.

Список літератури

1. S. Agostinelli, J. Allison, K. Amako, J. Apostolakis, H. Araujo, P. Arce, M. Asai, D. Axen, S. Banerjee, G. Barrand, et al., GEANT4 – a simulation toolkit, Nuclear instruments and methods in physics research section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 506 (3) (2003) 250–303.
2. J. Allison, K. Amako, J. Apostolakis, H. Araujo, P. A. Dubois, M. Asai, G. Barrand, R. Capra, S.
3. Chauvie, R. Chytracek, et al., GEANT4 developments and applications, Nuclear Science, IEEE Transactions 53 (1) (2006) 270–278.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІД СТРУКТУРИ

*Немченко О. В., студентка, Голофєєва М. О., канд. техн. наук,
ОНПУ, Одеса*

Одним з перспективних напрямків розвитку машинобудування є використання нових конструкційних матеріалів спеціального призначення з розвиненою багаторівневою структурою. Такі матеріали складаються з двох або більше компонентів (армуючого наповнювача і полімерної матриці) і мають специфічні фізико-механічні властивості, відмінні від сумарних властивостей складових компонентів. Правильний вибір нових матеріалів для відповідних деталей обладнання в поєднанні з технологічними процесами, цілеспрямованими на отримання необхідної точності і якості, дають можливість істотно підвищити технічні параметри обладнання, його довговічність зі значним зменшенням матеріаломісткості [1].

Різноманіття армуючого наповнювача, матриць, схем армування, використовуваних при створенні композиційних матеріалів, дає можливість направлено регулювати міцність, жорсткість, рівень робочих температур і інші властивості шляхом підбору складу, зміни співвідношення компонентів і макроструктури композитів. Рішення таких завдань передбачає прогнозування властивостей матеріалу і діагностики його стану [2]. Питання якості та надійності матеріалів, виробів і конструкцій з них є однією з найбільш актуальних проблем сучасного науково-технічного розвитку.

Композиційні матеріали є досить складними об'єктами для контролю, оскільки характеризуються анізотропією властивостей, великою різноманітністю типів структур, специфічними фізичними властивостями (електро-, тепло-, звукоізоляційними) [3]. Тому виділення потрібної інформації щодо композиційного матеріалу вимагає нетривіальних рішень і індивідуального підходу [2]. Найбільш ефективними методами контролю якості, що використовуються як на стадії виготовлення, так і на стадії експлуатації виробів, є неруйнівні методи контролю [4]. При виявленні необхідної інформації про властивості матеріалів з розвиненою структурою за допомогою неруйнівних методів контролю виникає два типи завдань. По-перше, визначення комплексу параметрів використовуваного випромінювання, який би описував з достатньою деталізацією стан матеріалу. По-друге, встановлення функціонального зв'язку цих параметрів з характеристиками досліджуваного матеріалу. Такий підхід охоплює комплекс взаємопов'язаних завдань і їх рішень, які базуються на особливостях конкретного матеріалу. Він був застосований для прогнозування і вимірювання дисипативних властивостей полімерних матеріалів з багаторівневою структурою.

Розсіювання енергії в конструкціях з полімерних композиційних матеріалів сильно залежить від структури матеріалу, характеру напруженого стану, наявності та характеристик закладних деталей, амплітуди і частоти

коливань. Вибір експериментального методу визначення дисипативних властивостей повинен базуватися на моделі, яка передбачає дію реально існуючих механізмів розсіювання енергії, які характерні для досліджуваного матеріалу. Використання відомих експериментальних методів дослідження дисипативних властивостей композиційних матеріалів, для яких характерні складні процеси розсіювання енергії, призводить до значних похибок і не дає можливості визначити вплив кожного з окремо діючих механізмів дисипації енергії [5]. Існує можливість використання акустичного методу дослідження дисипативних властивостей композиційних матеріалів, заснованого на вимірюванні швидкості поширення пружних хвиль, що проходять через зразок матеріалу, який досліджується.

Проводилися дослідження залежності дисипативних властивостей синтеграну (різновид полімер бетону) від розміру фракцій наповнювача. Були проведені вимірювання декременту затухання коливань зразків з синтеграну, що містить високоміцний мінеральний наповнювач у вигляді гранітного щебеню з різними розмірами фракцій.

За результатами вимірювань можна відзначити погіршення дисипативних характеристик синтеграну із зростанням розміру фракцій наповнювача. Причиною цього є збільшення кількості перехідних зон в областях контакту наповнювача і матриці, що характеризуються різною жорсткістю та зумовлюють значно вищий рівень демпфування у порівнянні з сумарним розсіюванням в матриці і наповнювачі.

Список літератури

1. Мельничук П. П. Сучасні матеріали у верстатобудуванні / П.П. Мельничук, В.Ю. Лоев, В.Г. Сніцар, С.А. Клименко // Вісник ЖДТУ, 2010, №1 (52). – С. 38-50.
2. Безмянний Ю. Г. Акустичний контроль матеріалів з розвинутою мезоструктурою / Ю.Г. Безмянний // Фізико-хімічна механіка матеріалів – 2007. - №4. – С. 53-65.
3. Потапов А. И. Контроль качества и прогнозирование надежности конструкций из композиционных материалов / А. И. Потапов – Л.: Машиностроение, 1980. – 261 с., ил. – (Межиздательская серия «Надежность и качество»).
4. Забашта В. Ф. Полимерные композиционные материалы конструкционного назначения / В. Ф. Забашта, Г. О. Кривов, В. Г. Бондар. – К.; Техника, 1993.
5. Тонконогий В. М. Акустический метод измерения динамических свойств композиционных материалов / В.М. Тонконогий, М.А. Голофеева // Развитие науки и образования в современном мире: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 сентября 2014 г. В 7 частях. Часть III. М.: «АР-Консалт», 2014 г. - С. 96-97.

ЦІННІСТЬ МЕТАЛІВ ТА ЇХ СПЛАВІВ, ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ КОРОЗІЄЮ

Ніконов С. Г., ст. викладач СНАУ м. Суми

Всі метали і сплави, які в даний час використовуються у виробництві, можна розділити на дві основні групи. До першої з них відносять чорні метали - залізо і всі його сплави, в яких воно складає основну частину. Цими сплавами є чавуни і сталі. В техніці часто використовують так звані леговані сталі. До них відносяться сталі, що містять хром, нікель, вольфрам, молібден, ванадій, кобальт, титан і інші метали. Іноді в леговані сталі входять 5-6 різних металів. Методом легування одержують сталі що в одних випадках володіють підвищеною міцністю, в інших - високою опірністю до стирання, в третій - корозійною стійкістю, тобто здатністю не руйнуватися під дією зовнішнього середовища.

До другої групи відносять кольорові метали і їх сплави. Вони отримали таку назву тому що мають різне забарвлення. Наприклад, мідь світло-червона, нікель, олово та срібло - білі, свинець - голубувато-білий, золото - жовте. Із сплавів у практиці знайшли велике застосування: бронза - сплав міді з оловом та іншими металами, латунь - сплав міді з цинком, бабіт - сплав олова з сурмою і міддю та ін. Разом з чорними і кольоровими металами виділяють ще групу благородних металів: срібло, золото, платину, рутеній і деякі інші. Вони названі так тому що практично не окиснюються на повітрі навіть при підвищеній температурі і не руйнуються при дії на них розчинів кислот і лугів.

Кольорові метали мають цілу низку дуже цінних властивостей. Наприклад, високу теплопровідність (алюміній, мідь), дуже малу щільність (алюміній, магній), високу корозійну стійкість (титан, алюміній). В залежності від технології отримання сплаву відрізняються і його схильність до корозії. За технологією виготовлення заготовок і виробів кольорові сплави діляться на деформуючі і литі (іноді спечені). Корозія сталі і кольорових металів принципово відрізняється від корозійних процесів в неметалевих будівельних матеріалах. Більшість так званих дорожніх металів, особливо сталь, більш схильні до корозії, ніж неметалеві матеріали.

Корозія кольорових металів і сплавів визивається в основному дією органічних кислот, які утворюються в мастилі при його окисненні, а також деяких присадок, які вводять в мастило з метою покращення, наприклад, антизадирних або інших експлуатаційних властивостей. Корозію визивають також неорганічні кислоти, які можуть попасти в мастило ззовні, наприклад, у двигунах внутрішнього згорання в результаті згорання палива, яке містить сірку.

Список літератури

1. Сахненко М. Д., Вєдь М. В., Ярошок Т. П. Основи теорії корозії та захисту металів. - Харків: НТУ ХПІ, 2005. - 240с.
2. Жук Н. П. Курс коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976. - 472с.
3. Колач Б. А., Ліванов В. А., Єлагін В. І. Металознавство кольорових металів і сплавів. – М.: Металургія, 1981. – 416с
4. Клинов И. Я. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. - М.: Машгиз, 1954.-407 с.

ПРО ВЗАЄМОДІЮ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ МЕТАЛЕВИХ РОЗПЛАВІВ З ДИБОРИДОМ ТИТАНУ (TiB₂)

Приходько Г. В.

Луцький національний технічний університет

Диборид титану (TiB₂) належить до високотемпературних керамік і є дуже привабливим для використання в критичних умовах [1]. Зокрема, TiB₂ плавиться при температурі близько 3200 °С [3], має густину близько 4.5 г/см³, надзвичайно високу твердість (25–35 ГПа), добру електро- і теплопровідність, а також показує досить високу хімічну стійкість. Проте, ці ж властивості (високі температура плавлення і твердість) не дозволяють виготовляти деталі або компоненти з задалегідь визначеними розмірами чи формою за допомогою стандартних методів, такі як литво або механічна обробка заготовок. Альтернативою цим методам може бути або з'днання менших деталей за допомогою відповідних високотемпературних сплавів або ж виготовлення композиційних матеріалів на основі металів, або навпаки, на основі кераміки [1-3]. Для вирішення таких завдань надзвичайно важливими є дослідження взаємодії високотемпературних металевих розплавів з керамікою. Зокрема, вимірювання параметрів змочування (кут змочування, робота адгезії), визначення черговості і умов утворення нових фаз, а також їх властивостей. Домішки TiB₂ також широко використовуються як каталізатор гетерогенного зародження кристалічних фаз при литві. Тому і тут, знання кутів змочування між розплавленим металом і TiB₂ є надзвичайно важливими.

Якщо взаємодія низькотемпературних розплавлених металів і сплавів з TiB₂ вивчена доволі добре, то дослідження високотемпературних металів, в основному, обмежуються чистими елементами, такими як, наприклад, нікель (Ni) і титан (Ti) [4-8]. Важливо зауважити, що опубліковані дані дають значні відхилення кутів змочування та кінетики міжфазових реакцій. Це, очевидно, можна пояснити різними методами досліджень, таких як, наприклад, контактний нагрів досліджуваного сплаву на поверхні керамік або капілярне очищення розплавленого металу. Проте, найбільшу роль в такому значному розкиді експериментальних значень відіграє атмосфера, при якій проводяться високотемпературні дослідження і, зокрема, наявність залишкового повітря в високотемпературних камерах.

Список літератури

1. B. Basu, G. B. Raju, A. K. Suri, Processing and properties of monolithic TiB₂ based materials. International Materials Reviews 51 (2006) 352-374.
2. L. Lu, M. Lai, and H. Wang, "Synthesis of titanium diboride TiB₂ and Ti-Al-B metal matrix composites," Journal of Materials Science, 35 (2000) 241-248.
3. C. Ward-Close, R. Minor, P. Doorbar, Intermetallic-matrix composites – a review. Intermetallics 4 (1996) 217-229.
4. V. N. Eremenko and Y. V. Naidich, Wetting of borides and carbides with liquid metals, Russian Journal of Inorganic Chemistry 4 (1959) 931-34.
5. G. Samsonov, A. Panasyuk, M. Borovikova, Contact reaction between refractory Compounds and Liquid Metals," Soviet Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 12 (1973) 476-480.
6. V. I. Tumanov, A. E. Gorbunov, and G. M. Kondratenko, "Wetting and Properties of Group IV and VI, Metal Mono - and Di-borides," Russian Journal of Physical Chemistry, 44 (1970) 304.
7. S. Rhee, "Wetting of Ceramics by Liquid Aluminum," Journal of the American Ceramic Society 53 (1970) 386-389.
8. D. Weirauch Jr, W. Krafick, G. Ackart, P. Ownby, The Wettability of Titanium Diboride by Molten Aluminum Drops," Journal of Materials Science, 40 (2005) 2301-2306.

АНТИКОРОЗІЙНІ ПОКРИТТЯ В РОЗЧИНАХ НІТРАТІВ

Проценко З.М., к.х.н., СумДПУ, м. Суми
Мірошниченко Н.О., магістрант, СумДПУ, м. Суми
Шумакова Н.І., к.ф.-м.н., СумДУ, м. Суми

Одним із основних завдань машинобудівної та хімічної промисловості є збереження від корозії металевих конструкцій, технологічного обладнання, що призводить не тільки до втрати металу, а й до погіршення функціональних властивостей виробів, зниження їх довговічності. У зв'язку з цим антикорозійний захист необхідно застосовувати на всіх стадіях виробництва. У процесі виробництва безхлорних каліймагнієвих добрив актуальною є проблема корозійної поведінки сталі з захисними покриттями та без них в розчинах нітратів різної концентрації.

Мета даної роботи – дослідження впливу захисних покриттів (Zn, Ni, оксидного) на механізм та кінетику процесів корозії сталей (Ст3 і 12Х18Н10Т) у розчинах калій магній нітратів різної концентрації. Цинкове покриття по відношенню до сталі є анодним, а нікелеве - катодним.

На основі досліджень електрохімічного корозійного процесу зразків сталей з покриттями одержані графіки залежностей зміни їх маси від часу (до 120 діб при 293 К і 30 год при 380 К). Масовий показник корозії $k_m^{\pm} = m/S \cdot \tau$ для зразків Ст3 без покриття і з Zn або Ni покриттям в 25 і 45% розчинах калій магній нітратів при кімнатній температурі має негативне значення, а для зразків із нержавіючої сталі і оксидованої – позитивне значення. Одержані

залежності мають вигляд кривих з перегінами, мінімумами і максимумами у залежності від виду покриття і температури процесу, хоча концентрація компонентів впливає в меншій мірі.

Як відомо, швидкість корозійних руйнувань поверхні металів і сплавів залежить від складу продуктів корозії, що утворюються на поверхні, їх розчинності в даному електроліті. Методом рентгенофазового аналізу встановлено, що на поверхні Ст3 у процесі корозії утворюється оксидна плівка на основі фази Fe_3O_4 , яка пасивує метал і блокує утворення в ньому тріщин, а в осаді продуктом корозії є оксид Fe_2O_3 . Корозія сталі в розчинах нітратів, які є нейтральним середовищем, протікає за кисневим механізмом з пасивацією і перепасивацією поверхні, з уповільненням чи прискоренням.

Корозійна стійкість сталі залежить як від її складу, так і наявності в ній Ні підвищує стійкість до корозії, тому нержавіюча сталь і сталь з нікелевим покриттям більш стійкі в розчинах нітратів ніж сталь з цинковим покриттям.

В усіх випадках при підвищенні концентрації компонентів електроліту, а також із зростанням температури швидкість корозії Ст3 збільшується. Установлено, що окисдоване і нікелеве покриття надійно захищають Ст3 від корозії в нітратних розчинах.

ЗМІНА МОРФОЛОГІЇ СУМІШЕЙ $\text{SiO}_2/\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ВНАСЛІДОК МЕХАНОАКТИВАЦІЇ

*Заулічний Я. В., доктор фізико-математичних наук, професор;
Дудка О. І., кандидат технічних наук, доцент; Яворський Ю. В., асистент;
Коломіїчук М. О., студент кафедри Металознавства та термічної обробки
Інженерно-фізичного факультету НТУУ «КПІ», м. Київ*

Механоактивація (від англ. *mechanical activation*) – активування зв'язків між поверхневими атомами частинок твердих речовин механічною обробкою. Розмелювання в вібраційному млині призводить до накопичення структурних дефектів, фазовим перетворенням і навіть аморфізації кристалів, що впливає на хімічну активність суміші. В результаті високих локальних тисків в деякій області нанокompозиту утворюється напруження з подальшою релаксацією.

Ударно-вібраційна обробка (механоактивація) змішаних систем: $x\text{-SiO}_2+y\text{-}\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (де $x=80, 50, 20\%$ SiO_2 , $y=20, 50, 80\%$ $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), виконували у механічному вібраційному млині Ardenne (Німеччина). Механоактивація відбувалася в металевому реакторі діаметром 25 мм з використанням однієї металевої кулі діаметром 10 мм, при частоті коливання реактора 50 Гц. Підготовка всіх механоактивованих зразків у вібраційному млині проводився протягом 5 хвилин. Приготування вихідних сумішей того ж співвідношення компонент проводилося перемішуванням у ступці протягом 5хв.

При розгляді СЕМ зображень (Рис.1) простих сумішей видно, що агломерати $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ рівномірно розподіляються в «хмарах» SiO_2 без утворення, якогось певного зв'язку. В той же час в механоактивованих

сумішах спостерігається подрібнення великих агломератів Fe_2O_3 на кристаліти та рівномірний розподіл їх по об'єму. При цьому у механоактивованих сумішах (Рис.1) спостерігалось утворення нових агломератів із наночастинок оксиду заліза та діоксиду кремнію без вираженої структури з більш щільним упакуванням.

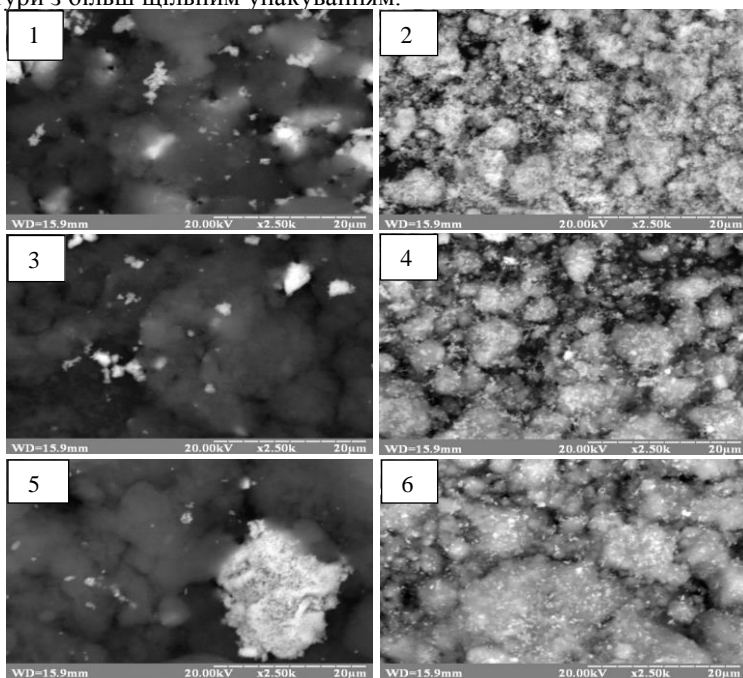


Рисунок 1 – СЕМ зображення наноконкомпозитів, з різним масовим співвідношенням компонент до (1, 3, 5) та після (2, 4, 6) механоактивації, $\times 2500$.

(1, 2)- $0,8\text{Fe}_2\text{O}_3+0,2\text{SiO}_2$; (3,4)- $0,5\text{Fe}_2\text{O}_3+0,5\text{SiO}_2$; (5, 6)- $0,2\text{Fe}_2\text{O}_3+0,8\text{SiO}_2$;

При цьому із порівнянь зображень простих та механоактивованих сумішей видно, що утворені агломерати є більш-менш рівномірними об'єднаннями, в яких наночастинки $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ вкраплені в аморфні агломерати, розміри яких зростають при збільшенні вмісту SiO_2 . Такі агломерати можуть існувати при наявності в них якоїсь взаємодії, наприклад адгезійної між наночастинками чи міжатомної взаємодії між поверхневими іонами.

Список літератури

1. Отримання та дослідження магнітних властивостей наночастинок $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ / В.О. Коцюбинський, В.В. Мокляк, І. Ф. Миронюк та ін. // Фізика і хімія твердого тіла. – 2009. – Т. 10, № 3. – С. 565.

2. Investigation of the precursors of $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ in $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ nanocomposites obtained through sol-gel / C. Cannas, G. Concas, A. Falqui et al. // J. Non-Cryst. Solids. – 2001. – Vol. 286. – P. 64.

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНА ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТУ НА ОСНОВІ АЗОТВІСНИХ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

*Свідерський В. А., д.т.н., проф., Токарчук В. В., к.т.н., доц.,
Флейшер Г. Ю., ас., Трус І. М., к.т.н., ас., НТУУ «КПІ», м. Київ*

Сполуки на основі імідазоліну отримують все більше поширення в якості інгібіторів корозії сталевій арматурі в бетонних виробках [1]. Імідазоліни, імідазоли та їх похідні також є ефективними інгібіторами кислотної корозії та застосовуються для захисту нафтопромислового обладнання [2]. Імідазолінами запропоновано модифікувати лігоносульфонати для підвищення їх пластифікуючої дії [3].

Одночасно з основним ефектом інгібування корозії хімічні сполуки на основі імідазолінів можуть проявляти додаткові ефекти: зменшувати гігроскопічність цементу, стабілізувати цементні дисперсії та прискорювати тверднення цементів.

Для оцінки хімічної добавки на основі імідазоліну на гігроскопічній властивості цементу було досліджено вологопоглинання обробленого цементу, який зберігався в тонкому шарі в ексикаторі з 85 %-вою відносною вологістю[4]. Водоутримувальна здатність добавки оцінювалася за методикою, наведеною в [5], яка розроблена для визначення оптимальних концентрацій пластифікуючих добавок. Сама методика подібна до методики визначення водовідділення цементного тіста або молока і може застосовуватися в якості прискореного методу дослідження водоутримувальної здатності добавок. Суть її полягає у вимірюванні висоти цементної суспензії в пробірці після закінчення процесу седиментації. Нормальна густина та терміни тужавлення визначалися для цементного тіста за стандартними методиками на міні-приладі Віка, міцність на стиск – для цементного каменю. Результати випробувань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості цементу виробництва «Івано-Франківськ Цемент» марки 400

Вміст добавки, мас. %	Вологопоглинання, мас. %	Висота осаду суспензії, мм	Нормальна густина, мас. %	Терміни тужавлення, год-хв		Міцність на стиск, МПа, у віці, діб		
				початок	кінець	1	3	28
0,000	11,47	39,5	29,5	1-06	3-21	9,4	23,4	46,6
0,025	10,12	44,5	27,5	0-42	3-36	11,9	34,0	41,8
0,050	7,45	44,5	26,0	0-42	3-57	11,4	35,6	44,0

Вологопоглинання оброблених цементів зменшується на 11-35 %, висота цементної суспензії збільшується на 12 %, нормальна густина зменшується на 8-11 %, початок тужавлення прискорюється, а кінець сповільнюється. Міцність цементного каменю з модифікованого цементу після 1 доби тверднення більша на 21-26 %, після 3 доби – на 45-52 %, після 28 – менша на 5-10 %.

За вимогами стандарту на добавки для бетонів та розчинів [5] добавка вважається сильноводоредуруючою, якщо зменшує водопотребу розчину / бетону на 8-11 %, та прискорювачем тверднення, якщо міцність розчину / бетону після 1 доби тверднення на 20 % більша, а після 28 доби – 90 % або більше від міцності контрольного розчину / бетону. Результати випробування на цементному тісті та камені вписуються у необхідні величини, тому дозволяє віднести добавку до водоредукторів та прискорювачів тверднення.

Результати дослідження свідчать про те, що хімічна добавка на основі імідазоліну є багатофункціональною і може застосовуватися не лише в якості інгібітора, а й з метою модифікації властивостей цементів, а саме для зменшення їх гігроскопічності, стабілізації цементних суспензій, зменшення водопотреби та прискорення тверднення.

Список літератури

1. Lijuan F. Effect of an imidazoline derivative on the protection performance of oxide film for medon the carbon steel in saturated $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solution / F. Lijuan, Y. Huaiyu, W. Fuhui // International journal of electrochemical science. – 2012. – No. 7. – P. 4064-4077.

2. Петров Н.А. Катионактивные ПАВ – эффективные ингибиторы в технологических процессах нефтегазовой промышленности / Н.А. Петров, Б.С. Измухамбетов, Ф.А. Агзамов, Н.А. Ногаев; под ред. Ф.А. Агзамова. – СПб: Недра, 2004. – 408 с.

3. Максимова С.В. Тяжелые бетоны с добавками лигносульфонатов, модифицированных имидазолинами: автореферат дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук: спец. 05.23.05 «Строительные материалы» / Максимова Светлана Валентиновна; Пермский политехнический институт. – Москва, 1989. – 14 с.

4. Флейшер Г.Ю. Оцінка ефективності методики визначення гідрофобності цементу / Г.Ю. Флейшер, О. Булах // Збірка тез доповідей учасників «V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології», Україна, Київ, 2014. – С. 159.

5. Артемов В.А. Механизм действия суперпластификаторов цементных систем с позиции теории Дерягина-Ландау / В.А. Артемов // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 12. – С. 27-28.

6. ДСТУ Б В.2.7-171:2008 (EN 934-2:2001, NEQ). Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови.

МІКРОСКОПІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АСМ ВІДХОДІВ ТРИПІЛЬСЬКОЇ ТЕС

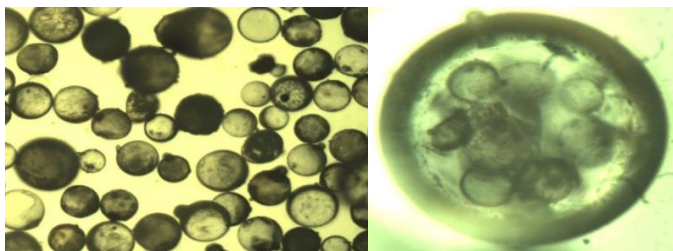
*Сікорський О. О. ас., Миронюк О. В., к.т.н., доц.,
Свідерський В.А., д.т.н., проф, НТУУ «КПІ», м. Київ*

Алюмосилікатні мікросфери або ценосфери (далі АСМ) являють собою побічний промисловий продукт функціонування твердопаливних теплоелектростанцій. АСМ –це легка фракція золи винесення – дрібнодисперсний сипучий порошок з низькою насипною густиною, що складається переважно з порожнистих тонкостінних часток сферичної форми (Рис.1а), алюмосилікатного складу з незначним вмістом Fe, Ca, Mg, K, Na і Ti.

Утворюються АСМ внаслідок високотемпературного факельного спалювання твердого вугільного палива в котлах ТЕС [1].

При швидкому згоранні вугілля, краплі скла або розлітаються - у вигляді окремих часток із вугільних агрегатів, які руйнуються, або зливаються з утворенням кірки і з подальшим утворенням ценосфер та плеросфер — мікросфер, які заповнені всередині ще більш мілкими мікросферами (Рис. 1 б) [2].

Дане дослідження було проведено на лабораторному оптичному мікроскопі Levenhook з використанням у якості приставки цифровоїUSB камери ScoreTec 5M.



а

б

Рисунок 1 - Мікроскопічні фото алюмосилікатних мікросфер: а -мікросфери (збільшення 500 разів); б - плеросфера (збільшення 900 разів).

Порожниста структура мікросфер дозволяє припустити, що даний матеріал володіє низьким коефіцієнтом теплопровідності і може бути важливим компонентом у виробництві будівельних теплоізоляційних матеріалів. Перевагами АСМ є такі особливі характеристики: низька щільність, низька теплопровідність, міцність більша ніж у скляних мікросфер, інертність, термостійкіс до 1200 °С та ін.

За своїми властивостями АСМ подібні до штучних скляних мікросфер і можуть використовуватись в рецептурах полімерних композицій та неорганічних зв'язуючих.

На основі даних досліджень планується пошук застосовування АСМ в технології отримання будівельних композиційних теплоізоляційних матеріалів і виробів з більш низькими значеннями коефіцієнту теплопровідності і більш високою механічною міцністю, а також рядом інших параметрів, які перевищують характеристики існуючих теплоізоляційних матеріалів [3].

Перспектива використання АСМ у виробництві будівельних матеріалів дозволить одночасно вирішувати декілька важливих питань: утилізація відходів та зменшення забруднення довкілля, а також розробка нових композиційних матеріалів, наділених унікальними властивостями.

Список літератури:

1. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: Справочное пособие / В. Г. Пантелеев, Э. А. Ларина, В.А. Мелентьев и др.; Под. ред. В. А. Мелентьева. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 810 с.

2. Компоненты зол и шлаков ТЭС. / Л.Я. Кизильштейн, Н.В. Дубов, А.Л. Шпицглюз. – М.: Энергоатомиздат, 1995. –176 с.

3. А.Г. Аншиц, Н.Н. Аншиц, С.Н. Верещагин, Т.А. Верещагина, Е.В. Рабчевский, Е.В. Фоменко, О.М. Шаронова. Новые функциональные материалы на основе железоалюмосиликатных микросфер летучих зол энергетических углей. Материалы IV научно-практического семинара «Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование», Москва, 19–20 апреля 2012 г. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012. С. 94 – 97.

ИЗУЧЕНИЕ ЖИДКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ И КАЧЕСТВО ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Скребцов А.М., профессор д-р техн. наук, Качиков А.С., аспирант, ПГТУ, Мариуполь

После расплавления металлической шихты полученный продукт представляет собой макрооднородную систему. О происходящих в ней процессах с изменением времени и температуры в науке судят: а) по рентгенограммам расплава и б) по изменению их свойств (вязкость, плотность, электропроводность и т. д.) при различных условиях его существования.

При обработке литературных источников, исследования строения жидких металлов различными способами (рентгеновским, методом

сплющенной капли, изменением служебных свойств и т.д.), в которых найдены оптимальные температуры, при которых достигается микронеоднородность металла $T_{рм}$. Провели сравнительный анализ, с полученными нами результатами по проявлению брака (трещин) в стали 12Х, 20Х и 40Х. Для этих сталей найден оптимальный коэффициент перегрева металла на выпуске его из печи $T_{мин}/T_{л} = 1,0689$, для стали 20Х, $T_{мин}/T_{л} = 1,0768$ для стали 40Х и $T_{мин}/T_{л} = 1,0669$ для стали 12Х, в градусах Кельвинах, при которых достигается понижение появления трещин с 0,35 % до 0,2 %. При сравнении выяснилось следующее, что температура $T_{рм}$ и вычисленный нами оптимальный коэффициент перегрева на выпуске совпадают.

На рис.1, по данным различных исследователей, которые определяли $T_{рм}$, показана величина $T_{рм}/T_{л}$ в зависимости от температуры ликвидус металла.

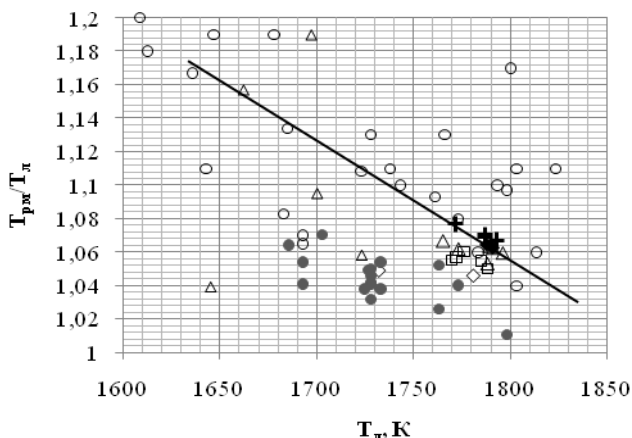


Рисунок 1 - Отношение температуры равновесной микронеоднородности металлических расплавов $T_{рм}$ к температуре их ликвидус $T_{л}$ т.е. $T_{рм}/T_{л}$ в интервале температур 1600-1840 К. Наши данные - + остальные литературные.

Из рисунка видно, что данные различных исследователей по определению величины $T_{рм}$ хорошо согласуется друг с другом и группируются вокруг прямой линии. Можно так же заметить, что данные различных исследователей по значению величин $T_{рм}$ практически совпадают друг с другом, а так же с нашими данными. Следовательно, отсюда можно сделать для практике производства стали очень важный вывод при выплавки сталей (не сильно легированных), - нагрев их до температуры равновесной микронеоднородности расплава $T_{рм}$ приводит к минимальному браку металла.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ МАХ-ФАЗ

*Супрун О. В., аспірант, Інституту проблем матеріалознавства
ім.І.М.Францевича НАН України*

В останні кілька років зростає інтерес учених до матеріалів на основі безкисневої кераміки – тернарних сполук, або так званих МАХ-фаз.

Матеріали на основі шаруватих МАХ фаз або наноламінатна кераміка – новий вид легкооброблюваної конструкційної кераміки, яка потенційно може використовуватися в багатьох галузях техніки, і особливо перспективна при роботі в екстремальних умовах. Вважається, що дана кераміка може знайти широке застосування для виготовлення деталей складної форми, що зазнають термічних, хімічних і механічних впливів [1].

Ці матеріали мають шарувату кристалічну будову (рис. 1) і можуть бути названі трикомпонентними карбідами або нітридами. За своєю суттю шарувата кристалічна структура за наявності металевих (М-А) і ковалентних (М-Х) зв'язків призводить до унікальної комбінації як металевих, так і керамічних властивостей.

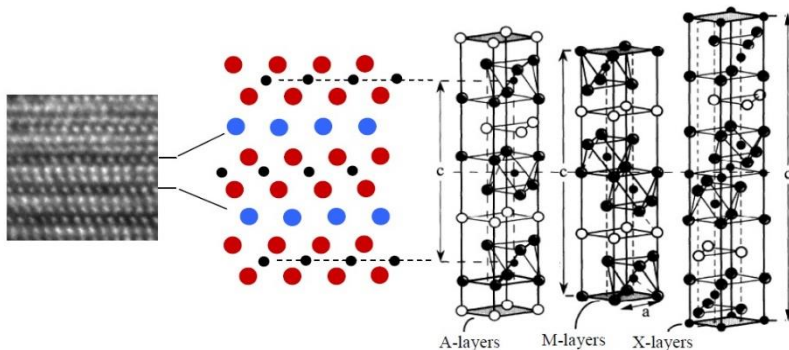


Рисунок 1 – Будова наноламінатної структури МАХ-фаз [2]

Шаруватість на рівні кристалічної структури призводить до того, що зерна МАХ-фаз мають виражену наноламінатну будову. Така будова дає можливість локально в зоні концентрації механічних напружень деформувати зерна без макроскопічного руйнування матеріалу, що забезпечує високі характеристики міцності, тріщиностійкості і нечугливості до термоударів у поєднанні з гарною механічною оброблюваністю і хімічною стійкістю. МАХ фази, як правило, мають високу електро- та теплопровідність (наприклад, електропровідність Ti_3SiC_2 вдвічі більша, ніж електропровідність чистого титану [3]), а також термодинамічно стабільні властивості при високих температурах. Таке поєднання властивостей є унікальним.

Отримання матеріалів на основі МАХ-фаз являє собою складну задачу за рахунок низьких термодинамічних стимулів утворення змішаних з'єднань із суміжних подвійних фаз, малих швидкостей дифузії компонентів у них, а також складності та невеликої точності визначення фактичного вмісту компонентів. З часу відкриття Ti_2AlC і Ti_3AlC_2 розроблено ряд технологій виготовлення даних потрійних карбідів серед яких такі, як гаряче ізостатичне пресування (ГІП) і гаряче пресування (ГП), імпульсне плазмове спікання або спікання в плазмі (SPS) [4], синтез при горінні або саморозповсюджувальний високотемпературний синтез (СВС), механічно активоване спікання (МАС) та ін. Серед різних методів отримання матеріалів на основі МАХ-фаз одним із економічно ефективних є метод СВС.

Перші МАХ-фази були синтезовані більше 35 років тому, але їх властивості не були вивчені досконально. На сьогодні відомо 60 різних МАХ-фаз. Перспективними для практичного використання є матеріали на основі найбільш повно вивчених МАХ-фаз – Ti_3AlC_2 і Ti_2AlC . Так, наприклад, Ti_3AlC_2 демонструє незвично високу пластичність при стисканні при кімнатній температурі на відміну від звичайної кераміки. Це відносно м'який (твердість за Вікерсом приблизно 3,5 ГПа), досить легкий (щільність – $4,2 \text{ г / см}^3$) матеріал, який легко піддається механічній обробці [5].

Таким чином, унікальні властивості МАХ-фаз роблять їх перспективними для багатьох промислових застосувань, наприклад у різальному та буровому інструменті, у енергетиці та у обладнанні для досліджень в галузі фізики високих енергій, в якості вогнетривких матеріалів, в авіації та космонавтиці, для використання в якості матеріалів стійких до радіаційного опромінення, для корозійностійких сенсорів газу та фільтрів та ін.

Список літератури:

1. It-Meng (Jim) Low, Yanchun Zhou. MAX phases : microstructure, properties, and applications / I. Low, Y. Zhou. – New York, United States: Nova Science Publishers Inc, 15 Mar 2012. – 294 p.
2. Mockutė A. Thin Film Synthesis and Characterization of New MAX Phase Alloys / Aurelija Mockutė. – Linköping, Sweden: Linköping University, 2012. – 49 p.
3. Сметкин А. А. Свойства материалов на основе МАХ-фаз / А. А. Сметкин, Ю. К. Майорова. // Вестник ПНИПУ. – 2015. – С. 120–138.
4. Processing and properties of max phases – based materials using SHS technique / [L. Chlubny, J. Lis, K. Chabior and others]. // Archives of Metallurgy And Materials. – 2015. – Vol. 60, Issue 2. - PP. 859–863.
5. Anirudh C. Max Phase Materials - Review of an Exciting Class of Ternary Carbides and Nitrides / C. Anirudh, A. V. Vaibhav Koushik, U. Kempaiah. // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. – August 2014. – Vol. 4, Issue 8. - С. 624–630.

ЗАВДАННЯ ТА РИЗИКИ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ

*Р.М. Триш, д.т.н., проф. УІПА, Харків.
А.М. Денисенко, здобувач, УІПА, Харків.*

У червні 2014 року укладено Угоду про асоціацію між Україною та ЄС, яку у вересні 2014 року ратифіковано Верховною Радою України. Угода про асоціацію є наймасштабнішим міжнародним документом, який будь-коли уклала Україна. Робота над ним тривала 5 років. Реалізація Угоди матиме величезний вплив на розвиток України і стосуватиметься без перебільшення кожної сфери нашого життя. Після того, як відповідно до Угоди про асоціацію Україна змінить своє законодавство, адміністративні процедури, а також реформує відповідні інституції згідно з основними принципами і правилами держав ЄС, Євросоюз буде трактувати українські інституції як свої власні і прийматиме їх рішення. Це означає, що продукт, який пройшов необхідні процедури в Україні, буде прийматися в ЄС без будь-якого додаткового контролю. Можливість таких позитивних змін для українських товаровиробників стосується у тому числі сфери нетарифного тобто технічного регулювання.

У сфері технічного регулювання відповідно до Угоди про асоціацію основними завданнями є: приведення національного базового та галузевого законодавства у відповідність із законодавством ЄС та забезпечення реалізації його положень; здійснення необхідних адміністративних та інституційних реформ відповідно до Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів (Угода АСАА) та запровадження ефективної та прозорої адміністративної системи у сфері технічного регулювання.

Основні ризики при впровадженні європейського законодавства та підходів в Україні такі: відсутність ефективного механізму координації на найвищому рівні і пов'язаний з цим брак політичної уваги до важливих деталей; консервативність мислення державних службовців; низький рівень розуміння конкретних актів законодавства ЄС та закріплених у них підходів і практик, прагнення відтворювати існуючі практики при прийнятті документів ЄС в якості національних; відсутність належної кадрової політики; низький рівень мотивації та гнучкості державних службовців, відповідальних за впровадження законодавства ЄС в Україні; відсутність ефективної системи відслідковування змін у законодавстві ЄС; низький рівень володіння мовами ЄС та низька якість перекладу актів законодавства ЄС; орієнтація на корупційні практики та ігнорування закріплених у законодавстві вимог.

ВПЕРВЫЕ ПОЛУЧЕНЫ ОСОБЕННОСТИ СЕРЫ В ЖИРНЫХ КИСЛОТАХ ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Хасанов А.Т., доцент.

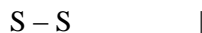
КрНУ им. Михаила Остроградского, г. Кременчуг

Показано, что сера нужна клеткам организма для их нормального роста и развития, для осуществления необходимых процессов жизнедеятельности. Она является составляющей частью жидкостей тела, входят в состав крови и скелета. Также сера необходима для нормальной деятельности нервной системы организма и мышечной системы.

Сера – составляющая белков нашего организма, в том числе кератина, меланина и коллагена кожных покровов. И её издревле используют в косметике и медицине. Если, к примеру, заглянуть в интернет по ссылке "омолаживающие средства", то увидим, что в состав большинства из них входят жирные кислоты (основной компонент животных и растительных жиров), причём диетологи настоятельно рекомендуют ненасыщенные. Из которых самая распространённая – олеиновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (сокращённо $\text{R}=\text{R}-\text{COOH}$; до 83% состава миндального и оливкового масел) и строго незаменимая в пищевом рационе линолевая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2))_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ (до 60% подсолнечного масла, остальное – олеиновая).

Косметологи утверждают, что предохраняющий и омолаживающий эффект для кожи лица, рук и других открытых участков тела от серосодержащих препаратов обусловлен в основном антиоксидантными свойствами серы в составе органических молекул, сера дезактивирует кислород и, особенно, кислородные радикалы. Принцип действия антиоксидантов аналогичен работе радиопротекторов, применяемых для снижения действия на человека ультрафиолетового, рентгеновского, гамма и других излучений. Например, цистеамин $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{S}-\text{H}$ (сокращённо $\text{RS}-\text{H}$), содержащего подвижный атом водорода SH -группы.

Как выяснилось в предварительных исследованиях, в качестве носителей такой серы лучшими (из доступных реагентов) оказались упомянутые выше кислоты. Детально их работу ещё предстоит выяснить, но правдоподобным представляется присоединение молекулярной серы на место одной из двойной связи, как показано на рисунке. Собственно, это соображение, помимо прочих, и обусловило выбор указанных кислот.



Рассмотрим особенности серы на примере растительного жира. Если исходная плотность растительного масла $\approx 0.91 \text{ г/см}^3$, то при содержании серосодержащих ионов в растительном масле $\approx 6 \%$, плотность изменяется до $\approx 0.97 \text{ г/см}^3$.

Суточная потребность взрослого человека в сере от 0,5 до 3 гр., чтобы чувствовать себя бодрым и полным сил. Например, для обеспечения организма серой ($\approx 0,5 \text{ гр.}$) в сутки из продуктов животного происхождения необходимо употребить до 200 гр. говяжьего мяса ($\approx 0,23 \text{ гр. S/100гр.}$) или 2000 гр. твердого сыра ($\approx 0,25 \text{ гр. S/ 100 гр.}$), из растительных продуктов $\approx 600 \text{ гр.}$ капусты сухой массы ($\approx 0,8 \text{ гр. S/ 1000 гр.}$). Очевидно, что такой объем продуктов создаёт трудности для работы желудочно-кишечного тракта, в результате которого организм может испытывать хронический дефицит серы.

В результате многолетних исследовательских работ впервые получен препарат на основе сульфированных ненасыщенных жирных кислот, сдерживающий механизмы старения кожи и внутренних тканей и поддерживающий организм в здоровом, активном и полноценном состоянии. Препарат помогает бороться против инфекций и грибковых заболеваний. В синтезе препарата реализован принцип „автодозировки” - усвоение серы согласно текущей в ней потребности организма. А также „самоактивации” защитных свойств серы при наличии вредных факторов. Препарат содержит серы $\approx 0,2 \text{ гр./см}^3$.

Таким образом, впервые разработана технология получения препарата органических серосодержащих антиоксидантов со следующими свойствами: отсутствием токсичности, повышенной эффективности, при повышенном уровне активного кислорода, ионизирующих излучений (в том числе солнечного ультрафиолета и других неблагоприятных факторов), стабильности свойств и продолжительного действия (сера в них находится в "спящем" состоянии и приводится в действие именно теми кислородсодержащими радикалами, которые она должна нейтрализовать и дезактивировать) в организме при наличии в ней потребности.

Список литературы:

1. Артамонова В.Г. Профессиональные болезни: учебник / В.Г. Артамонова, М.Н. Шаталов. – 4-е изд., перераб. и доп. - Медицина, 1998. – 416 с., ил.
2. Куна П. Химическая радиозащита: монография. / П. Куна. - М. : Медицина, 1995. – 255 с.
3. Ярмоненко С.П. Противолучевая защита организма / С.П. Ярмоненко. - М.: Атомиздат, 1997. -195с.
4. Романцев Е.Ф. Радиация и химическая защита. (Изд. 3-е, переработ. и доп.) / Е.Ф. Романцев - М.: Атомиздат, 1996. – 248 с.
5. Радиация. Дозы, эффекты, риск. (Обзор НКДАР при ООН): Пер. с англ. - М.: Мир, 2000. –79с., ил.

ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЯНЬ ПРЕСУВАННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ В'ЯЖУЧИХ МАТЕРІАЛІВ КОНТАКТНО-КОНДЕНСАЦІЙНОГО ТВЕРДІННЯ

*Харченко О.О., аспірант, Глуховський В.В., к.т.н., Дашкова Т.С.
асистент, НТУУ «КПІ», м. Київ*

З метою оцінки властивостей виробів, що отримуються методом пресування порошкових систем, використовуються математичні залежності щільності або пористості виробів від дії ущільнюючого навантаження. Знання закономірного зв'язку основних параметрів пресування дозволяє не тільки отримувати вироби із заданими властивостями, а й встановити найбільш економічно вигідні параметри режиму пресування, зокрема для виробів, отриманих на основі в'яжучих контактно-конденсаційного твердіння [1].

В загальному вигляді процеси ущільнення при пресуванні порошкоподібних матеріалів схематично розділяються на три стадії. На першій стадії частки порошку переміщуються вільно без їх деформації. На другій стадії частинки порошку надають певний опір процесу стиснення. При цьому відбувається їх пружна та частково пластична деформації та крихке руйнування матеріалу з утворенням виробу, що володіє достатньою механічною міцністю. Третя стадія пресування призводить до протікання пластичних деформацій безпосередньо матеріалу порошку. В цей період відбувається об'ємне стиснення виробу [2].

Підвищення тиску пресування порошкоподібних матеріалів призводить до збільшення щільності та міцності виробу за рахунок зменшення кількості пор. Залежності цих основних параметрів від дії ущільнюючого навантаження описуються відповідними рівняннями пресування [3]. В дослідженнях для визначення впливу тиску пресування на основні властивості виробів на основі в'яжучих контактно-конденсаційного твердіння було використано найбільш поширене у порошковій металургії рівняння пресування М.Ю. Бальшина:

$$\lg P = m \lg \rho + \lg P_{\max},$$

де P - тиск пресування; ρ - відносна густина виробу; P_{\max} - питоме зусилля пресування, при якому пористість виробу дорівнює нулю; m - фактор, що характеризує природу матеріалу.

В якості об'єкту дослідження були використані в'яжучі контактно-конденсаційного твердіння, отримані на основі низькоосновних гідросилікатів кальцію. В якості змінних параметрів при визначенні рівнянь пресування були обрані вологість порошку в'яжучого (0, 5, 10, 15 %) та тиск пресування (20, 55, 80, 105 МПа). В дослідженні були визначені середня і відносна густина зразків та отримані математичні залежності густина зразків - тиск пресування за рівнянням М.Ю. Бальшина. Отримані залежності мають

прямолинійний характер (рис. 1). Оскільки тангенс кута нахилу прямої до осі абсцис чисельно дорівнює показнику пресування m , а відрізок, що відсікається прямою на осі ординат, дорівнює логарифму максимального тиску пресування P_{\max} , з побудованих графіків були визначені основні параметри рівняння пресування. Встановлено, що зі збільшенням вологості порошків в'язучого значення P_{\max} зменшуються, оскільки вода в даному випадку зменшує тертя частинок порошку за рахунок пластифікуючого ефекту. В результаті полегшується переміщення часток під дією пресування, а пористість отриманих зразків зменшується.

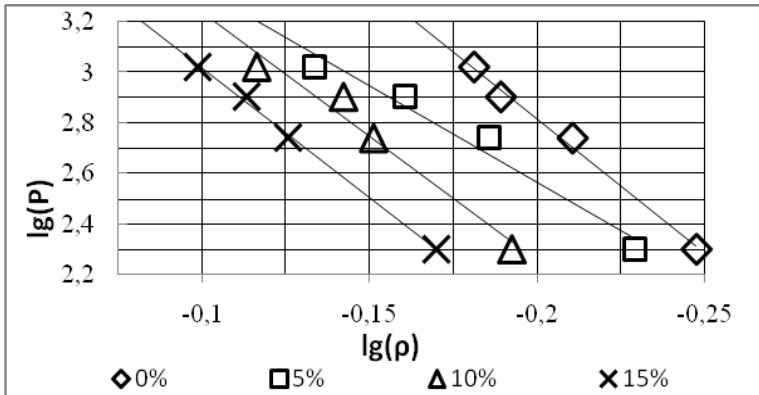


Рисунок 1 – Графічна залежність відносної густини зразків від тиску пресування за рівнянням М.Ю. Бальшина з різною вологістю порошку в'язучого в логарифмічних координатах.

Отримані рівняння пресування описують процес отримання виробів на основі в'язучого контактено-конденсаційного твердіння з заданими властивостями (міцність на стиск, середня густина) і можуть використовуватись в технології виробництва пресованих виробів на їх основі.

Список літератури:

1. Глуховский В.Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения / Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максунув С.Е. – К.: Вища школа, 1991. – 243 с.
2. Кокорин В.Н. Теория и практика процесса прессования гетерофазных увлажненных механических смесей на основе железа / В.Н. Кокорин, А.И. Рудской, В.И. Филимонов, Е.М. Бульжев, С.Ю. Кондратьев. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 236 с.
3. Белоусов В.А. Основы дозирования и таблетирования лекарственных порошков / В.А. Белоусов, М.Б. Вальтер. М.: Медицина, 1980, 216 с.

КАРБОНІТРИДНІ БАГАТОШАРОВІ ПОКРИТТЯ НА ТВЕРДОМУ СПЛАВІ ВК6

*Хижняк В. Г.¹ д. т. н., проф., Штойка В. Ю.¹ студент,
Побережний Д. А.¹ студент, Калашніков Г. Ю.¹ аспірант,
Харченко Н. А.² к. т. н, доцент, Голишевський О. О.² студент
1 – НТУУ «КПІ», м. Київ, 2 – СумДУ, м. Суми*

В роботі було визначено вплив дифузійних методів титанування, титанованадіювання, титанованадійхромовання, азототитанування, азототитаноалітування на механічні та різальні властивості пластин із твердого сплаву ВК6. Покриття наносили в порошкових сумішах за умов зниженого тиску з використанням активаторів. В деяких випадках зразки перед металізацією азотували в середовищі дисоційованого аміаку.

Дифузійні карбідні покриття на твердий сплав ВК6 (зразки 2-5, табл.) наносили в закритому реакційному просторі за умов зниженого тиску. В якості вихідних реагентів використовували порошки або суміш порошків перехідних металів, чотирхлористий вуглець, який вводили в реакційний простір при температурі ізотермічної витримки 1050 °С. Час нанесення становить 3 години.

Азотування зразків 5,6 відбувалось відомим способом при температурі 540 °С впродовж години в середовищі дисоційованого аміаку [1]. Титаноалітування азотованих зразків проводили в контейнерах з плавким затвором в суміші порошків титана та алюмінія. Методом рентгенофазового аналізу визначали фазовий склад покриттів. Мікротвердість та товщину окремих шарів вимірювали на приладі ПМТ -3.

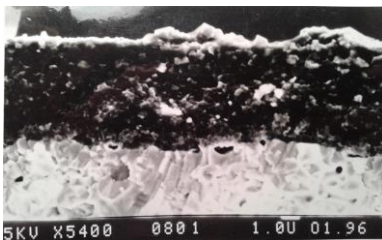


Рисунок 1 – Злами покриттів (Ti,V,Cr)C на твердому сплаві ВК6; електронний мікроскоп

Характерна структура зламу твердого сплаву ВК6 з титанованадійхромованими покриттями наведена на рис.1. Для покриття на твердому сплаві ВК6 характерна рівноважна форма зерен за всією товщиною міжкристалічного зламу. Розмір окремих зерен стабільний за всією товщиною шару і становить 0,1-0,5 мкм. На границі з основою розташований тонкий шар з транскристалітним зломом, товщина якого 0,5-1 мкм. Вірогідніше за все це шар сполук Co_3W_3C , Co_6W_6C .

Таблиця 1 – Фазовий склад та властивості, твердого сплаву ВК6 з покриттями

№ зразка	Вид обробки*	Фазовий склад	Товщина, мкм	Мікротвердість, ГПа	Межа міцно-сті на згин, ГПа **	B_{II}^{II} / B_{II} вих.	Коефіцієнт варіації, %
1	Без покриття	–	–	–	1,530	–	24,0
2	Титанування	CoTi, TiC, Co ₆ W ₆ C	6,5	31,0	1,09	0,71	9,6
3	Титанованадіювання	(T,V)C, Co ₆ W ₆ C	5,0	32,5	1,15	0,75	9,0
4	Титанованадій хрому-вання	(T,V,Cr)C	6,0	36,5	1,27	0,83	9,2
5	Азотування та титанування	TiC TiN	2,5 5,0	32,5 26,0	1,30	0,85	8,3
6	Азотування та титаноалітування	Al ₂ O ₃ AlCoTi ₂ TiC TiN	1,0 10,5 3,5 3,0	– 9,0 36,5 22,1	1,380	0,91	7,0

Показано, що стійкість твердосплавних пластин з покриттями при різанні сталі 12X18H10T виявилася вище стійкості вихідних в 5,6-11,0 разів. Самі високі результати показали азототитаноалітовані покриття. Для твердого сплаву ВК6 з цими покриттями, мінімальний знос при точінні сталі У10А зменшився в 6,8 разів, а швидкість різання мінімального зносу зростає з 80 м/хв до 280 м/хв в порівнянні з вихідними [2].

Унікальний набір властивостей отриманих в роботі покриттів (високі мікротвердість, жаростійкість, адгезія з основою, низький коефіцієнт тертя зі сталлю, присутність бар'єрних шарів) підказує перспективність їх використання з метою підвищення стійкості твердосплавного інструменту.

Список літератури:

1. Ворошнин Л. Г., Менделеева О. Л., Сметкин В. А., Теория и технология химико-термической обработки: М.: Новое знание; Минск: Новое знание, 2010. – 304 с.
2. Хижняк О. В., Калашніков Г. Ю., Хижняк В. Г., Штойка В. Ю., Побережний Д. А., Данілов А. П. Проблеми тертя та зношування. 2015, № 3 (68). – С.78-83.

ЕЛЕКТРОННА БУДОВА ТА ВЛАСТИВОСТІ ДИФУЗІЙНИХ КАРБІДНИХ ПОКРИТТІВ Ti, V, Cr

*Хижняк В. Г.¹, д. т. н., проф., Заулічний Я. В.¹, д. ф.-м. н., проф.,
Харченко Н. А.² к. т. н., доц, Дегула А. І.² к. т. н., доц,
Хижняк О. В.¹ аспірант, Лазарев Н. С.¹ студент
1 – НТУУ «КПІ», м. Київ, 2 – СумДУ, м. Суми*

При вирішенні проблем підвищення надійності та довговічності пристроїв, оснастки, інструментів, велике значення мають пошук та розробка нових захисних покриттів [1-3]. Це дозволить підвищити термін служби виробів та продуктивність праці.

В якості об'єктів дослідження були вибрані сталь У10А та твердий сплав ВК6. Для нанесення на поверхню карбідних покриттів використана методика дифузійного насичення в закритому реакційному просторі за умов зниженого тиску. Як вихідні компоненти використовувались металеві порошки (Ti, V, Cr) і деревного вугілля. Процес проводили при температурах 950 °С протягом 2-6 годин. В якості активатора застосовували CCl_4 [3].

Рентгенівські $TiL\alpha$ -, $FeL\alpha$ - та $SK\alpha$ -спектри було отримано у вакуумі 10^{-6} мм рт. ст. на спектрометрі РСМ-500 із дифракційною ґраткою типу "ешелет" з радіусом кривизни $R = 6026$ мм і кількістю штрихів 600 mm^{-1} .

Встановлено, що на поверхні сталі У10А залежно від складу вихідних реагентів формуються або однокомпонентні TiC або багатоконпонентні (Ti, V, Cr)C покриття з максимальним вмістом вуглецю відповідно в поверхневій і центральній зонах покриттів. Різке зниження вмісту вуглецю в поверхневих зонах покриття призводить до розриву Ti–C-зв'язків і впливає на істотне звуження $TiL\alpha$ -смуги в області енергій spd -гібридних зв'язків. Крім того, в центральних і внутрішніх зонах покриттів встановлено формування зв'язків типу Ti–Fe–C, що відбивається на прифермієвському напльві $TiL\alpha$ - і $SK\alpha$ -смуг. Встановлено, що зміна мікротвердості за товщиною покриттів добре узгоджується з розподілом вуглецю. При цьому мікротвердість покриття TiC виявляється вищою, а міцність і напруження відшарування нижчими за покриття (Ti, V, Cr)C.

Список літератури:

1. Ворошнин Л. Г. , Менделєва О. Л. , Сметкин В. А. , Теория и технология химико-термической обработки, Минск: новое знание , 2010. – 304 с.
2. Азаренков Н. А., Береснев В. М., Погребняк А. Д. Структура и свойства защитных покрытий и модифицированных слоев материалов (монография). Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2007 г., 560 с.
3. Лоскутов В. В., Хижняк В. Г., Куницкий Ю. А., Киндрачук М. В. Диффузионные карбидные покрытия. – Київ: Техніка, 1991. –168 с.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ОДЕРЖАННЯ ПОРОШКОПОДІБНОГО Zr

*Шумакова Н.І., к. ф.-м. н, СумДУ, м. Суми,
Проценко З.М., к.х.н., СумДПУ, м. Суми*

Одним із методів переробки відпрацьованого ядерного палива, в тому числі Твелів, перспективним є електрохімічний метод електровідновлення Zr із сольових флуоридних розплавів. Мета даної роботи – одержання порошкоподібного Zr із флуоридного розплаву, встановлення оптимальних параметрів процесу електролізу, відмивка його від домішок та встановлення фазового і елементного складу порошкоподібного продукту.

Для проведення електролізу застосовували сольові суміші на основі двох евтектик: NaF (50,5 мол.%) - ZrF₄ (49,5 мол.%) при 773 К та NaF (59,5 мол.%) - ZrF₄ (40,5 мол.%) при 785 К. Як анод застосовували спектрально чистий графіт, а катодом слугували пластинки із міді, титану, латуні, нержавіючої сталі. Електроліз проводили у режимі гальваностат протягом 2-4 годин у атмосфері газу аргону. Температура розплаву (843-973) К, густина струму електролізу $(0,1-0,3) \cdot 10^4$ А/м². Методика описана у нашій попередній роботі [1]. Для встановлення параметрів електролізу досліджували залежності зміни маси катоду з осадом від густини струму або часу процесу. Одержані залежності мають вигляд параболи, що свідчить про уповільнену дифузію цирконійвмісних частинок до поверхні електроду-катоду.

Експериментально встановлено оптимальні умови електролітичного одержання порошкоподібного цирконію із сольових розплавів при відносно невисоких температурах (853 - 923) К, що в деякій мірі знижує ймовірність протікання побічних процесів в розплаві та на електродах, які знижують вихід за струмом. Оптимальна густина струму електролізу для досліджених катодних матеріалів дорівнює $(0,15 - 0,25) \cdot 10^4$ А/м².

Перед проведенням рентгенофазового і мас-спектрометричного аналізу одержаний порошкоподібний осад відмивали в гарячий, підкисленій хлоридною кислотою, воді методом декантації.

Після обробки одержаних експериментальних даних встановлено, що фазовий склад електролітично одержаного і очищеного продукту відповідає фазі цирконію, інших домішкових фаз не виявлено. Якісний мас-спектрометричний аналіз підтвердив наявність в порошкоподібному продукті Zr (на мас-спектрі зафіксовано тільки лінії п'яти його ізотопів, причому з розподілом інтенсивностей близьким до природної для масивного цирконію).

Одержані результати мають прикладний інтерес в плані подальшого вдосконалення процесу електрохімічного одержання порошкоподібного цирконію із флуоридних розплавів.

1. Шумакова Н.І., Проценко З.М. Фазовий та елементний склад електрохімічно одержаного цирконію / Матеріали IV Міжнародної конференції «Фізико-хімічні основи формування і модифікації мікро- і наноструктур». Т.2. Харьков. -2010.-С. 491- 494.

НИТЧАСТІ ТА ГРАНУЛЬОВАНІ ФОРМИ БІОМАТЕРІАЛІВ ЗБАГАЧЕНИХ Zn^{2+}

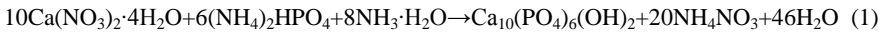
*Яновська Г.О., к.х.н., н.с. ІПФ НАН України; асистент кафедри
загальної хімії СумДУ,*

Большаніна С.Б., к.т.н., доц., зав. каф. загальної хімії СумДУ,

Моспан А.Б. студентка факультету ТеСЕТ, група ЕК-41

Істотною проблемою в усьому світі є регенерація кісткових дефектів, тому актуальною є розробка новітніх матеріалів, що є біосумісними та мають остеокондуктивні властивості. Гідроксиапатит $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ (ГА) є одним з основних компонентів таких матеріалів [1] завдяки його біоактивності та сорбційним властивостям. Полімерна складова - альгінат (Альг) надає таким матеріалам щільності і пружності, дозволяє створити різні форми композитів (губки, нитки, гранули, тощо), для заповнення кісткових дефектів різних розмірів [2]. З метою зменшення запалення на ранній стадії імплантації доцільно вводити лікарські засоби або антибактеріальні компоненти. В даній роботі було введено йони цинку, оскільки вони приймають участь при формуванні кісткової тканини та мають антибактеріальні властивості.

Синтез ГА проводили за реакцією:



Для отримання матеріалів ГА-Альг-Zn синтезований ГА було змішано з 1% та 1,5% розчину натрію альгінату у співвідношенні 1:1 для отримання композитних мікрогранул з вмістом альгінату 0,5 % та 0,75% відповідно. Отриману суспензію продавлювали 0,1 Мрозчин $ZnSO_4$ через голку шприца (нитчасті матеріали) (Рис. 1 а), або капали 0,1 Мрозчин $ZnSO_4$ (гранульовані матеріали) (Рис. 1 б). Альгінат утворює комплекси з йонами двохвалентних металів, завдяки чому можливо утворення різних форм матеріалів.

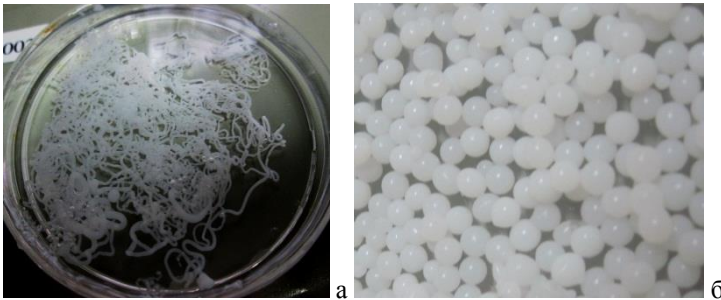


Рисунок 1 – Морфологія нитчастих (а) та гранульованих (б) біоматеріалів Альг-ГА- Zn^{2+} .

Використовували спосіб формування мікрогранул ГА-Альг безпосередньо в 0,1 М розчині $ZnSO_4$, завдяки утворенню оболонки альгінату цинку з подальшим старінням в цьому ж розчині протягом доби (1g, 2g). Зразок 2g має втричі більшу концентрацію альгінату. Здатність до десорбції йонів Zn^{2+} досліджували у фізіологічному розчині 0,9 % NaCl при температурі 293 К при співвідношенні рідкої та твердої фази (10:1). Проби фільтрату для аналізу відбирали через кожну годину(протягом 6 годин). Результати представлені на рис.2.

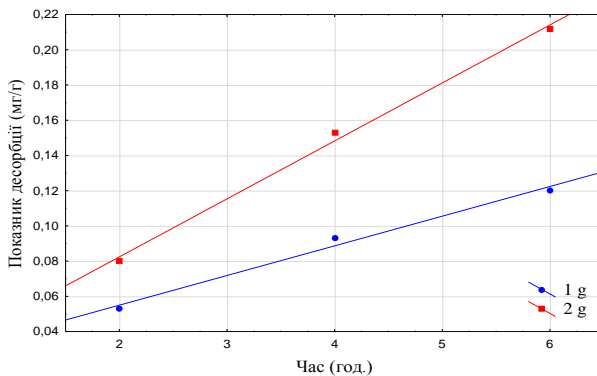


Рисунок 2 – Залежність показника десорбції йонів Zn^{2+} для мікрогранул, отриманих безпосередньо в 0.1 М розчині $ZnSO_4$ при старінні в цьому ж розчині протягом 24 годин.

Встановлено, що зразок 2 g адсорбував більше йонів Zn^{2+} , він має більшу концентрацію альгінату, що забезпечує додаткове зв'язування з йонами Zn^{2+} за рахунок утворення альгінату цинку. При адсорбції у зразках 1g і 2 g частина активних центрів блокується іонами Zn^{2+} у момент формування мікрогранул, тому суттєву роль в процесі адсорбції як і в процесі десорбції має ГА. Найбільший вихід йонів спостерігається за перші дві години.

Список літератури:

1. VenkatesanJ., BhatnagarI., ManivasaganP., KangK.-H., KimS.-K. Alginatecompositesforbonetissueengineering: Areview / InternationalJournalofBiologicalMacromolecules 72 (2015) 269-281.
2. Zhang J., Wang Q., Wang A., In situ generation of sodium alginate/hydroxyapatite nanocomposite beads as drug-controlled release matrices. / Acta Biomaterialia 6 (2010) 445-454.

Тематичний напрям

**Прикладне програмне
забезпечення**



MEASURING OF ROUNDNESS OF WPC MATERIALS AFTER TURNING

*Dusan Mital¹, Ph.D., Researcher; Jozef Zajac¹, CSc., Professor;
Frantisek Botko¹, PhD student; Michal Hatala¹, Ph.D., Associate Professor;
Zuzana Mitalova¹, PhD., Assistant Professor; Svetlana Radchenko¹, PhD student;
Vitalii Ivanov², Ph.D., Associate Professor
¹Technical University of Kosice (Slovak Republic);
²Sumy State University (Ukraine)*

Natural fibers offer several advantages. They are renewable, inexpensive, can be used to isolate a sound and have got a low density. The disadvantages of these materials are: susceptibility to moisture, low fire resistance, and sensitivity to biodegradation. Their disadvantages are possible to eliminate by using of thermosetting and thermoplastic matrixes obtaining the plastics filled by organic fillers. Nowadays is preferred a usage of thermoplastic matrixes (especially in WPC product).

WPCs represent a relatively new group of materials which have been at the market for almost 30 years. WPCs displace traditional materials such as wood, steel and cement materials in the marina industry. Designers are not limited technology of production from construction aspect, because different shapes and profiles can be produced by injection (resp. process of extrusion). Mixed colors can be achieved by using of different pigments and we reach feels that this is real wood. Technologists begin to use convention technologies – drilling, milling and turning, as tendency of application of WPC increased. Knowledge about process of the cutting of WPC is not elaborate into deep as process of cutting of metals (or plastics). And this is a reason for orientation in this direct too. To investigate roundness after machining of WPC, commercial wood plastic composite MEGAWOOD (70% wood flour, 30% HDPE) was used. In the process of cutting, a tool from HSS: EN ISO HS6-5-2, was used (geometry of the cutting tool: $\gamma_0=20^\circ$, $\alpha_0=8^\circ$, $\kappa_r=45^\circ$, $r_e=0,5\text{mm}$, $\epsilon_r=90^\circ$). Cutting conditions during turning: speed of rotation $n=900$ m/min (constant), feed $f=0,1$ to $0,61$ mm), depth of cut $a_p=0,5$ mm (for turning of final diameter $d=36$ mm). Cutting environment – without cutting fluid. Roundness/Cylindricity Measuring System RA – 120 was used for measuring of roundness deviation. Measuring systems used (Least Square Circle) LSC method The roundness deviation increased with increased feed. Popped heat was not used during the turning to final diameter – 36 mm. Using of popped heat – roundness deviation should be decreased. Waviness was not possible to measure in range ± 1000 μm on the sample No. 4 ($f=0,41$ mm) and sample No. 5 ($f=0,6$ mm). Tip of the measuring systems can not to filtrate parameter of roughness (surface after the turning – low value of tool nose radius $r_e=0,5\text{mm}$ and high feed caused distinctive toolmark). Inaccuracy of macrogeometry (include roundness) could have caused state of machine, tool and fixture too.

THE DISTINCTIONS BETWEEN DATA AND INFORMATION

Marcela Maia, KheifetsB., PhD, RWTH AachenUniversity, Aachen, Germany

One can make an observation that in all the special and popular literature the concept of information is rarely discussed before (without) previous introduction of some its quantitative measure, and if even so, most of the models are at last described in terms of probability theory or sets theory in the context of a certain class of systems. Therefore the information properties and scope of its application depend on the mathematical form of this measure, and, basically, the quantitative properties of some specific information measure are investigated and used, but not the qualitative concept of information.

We have a contradiction between a fundamental character (due to the number of applications) of information concept, a variety of its particular quantitative measures (that are used actually as different definitions), and, on the other hand, absence of attempts to relate different "information's" to each other.

The problem is partially resolved (and mostly obscured) by the fact that information, as a rule, is defined (in one way or another) in terms of general enough collection of universal concepts such as probability or cardinality (of sets), uncertainty, information processes, etc. Nevertheless, there still remains dissatisfaction with absence of qualitative notion of what is information itself, irrespectively of its quantitative measure. We offer and discuss another possibility to answer the questions above: information is determined by a broken symmetry in the systems under consideration, all its known quantitative measures are the measures of broken symmetries. All the objects, systems, phenomena or processes studied by one or another particular scientific discipline are necessary subject to some constraints on their symmetry (finiteness, initial or boundary conditions, geometrical structure, etc.), therefore they must contain some broken symmetry that is information. First, we introduce a new general definition of *information as (a totality of) the distinctions* that can be extracted by an active agent (measurement device, sensor, observer, or some information user) in a *fundamental act of comparison* which does not require the necessary use of probability concept or its combinatorial interpretation. We show that such a definition reflects intuitive concept of information. Then we introduce basic mathematical quantitative measure of information - a *transform information* (TI). This concept bridges the prosaic definition of information as distinctions and the more or less exact mathematical formulation which can be easily related to the broken symmetry. Then we show that many classical information measures, including Hartley, von Neumann-Shannon-Wiener, Fisher information's, Renyi entropies, mutual information, the changes in physical entropy, can be considered as (or mathematically expressed by) the particular forms of TI when it is employed to describe one or another specific system. In doing this we overview many basic concepts and related results in terms of TI.

МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ ОТ СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Белоус Е.А., к. ф.-м. наук, СумГУ, г. Сумы

Износ металлических поверхностей – основной фактор, приводящий к старению и разрушению деталей машин и механизмов. Введение в состав наплавочного металла в определенном соотношении титана и углерода значительно увеличивает устойчивость поверхности к абразивному износу. Актуальным является вопрос выбора оптимального состава материала, наносимого на поверхность деталей [1].

В работе представлена математическая модель зависимости твердости и относительной износостойкости поверхности от процентного содержания углерода и титана. Модель позволяет варьировать параметры твердости и износостойкости, влияя на характеристики абразивного износа металлических поверхностей путем изменения количественного содержания титана и углерода.

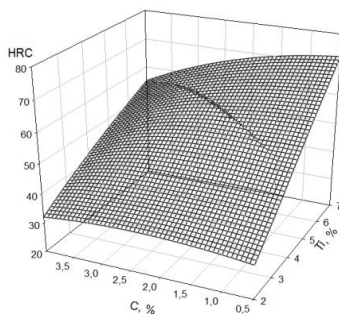


Рисунок 1 – График зависимости твердости материала поверхности от содержания углерода и титана в наплавленном металле

Полученная модель может быть использована для выбора оптимального химического состава наплавленного металла с целью варьирования параметрами относительной износостойкости и твердости поверхности, а также, для решения задач минимизации затрат и энергоресурсов при подборе шихты порошковой проволоки.

Список литературы:

1. Чигарёв В. В. Математическое моделирование влияния легирующих элементов на твердость и износостойкость наплавленного металла, содержащего метастабильный аустенит / В. В. Чигарёв, А. М. Зусин, О. Б. Носовская, С. П. Десятский // Университетская наука – 2015 : тезисы докладов междунар. науч.-техн. конф., 19-20 мая 2015 г. : в 4-х т. / ГВУЗ «ПГТУ». – Мариуполь, 2015. – Т. 2. – С. 135-136.

МАТЕМАТИЧНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ТОЧНОСТІ ВЕРСТАТНИХ ПРИБОРІВ ВІД ЇХ СТУПЕНЯ ГНУЧКОСТІ

Іванов В.О.¹, канд. техн. наук, доцент; Дегтярьов І.М.¹, аспірант;
Павленко І.В.¹, канд. техн. наук, ст. викл.; Радченко С.², аспірант;
Засць Й.², канд. техн. наук, професор; Мітал Д.², Ph.D., асистент

¹Сумський державний університет (Україна),

²Технічний університет м. Кошице (Словаччина)

Підвищення конкурентоспроможності продукції, що виробляється невеликими підприємствами, забезпечується шляхом скорочення витрат на проектування та виготовлення технологічної оснастки для свердлильно-фрезерно-розточувальних операцій. Це стає можливим за рахунок використання гнучких верстатних пристроїв (ВП), що мають можливість перенастроювання у заданому діапазоні розмірів заготовки шляхом регулювання установлювально-затискних елементів.

Для раціонального використання ресурсу ВПтехнолог повинен мати інформацію щодо відповідності точності ВП даній операції механічної обробки.

На прикладі ВП для механічної обробки важелів із застосуванням регресійного аналізу отримана математична модель, що описує вплив ступеня гнучкості ВП (G) на точність обробки (Δ):

$$\Delta = \frac{\Delta_0}{(1 - G^{6,395})^{1,575}}, \quad (1)$$

де Δ_0 – похибка ВП зі ступенем гнучкості $G = 0$.

Для ідентифікації показників ступенів моделі застосовується метод квазілінійного оцінювання параметрів шляхом мінімізації сумарної квадратичної похибки із застосуванням ітераційної процедури. Вихідні дані моделі, отримані із застосуванням чисельного експерименту. Різні величини ступенів гнучкості ВП отримані шляхом почергового закріплення установлювально-затискних елементів, імітуючи нерухомі з'єднання та поступово наближаючи перенастроюваний ВП до спеціального. Переміщення в усіх дослідженнях визначались у одній і тій же точці на найбільш навантаженому переході механічної обробки. Таким чином, при варіюванні значень ступеня гнучкості від 0 до 0,897 були отримані переміщення від 0,067 до 0,143 мм.

Отриманий результат у вигляді математичної залежності (1) може бути використаний для систем автоматизованого проектування ВП. Подальші дослідження спрямовані на отримання математичних моделей для інших компонентів ВП для обробки деталей на свердлильно-фрезерно-розточувальних операціях і, за можливості, зведення їх до узагальненої математичної моделі.

РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ PDM-СИСТЕМИ НА ПАТ «СУМСЬКИЙ ЗАВОД «НАСОСЕНЕРГОМАШ»

*Матвієнко В.В., ПАТ Сумський завод «Насосенергомаш», м. Суми,
Матвієнко О.А., к.т.н., Сумський державний університет, м. Суми*

Перед підприємствами, що виготовляють складну наукоємну продукцію, таку як насосне обладнання, гостро стоїть проблема управління інформацією про вироби, їх склад, технологію виробництва, матеріали та комплектуючі, виробничі плани, супровідну документацію. Корисність впровадження PDM-систем на таких підприємствах не викликає сумнівів, як, власне, і мета даного заходу – побудова єдиного інформаційного простору.

Задача впровадження інформаційних рішень, що включають функції PDM, на ПАТ «Сумський завод «Насосенергомаш» (який входить до підприємств групи «ГМС»), що представляє собою комплексно-інжинірингову компанію з повним циклом виробництва, почала реалізовуватися з 2009 р. Процес впровадження PDM-системи було умовно розділено на 4 етапи. Перший етап – організаційний, на якому було виконано вибір програмного забезпечення, створено бюро САПР, узгоджено та підписано договори на придбання програмного забезпечення та його впровадження. Варто зазначити, що формування єдиного інформаційного простору було вирішено проводити на базі рішень «Intermeh» [1] з використанням таких додатків як Search (ведення архіву конструкторської документації, управління рухом документації та доступом до неї, управління інформацією про виріб), Improject (планування, координація та контроль робіт за проектами), Cadmech 2D/3D (двовимірне та тривимірне конструкторське проектування), AVS (розробка текстових конструкторських документів), Imbase (база нормативно-довідкової інформації), Techcard (автоматизація технологічної підготовки виробництва, в тому числі розробка технологічних процесів). Другий етап – підготовчий, на якому виконувалось проведення передпроектного дослідження підприємства, комплектація бюро САПР необхідними спеціалістами, навчання адміністраторів бюро САПР. Наступний етап – налаштування системи, де виконувалося створення архівів, налаштування бланків для конструкторсько-технологічних документів, створення відомостей, розробка маршрутів руху документації, налаштування сповіщень про зміни, розробка інструкцій та регламентів. І останній етап – промислова експлуатація – реєстрація нової документації в PDM-системі. Яка передбачає використання всіх виконаних налаштувань, а також доналаштування системи на базі зворотного зв'язку зі службами-користувачами.

На сьогодні на підприємстві налагоджено роботу в єдиному інформаційному просторі всіх основних підрозділів. Розробка конструкторської документації здійснюється на основі додатку Cadmech, при

чому частина проектів виконується за допомогою технологій тривимірного моделювання. Коригування документації здійснюється шляхом випуску електронних сповіщень про зміни.

Технологічний відділ опрацює конструкторську документацію, в процесі опрацювання призначаються заготовки, розцехувальні маршрути, допоміжні матеріали тощо. Завдяки наявності в системі такої інформації є можливість автоматичного формування різного роду звітів, таких як відомість працездатності, відомість запасних частин, специфіковані норми витрат матеріалів, відомість стандартних нормалізованих виробів, тощо. Крім того, автоматично формується зведена специфікація на виріб, яка має важливе значення для виробництва та його планування. Зведена специфікація наповнюється протягом проектування виробу та містить в собі конструкторську та технологічну інформацію.

Будь-який документ перед тим, як він буде переданий до виконання, проходить певний ланцюжок узгоджень керівниками та відповідальними особами. В якості основного методу спрощення тарегламентування процедури узгодження використовується електронний документообіг. Головною особливістю системи електронного документообігу є використання електронного цифрового підпису (ЕЦП), за допомогою якого організовано процес узгодження проектної документації [2]. Завдяки такій системі скоротилася кількість точок видачі паперових документів, що приносить підприємству значну економію коштів.

PDM-система є невід'ємною частиною єдиного інформаційного простору будь-якого промислового підприємства. Дані внесені у систему стають вихідними для планування виробництва, в тому числі планування закупівель витратних матеріалів та планування виробничих потужностей.

В цілому, впровадження PDM-системи на ПАТ «Сумський завод «Насосенергомаш» допомогло скоротити строки конструкторсько-технологічної підготовки та постановки на виробництво нових модифікацій виробів, підвищило якість документації, що розробляється, за рахунок скорочення кількості помилок, скорочення строків нормування троедності, матеріальних норм, організувати оперативний обмін актуальною інформацією між структурними підрозділами підприємства.

Список літератури:

1. А. В. Потапов Опыт комплексного применения систем автоматизированного проектирования при изготовлении сложного сборочного изделия на современном приборостроительном предприятии / Потапов А. В. // The Way of Science. – 2015. - №4 (14). – С. 15-17.
2. Д. Мялковский Организационно-технические вопросы построения и функционирования национальной системы ЕЦП / Мялковский Д., Скиба А. // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – 2003. – вип. 6. – С. 11-16.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ КІЛЕЦЬ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ

*Мороз С. А., к.т.н., доцент, Пташенчук В. В., к.т.н.,
Пристапа С. О., к.т.н., Луцький НТУ, м. Луцьк*

Під час виготовлення кілець роликопідшипників необхідно забезпечити швидке зняття припуску та продуктивність обробки, кінцеву макро- та мікрогеометричну точність обробленої робочої поверхні [1]. Величина зрізаного шару при шліфуванні пропорційна нормальній силі шліфування, а утворення хвилястості деталі викликано відхиленнями величини зрізаного шару або змінами в силі шліфування [2].

Для встановлення закономірності утворення хвилястості в залежності від геометрії налагодження жорстких опор на операції безцентрового шліфування потрібно: розробити блок-схему моделі системи безцентрового шліфування в символічній формі, розв'язати характеристичне рівняння системи і знайти стійкі та нестійкі розв'язки і таким чином сформувати діаграму, яка показує загальну картину геометричної нестійкості хвилястості за звичайних умов геометрії налагодження безцентрового шліфування на основі кутів асимптот.

В даній роботі запропонована модель, яка враховує миттєві сили задіяні в безцентровому шліфуванні включаючи: зміну хвилястості деталі в часі, розповсюдження тимчасових нерівностей, шліфувальну силу та вібрацію верстата.

Тимчасові впливи складових хвилястості в моделі мають досить просте походження. Якщо на деталі присутня одна западина або виступ, то внаслідок цього виникає тимчасова затримка (кутова швидкість деталі на прилягаючий кут φ_1) переміщення виступу від шліфувального круга до передньої опори. Коли виступ зустрічається з передньою опорою, деталь рухається вгору (паралельно задній торцевій опорі) і віддаляється від шліфувального круга (рис. 1).

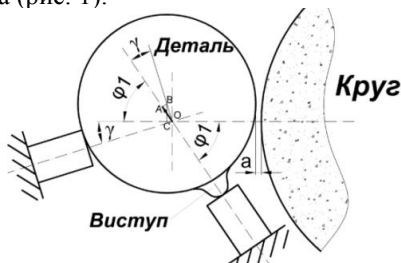


Рисунок 2 – Схема впливу виступу на глибину шліфування

Сила при шліфуванні залежить від глибини різання, опуклість або виступ призведуть до збільшення шліфувальної сили, в той час як увігнутість або западина викличе пропорційне зменшення в силі. Для аналізу моделі

жорсткість різання при шліфуванні для постійних величин зняття припуску, можна прийняти постійною.

У роботі подано спрощену модель системи безцентрового шліфування в символічній формі, яка показана у вигляді рівнянь Лапласа, де входні змінні керуються інтенсивністю подачі, кутами двох опор (φ_1 та φ_2) й початковою хвилястістю деталі. Запропонована модель використовує оператори Лапласа з метою аналізу безцентрово-шліфувальної системи. Передаточна функція математичної моделі врізного шліфування на жорстких опорах:

$$W(s) = \frac{D(s)}{1 + D(s) \cdot H(s)} \quad (1)$$

Щоб розв'язати характеристичне рівняння системи

$$1 + D(s) \cdot H(s) = 0 \quad (2)$$

і знайти стійкі та нестійкі розв'язки, для відокремлення впливу геометрії налагодження жорстких опор та характеристик самого верстата, здійснено математичні перетворення та застосуємо комплексне перетворення Лапласа. Отримасно дійсну та реальну (3) частини рівняння (2). Для графічного розв'язку розглянемо випадок знаходження системи на межі стійкості $\sigma = 0$.

$$\operatorname{Re} = \frac{-1 + e^{-2\pi\sigma} \cos(2\pi n)}{1 + e^{-4\pi\sigma} - 2e^{-2\pi\sigma} \cos(2\pi n)}, \quad \operatorname{Im} = \frac{e^{-2\pi\sigma} \sin(2\pi n)}{1 + e^{-4\pi\sigma} - 2e^{-2\pi\sigma} \cos(2\pi n)} \quad (3)$$

Дослідженнями встановлено, що гіперболи хвилястості та регенерації додогографа переміщення центра деталі прогнозовано змінюються в їхніх асимптотичних кутах.

У результаті проведених досліджень виявлено та досліджено механізм впливу геометрії налагодження жорстких опор та наявної хвилястості на стабільність нормальної сили шліфування та величину гармонік новоствореної хвилястості; як результат, отримано контурну діаграму кута асимптоти для 14-ї гармоніки у межах звичайної геометрії налагодження безцентрового шліфування на жорстких опорах. Взявши за основу поданий алгоритм дослідження знайдено загальну картину геометричної нестійкості різних гармонік хвилястості за звичайних умов геометрії налагодження безцентрового шліфування; отримано можливість прогнозування геометричної нестабільності в зоні різання при шліфуванні.

Список літератури:

1. Дунин-Барковский И. В., Карташова А. Н. Измерения и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности. - М.: Машиностроение, 1978. - 232 с.
2. Теоретические основы резания и шлифования материалов: Учебное пособие / А. В. Якимов, Ф. В. Новиков, Г. В. Новиков, Б. С. Серов, А. А. Якимов – Одесса: ОГПУ, 1999. – 450 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОГРАМУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

Панич А.О., Семич О.Б., СумДУ, м. Суми

Історія розвитку промислових роботів, починаючи від перших Unimate та Versatran, налічує вже більше п'ятдесяти років. За цей час вони довели свою корисність, доцільність та ефективність, про що прямо говорить їх безперервне використання та постійне вдосконалення. Окрім автомобілебудування – першої і вже традиційної галузі свого використання, промислові роботи зайняли і розширюють все ширше свої ніші і в багатьох інших галузях. Розвиток робототехніки зумовлений досягненнями у мікроелектроніці, сенсорній техніці, силовій електроніці, приводній техніці, особливо електроприводах, мікропроцесорній техніці. Постійний розвиток промисловості, перш за все у перелічених галузях, призвів до достатнього об'єму кількісних змін, які перетворюються на наших очах у нову якість, що дозволило говорити про четверту промислову революцію – Industry 4.0. При цьому, у новому сучасному виробництві промислові роботи займають панівну роль (це зрозуміло навіть при першому погляді на відповідні пояснюючі малюнки). Промисловість України, як відомо, знаходиться не в найкращому стані: вона потребує глибокої модернізації, й іншого шляху немає, якщо, звичайно, ми реально на щось претендуємо. При цьому відповідна увага повинна приділятися застосуванню промислових роботів. З огляду на перелічені обставини, автори займаються дослідженнями стосовно систем керування роботами та модернізації наявного на кафедрі комп'ютерних наук Сумського державного університету обладнання.

З метою подальшого застосування нами було проаналізовано системи для моделювання і розробки програм для роботів та обрано пакет RoboDK. Він підтримує більше 200 промислових роботів від провідних виробників, таких як ABB, KUKA, Yaskawa та ін. RoboDK орієнтований на професійні середовища і позиціонується як автономне програмне рішення для промислових роботів. У RoboDK можна створювати програми для маніпуляції роботом за допомогою інтегрованого середовища 3D моделювання, або за допомогою написання скриптів на мові Python. Середовище дозволяє користувачеві візуалізувати робочий простір робота, оптимізувати рух, щоб уникнути пошкоджень. Користувач може вибрати будь-яку площину відліку при створенні руху, а також може мати огляд всього технологічного процесу і програми. Крім того, користувачі можуть створювати свої власні інструменти, роботи і налаштовувати конфігурацію.

Наявний у нас робот (TYP-10) відсутній у бібліотеці RoboDK, тому у редакторі тривимірної графіки Autodesk Maya 2015 була створена його 3D-модель, яка була імпортована у RoboDK. Створено пробні програми у середовищі та промодельовано відповідні рухи робота.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ НА НОСОВИХ ТА БІЧНИХ РАКУРСАХ

Смаглюк Г.Г., Братченко Г.Д., д.т.н., ОДАТРЯ

Завдання радіолокаційного розпізнавання цілей є предметом багатьох досліджень. Для розпізнавання цілей застосовуються ознаки, які пов'язані з формою цілі, наприклад радіолокаційний дальнісний портрет (РЛДП) [1]. Для отримання РЛДП застосовуються широкосмугові сигнали, які забезпечують розділення елементів цілей. При дослідженні якості розпізнавання повітряних цілей потрібно враховувати зміни орієнтації цілі та дестабілізуючі фактори, які спотворюють сигнал в процесі його формування і обробки. Метою роботи є отримання порівняльної оцінки якості розпізнавання повітряних цілей на носових та бічних ракурсах спостереження методом математичного моделювання.

При моделюванні імітувались розпізнавання шести типів цілей: великого розміру (літаки Ту-16, В-52, В-1В), середнього розміру (літаки МіГ-29, F-15) та малого розміру (ракета ALCM). В якості ознаки розпізнавання використовувалась кореляційна сума РЛДП з еталонними портретами. Еталони були отримані за результатами індивідуалізованого навчання для кожної цілі в секторах ракурсів $(-10^{\circ}, +10^{\circ})$ та $(80^{\circ}, 100^{\circ})$ за методикою описаною в [1]. Навчальна вибірка з 1100 портретів для кожної цілі отримувались за допомогою програми RadarTargetBackscatteringSimulation (RTBS) [2] за методикою описаною в [3] при наступних параметрах руху цілі: висота – 8 км, дальність до цілі – 100 км, швидкість цілі (800 – 1100 км/год), за умов впливу на ціль в процесі польоту турбулентності ясної погоди. Параметри ІВ РТС: довжина хвилі – 13 см; зондувальний ЛЧМ сигнал з прямокутною обвідною (тривалість імпульсу 13,65 мкс, девіація частоти 150 МГц); обробка сигналу передбачала узгоджену фільтрацію та додаткове застосування фільтра Хеммінга. За результатами навчання при середньому відношенні сигнал/шум 30 дБ на один портрет для кожного з типів цілей отримані по 5 еталонних РЛДП. Для цього на першій ітерації знаходилась кореляційна сума кожного з портретів навчальної вибірки з прямокутними портретами різної довжини, нормованими за енергією до 1. На наступній ітерації застосовувались нормовані усереднені портрети отримані за сукупностями РЛДП, які найкращим чином корелювали з відповідними прямокутними еталонами. Кількість ітерацій в процедурі навчання дорівнювала трьом. Отримані еталонні портрети в подальшому застосовувались для розпізнавання тих же типів цілей, але за портретами отриманими в дещо відмінних умовах польоту цілей: турбулентність купчастих хмар; висота польоту змінювалась в межах 2 км порівняно з умовами навчання; політ цілей задавався неперервними прямолінійними траєкторіями, протягом польоту ракурс цілі змінювався в межах $+10^{\circ} \dots +15^{\circ}$.

Для оцінки впливу дестабілізуючих факторів розглядалися: вплив власних шумів приймального тракту. На рисунку 1 наведено залежність оцінки середньої ймовірності хибного розпізнавання за максимумом кореляційної суми з еталонами за 1100 РЛДП отриманими за час спостереження цілі – 110 с, при розпізнаванні цілей на носових ($-10^{\circ}, +10^{\circ}$) та бічних ракурсах спостереження ($80^{\circ}, 100^{\circ}$).

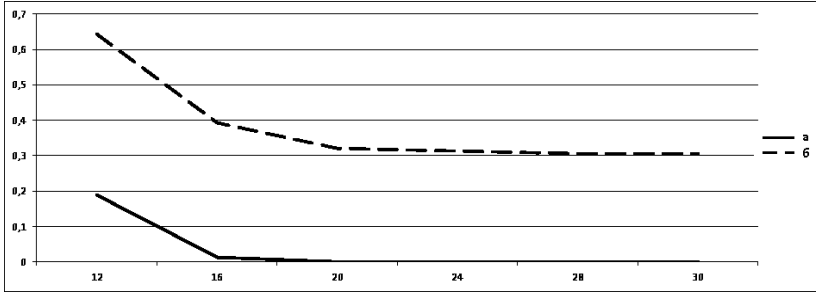


Рисунок 1 – Залежності середніх ймовірностей хибного розпізнавання цілей від відношення сигнал/шум (дБ) при розпізнаванні: а) на носових ракурсах, б) на бічних ракурсах

Отримані залежності показують, що розпізнавання цілей на бічних ракурсах є більш складним завданням, ніж на носових ракурсах. Цевикликаноможливим впливом ефекту затінення частини цілі, тому необхідно додатково застосовувати й інші ознаки цілі, наприклад ефективну площу розсіювання. Для покращення якості розпізнавання на бічних ракурсах також доцільно застосовувати двовимірні і тривимірні радіозображення, які можуть бути отримані методом інверсного синтезуванняапертури, що є задачею подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Computer Simulation of Aerial Target Radar Scattering, Recognition, Detection and Tracking/Y.D. Shirman, S.A. Gorshkov, S.P. Leshchenko, V.M. Orlenko, S.Y. Sedyshev, O.I. Sukharevskiy / Y.D. Shirman editor. – Boston – London: Artech house, 2002. – 294 с.
2. Radar Target Backscattering Simulation Software and User's Manual / S.A. Gorshkov, S.P. Leshchenko, V.M. Orlenko, S.YuSedyshev, Y.D. Shirman – Boston-London: Artech House, 2002. - 71 p
3. Братченко Г. Д. Моделювання впливу дестабілізуючих факторів на форму дальнісних портретів в радіолокаційних системах з антенними решітками / Г. Д. Братченко, Г. Г. Смаглюк // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. – Випуск 1(6). – 2015. – С. 119-124.

ПРИНЦИПИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Штефан С.В., д.т.н., НУХТ, Київ, Блаженко С.І., к.т.н., НУХТ, Київ

Загальна концепція автоматизації проектування технологічного обладнання для оброблення дисперсних матеріалів основана на автоматизації: 1) рутинних інженерних робіт; 2) моделювання фізичних процесів, та властивостей об'єкта, що проектується; 3) завдань проектування, які не підлягають повній формалізації.

Друга частина є найбільш важливою, оскільки від її реалізації у значній мірі залежить рівень інформативності всього процесу проектування. Головний принцип при створенні інформаційних технологій проектування (ІТП) процесів та обладнання полягає у комплексному розгляданні постановки задачі, методів її розв'язання та реалізації розрахункового алгоритму у вигляді програмної системи.

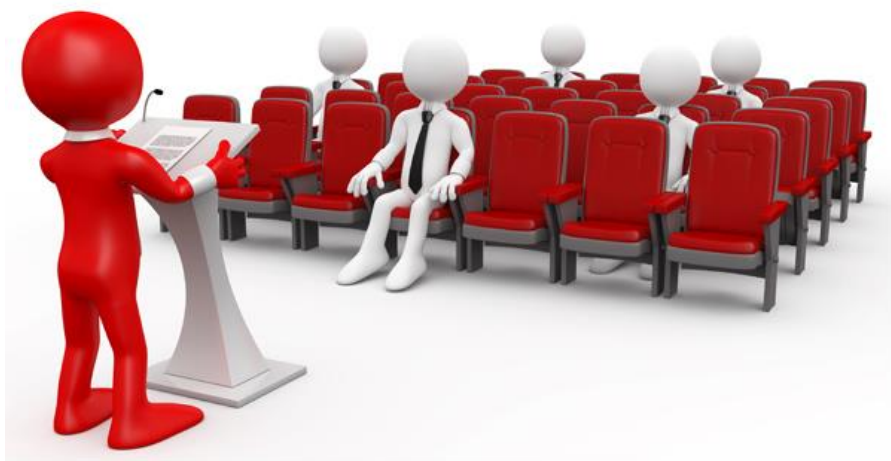
У даній роботі розглядається один з можливих варіантів ІТП, який відповідає прийнятому напрямку проблемної орієнтації - інтенсифікації та оптимізації технологічних процесів перероблення дисперсних матеріалів в машинах із зовнішнім підведенням енергії.

Для можливості врахування максимальної кількості параметрів процесів та обладнання запропоновано ІТП типу «математична модель – інтелектуальна експертна система – система автоматизованого проектування». Така технологія основана на розгляданні технологічного процесу у вигляді мультикомпонентної системи взаємозв'язаних об'єктів досліджень (ОД): дисперсної суміші, елементів технологічного обладнання, термомеханічного навантаження та ін., що забезпечує об'єктно-орієнтовану методологію дослідження відповідної предметної області. При цьому використовується „інструментальний ” метод проектування, успішна реалізація якого передбачає наявність таких основних засобів: **1. Інформаційну модель (ІМ) ОД**, щомістить опис, як всіх утворюючих її елементів і зв'язків між ними, так і їх станів на всіх етапах подальшого аналізу. Розроблення ІМ ОД основана на об'єктно-орієнтованому аналізі, який на відміну від традиційних технологій дослідження дозволяє ефективно визначити їх мету з подальшим її відображенням при створенні математичної моделі ОД відповідно до законів математичних абстракцій. **2. Розрахункову схему (РС) ОД**, як результат синтезу всієї інформації згідно ІМ з врахуванням основних орієнтаційних напрямів дослідження ОД. **3. Математичну модель** у вигляді аналітичної, алгоритмічної та цифрової моделей, яка відображає всі властивості ОД у межах розробленої РС і дозволяє автоматизувати її практичне використання із застосуванням комп'ютерних технологій.

Наведено приклади практичного використання розроблених методологічних та інструментальних розробок.

Тематичний напрям

**Нормативно-методичне
забезпечення**



ФОРМУВАННЯ НОВИХ НОРМАТИВНИХ ВИМОГ ЩОДО ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У МЕРЕЖАХ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Ванько В. М., д.т.н., Клепач Н. М.
НУ «Львівська політехніка», м. Львів*

Електрична енергія (ЕЕ) слугує одним з важливих енергетичних ресурсів, що застосовується під час виконання різноманітних технологічних процесів у виробництві. Враховуючи масовий характер застосування, по відношенню до ЕЕ декларуються нормативні вимоги з якості, що наведені в [1]. Варто зазначити, що завдання забезпечення якості ЕЕ та гарантування її показників якості (ПЯ) в межах нормально і гранично допустимих значень є не лише технічною, але й нормативною проблемою, оскільки вимагає розвитку теорії вимірювання ПЯ ЕЕ та вдосконалення нормативних документів, котрі регламентують дані вимірювання. Незважаючи на велику кількість ПЯ ЕЕ, що описують ймовірні негативні ситуації, що виникають в електричних мережах загального призначення, настійною проблемою для забезпечення високої якості ЕЕ є потреба у встановленні причин погіршення якості ЕЕ. Якщо взяти до уваги специфіку даних мереж, то можна стверджувати, що зниження якості ЕЕ виникають через вплив підключеного нестандартного чи недозволеного навантаження на еквівалентний комплексний опір мережі [2]. Тобто, одним з шляхів встановлення причин погіршення якості ЕЕ можна вважати контроль струмів споживання на різних ділянках мереж загального призначення. З цією метою було проведено дослідження різних видів навантажень: персонального комп'ютера, нагрівального приладу, холодильника, чайника, мікрохвильової печі, електричного двигуна. За допомогою отриманих графіків струмів споживання цих видів навантажень можна судити про їхній вплив на мережу, котрий полягає у появі додаткових сигналів, що додаються до напруги мережі. Крім того, оскільки деякі види навантажень сприяють перетворенню активної ЕЕ у реактивну енергію, котра марно навантажує мережу і отже збільшує втрати ЕЕ – зменшуючи коефіцієнт потужності в електричному колі. Прикладом такого навантаження слугує імпульсний блок живлення персонального комп'ютера, котрий завдяки наявності конденсатора великої ємності викликає відповідний фазовий зсув між напругою і струмом та зростання струму споживання на амплітудних ділянках. Ще однією причиною спотворення якості ЕЕ вважається різка зміна струмів (потужностей) споживання, викликані наприклад: зміною числа одночасно ввімкненого устаткування на виробництві (верстатів, електроінструменту, агрегатів, технічних засобів, т.п.), роботою електротранспорту, функціонуванням електричного металоплавильного виробництва тощо.

Таким чином, для вдосконалення управління якістю ЕЕ необхідно:

- ввести додаткові ПЯ, які дозволили б конкретніше аналізувати інформацію, отриману в результаті проведеного вимірювального експерименту на досліджуваному об'єкті;

- скласти вдосконалену методику виконання вимірювального експерименту для контролю ПЯ у контрольованій мережі.

З метою отримання допоміжної інформації про якість ЕЕ на досліджуваному об'єкті, крім наведених в [1] основних ПЯ ЕЕ, необхідно використовувати такі додаткові ПЯ:

- амплітудні значення струмів споживання $(I_{cn})_m$ та їхні СКЗ $(I_{cn})_{ск}$ по фазах;

- коефіцієнти спотворення синусоїдальності кривої струму K_{st} та n -ї гармонічної складової струму K_{In} , котрі можна об'єднати у групу несинусоїдальності струмів НСС (подібно до НСН);

- фазні коефіцієнти завантаженості по активній (наприклад для фази А)

$$k_{nP} = \frac{P_A}{P_\Sigma}, \quad (1)$$

та реактивній потужностях (теж фази А)

$$k_{nQ} = \frac{Q_A}{Q_\Sigma}, \quad (2)$$

де P_Σ та Q_Σ – значення активної та реактивної потужностей у трифазному колі.

Варто зауважити, що для обчислення цих ПЯ ЕЕ не має потреби у створенні нових засобів вимірювання – можна застосовувати прилади з величезного переліку відомих, причому недорогих та з хорошими метрологічними характеристиками. Але з метою автоматизації моніторингу якості ЕЕ, з'являтимуться проблеми з об'єднання різних вимірювачів у вимірювально-інформаційні комплекси. Такі проблеми можна вирішити за допомогою сучасних програмних і технічних засобів.

Список літератури:

1. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 01.01.2000. – К.: Держстандарт України, 1999. – 32 с.

2. Ванько В.М. Організація вимірювання, аналізу та поліпшення якості електроенергії в мережах // В.М. Ванько. – Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка» «Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація». – №659. – 2009. – С. 101-108.

ЗАВДАННЯ ТА РИЗИКИ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ

*Денисенко А. М., здобувач, Українська інженерно-педагогічна академія,
Кім Н. А., здобувач*

У червні 2014 року укладено Угоду про асоціацію між Україною та ЄС, яку у вересні 2014 року ратифіковано Верховною Радою України. Угода про асоціацію є наймасштабнішим міжнародним документом, який будь-коли укладала Україна. Робота над ним тривала 5 років. Реалізація Угоди матиме величезний вплив на розвиток України і стосуватиметься без перебільшення кожної сфери нашого життя. Після того, як відповідно до Угоди про асоціацію Україна змінить своє законодавство, адміністративні процедури, а також реформує відповідні інституції згідно з основними принципами і правилами держав ЄС, Євросоюз буде трактувати українські інституції як свої власні і прийматиме їх рішення. Це означає, що продукт, який пройшов необхідні процедури в Україні, буде прийматися в ЄС без будь-якого додаткового контролю. Можливість таких позитивних змін для українських товаровиробників стосується у тому числі сфери нетарифного тобто технічного регулювання.

У сфері технічного регулювання відповідно до Угоди про асоціацію основними завданнями є: приведення національного базового та галузевого законодавства у відповідність із законодавством ЄС та забезпечення реалізації його положень; здійснення необхідних адміністративних та інституційних реформ відповідно до Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів (Угода АСАА) та запровадження ефективної та прозорої адміністративної системи у сфері технічного регулювання.

Основні ризики при впровадженні європейського законодавства та підходів в Україні такі: відсутність ефективного механізму координації на найвищому рівні і пов'язаний з цим брак політичної уваги до важливих деталей; консервативність мислення державних службовців; низький рівень розуміння конкретних актів законодавства ЄС та закріплених у них підходів і практик, прагнення відтворювати існуючі практики при прийнятті документів ЄС в якості національних; відсутність належної кадрової політики; низький рівень мотивації та гнучкості державних службовців, відповідальних за впровадження законодавства ЄС в Україні; відсутність ефективної системи відслідковування змін у законодавстві ЄС; низький рівень володіння мовами ЄС та низька якість перекладу актів законодавства ЄС; орієнтація на корупційні практики та ігнорування закріплених у законодавстві вимог.

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Свстаф'єва Є. О. аспірант, СумДУ, Суми

Згідно статті 1 Закону України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» [1], прийнятого у 2015 році, термін «технічне регулювання» вживається у такому значенні: правове регулювання відносин у сфері визначення та виконання обов'язкових вимог до характеристик продукції, або пов'язаних з ними процесів та методів виробництва, а також перевірки їх додержання шляхом оцінки відповідності та/або державного ринкового нагляду і контролю нехарчової продукції чи інших видів державного нагляду (контролю).

Таким чином, технічне регулювання представлене як сукупність законодавчих актів, нормативних документів і методичних положень, які застосовують у своїй діяльності органи державного нагляду та спеціалізовані установи, що контролюють (оцінюють) дотримання обов'язкових вимог щодо продукції, процесів і залучених до цього ресурсів.

Механізм технічного регулювання включає: законодавчу базу, стандарти, процедури підтвердження відповідності, державний ринковий нагляд за дотриманням обов'язкових вимог. У світовій практиці процедури стандартизації застосовують дві категорії технічних вимог, що поширюються на види продукції, а не на окремі товари, - обов'язкові й добровільні. У зв'язку з чим, здоров'я і безпека споживачів, включаючи інформування споживача є обов'язковими вимогами, а такі параметри продукції як якість, надійність, міцність тощо включають в себе добровільні стандарти.

Важливою передумовою для створення системи забезпечення якості на підприємстві, здатної суттєво підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції виробничо-технічного призначення, є удосконалення системи стандартизації та використання міжнародних стандартів.

Застосування міжнародних стандартів якості та європейських директив відкриває великі можливості для виходу українських підприємств на міжнародний ринок. Що обов'язково позитивно вплине на ефективність реалізації інноваційних програм, підвищення конкурентоспроможності, інвестиційної привабливості та капіталізації підприємств, та країни в цілому.

Список літератури:

1. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15.01.2015 № 124-VIII [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 14, ст.96 / - Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/124-19>

ПРОБЛЕМА СПІВВІДНЕСЕННЯ У ВИЗНАЧЕННІ ТЕРМІНІВ ЗАКОНОДАВЧИХ АКТІВ ТА ТЕРМІНОСИСТЕМ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

Заїка І. Ю., аспірант, СумДУ, м. Суми
Івченко О. В., канд.техн.наук, доц., СумДУ, м. Суми

Проблеми використання різної термінології постійно перебувають у полі зору науковців. Найголовнішими з них є проблема визначення статусу терміна, джерел формування наукової термінології, лексикографічної фіксації та стандартизації термінів, співвіднесеності у визначенні термінів у законодавчих актах, нормативно-правових документах, стандартах тощо.

Термінологічна лексика будь-якої професійної галузі знань утворює складну систему найменувань. Специфіка терміна як особливого виду слова помітно відрізняється від загальноживаної лексики. І до сьогодні вона ще вивчена недостатньо, хоча протягом тривалого часу цьому питанню приділяють увагу вітчизняні й зарубіжні лінгвісти та спеціалісти зі стандартизації.

Основними вимогами до терміна встановлено однозначну відповідність терміна поняттю, відповідність лексичного значення терміна позначуваному ним поняттю, системність, раціональну стислість, словотворчу здатність, мовну правильність. Вимоги ж до визначення поняття містять, крім деяких з вищезгаданих вимог, такі: сумірність, наявність лише суттєвих ознак, відсутність тавтології, однозначність, несуперечливість визначенням понять інших стандартів, визначеність поняття [1]

Відповідно до Закону України «Про стандартизацію» від 05.06.2014[2], на сьогодні у сфері стандартизації такі документи, як стандарт і технічний регламент, мають різні статуси: стандарт – нормативний документ, положення якого не є обов'язковими, в той час як технічний регламент – нормативно-правовий документ, вимоги якого є обов'язковими. Саме тому надважливою складовою якості як законодавчого, так і нормативно-правового тексту є дотримання єдності термінології, її несуперечливості й логічної впорядкованості, відповідності національним та міжнародним термінологічним стандартам.

Нині чинні лише два національних стандарти, які унормовують правила слововживання та мовний стиль нормативних документів: ДСТУ 1.5:2015 «Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів» [3] та ДСТУ 3966:2009 «Термінологічна робота. Засади і правила розроблення стандартів на терміни та визначення понять» [1].

Для проектів законів України чинний документ «Методичні рекомендації щодо розроблення проектів законів та дотримання вимог

нормопроектної техніки», відповідно до якого текст законопроекту має викладатися стисло, державною діловою мовою, за змогою, короткими фразами. Особливу увагу необхідно звертати на точність термінології. Визначення термінів повинно відповідати їх змісту, що міститься в офіційній діловій мові, спеціальних науках та чинному законодавстві, а також має бути однаковим у всьому тексті закону. Якщо термінологія закону не відповідає загальноживаному її розумінню і обмежується лише певним законом, то у проекті дається відповідне застереження [4]. Проте у цьому документі немає жодних вказівок і посилань на граматику української мови, жодних конкретних вимог чи рекомендацій щодо мовного стилю викладання проектів законів.

Що ж стосується нормативно-правових документів, до яких відносяться технічні регламенти, має місце неунормованість у частині впровадження застандартизованої термінології, адже засадничих документів щодо розроблення, оформлювання і подання технічних регламентів немає і, відповідно, ніхто не відслідковує використання у цих документах застандартизованої науково-технічної термінології.

Отже, існують певні відмінності стосовно визначення термінів законодавчих актів та нормативних документів, тому існує необхідність розроблення рекомендацій стосовно регулювання термінології, правил слововживання та мовного стилю нормативних документів, в тому числі і технічних регламентів, та інших офіційних документів, адже порушення законодавцем вимог щодо термінів та їх визначень у законодавчих актах та нормативних документах спричиняє неузгодженість і невпорядкованість термінологічної бази сучасного законодавства в цілому та термінологічні розбіжності на галузевому й міжгалузевому рівнях, що призводить до нечіткості, неясності та неоднозначності у розумінні і застосуванні законодавчих приписів.

Список літератури

1. Термінологічна робота. Засади і правила розроблення стандартів на терміни та визначення понять. ДСТУ 3966:2009. – К. : Держстандарт України, 2009. – 32 с.
2. Про стандартизацію: Закон України від 05 червня 2014 р. № 1315-VII / Міністерство юстиції України. – Офіц. вид. – К. : 2014 – 15 с.
3. Національна стандартизація. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів. ДСТУ 1.5:2015. – К. : Держстандарт України, 2015. – 104 с.
4. Правила оформлення проектів законів та основні вимоги законодавчої техніки (Методичні рекомендації). – К. : 2014. – 39 с.

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В СФЕРІ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Ілюха О. В. к.б.н., ЧНУ ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси

Актуальність теми. Система стандартизації реалізується на різних рівнях - державному, галузевому, корпоративному і в найзагальнішому вигляді виражена технологією технічного регулювання, яка надбудована над об'єктами стандартизації – виробничими процесами, продукцією, виробничою інфраструктурою. Стандартизація являє собою систему і процес міждисциплінарного технічного регулювання зокрема і в промисловій сфері. Стандартизація формує абстрактні типи об'єктів, властивостей, процесів і створює основу для автоматизації та зростання продуктивності праці. Норми для об'єкта стандартизації представляють собою спеціально сформований для цих цілей комплект об'єктів цілевказівки, щодо яких проводиться оцінка коректності стану підконтрольного об'єкта [1, 2].

Традиційно норми орієнтовані на ручну обробку (засновану на читанні людиною), і представлені в документах – стандартах, регламентах. Однак документовані норми повинні будуть поступово переростати в еталонні об'єкти технічного регулювання – електронні структури, підтримка яких вже зможе здійснюватися автоматично на рівні інформаційних моделей [3].

За термінологією норми автоматичного регулювання називаються майстер-даними, тобто даними багаторазового (масового) використання, на основі яких будуються виробничі процеси. Діяльність з пошуку, розробки та встановлення норм в процесі реалізації технічного регулювання в промисловій сфері становить основу сучасної стандартизації.

Природно, що сам виробничий процес реалізується і оперативно управляється суб'єктами виробництва – приватними або державними промисловими підприємствами і корпораціями, але автоматичне, технічне регулювання як елемент стандартизації реалізується її суб'єктами – органами і підрозділами системи стандартизації і застосовується до всіх найбільш важливих з точки зору безпеки і економічної значущості виробам і процесам.

В процесі автоматичного регулювання важливо, щоб сам об'єкт технічного регулювання був керованим, а це значить, що в його структурі повинні бути передбачені можливості зовнішнього контролю (механізм стеження) і механізм впливу на стан по структурі зовнішніх команд. Тільки в цьому випадку регулювання має сенс, розроблені еталони знайдуть застосування, і об'єкт технічного регулювання гарантовано буде перебувати в тому стані, яке передбачено в структурі еталона. Структура еталона при цьому не обов'язково статична, вона може безперервно змінюватися, однак вже не автоматично, а скеровано зовні.

Висновки. Сучасні методи стандартизації, як будь-яке управління, створює навантаження на виробництво, відповідно, воно повинно бути реалістичним і застосовуватися таким чином, щоб внесений в виробничий процес контроль норм не завадив суб'єктам виробництва здійснювати корисну для суспільства діяльність і зберіг у виробників інтерес до виробничого процесу. Діяльність з пошуку, розробки та встановлення норм в процесі реалізації технічного регулювання в промисловій сфері становить основу сучасної стандартизації.

Список літератури:

1. Пиликов. Н.А. Нормативные ресурсы в проектировании. Журнал "САПР и Графика" №10, 2002. – С. 29 -31.
2. Пиликов Н.А. Пять уровней стандартизации в инженерной подготовке современного производства / Н.А.Пиликов, Р.М.Юсупов. – Журнал "Металлообработка" №4 (22), 2005. – С. 18-36.
3. Стандартизація та управління якістю [навчальний посібник] / А.С. Зенкін, Г.І. Хімічева, Н.А. Єфіменко, В.М. Соловійов. – Черкаси, 2008. –174 с.

АКРЕДИТОВАНІ ОРГАНИ СЕРТИФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

Кабаков Ю. Б., канд.техн.наук, директор ОСП УАЯ, м. Київ

Орган сертифікації персоналу Української асоціації якості (далі ОСП УАЯ) акредитований в Національному агентстві акредитації України (далі НААУ), єдиний на сьогоднішній день в сфері менеджменту. Оскільки НААУ визнається Європейською кооперацією з акредитації (EA), сертифікати ОСП УАЯ під акредитацією НААУ визнаються не тільки в Україні, а й в Європі і в світі.

ОСП УАЯ має цілий ряд кваліфікацій, що відносяться до різних систем менеджменту:

	Назва кваліфікації
Менеджмент якості (ISO 9001)	
1	Внутрішній аудитор систем менеджменту якості
2	Спеціаліст / Молодший спеціаліст систем менеджменту якості
3	Менеджер / Молодший менеджер систем управління якістю
4	Аудитор систем менеджменту якості
5	Головний аудитор систем менеджменту якості
6	Аудитор систем управління якістю на основі ISO 13485
Екологічний менеджмент (ISO 14001)	
1	Спеціаліст / Молодший спеціаліст систем екологічного менеджменту
2	Менеджер / Молодший менеджер систем екологічного управління
3	Аудитор систем екологічного менеджменту
4	Головний аудитор систем екологічного менеджменту
Менеджмент охорони здоров'я та професійної безпеки (OHSAS 18001)	
1	Спеціаліст / Молодший спеціаліст систем менеджменту охорони здоров'я та професійної безпеки
2	Менеджер / Молодший менеджер систем управління охороною здоров'я та професійною безпекою
3	Аудитор систем менеджменту охорони здоров'я та професійної безпеки
4	Головний аудитор систем менеджменту охорони здоров'я та професійної безпеки
Енергетичний менеджмент (ISO 50001)	
1	Спеціаліст / Молодший спеціаліст енергетичного менеджменту
2	Менеджер / Молодший менеджер енергетичного управління
3	Аудитор систем енергетичного менеджменту
4	Головний аудитор систем енергетичного менеджменту
Управління безпечністю харчових продуктів (ISO 22000)	
1	Спеціаліст / Молодший спеціаліст систем управління безпечністю харчових продуктів
2	Менеджер / Молодший менеджер систем управління безпечністю харчових продуктів
3	Аудитор систем управління безпечністю харчових продуктів
4	Головний аудитор систем управління безпечністю харчових продуктів

Управління якістю лабораторій (ISO 17025)	
1	Менеджер забезпечення якості лабораторії
2	Аудитор лабораторії
Менеджмент процесів	
1	Менеджер процесу
Консультанти в сфері менеджменту	
1	Консультант з систем менеджменту
2	Головний консультант з систем менеджменту

Для кожної з цих кваліфікацій є вимоги щодо загальної освіти, досвіду роботи, досвіду роботи в певній сфері, участі в проектах по вдосконаленню чи в аудитах, спеціальному навчанні.

Сертифікат ОСП УАЯ підтверджує компетентність персоналу у відповідній сфері сертифікації на основі визнаної в Євросоюзі схеми.

На початок 2015 року ОСП УАЯ видав більше 4300 сертифікатів професіоналам з України, Білорусі, Росії, Азербайджану, Італії, Грузії, Казахстану, Італії, Узбекистану.

ОСП УАЯ у відповідності до вимог міжнародного стандарту ISO 17024 не займається навчанням персоналу, він співпрацює з рядом навчальних організацій в Україні та за її межами, програми яких відповідають вимогам до кваліфікацій ОСП УАЯ.

Серед клієнтів ОСП УАЯ:

- ✓ ПАТ „Електрометалургійний завод “Дніпроспецсталь” ім. А.М. Кузьміна;
- ✓ Морський торговий порт «Южний»;
- ✓ ДП НАЕК «Енергоатом» (Ровенська, Хмельницька, Запорізька та Південноукраїнська АЕС);
- ✓ ПАТ "Оболонь";
- ✓ УДППЗ "Укрпошта";
- ✓ ПАТ "Фармак";
- ✓ Сумський державний університет;
- ✓ ДП Дніпростандартметрологія»;
- ✓ ДП «Івано-Франківськстандартметрологія»;
- ✓ ВНИИС (Россія);
- ✓ Центр консалтингу та навчання Всеросійської організації якості (Россія);
- ✓ ЗАО "Центр" Приоритет" (Россія);
- ✓ ТОО "Карагандинський інститут якості" (Казахстан);
- ✓ ТОО "Kazconsult Regcon-Asia» (Казахстан);
- ✓ ZygonCaspianConsulting LTD (Азербайджан);
- Грузинське національне агентство за стандартами та метрологією.

ПАРАМЕТРИЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ, УНІФІКАЦІЯ І АГРЕГАТУВАННЯ ВІЛЬНОВИХРОВИХ НАСОСІВ

*Котенко О. І., к.т.н., доцент кафедри ПГМ СумДУ, Суми
Кондусь В. Ю., аспірант СумДУ, Суми*

Для скорочення кількості типорозмірів насосів, що випускаються промисловістю, і внесення однаковості в їх конструкцію, розробляється параметричний (нормальний) ряд насосів. Це графік, на якому в системі координат Q-H представлені окремі поля, відповідні насосам певного типу.

Подібний параметричний ряд розроблений для вільновихрових насосів СВН, які ефективно застосовуються для перекачування рідин з твердими включеннями, волокнистих і в'язких мас, а також для гідротранспорту легкоушкоджуваних продуктів та рідин із твердими включеннями.

Необхідний діапазон Q-H покривається мінімальним числом типорозмірів насосів. Числові значення основних параметрів насосів (Q, H) установлені відповідно до нормативних вимог (СТ СЭВ 6049-87 «Насосы динамические. Ряды основных параметров» та стандартом ISO-2858). Межі Q і H для кожного насоса передбачають його роботу в зоні оптимальних режимів закид та всмоктувальної здатності.

Процес стандартизації параметричного ряду насосів СВН полягає у виборі і обґрунтуванні доцільної номенклатури і чисельного значення параметрів.

Параметричний ряд насосів СВН будується за основними параметрами:

- подача Q, м³/год: 6,3; 12,5; 25; 50; 80; 100; 125; 200; 315; 3400;
- напір H, м: 5; 8; 12,5; 20; 32; 50; 63; 80.

Одним з найбільш значних чинників при зниженні собівартості СВН є їх уніфікація, яка полягає в раціональному скороченні числа типів деталей, вузлів однакового функціонального призначення. Це, крім зниження собівартості, одночасно приводить до поліпшення якості виготовлення насосів.

Основними напрямками уніфікації СВН є:

- розробка типових вузлів і деталей з метою створення уніфікованих їх конструкцій;
- розробка уніфікованих технологічних процесів;
- обмеження доцільного мінімуму номенклатури типових (уніфікованих) конструкцій деталей, вузлів та складальних одиниць.

При проектуванні і виготовленні параметричного ряду насосів СВН запропоновано метод створення насосів з окремих стандартних або уніфікованих вузлів, які багаторазово використовуються при створенні різних типорозмірів насосів на основі геометричної і функціональної взаємозамінності.

ОСОБЛИВОСТІ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ ЗГІДНО СТАНДАРТУ ISO 9001:2015

Лисенко О. М., к.пед.н., ЧНУ ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси

При впровадженні нового стандарту ISO 9001:2015 за минулий період відбулися суттєві зміни у світовій практиці менеджменту, навколишньому діловому середовищі, накопичені нові знання. З'явилися сучасні стандарти та системи менеджменту, що викликало необхідність у створенні єдиного підходу. Визнання необхідності системи менеджменту якості є стратегічним рішенням організації, що може допомогти поліпшити в цілому її діяльність і забезпечити міцну основу для ініціатив зі сталого розвитку.

Переваги будь-якого підприємства, установи чи організації від впровадження системи менеджменту якості на базі нового стандарту ISO 9001:2015 полягають, по-перше, у здатності постійно постачати продукцію і послуги, що відповідають вимогам споживача, законодавчим та іншим нормативним актам. По-друге, це дає змогу полегшити реалізацію можливостей підвищити рівень задоволеності наданою продукцією, товарами чи послугами замовника, а також постійного моніторингу ризиків і можливостей, пов'язаних з контекстом підприємства, установи чи організації та поставленими завданнями. По-третє, застосування стандарту ISO 9001:2015 у діяльності підприємства, установи чи організації надасть можливість продемонструвати відповідність встановленим вимогам до системи управління якістю.

Міжнародний стандарт ISO 9001:2015 визначає вимоги до системи менеджменту якості для тих випадків, коли підприємству, установі чи організації необхідно продемонструвати свою здатність незмінно поставляти продукцію і послуги, що відповідають вимогам споживача та чинним законодавчими та нормативними вимогам. Окрім цього підтвердити, що підприємство, установа чи організація націлена на зростання задоволеності споживача за допомогою результативного застосування системи управління якістю, включаючи процеси для постійного її поліпшення і гарантію відповідності вимогам, очікуванням та чинними нормативним актам в сфері якості. Враховуючи вищевикладене, кожне підприємство, установа чи організація повинні планувати, здійснювати і управляти всіма процесами, необхідними для забезпечення відповідності вимогам при поставці продукції, товарів і послуг.

Плануючи систему менеджменту якості, підприємство, установа чи організація повинні постійно визначити ризики і потенційні можливості, за якими, за необхідності, мають бути вжиті заходи, щоб в першу чергу гарантувати, що система менеджменту якості може досягати очікуваних результатів та посилювати позитивні наслідки. Окрім цього, слід запобігти або зменшити небажані наслідки та забезпечити поліпшення менеджменту якості.

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИДІВ УПАКОВКИ ДЛЯ ФАСУВАННЯ МОРОЗИВА

Мищенко М.І., аспірант, СумДУ, м. Суми

Широкий асортимент морозива обумовлює велике різноманіття різної тари і упаковки, що забезпечує йому привабливий зовнішній вигляд. При цьому, упаковка повинна бути зручною і не дуже дорогою, щоб покупець сплачував за якісну продукцію, а не за барвисту обгортку.

Багато виробників фасувального обладнання виявляють прагнення до випуску універсальних ліній для фасування морозива, що забезпечують роботу з широким асортиментом різної тари і упаковки.

Просто дерев'яна паличка є найпростішим видом тари для морозива є звичайна дерев'яна паличка плоскої або круглої форми. Фасування морозива з використанням паличок виробляють на ескімогенераторах і екструзійних лініях. Згідно з вимогами нового галузевого стандарту, морозиво на паличках підлягає обов'язковій додатковій упаковці в плівковий матеріалі.

При всій простоті звичайних дерев'яних паличок з їх допомогою часто фасують складні види морозива: фігурне, об'ємне, багат шарове і т. п.

Справжньою класикою вважається морозиво в вафельному стакані. Крім того, такий вид розфасовки є найбільш масовим і займає ліву частку ринку морозива. Багато в чому популярність морозива у вафельному стаканчику обумовлена відносно невисокою ціною порції.

Для промислової фасування морозива в стаканчики зазвичай застосовують універсальні конвеєри ОЛВ (М6-ОЛВ, М6-ОЛ-2В, ОЛВ-М) та аналогічне обладнання. Окрім стаканчика такі конвеєри дозволяють виробляти фасування морозива в цукрові ріжки та пластикові (паперові) стаканчики.

Цукрові ріжки, як правило, використовують в якості тари для фасування морозива преміум сегменту. З раціональністю ріжків для дозування морозива застосовують ріжки з природним краєм, ріжки-гіганти, ріжки в кашированній фользі (так званий - конус).

Фасування морозива в цукровий ріжок виробляють на універсальних фасувальних лініях, але також для цієї мети можна використовувати фасувальні лінії ОЛВ-М.

Для збереження хрустких властивостей цукрових ріжків при тривалому зберіганні, на їх внутрішню поверхню перед дозуванням морозива наносять тонкий шар шоколадної глазурі.

Пластикові стаканчики є аналогом вафельних склянок, з тією різницею, що вони не розмокають при контакті з сумішшю морозива. Тому в пластмасову тару можна дозувати морозиво з рідкими добавками, розташованими цівками по периметру порції (із закручуванням або без). Це особливо ефектно виглядає в прозорих і напівпрозорих склянках.

Для фасування морозива в пластмасових стаканчики можна застосовувати і автоматичні фасувальні установки і універсальні лінії типу ОЛВ.

Різноманітні за формою та обсягом пластикові контейнери застосовують в якості упаковки для сімейного (домашнього) морозива. Для розфасовки морозива в пластикові контейнери застосовують, зазвичай, автоматичні лінії фасування сімейного морозива або фасувальні напівавтомати.

У пластикові контейнери фасують, як правило, продукт складається з декількох сортів морозива. Хорошим прикладом такої продукції служать торти з морозива. При їх виробництві активно застосовують різне декоративне оформлення: відсадку всіляких трояндочок; поливання топінгом; посипання горішками, цукатами, мармеладом і т. п.

Вагове морозиво часто розфасовують в полімерні пакети. Такий спосіб фасування досить складно автоматизувати, тому для дозування морозива застосовують напівавтоматичні фасувальні установки з ручною подачею пакетів. Запечаткування пакетів також виробляють вручну.

Зазвичай в пакети фасують одноколірні морозиво з наповнювачами або багатокомпонентне морозиво з різними добавками або без. Морозиво в пакеті - типовий представник домашнього (сімейного) морозива.

Також існує такий вид упаковки як кашована фольга. Її застосовують для упаковки морозива в цукрові ріжки (типу конус) і для фасування морозива у вигляді брикету.

Спосіб випуску морозива в брикетах цікавий тим, що фасування, формування та пакування продукту проводиться одночасно. Іноді з двох сторін морозива в брикет укладають вафлі або печиво.

Устаткування для фасування конуса мало чим відрізняється від устаткування для фасування пластикових стаканчиків. Відмінність зводиться, в основному, до способу запечаткування готової продукції.

Фасування морозива в поліамидну оболонку (рукав) у вигляді ковбаси виробляють на автоматичних кліпсаторів. Такий спосіб фасування морозива останнім часом набуває все більшої популярності. Це обумовлено зручністю упаковки для зберігання і вживання в їжу.

Рулонні плівкові матеріали застосовують для упаковки морозива на установках типу «FlowPack». Для цих цілей використовують гнучкі багат шарові ламіновані термосварювані плівкові матеріали. Упаковка з таких матеріалів проводиться зварюванням під впливом тепла і тиску.

Таким чином, підбір матеріалу упаковки для морозива треба визначати на основі хімічного складу продукту, умовами його зберігання; бар'єрними, санітарно-гігієнічними, фізико-механічними і технологічними властивостями самого матеріалу, наприклад, збереження гнучкості і еластичності під час низьких температур.

ВИМІРЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЖИТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

*Нарівський О. Е., доктор технічних наук,
Запорізький національний технічний університет, (ЗНТУ) м. Запоріжжя.
Аксьонова Л. І., ПрАТ «Азовський машинобудівний завод», м. Бердянськ*

Одним з основних завдань системи розробки та постановки продукції на виробництво є забезпечення стабільності показників якості продукції, що виробляється. Це об'єднує цю систему із сучасною системою управління якістю (СУЯ), що відповідає міжнародному стандарту ISO 9001 [1]. Разом з тим цей стандарт дає загальний опис оптимально організованого виробництва. На це спрямовані два його базових принципів – системний та процесний підходи.

Оскільки продукція є результатом процесів життєвого циклу (ЖЦП), їх вимірювання є суттєвими щодо прогнозування якості. Однак для гарантії якості, система має бути правильно спроектованою. В рамках СУЯ це є завданням директора з якості, оскільки він є відповідальним за створення, розвиток та обслуговування СУЯ [2]. Конструкція цієї системи має бути зручною для управління (контролю) та враховувати особливості підприємства. Зокрема, для машинобудівного підприємства характерні організаційні структури, що побудовані за функціональними принципами, складні взаємозв'язки між основними та допоміжними процесами. Слід зазначити, що основним недоліком функціонального менеджменту є розриви процесів створення продукції, тобто процесів ЖЦП, які до того ж є найбільш слабкими для промислових підприємств. Альтернативним варіантом є створення горизонтальних процесів управління, що забезпечують цю єдність. Складність та висока динамічність процесів виробництва збільшують ризики щодо якості продукції. Це у свою чергу ускладнює їх оцінювання під час здійснення ВА. Побудована СУЯ має також забезпечувати необхідний результат, пов'язаний з виконанням контрактних вимог замовника продукції. Разом з тим на практиці СУЯ будують, застосовуючи процесний підхід «від вимог стандарту [1]». При цьому не враховують вимоги замовника продукції та системний підхід.

У роботі [3] зазначено, що в організації використовується системний підхід тільки в тому випадку, якщо вся її діяльність підпорядкована єдиній меті, визначені входи, необхідні для досягнення цієї мети. Ці входи системи можуть бути зіставлені з одержуваними на виході результатами. Автор також підкреслює важливість встановлення

чітких зв'язків між її підсистемами. Задача формулювання узагальнюючої мети у складних системах зводиться до структуризації або декомпозиції цілі. При цьому цілі процесів, які є вищими, формуються у взаємозв'язку з цілями, які знаходяться нижче та є засобами досягнення мети цих процесів [4]. А. Горбунов вважає [5], що будь-які взаємодіючі підрозділи на підприємстві мають розглядатися, як «постачальник-споживач» і якщо підприємство у кожній такій парі досягне повноговиконання вимог, то вимоги, які було визначено на початку ланцюга замовником продукції, будуть виконані у його кінці.

Використовуючи принцип орієнтації на споживача (форма взаємодії підрозділів як «постачальник-споживач») та системний аналіз, спрощено багаторівневу організаційну структуру машинобудівного підприємства до схематичної моделі вимірювання в формі загального ланцюга процесів ЖЦП (рис. 1).

Це спростило вимірювання СУЯ під час ВА та дало можливість вимірювати будь-який процес ЖЦП на підставі розуміння «нерозривності» ланцюга виготовлення продукції з гарантією якості результатів цих процесів, згідно із системними принципами.

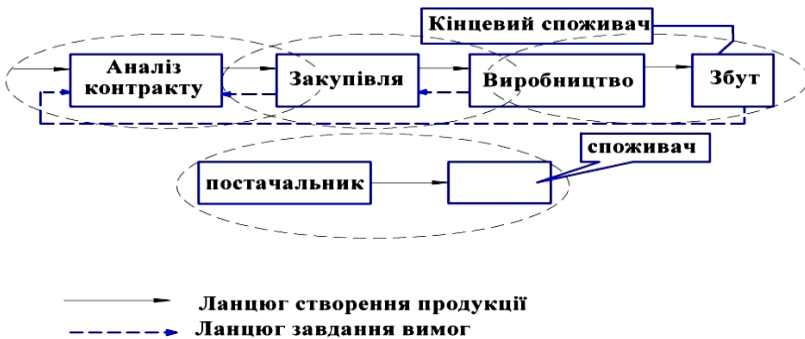


Рисунок 1 – Загальна схема вимірювання процесів ЖЦП під час здійснення ВА

Для управління стабільністю якості визначено їх показники. Ці показники, визначаючи основну мету системи, а саме забезпечення стабільного виконання вимог замовника продукції, безпосередньо пов'язані із процесами ЖЦП, оскільки ці процеси своїми результатами створюють проміжні характеристики майбутньої продукції. Вони ґрунтуються на переведенні контрактних вимог замовника в характеристики продукції процесів ЖЦП, а потім у кількісні показники

його результатів [6]. При цьому контрактні вимоги замовника запропоновано структурувати за такими ознаками: якість (технічні характеристики виробу: наприклад, марка матеріалу виробу), кількість (характеристики об'єму або кількості), час (наприклад, час поставки виробу).

Це дає можливість у сукупності забезпечити стабільне виконання вимог щодо якості за рахунок відповідних коригувань у всіх елементах ланцюга виробничого циклу, зокрема дотримання вимог до якості закупівлі сировини, виробничих операцій, складування та транспортування готової продукції.

Список літератури:

1. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT):ДСТУ ISO 9001:2009. – Чинний від 2009-09-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2009.—68с.— (Національний стандарт України).
2. Лapidус В. А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях / В. А. Лapidус. — М.: ОАО Типография «Новости», 2000. — 432 с.
3. Джонсон Р., Системы и руководство (теория систем и руководство системами): пер. с англ. И. Михайлова, под ред. Ю.Гаврилова / Р. Джонсон, Ф. Каст, Д. Розенцвейг. — М.: Советское радио. —2-е изд., доп., 1971. — 648 с.
4. Волкова В. Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: учеб. пособие под ред. А. А. Емельянова / В. Н. Волкова. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 848 с.
5. Горбунов А. В. Система менеджмента качества – это инструмент, а не волшебная палочка / А. В. Горбунов // Менеджмент сегодня. — 2009. — № 01 (49) — С. 28 – 36.
6. Аксёнова Л. И. Внутренний аудит системы менеджмента качества. Количественная оценка процессов / Л. И. Аксёнова, Г. М. Коваль // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2013 — № 4/1(12). — С. 3 – 6.

ЗАСТОСУВАННЯ FMEA – АНАЛІЗУ, ЯК ДІЄВОГО ІНСТРУМЕНТУ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ

*Приходько О.М., аспірант, НУ «Львівська політехніка»,
Ванько В.М., д.т.н., проф., НУ «Львівська політехніка», м. Львів*

Сьогодні на ринку продукції машинобудівного комплексу (МК) представлено широкий асортимент товарів різної номенклатури, але не всі вони однаково конкурентоспроможні. Одна із головних причин неконкурентоспроможності товарів на ринку – це їх недостатня якість.

Аналізуючи досвід закордонних виробників, можна зробити висновок, що провідні машинобудівні компанії вважають кращим способом поліпшення якості продукції виключення ризиків відмов ще на етапі її проектування. Саме це й є однією з найголовніших актуальних проблем для вітчизняних підприємств МК. Одним із найефективніших методів аналізу потенційних відмов та ризиків у світі є FMEA-аналіз, але це лише доповнення до технологічного процесу проектування, що не може гарантувати абсолютного задоволення споживача в процесі експлуатації даної продукції, тому він потребує подальшого вдосконалення і пристосування до умов вітчизняного виробництва.

FMEA-аналіз дозволяє проаналізувати можливості виникнення дефектів та їх вплив на думку споживача. Сьогодні існує безліч галузей застосування FMEA-аналізу. Широкий набір його інструментів дозволяє застосовувати його на всіх етапах виготовлення продукції МК.

У загальному вигляді FMEA-аналіз можна описати як систематизований комплекс дій для: виявлення і оцінки потенційних дефектів продукції чи процесів, їх наслідків і причин; визначення дій, які могли б усунути або знизити ймовірність виникнення потенційних дефектів; документування вищезгаданих дій.

Методологія FMEA-аналізу базується на трьох основних аспектах. По-перше, робота міжфункціональної команди фахівців, які розглядають запропоновану технологію з різних позицій і доводять її до необхідного рівня досконалості. По-друге, команда повинна складатися з різнорідних фахівців, що мають достатній практичний досвід роботи з подібними об'єктами. По-третє, члени команди повинні визначити потенційно можливі дефекти та відмови даної технології, їх причини та наслідки. Далі проводиться кількісна оцінка дефектів за трьома критеріями: значимість за наслідками, частоті ймовірної появи та можливості виявлення при виготовленні продукції. Якщо узагальнена оцінка даного дефекту відповідно до цих критеріїв опиняється вище певної межі, то розглянутий технологічний процес виготовлення FMEA-команда повинна доопрацювати.

Таким чином, якщо слідувати методиці проведення FMEA-аналізу, то можна досить швидко і ефективно поліпшити якість та надійність вітчизняної продукції, а отже і її конкурентоспроможність з зарубіжними аналогами.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В АГРАРНІЙ СФЕРІ

Руденко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ, м. Суми

З моменту вступу до Світової організації торгівлі Україна отримала режим найбільшого сприяння у торговельному просторі всіх країн-членів СОТ, а на торгівлю сільськогосподарськими товарами передбачений преференційний режим доступу до відповідних ринків. В умовах євроінтеграції задля подолання технічних бар'єрів в торгівлі та виходу вітчизняних товарів на зовнішні ринки, найважливішим з яких є європейський ринок, перед Україною постало актуальне завдання адаптації національної системи технічного регулювання до європейської.

Метою роботи є підвищення якості технічного регулювання шляхом поступового зближення національної системи з європейською задля подолання бар'єрів у торгівлі та спрощення доступу вітчизняних товарів до європейського ринку.

Розвиток якісної інфраструктури усіх складових технічного регулювання (стандартизації, метрології та сертифікації) можливий завдяки зміцнюванню співробітництва між Україною та ЄС з нормативно-правових питань, обміну інформацією, досвідом та відомостями, що сприятиме взаєморозумінню відповідних систем і виходу продукції країни на європейський ринок.

У Європейському Союзі розміщення продукції на ринку регулюється власними інструментами – директивами, які затверджуються Радою і передбачають конкретні обов'язки виробників і постачальників стосовно виробництва і реалізації безпечної продукції, а також економічних санкцій у випадку порушення таких обов'язків. Продукція, що випускається в Україні, регламентується нормативними документами (НД) різних рівнів від національного (ДСТУ, ДСТУ-Н) до рівня організацій (СОУ, ТУУ, СТУ), при чому одночасно чинна велика низка НД колишнього Радянського Союзу (РСТ УРСР, ГОСТи, зараз це міждержавні стандарти). Дотримання вимог таких НД з одного боку ускладнює роботу підприємств, а з другого не може гарантувати високу якість виробленої продукції, тому важливим завданням стандартизації в Україні є гармонізація національного нормативного забезпечення з міжнародним та європейським.

В аграрній галузі рівень гармонізації стандартів на сільськогосподарську продукцію можна вважати задовільним. За даними УкрНДНЦ проблем стандартизації, сертифікації та якості із загальної кількості чинних в Україні ДСТУ і РСТ УРСР гармонізовано біля 65%. Зазначений рівень гармонізації не однаковий за різними категоріями нормативних документів та видами продукції. Наприклад, стандарти на сільськогосподарські машини, обладнання та устаткування мають рівень гармонізації за ДСТУ понад 78%, а за ГОСТ – лише 10%. Гармонізовані, в основному, стандарти щодо техніки безпеки у роботі з такими машинами,

методів контролю показників безпеки, а також незначна кількість стандартів на параметри, розміри і технічні характеристики.

Різноманітність агропромислової продукції зумовлюють необхідність систематично відслідковувати появу нових НД вузькоспеціалізованих міжнародних організацій: міжнародна конвенція із захисту рослин (IPPC), міжнародна наукова і технологічна асоціація злаків (ICC), міжнародна асоціація випробування насіння (ISTA) тощо. Вимоги щодо виробництва органічної сільськогосподарської продукції на базі рекомендацій міжнародної федерації руху за органічне сільське господарство (IFOAM) мають бути ураховані при розробці національних НД.

Європейська практика з питань оцінки відповідності обмежується встановленням основних вимог безпеки, викладеними у директивах ЄС, яким повинна відповідати продукція, що поставляється в обіг. Процедура оцінки відповідності в Україні відрізняється від європейської, здійснюється на обов'язковому принципі згідно затвердженого переліку продукції (робіт, послуг), що підлягають обов'язковій сертифікації з наступним державним наглядом за процесом виробництва продукції.

Для удосконалення системи технічного регулювання аграрній сфері першочерговими заходами мають бути:

- гармонізація національних НД на сільськогосподарську продукцію згідно міжнародної та європейської;
- розробка українських технічних регламентів, що ґрунтуються на директивах ЄС;
- поступовий перехід від обов'язкової сертифікації до оцінки відповідності за технічними регламентами, еквівалентними європейським;
- організація ринкового нагляду на принципах, що діють в ЄС, відмовившись при цьому від звичного державного нагляду в сфері виробництва продукції.

Таким чином, основними шляхами зближення національної системи технічного регулювання в аграрній сфері з європейською можуть бути перетворення за напрямками нормативно-правового забезпечення, процедури оцінки відповідності та ринкового нагляду. Реалізація зазначених заходів дозволить усунути технічні бар'єри у торгівлі й забезпечити для України рівноправні торгово-економічні відносини на європейському ринку.

Список літератури:

1. Угода про асоціацію між Україною з однієї сторони та Європейським Союзом і його державами-членами з іншої сторони -2014.- [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.kmu.gov.ua/kmu/docs/EA/00_Ukraine-EU_Association_Agreement_\(body\).pdf](http://www.kmu.gov.ua/kmu/docs/EA/00_Ukraine-EU_Association_Agreement_(body).pdf).
2. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15.01.2015 № 124-VIII. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/lfws/show/124-19>.

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТА РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Тарельник Н. В., к.э.н., доцент, СНАУ

У процесі експлуатації тракторів, автомобілів та іншої сільськогосподарської техніки надійність, яка закладена в них при конструюванні і виробництві, знижується внаслідок зношування деталей, корозії, втоми і старіння матеріалу та інших шкідливих процесів, що протікають у машинах. Ці процеси викликають появу різних несправностей і дефектів, усунення яких стає необхідним для підтримки техніки в працездатному стані. Звідси виникає об'єктивна потреба в технічному обслуговуванні і ремонті. Найважливішими завданнями ремонтно-обслуговуючого виробництва є підтримка працездатності, відновлення ресурсу машин і встаткування, забезпечення їхньої високої надійності й можливості ефективного використання. Для рішення цих завдань передбачається поліпшення якості ремонту за рахунок впровадження сучасних методів його організації й оптимальних технологічних процесів зміцнення й відновлення деталей. Ресурс відновлених деталей, як правило, значно вище, завдяки використанню ефективних способів відновлення й поліпшених властивостей зміцнених поверхонь.

Досвід повторного використання сільськогосподарської техніки свідчить, що відновлення працездатності деталей - це технічно й економічно обгрунтовані заходи, які дають можливість скоротити час простою, реально поліпшують показники надійності та використання машин. В економічно розвинених країнах на ринку запасних частин відновлені деталі переважають, оскільки вони в 1,5-2,5 рази дешевші за нові, а за ресурсом, як правило, їм не поступаються. Цього досягають, перш за все, завдяки участі в цьому ринку фірм, що виробляють машини, і спеціалізованих фірм із відновлення спрацьованих деталей.

Найбільш поширеною причиною відмов машин є не поломка, а знос і ушкодження робочих поверхонь їх деталей і робочих органів. Тому, особливо останнім часом, у зв'язку зі збільшенням режимних параметрів роботи машин і механізмів, така велика увага приділяється методам зниження тертя.

По відношенню до вичерпних запасів використовуваних нових матеріалів і технологій їх нанесення, одним з найбільш ефективних і все частіше використовуваних зараз методів зниження до мінімуму негативних наслідків тертя, є відповідний відбір геометричних ознак, а також властивостей поверхонь елементів пари тертя. В рівній мірі це стосується як макрогеометричного, так і макрогеометричного формоутворення поверхонь тертя. Формування необхідного (особливого) рельєфу поверхні може бути можливим завдяки технологічному процесу, особливо такому, який дозволяє впливати на поверхню в локальному місці. Протидія зносу вузлів машин є

дією, яку треба реалізовувати на кожному етапі життєвого циклу виробу. Під час експлуатації машини всякі дії концентруються на утриманні закладеного рівня стійкості окремих деталей через їх відповідне обслуговування.

Руйнування деталі починається, як правило, з поверхні, тому від її якості залежить стійкість до зносу. З кожним роком технологіями усіх країн все більша увага приділяється створенню нових композиційних матеріалів типу «основа - покриття», що об'єднують захисні властивості покриттів з механічною міцністю основи.

Одним з основних методів підвищення захисних властивостей поверхневого шару деталей машин є хіміко-термічна обробка (ХТО), яка полягає в поверхневому насиченні металів різними елементами. Але метод ХТО має низку значних недоліків: об'ємний нагрів, що призводить до зміни структури деталі; відхилення від початкової геометрії деталі (повідки та короблення); громіздке та багато вартісне технологічне обладнання; велика тривалість процесу і використання енергоємного устаткування, що зрештою приводить до значних енергозатрат.

В останні роки для підвищення якості поверхневих шарів деталей набув метод електроерозійного легування (ЕЕЛ) - процес перенесення матеріалу на поверхню деталі іскровим електричним розрядом. Його особливості: локальність дії, мала витрата енергії, відсутність об'ємного нагріву матеріалу, простота автоматизації, можливість поєднання операцій. Використовуючи при ЕЕЛ різні електродні матеріали та оточуюче середовище, можна проводити процеси східні з ХТО. Так, застосовуючи графітовий електрод і насичуючи поверхню деталі вуглецем можна проводити цементацію, проведення ЕЕЛ в середовищі азоту – азотування, одночасне насичення вуглецем і азотом – нітроцементацію і т. ін.

Незважаючи на те, що ЕЕЛ позитивно впливає на зносостійкість поверхневого шару, його недоліки нерідко обмежують впровадження даної технології для широкого кола деталей машин. До таких недоліків відносяться зміна шорсткості поверхні виробів після ЕЕЛ, нерівномірність поверхневого зміцнення, негативний вплив ерозійного розряду на втомлювальну властивість виробів і ін. З іншого боку, досить ефективною технологією поверхневого зміцнення є поверхнева пластична деформація (ППД), що у значній мірі усуває відзначені вище недоліки ЕЕЛ.

Таким чином, резервом підвищення якості поверхневих шарів виробів, із застосуванням енергозберігаючих технологій, можуть бути технології розроблені на базі ЕЕЛ шляхом застосування нових електродних матеріалів, оптимізацією режимів легування, створенням багат шарових комбінованих електроерозійних покриттів, а також поєднання ЕЕЛ з іншими технологіями, які не в якій мірі не знижують якість одна другу, а навпаки підвищують її. Ці технології можуть бути альтернативними технологіям ХТО і при цьому, зберігаючи їх позитивні риси, мають ряд значних переваг (відсутність поводок і короблень, локальність дії, значне зниження часу та собівартості процесу, та ін.).

ЕНЕРГОАНАЛІЗ У ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Тарельник Н.В., к.е.н., доцент кафедри ПТС, СНАУ, м.Суми

Енергозатратність вітчизняного промислового сектору створює проблему для подальшого розвитку підприємства, а в умовах дефіциту зовнішніх постачань енергоресурсів ставить підприємство на межу виживання. Досить високий рівень питомих капітальних витрат на енергозбереження свідчить про те, що в основному потенціал маловитратних заходів з підвищенням енергоефективності вичерпався. Тому подальша реалізація програм з енергозбереження потребує значних, у тому ж числі, довгострокових капіталовкладень [1, с.40].

У такий спосіб підприємство повинне встановити системи й процеси для поліпшення рівня енергоефективності, враховуючи характер використання й кількість споживаної енергії. Підприємству на підставі міжнародних стандартів необхідно визначити вимоги до системи енергоменеджменту, розробити енергополітику щодо них, поставити цілі, завдання й плани дій, що враховують використання енергії.

Система енергоменеджменту повинна містити в собі наступні напрямки: відповідальність керівництва, енергополітику, енергопланування, впровадження й функціонування, перевірку та аналіз зі сторони керівництва підприємства. Також однією з важливих складових енергопланування є енергоаналіз підприємства.

Машинобудівне підприємство повинне розробляти й підтримувати актуальним енергоаналіз, забезпечуючи ведення відповідних записів. Методологія й критерії, які використовують при розробці енергоаналізу, повинні бути документовані. При розробці енергоаналізу машинобудівного підприємства необхідно проводити комплекс заходів, які спрямовані на поліпшення енергоефективності. Блок-схема процесу енергоаналізу наведена на рис.1.

Процес ідентифікації й оцінки характеру використання енергії повинен стати ключовим у машинобудівному підприємстві при визначенні галузей використання енергії та ідентифікації можливостей для поліпшення рівня енергоефективності. Енергоаудит і енергооцінка містять у собі детальний аналіз рівня енергоефективності машинобудівного підприємства. Як правило, вони базуються на відповідних вимірах і спостереженні за поточним рівнем енергоефективності.

Вихідні дані аудиту включають інформацію про поточне споживання й діяльності в цілому, а також можуть супроводжуватися набором ранжированих рекомендацій з поліпшення рівня енергоефективності. Енергоаналіз необхідно проводити з заданою періодичністю, а також при виникненні значних змін в установках, устаткуванні, системах і процесах. Впровадження міжнародного стандарту ISO 50001:2011 автоматично виводить машинобудівне підприємство на новий рівень взаємодії з клієнтом, що досить важливо в конкурентній боротьбі.

Енергоаналіз машинобудівного підприємства



Рисунок 1 – Блок-схема енергоаналізу машинобудівного підприємства сформована на основі міжнародного стандарту ISO 50001:2011 [2].

Система енергетичного менеджменту входить у пріоритет при заключенні договорів із потенційним споживачем продукції, тому впровадження міжнародного стандарту ISO 50001:2011 – це престиж і зміцнення на машинобудівному ринку. Крім того, впровадження стандарту принесе прямий економічний ефект у вигляді зниження собівартості продукції, він також підвищить міжнародний імідж підприємства.

Список літератури:

1. Костін Ю.Д. Енергозбереження у машинобудуванні: аналіз та оцінка інституціонального середовища / Ю.Д. Костін, О.Д. Пустовий // Інноваційна економіка. - № 4. - С.34-41.- Режим доступу: http://ie.at.ua/IE_2014/InnEco_4-53-2014.pdf
2. Международный стандарт Energy Management System ISO 50001:2011 [Электронное издание]: [http://www.hkeia.org/iso50001/eguidebook/ISO50001%20guide_ENG%2019Aug\(Final\).pdf](http://www.hkeia.org/iso50001/eguidebook/ISO50001%20guide_ENG%2019Aug(Final).pdf)

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ

*Яшина Т.В., аспірант, Залога В.О., д.т.н., проф., СумДУ, м. Суми,
Динник О.Д., к.т.н., доц. каф.ФЗНД, КІ СумДУ, м. Конотоп*

Управління діяльністю підприємства, підвищення якості та конкурентоспроможності продукції сьогодні є стало важливою і актуальною задачею вітчизняних машинобудівних підприємств (МП). Процес виробництва машинобудівної продукції складний і неможливо визначити точну причину виникнення браку в реальній ситуації. Тому актуальною проблемою є впровадження та вдосконалення системи управління якістю (СУЯ) у відповідності до рекомендацій стандартів ISOсерії 9000 та ISO/TS 16949, а також застосування статистичних методів, які дають можливість простежити весь технологічний процес виробництва і тримати під постійним контролем найвідповідальніші його етапи.

Рішення проблем, пов'язаних з якістю продукції, повинне здійснюватися протягом всього життєвого циклу продукції. Необхідно створити такі умови, щоб в будь-який момент часу на будь-якому етапі виробничого процесу можна отримати достовірну інформацію про якість продукції, що виготовляється, і в разі виявлення невідповідностей встановити, на якому етапі вони виникли, та вжити заходів щодо їх ліквідації.

Актуальність зазначених вище проблем визначила основну мету роботи: підвищення якості виготовлення машинобудівної продукції відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000 та ISO/TS 16949:2002 шляхом удосконалення системи оцінювання виробничих процесів з використанням статистичних методів управління. Одним із дієвих інструментів статистичного аналізу у виробничій практиці, необхідним для контролю якості продукції МП на всіх етапах її виготовлення, є аналіз виміральної системи (MSA – Measurement System Analysis)

В ході досліджень з'ясовано, що на достовірність результатів вимірювань впливає велика кількість факторів, до яких належать: засоби і методи вимірювання, оператор, навколишнє середовище, еталон, вимірвальний зразок, матеріал, які можна об'єднати у вимірвальну систему (ВС). Це обумовлює необхідність зміщення уваги фахівців при оцінці достовірності вимірювань з вивчення засобів вимірювання до вивчення ВС і до оцінки її статистичних характеристик, а саме: стабільності, зміщення, лінійності, збіжності та відтворюваності. Отже, основними вимогами до методу оцінки ВС є: можливість оцінювати достовірність результатів вимірювань; мінливість розсіювання, зміщення та стабільність.

Таким чином, дані вимірювань та контролю повинні використовуватися не тільки для перевірки відповідності характеристик продукції встановленим вимогам, а, перш за все, для прийняття управлінських рішень щодо необхідності регулювання виробничих процесів.

Наукове видання

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Відповідальний за випуск К. О. Дядюра
Комп'ютерне верстання: В. Д. Вінницька, Ю. Ю. Куцомеля

Стиль та орфографія авторів збережені

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 17,21. Обл.-вид. арк. 19,89. Тираж 100 пр. Зам № .

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.