

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Сучасні технології в промисловому виробництві

Матеріали
Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 19 – 23 квітня 2010 року)

ЧАСТИНА I

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми «Видавництво СумДУ» 2010

УДК 001.891

С91

Редакційна колегія:

відповідальний редактор – кандидат технічних наук, доцент О.Г. Гусак;
заступник відповідального редактора – кандидат технічних наук,
доцент В.Г. Євтухов

Члени редакційної колегії:

кандидат технічних наук, доцент А.Ф. Будник; кандидат технічних
наук, доцент С.М. Ванеєв; кандидат технічних наук, професор А.О.
Євтушенко; доктор технічних наук, професор В.О. Залога; кандидат
технічних наук, професор І.Б. Карінцев; кандидат хімічних наук, доцент
С.Ю. Лебедєв; доктор технічних наук, професор В.А. Марцинковський;
доктор технічних наук, професор Л.Д. Пляцук; доктор технічних наук,
професор В.І. Склабінський; кандидат фізико-математичних наук,
доцент В.О. Ячменьов

Сучасні технології в промисловому виробництві:

матеріали Всеукраїнської міжвузівської науково-

С91 технічної конференції: у трьох частинах, - м. Суми,
19–23 квітня 2010 р./-редкол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов –
Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч. I. - 161 с.

УДК 001.891

До збірника увійшли тези та матеріали доповідей, в яких наведені результати наукових досліджень студентів, аспірантів та молодих вчених України. Збірник може бути корисним викладачам, аспірантам і студентам ВНЗ, а також інженерам галузей загального та хімічного машинобудування.

© Видавництво СумДУ, 2010

Шановні пані та панове!

Деканат та кафедри факультету технічних систем та енергоефективних технологій Сумського державного університету запрошують Вас взяти участь у роботі Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції «Сучасні технології в промисловому виробництві», яка присвячена Дню науки в Україні.

Конференція відбудеться з 19 по 23 квітня 2010 року.

Час та місце роботи секцій, які цікавлять Вас, наведені у програмі.

Адреса університету: 40007, м. Суми, вул. Р.-Корсакова, 2.

Телефон для довідок 33-10-24.

Відкриття конференції

19 квітня 2010 р.

Початок о 12⁵⁰, ауд. ЕТ 228.

Програма і завдання конференції. Розповсюдження тез доповідей по секціях.

Голова оргкомітету

проф. Черноус А.М.

Робота по секціях

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНІ НАУКИ»

Голова – проф. Л.М. Миронович

Секретар – доц. Л.С. Манжос

21 квітня 2010 р.

Початок о 15-00, ауд. Ц-302.

1. Підготовка зонтичної ткани к процессу екструзии. Грануляція.
Докл.: Павленко А.А, аспірант,
Миронович Л.М., професор, СумГУ, Сумы.
2. Синтез біциклічних систем на основі заміщених 5-оксо-6-R-2Н,4Н-1,2,4-триазинів.
Доп.: Костіна М.В., аспірант,
Миронович Л.М., професор, СумДУ, Суми.
3. Синтез та реакційна здатність похідних 1,2,4-триазину.
Доп.: Єфіменко С.М., аспірант,
Миронович Л.М., професор, СумДУ, Суми.
4. Полімеризація α,ω -біс(вініл-о-фталатетиленокси)етилену у присутності β -дикетонатів перехідних металів.
Доп.: Нікозять Ю.Б., доцент,
Іващенко О.Д., доцент, ПУСКУ, Полтава.
5. Окиснювальна сополімеризація алілових та вінілових етерів.
Доп.: Іващенко О.Д., доцент, ПУСКУ, Полтава;
Миронович Л.М., професор, СумДУ, Суми.

6. Моделювання будови молекули органічних сполук.
Доп.: Карпенко Т.М., студент, Полячук Ю.О., викладач, Маловисторопський коледж СНАУ, Суми.
7. Гербістатна активність арилсульфонілхлоробутенів та арилсульфоніларилхлоробутенів.
Доп.: Манько Ю.П., професор, НУБіП України, Київ; Найдан В.М., професор, Смалиус В.В., асистент, ЧНУ ім. Б. Хмельницького, Черкаси; Шатурський Я.П., доцент, Якубович Т.М., доцент, НУБіП України, Київ.
8. Функціоналізація целюлозовмісних матеріалів методом прищепленої полімеризації.
Доп.: Чобіт М.Р., науковий співробітник, Токарев В.С., професор, Воронов С.А., професор, НУ ЛП, Львів.
9. Математическая модель кинетики гидролиза сахарозы.
Докл.: Кулиш А.С., студент, Лебедев С.Ю., доцент, СумГУ, Суми.
10. Многообразие дисперсных систем. Эмульсии.
Докл.: Билан Г.В., студент, Гурина С.В., студент, Миронович Л.М., профессор, СумГУ, Суми.
11. Вивчення процесів фільтрації в технології адсорбційного доочищення модельних розчинів від заліза загального.
Доп.: Дудченко В.Д., ст. викладач, СНАУ, Суми; Большанина С.Б., доцент, СумДУ, Суми.
12. Ефективність процесів адсорбції на місцевих глинистих мінералах.
Доп.: Балабуха Д.С., студент, Большанина С.Б., доцент, СумДУ, Суми.
13. Вдосконалення методики визначення малих концентрацій цирконію та германію в металургійних об'єктах спектрофотометричним методом.
Доп.: Астаніна О.А., студент, Великонська Н.М., асистент, НМетАУ, Дніпропетровськ.
14. Исследование жесткости питьевой воды г. Сумы.
Докл.: Мужиченко И.О., студент, Малеванная И.А., студент, Воробьева И.Г., доцент, СумГУ, Суми.

15. Проблеми утилізації пластмаси.
Докл.: Мвамба Чивуфа, студент,
Дыченко Т.В., ст. преподаватель, СумГУ, Сумы.
16. Определение консерванта Е 200 по тушению люминесценции иона Ть (Ш).
Докл.: Ливенцова Е.О., аспирант,
Бельтюкова С.В., зав. кафедрой, ОНАПТ;
Теслюк О.И., научный сотрудник,
ФХИ НАН Украины, Одесса.
17. Застосування титан диоксиду в сучасних матеріалах.
Доп.: Гаврилова А.Є., студент, Кіяшко О.Д., студент,
Ліцман Ю.В., доцент, СумДУ, Суми.
18. Некоторые важнейшие для здоровья параметры питьевой воды.
Докл.: Рой И.А., студент, Закорко И.С., студент,
Манжос А.П., доцент, СумГУ, Сумы.
19. Щелевая коррозия.
Докл.: Бугрик Д.Е., студент, Шапошников Д.А., студент,
Манжос Л.С., доцент, СумГУ, Сумы.
20. Сорбція іонів важких металів на природних мінералах Сумщини.
Доп.: Мамай Ю.В., студент,
Марченко Л.І., доцент, СумДУ, Суми.
21. Модифікуюча добавка для фосфогіпсового в'язучого.
Доп.: Аблеев О.Г., студент,
Марченко Л.І., доцент, СумДУ, Суми.
22. Получение фосфорно-калийного удобрения при использовании принципов производства суперфосфата камерным методом.
Докл.: Карпович Е.В., ученица, школа № 9;
Силич А.В., начальник лаборатории,
Карпович Э.А., начальник отдела,
ГосНИИ МИНДИП, Сумы.
23. О влиянии добавки на состав изделий отлитых из фосфогипсового вяжущего.
Докл.: Сидоренко Р.В., аспирант,
Аблеев А.Г., студент, СумГУ;
Вакал С.В., директор,
Карпович Э.А., начальник отдела,
ГосНИИ МИНДИП, Сумы.

24. О перспективе извлечения йода из продукта утилизации окислителя ракетного топлива.

Докл.: Силич А.В., инженер,
Силич А.В., начальник лаборатории,
Карпович Э.А., начальник отдела,
ГосНИИ МИНДИП, Сумы.

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ»

Голова – доц. Д.В. Криворучко
Секретар – асп. С.М. Селивоненко

23 квітня 2010 р.

Початок об 11-25, ауд. Т202.

1. Система багатокритеріальної оптимізації компоновок верстатних пристроїв.

Доп.: Іванов В.О., асистент, СумДУ, Суми.

2. Дослідження формоутворення поверхні заготовки при точінні.

Доп.: Кучемасов Д.М., студент,
Євтухов А.В., ст. викладач, СумДУ, Суми.

3. Совершенствование структуры фрезерной операции для обработки рельса.

Докл.: Савчук В.И., доцент,
Зимин М.А., студент, СумГУ, Сумы.

4. Особенности технологии токарной обработки цилиндрических деталей с пересекающимися осями.

Докл.: Савчук В.И., доцент,
Гордиенко С.А., студент, СумГУ, Сумы.

5. Повышение эффективности обработки валов насосного оборудования.

Докл.: Колесник В.А., студент,
Євтухов В.Г., доцент СумГУ, Сумы.

6. Усовершенствование оснастки для обработки столов бумагорезательных машин.

Докл.: Косенко А.А., студент,
Кушников П.В., доцент, СумГУ, Сумы.

7. Повышение качества поверхности подшипниковых шеек роторов компрессорного и насосного оборудования.

Докл.: Захаркин А.У., доцент,
Салогуб А.Л., студент, СумГУ, Сумы.

8. Програмне забезпечення процесу створення навчальної літератури у вигляді документу PDF.

Доп.: Загребельна А.В., студент, Колесник В.О., студент,
Лисянський В.М., студент,
Руденко О.Б., ст. викладач, СумДУ, Суми.

9. Исследование динамических свойств шлифовального устройства.

Докл.: Акилов А.И., доцент,
Кирюшко Д.А., студент, СумГУ, Сумы.

10. Разработка расточного резца для обработки глубоких конических отверстий.

Докл.: Типтюк А., студент, СумГУ, Сумы.

11. Формирование информационной модели детали в условиях модульной технологии.

Докл.: Думанчук М.Ю., ст. преподаватель, СНАУ, Сумы.

12. Про обробку дрібних плоских деталей.

Доп.: Бурлакова Г.Ю., ст викладач, ПДТУ, Маріуполь;
Пічугін М.І., студент, СЛУ ім. В.Даля, Луганськ.

13. До аналізу вирішення завдання про ефективність процесу обробки деталей на верстатах без жорсткого кінематичного зв'язку в технологічній системі.

Доп.: Калмиков М.О., докторант, НТУУ «КПІ», Київ.

14. До питання проектування й розрахунку елементів вібраційного верстата за допомогою програмного комплексу SOLIDWORKS.

Доп.: Кашура М.О., студент,
Ясунік С.М., доцент, СЛУ ім. В.Даля, Луганськ.

15. Дослідження процесу обробки деталей турбоабразивним способом.

Доп.: Левинська І.М., аспірантка,
Зуєв О.С., студент, СЛУ ім. В. Даля, м. Луганськ.

16. Вібраційна обробка деталей із пластмас.

Доп.: Лубенська Л.М., професор, СЛУ ім. В. Даля;
Дзей С.Є., інженер, ТОВ ПКФ «Лугпромхолод»,
Луганськ.

17. Вплив основних параметрів шпindelної обробки на продуктивність процесу.

Доп.: Нечай О.В., аспірант, СЛУ ім. В.Даля, м. Луганськ.

18. Аналіз розподілу навантажень у вібруючому контейнері.

Доп.: Романченко А.В., аспірант,
Волков И.В., ВНУ ім. В.Даля, Луганск.

19. О вопросе влияния формы абразивного инструмента на производительность процесса вибрационной обработки.

Докл.: Шумакова Т.А., ассистент, ВНУ ім. В. Даля,
Луганск.

20. Обработка деталей тел вращения различных размеров в и-образном колеблющемся контейнере.

Докл.: Молчанов Д.В., инженер, ВНУ ім. В. Даля, Луганск.

СЕКЦІЯ «ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ У МАШИНОБУДУВАННІ»

Голова – проф. В.О. Залога
Секретар – інж. А.І. Іовенко

21 квітня 2010 р.

Початок о 13-25, ауд. А-215.

1. Підвищення ефективності виготовлення машинобудівного виробу на основі функціонального підходу.

Доп.: Дядюра К.О., доцент,
Остапенко О.С., студент, СумДУ, Суми.

2. Диагностика режущего инструмента в процессе фрезерования по акустическому сигналу.

Докл.: Дядюра К.А., доцент,
Прокопенко А.В., студент, СумГУ, Сумы.

3. Исследование статической и динамической жесткости вертикально-фрезерного станка модели 6Р13Ф3.

Докл.: Емельяненко С.С., ассистент,
Малюх А.А., студент, СумГУ, Сумы.

4. Исследование кинематики станков, основанных на механизмах с параллельной структурой.

Докл.: Емельяненко С.С., ассистент,
Овчарова Ю.В., студент, СумГУ, Сумы.

5. Досвід створення САПР підшипника в системі Powershape.

Доп.: Зінченко Р.М., доцент, Васильєв Я.О., студент,
Маєвський А.В., студент, СумДУ, Суми.

6. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей.
Докл.: Гонщик А.В., студент,
Лагута Г.Г., доцент, СумГУ, Сумы.
7. Области формирования шероховатости при суперфинишировании.
Докл.: Юнак А.С., студент,
Лагута Г.Г., доцент, СумГУ, Сумы.
8. Фізико-термомеханічні та трибологічні властивості деяких титанових сплавів.
Доп.: Резніченко С.М., аспірант, СумДУ, Суми.
9. Повышение продуктивности механической обработки путем модификации свойств поверхностного слоя режущего инструмента ионно-лучевой имплантацией.
Докл.: Вирченко В.В., студент,
Селивоненко С.Н., аспірант, СумГУ, Сумы.
10. Використання мережевих технологій при визначенні якості електронного навчального видання.
Доп.: Алексеев О.М, доцент,
Кривонос Д.В., студент, СумДУ, Суми.
11. Підвищення точності пиляння деревини на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.
Доп.: Степанчук С.П., аспірант, НЛТУУ, Львів.
12. Выбор режущего инструмента для гравировальных работ.
Докл.: Миненко Д.А., ассистент,
Николаев Я.Ю., студент, СумГУ, Сумы.
13. Износ ножа из инструментальной стали при резании бумаги и возможности его самозатачивания.
Докл.: Алексеенко Д.М., доцент,
Дмитрик А.В., студент, СумГУ, Сумы.
14. Повышение эффективности инструментальной подготовки производства на основе оптимизации затрат на качество.
Докл.: Залого В.А., профессор, Ивченко А.В., ассистент,
Погорельская Ю.А., ассистент, СумГУ, Сумы.
15. Порівняльне дослідження нормативного забезпечення оцінювання якості питної води в Україні та країнах ЄС.
Доп.: Удод Н.М., аспірант, Івченко О.В., ассистент,
Залого В.О., профессор, СумДУ, Суми.

16. The construction and functions of the universal milling machine.

Speaker: Ananchenko H., student,
Korotun M.M., associate professor, SumSU, Sumy.

17. Розробка 3-D моделі зубофрезерного верстата для діагонального фрезерування.

Доп.: Коротун М.М., доцент,
Черевко Д.П., студент, СумДУ, Суми.

18. Measuring and control devices grinding machine.

Speaker: Soroka Y.V., student,
Korotun M.M., associate professor, SumSU, Sumy.

19. Моделювання зношення різців.

Доп.: Швець С.В., доцент,
Чуб І.А., студент, СумДУ, Суми.

20. Вплив температури різання на точність деталей при точінні.

Доп.: Швець С.В., доцент,
Шевченко О.В., студент, СумДУ, Суми.

21. Нові підходи у дослідженні спіроїдних передач.

Доп.: Сорокін А.М., асистент, СумДУ, Суми.

22. Модель визначення результативності системи управління якістю заготівельного виробництва.

Доп.: Залога В.О., професор, Івченко О.В., асистент,
Диннік О.Д., аспірант, СумДУ, Суми.

23. Дослідження підходів щодо визначення якості та ефективності управлінських рішень в органах виконавчої влади.

Доп.: Івченко О.В., асистент,
Хярем В.М., аспірант, СумДУ, Суми.

24. Дослідження ролі системи класифікації й кодування техніко-економічної інформації на ефективність машинобудівного виробництва.

Доп.: Алексєєв О.М, доцент, Івченко О.В., асистент,
Скляр Д.С., студент, СумДУ, Суми.

25. Кинетика изменения радиуса округления режущего лезвия при фрезеровании нержавеющей сталей.

Докл.: Некрасов С.С., асистент, СумГУ, Суми.

26. Повышение работоспособности твердосплавных концевых фрез при обработке отливок из стали 12Х18Н12М3ТЛ.

Докл.: Голобородько Л.В., студент,
Некрасов С.С., ассистент, СумГУ, Сумы.

27. Моделювання нарізання торцевих канавок на верстатах токарної групи.

Доп.: Кутовий М.П., асистент, СумДУ, Суми.

28. Прогнозирование деформационной составляющей коэффициента трения при резании.

Докл.: Залога О.А., студент, СумГУ, Сумы.

29. Особливості затилування черв'ячних фрез з поділимим профілем.

Доп.: Садченко О.І., асистент, КНТУ, Кіровоград.

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Голова – проф. В.І. Склабінський
Секретар – асп. А.В. Логвин

20 - 21 квітня 2010 р.

Початок об 11-25, ауд. А205.

1. Кінетика процесів конверсії ароматичних вуглеводнів.

Доп.: Вєдь В.Є., професор,
Краснокутський Є.В., студент, НТУ «ХП», Харків.

2. Фільтрування закручених потоків рідини від механічних домішок.

Доп.: Паккі Г.В., заст. директора, МПФ “Інкері”,
Ульєв Л.М., професор, НТУ «ХП», Харків.

3. Дослідження гідродинамічних характеристик тарілок провального типу в колоні діаметром 57 мм.

Доп.: Тараненко Г.В., доцент,
Іванченко В.В., доцент, ТІ СНУ ім. В. Даля,
Северодонецьк.

4. Вихровий змішувач універсальної дії.

Доп.: Багрінцев І.І., доцент, ТІ СНУ ім. В. Даля,
Северодонецьк.

5. Накопичення та відведення рідини в фільтруючому елементі сепаратора.

Доп.: Скиданенко М.С., магістрант,
Склабінський В.І., професор, СумДУ, Суми.

6. Исследование и оптимизация работы аппарата воздушного охлаждения установки регенерации ДЭГа.

Докл.: Куклинская В.И., магистрант,
Склабинский В.И., профессор, СумГУ, Сумы.

7. Вибір оптимальних параметрів та кількості випарних апаратів у виробництві електролітичних лугів.

Доп.: Сема А.В., магистрант,
Стороженко В.Я., профессор, СумДУ, Сумы.

8. К вопросу интенсификации производства минеральных удобрений с использованием классификатора-охлаждителя.

Докл.: Белоус М.Д., магистрант,
Стороженко В.Я., профессор,
Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, Сумы.

9. Розробка і дослідження гідродинаміки ротаційного масообмінного апарата.

Доп.: Вінівітін О.Ю., студент,
Стороженко В.Я., профессор, СумДУ, Сумы.

10. Трубчатий газорідинний сепаратор інерційно-фільтруючого типу.

Доп.: Трушин В.В., магистрант,
Стороженко В.Я., профессор,
Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, Сумы.

11. Пути повышения интенсификации процесса абсорбции в производстве слабой азотной кислоты.

Докл.: Остапенко Е.С., студентка,
Стороженко В.Я., профессор, СумГУ, Сумы

12. Treatment of granular phosphate with a multi-stage fluid-bed cooler.

Speaker: Shandyba N., graduate student,
Yukhimenko N., associate professor, SumSU, Sumy.

13. Установка автомобильной газонаполнительной компрессорной станции.

Докл.: Саенков Д.Н., магистрант,
Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, Сумы.

14. Оптимизация выпарного отделения в производстве конверсионного нитрата калия.

Докл.: Панченко Н.А., магистрант,
Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, Сумы.

15. Особенности кристаллизации в производстве конверсионного нитрата калия.
Докл.: Ушакова А.Н., магистрант,
Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, Сумы.
16. К расчету азеотропной ректификации при получении абсолютного этилового спирта.
Докл.: Кузина И.В., магистрант,
Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, Сумы.
17. Дослідження процесів та моделювання роботи багатфункціонального абсорбера для підготовки вуглеводневих газів до фракціонування.
Доп.: Бакаєва Я.М., магистрант,
Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, Суми.
18. Динамическое моделирование процессов газопереработки с использованием комплексов hysys, chemcad, pro/ii, газконднефть.
Докл.: Моххамед Флейх, магистрант,
Ляпощенко А.А., доцент, СумГУ, Сумы.
19. Очищення промислових викидів у вихрових інерційно-фільтруючих сепараційних камерах з пінним газорідним шаром.
Доп.: Мозгова К.М., магистрант,
Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, Суми.
20. Високоєфективний випарний апарат у виробництві аміачної селітри.
Доп.: Титаренко А.С., магистрант,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, Суми.
21. Газогенераторна установка для вологих палив.
Доп.: Ключ С.В., магистрант,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, Суми.
22. Обґрунтування застосування барабанної сушарки у виробництві дехроматора.
Доп.: Петров П.О., магистрант,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, Суми.
23. Новые приборы неразрушающего контроля применяемые в химическом машиностроении.
Докл.: Сиденко Ю.А., студент,
Яхненко С.М., доцент, СумГУ, Сумы.
24. Применение неразрушающего контроля для определения технического состояния металла труб теплообменников.
Докл.: Трушин В.В., магистрант,
Яхненко С.М., доцент, СумГУ, Сумы.

25. Подбор оптимальных конструкций массообменных и сепарационных элементов для секций многофункционального абсорбера.

Докл.: Коробченко К.В., студентка,
Артюхов А.Е., ст. преподаватель,
Ляпощенко А.А., доцент, СумГУ, Сумы.

26. Використання програмних продуктів САПР для розрахунку напружено-деформованого стану апаратів нафтохімічної промисловості.

Доп.: Острога Р.О., студент,
Артюхов А.Є., ст. викладач, СумДУ, Сумы.

27. Оптимизация процесса газофракционирования.

Докл.: Очеретько О.В., студент, Шевченко С.А., студент,
Артюхов А.Е., ст. преподаватель, СумГУ, Сумы.

28. Класифікатори для розділення зернистих матеріалів.

Доп.: Литвиненко А.В., студент,
Михалевич І.А., студентка,
Смірнов В.А., асистент, СумДУ, Сумы.

29. Дослідження кіничного пневмокласифікатора для багатопродуктового розділення сипких матеріалів.

Доп.: Смірнов В.А., асистент,
Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Сумы.

30. Ентропійні методи опису технологічних процесів в апаратах завислого шару.

Доп.: Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Сумы.

31. Апарат комбінованого охолодження.

Доп.: Баранов Е.І., старший викладач,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, Сумы.

32. Закономерности турбулентной гидроклассификации.

Докл.: Ясырев В.П., асистент, СумГУ, Сумы.

33. Розробка технології та обладнання для отримання пористої аміачної селітри безбаштовим методом.

Доп.: Маренок В.М., асистент, СумДУ, Сумы.

34. Розробка методики визначення внутрішньофолікулярного тиску у щитоподібній залозі.

Доп.: Логвин А.В., аспірант,
Москаленко Р.А., аспірант, СумДУ, Сумы.

35. Теплоенергетичні чинники при подрібненні рослинної сировини у млинах ударно-відбивної дії.

Доп.: Казаков Д.Д., аспірант, СНАУ,
Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Суми.

36. Параметрична оптимізація стадії гранулювання агрегатів АС-67 з урахуванням енергозберігаючих аспектів.

Доп.: Осіпов В.А., доцент,
Кононенко М.П., ст. наук. співробітник, СумДУ, Суми.

ХІМІЧНІ НАУКИ

ПОДГОТОВКА ЗОНТИЧНОЙ ТКАНИ К ПРОЦЕССУ ЭКСТРУЗИИ.
ГРАНУЛЯЦИЯ
PREPARATION OF AN UMBELLATE FABRIC TO THE EXTRUSION
PROCESS. GRANULATION

*Павленко А.А., аспирант, Миронович Л.М., профессор,
Шосткинский институт СумГУ, Сумы
Pavlenko A., postgraduate student, Mironovich L., professor,
Shostka Institute of SumSU, Sumy*

Экструзия зонтичной ткани без предварительного ее уплотнения приводит к получению неоднородной полимерной композиции, непригодной к дальнейшей переработке. Поэтому нами предложено предварительное измельчение и грануляция зонтичной ткани.

Схема грануляции: на горячие валки (рис1.), имеющие гладкую поверхность (1) через направляющие (2) поступают предварительно измельченные отходы зонтичной ткани, где уплотняются в результате подплавления. Температура горячих валков установлена экспериментально. При этом установлено, что при температуре ниже 180 °С между валками не образуется лента или она нестойка и разрушается. Выяснили, что при температуре выше 250 °С наблюдается термическая деструкция.

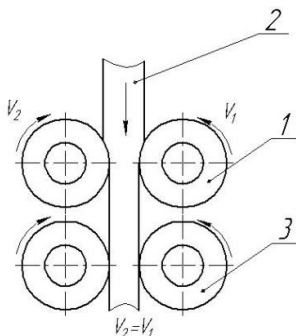


Рисунок 1 – Схема работы системы валков для образования ленты

Только, в интервале температур 230 – 240 °С наблюдалось подплавление и образование ленты без дефектов между валками. Для достаточного уплотнения ленты предложена дополнительная система валков (3), которые работают под давлением, сдавливают разогретую ленту и уплотняют ее. Установлено, что при постоянной скорости вращения валков при температуре выше 260 °С и давлении выше 0.25 МПа происходит разрушение ленты и валки останавливаются. Предложено использовать температуру грануляции 260 °С, давление 0.22 МПа с получением гранулированной зонтичной ткани, имеющей насыпную плотность 1.86 г/см³.

СИНТЕЗ БІЦИКЛІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЗАМІЩЕНИХ
5-ОКСО-6-R-2Н,4Н-1,2,4-ТРИАЗИНІВ
SYNTHESIS OF DICYCLIC SYSTEMS ON THE BASIS OF SUBSTITUTED
5-OXO-6-R-2H,4H-1,2,4-TRIAZINES

Костіна М.В., аспірант, Миронович Л.М., професор, СумДУ, Суми
Kostina M., postgraduate student, Mironovich L., professor, SumSU, Sumy

1,2,4-триазини - перспективний клас гетероциклічних сполук, що має різноманітний спектр біологічної дії та високу реакційну здатність. Серед похідних 1,2,4-триазинів виявлені фунгіциди, гербіциди, інсектициди, регулятори росту й розвитку рослин, а також лікарські препарати.

У роботі досліджена можливість одержання нових біциклічних систем шляхом взаємодії 4-(N,N-диметилкарбамоїл)заміщених 1,2,4-триазинів із метиленактивними сполуками.

В якості вихідних сполук використовували 5-оксо-3-тіоксо-6-R-2Н,4Н-1,2,4-триазини (1,2), які одержували конденсацією калієвих солей α -кетокислот із тіосемикарбазидом у водному лужному середовищі при кип'ятінні. Отримано кристалічні речовини з високими температурами плавлення, не розчинні у воді.

Ацилюванням сполук (1,2) N,N-диметилкарбамоїлбромідом у середовищі ДМФА, отримані 4-(N,N-диметилкарбамоїл)-5-оксо-3-тіоксо-6-R-2Н-1,2,4-триазини (3,4), у яких наявність двох реакційних центрів: карбонільної групи карбамоїльного залишку та меркаптогрупи, дає можливість використовувати їх для синтезу нових біциклічних систем.

При кип'ятінні сполук (3,4) із ціанооцтовим естером в 96% етанолі в присутності етилату натрія отримані 8-диметиламіно-1,6-діоксо-7-етоксикарбоніл-2-R-1,3-тіазино[2,3-с]1,2,4-триазини (5,6).

Зустрічним синтезом, при використанні малонового естеру в якості метиленактивної сполуки, було отримано аналогічні речовини (5,6). Продукт виділяли додаванням до фільтрату розведеної соляної кислоти (1:3), фільтрували. Осад сушили на повітрі. Очистку проводили у діоксані. (R=Ph(5): $T_{\text{пл}}=202-204^{\circ}\text{C}$ (осм.) ЯМР¹H, δ .м.ч.: 7,54-8,33 (m, 5H, Ph), 4,29 (q, 2H, CH₂); 3,57 (s, 6H, Me₂N⁺); 1,29 (t, 3H, Me)). (R=Bu-t(6): $T_{\text{пл}}=244-245^{\circ}\text{C}$. ЯМР¹H, δ .м.ч.: 1,32 (s, 6H, Bu-t), 1,27 (t, Me, 3H); 3,52 (s, Me, 6H); 4,31 (q, CH₂, 2H)).

Будова молекул отриманих сполук визначена методами ІЧ-, ЯМР ¹H - спектроскопії та даними елементного аналізу.

Сьогодні досить актуальним є подальша модифікація молекулярних систем на основі заміщених 1,2,4-триазинів, з метою одержання нових складно побудованих та потенційно біологічно активних азагетероциклів.

СИНТЕЗ ТА РЕАКЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ПОХІДНИХ 1,2,4-ТРИАЗИНУ

SYNTHESIS AND REACTIONARY ABILITY OF 1,2,4-TRIAZINES DERIVATIVES

Ефіменко С.М., аспірант, Миронович Л.М., професор, СумДУ, Суми

Efimenko S., postgraduate student, Mironovich L., professor, SumSU, Sumy

Метою дослідження є одержання похідних 1,2,4-триазину [1], які мають у положенні 5 гетероциклу тіоксогрупу і можуть бути використані як синтони для одержання різноманітних нових сполук триазинового ряду перспективних у плані біологічної активності.

Як вихідна сполука використаний 4-аміно-6-*трет*-бутил-3-метилмеркапто-5-оксо-1,2,4-триазин (I), отриманий за методикою [2]. Під дією гідразингідрату на сполуку (I) в пропанолі-2 при кип'ятінні та інтенсивному перемішуванні, відбувається нуклеофільне заміщення метилмеркаптогрупи на гідразинову, з одержанням 4-аміно-3-гідразино-6-*трет*-бутил-5-оксо-1,2,4-триазина (III).

Кип'ятіння сполукі (I) з пентасульфідом фосфору у середовищі піридину, внаслідок заміщення оксогрупи на тіоксо у положенні 5 гетероциклу, призводить до 4-аміно-6-*трет*-бутил-3-метилмеркапто-5-тіоксо-1,2,4-триазину (II) з т. пл. 206-207 °С.

Гідразиноліз 4-аміно-6-*трет*-бутил-3-метилмеркапто-5-тіоксо-1,2,4-триазину (II) призводить до 4-аміно-6-*трет*-бутил-3-гідразино-5-тіоксо-1,2,4-триазину (IV) з т. пл. 247-248 °С. Використовували 100 % гідразингідрат у співвідношенні триазин – гідразин, 1:1. Реакцію проводили у спиртовому середовищі.

Шляхом зустрічного синтезу обробкою пентасульфідом фосфору у піридині сполуки (III), виділена сполука, спектральні характеристики та температури плавлення якої співпадають із сполукою (IV) – 4-аміно-6-*трет*-бутил-3-гідразино-5-тіоксо-1,2,4-триазином. Виділення сполук (IV) та (II) супроводжується смолоутворенням, що ускладнює їх отримання. Речовини являють собою кристалічні речовини, будова яких встановлена за сукупністю даних елементного аналізу, ІЧ- та ЯМР ¹Н спектроскопії.

Список літератури

1. Миронович Л. М., Промоненков В. К. 1,2,4-Триазини. // Итоги науки и техн. ВИНТИ. Сер. Органическая химия. - 1990. - 22.- 267с.
2. Пат. 3897429 США, МКИ С07D 55/10 / Haglid F. R.; E. I. Du Pont de Nemours and Co. – № 474436; Заявл. 29.05.74; Опубл. 29.07.75.

ПОЛІМЕРИЗАЦІЯ α,ω -БІС(ВІНІЛ-О-ФТАЛАТЕТИЛЕНОКСИ)ЕТИЛЕНУ У ПРИСУТНОСТІ β -ДИКЕТОНАТІВ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ

POLYMERIZATION OF α,ω -BIS(VINYL-O-PHTALATETHYLENOXI)ETHYLENE IN OF TRANSITION METAL β -DIKETONATES

Нікозят' Ю.Б., доцент, Іващенко О.Д., доцент, ПУСКУ, Полтава

Nikozjat' Y., associate professor, Ivaschenko O., associate professor, PUCCU, Poltava

З точки зору можливості створення тривимірних полімерів привертають увагу полімеризаційноздатні олігомери, до яких відносять і α,ω -біс(вініл-о-фталатетиленокси)етилен (ДФТ). ДФТ синтезований взаємодією етиленхлоргідрину з фталевим ангідридом із подальшим відщепленням від проміжного продукту реакції хлороводню з одержанням моновініл-о-фталату. Синтез олігомера проводили азеотропним методом із моновініл-о-фталату і триетиленгліколю за наявності каталітичних кількостей сульфатної кислоти. Як ініціатори обрано ацетилацетонат хрому (III) ($\text{Cr}(\text{acac})_3$), ацетилацетонат заліза (III) ($\text{Fe}(\text{acac})_3$), ацетилацетонат кобальту (III) ($\text{Co}(\text{acac})_3$) та ацетилацетонат нікелю (II) ($\text{Ni}(\text{acac})_2$).

Плівки товщиною 15-35 мкм наносили наливом із толуольного розчину олігомера. Для плівок визначали броматометрично конверсію подвійних зв'язків ($\Gamma_{\text{подв}}$).

З'ясовано, що β -дикетонати перехідних металів, активовані УФ-опромінюванням, виконують роль ініціаторів при полімеризації α,ω -біс(вініл-о-фталатетиленокси)етилену. Зі збільшенням часу УФ-опромінювання ініціаторів швидкість конверсії подвійних зв'язків зростає. Доведено, що кінетичні криві полімеризації ДФТ за наявності β -дикетонатів перехідних металів, активованих дією УФ-опромінювання, подібні до кінетичних кривих полімероутворення ДФТ на повітрі за наявності ОВС. Подібність кінетичних кривих, а також лінійна залежність між швидкістю процесу і концентрацією ініціатора $[\text{I}]^{0.5}$ свідчить про вільно-радикальний механізм полімеризації, який описується загальноприйнятною схемою. Полімеризація ДФТ відбувається без індукційного періоду. Збільшення концентрації ініціатора, незалежно від його будови, призводить до падіння утворення сітчастого полімеру і погіршенню фізико-механічних властивостей плівок ДФТ. Доведено, що концентрація ініціатора 3 % (мас) та час активації 300 с сприяє досягненню найбільш раціональної швидкості полімеризації при застосуванні β -дикетонатів перехідних металів з одержанням плівок, які мають задовільні фізико-механічні властивості.

ОКИСНЮВАЛЬНА СОПОЛІМЕРИЗАЦІЯ АЛІЛОВИХ ТА ВІНІЛОВИХ
ЕТЕРІВ
OXIDATIVE COPOLYMERIZATION OF ALLYL AND VINYL ETHERS

*Іващенко О.Д., доцент, ПУСКУ, Полтава;
Миронович Л.М., професор, СумДУ, Суми*

*Ivaschenko O., associate professor, PUCU, Poltava;
Mironovich L., professor, SumSU, Sumy*

Процес співокиснення вінілових та алілових етерів відіграє визначальну роль у плівкотворенні алілових олігомерів, а також олігомерів вінілового типу, які широко використовуються у складі матеріалів для покриттів.

Метою даної роботи є вивчення плівкотворення композицій вінілових та алілових олігомерів для визначення механізму окиснювальної сополімеризації композицій і з'ясування характеру впливу природи вінілового компоненту на плівкотвірні властивості.

Співокиснення було вивчено кінетичним методом за швидкістю поглинання кисню при температурі 338 К та парціальному тиску кисню 21-100 кПа. Об'єктами дослідження обрані діаліловий етер триметилпропану (ДАЕТ) та вінілбутиловий етер (ВБЕ).

Встановлено, що швидкість поглинання кисню не залежала від парціального тиску і була пряма пропорційна кореню квадратному із швидкості ініціювання. Це дозволило описати процес типовою схемою співокиснення вінілової та алілової сполук, а швидкість поглинання кисню визначено за відомим рівнянням Майо для співокиснення. Шляхом розрахунку на ЕОМ за дослідними даними знайдені кінетичні характеристики співокиснення. Доведено, що аліловий етер виступає у процесі співокиснення лише як передавач ланцюга, бо не здатний до утворення при окисненні матеріального ланцюга. Основним продуктом співокиснення є поліпероксид вінілового етеру з достатньо низьким ступенем полімеризації – ДАЕТ–ОО–[ВБЕ]_nН. Сополімер з почерговим розташуванням ланок при цьому не утворюється.

Тривимірні полімеризації у плівці являють собою співокиснення утвореного вінілового компоненту за рахунок накопичення у плівці гідрпероксиду, який має ізомерну (вінілову) будову, із вихідним аліловим етером. При цьому встановлено, що низька ступінь полімеризації утвореного поліпероксиду в сполученні із поліфункціональністю алілового етеру призводить до великої залишкової ненасиченості полімерних плівок. Закономірності процесу окиснювальної сополімеризації інтерпретовані із застосуванням уявлень про ізомеризацію алілових етерів за наявності кисню.

МОДЕЛЮВАННЯ БУДОВИ МОЛЕКУЛИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК MODELING OF MOLECULE'S STRUCTURE OF ORGANIC COMPOUNDS

*Карпенко Т.М. студент, Полячук Ю.О., викладач,
Маловистаровський коледж СНАУ, Суми*

Karpenko T., student, Poljachuk J., lector, Malovystorovsky college SNAU, Sumy

Напрацьовані і виготовлені моделі атомів Карбону, Нітрогену і Оксигену в основному і гібридизованому станах, а також моделі молекул основних класів органічних сполук. Виготовлені моделі відрізняються від шаростержневих тим, що у них шари замінені атомами елементів у певному стані гібридизації, а стержні – перекриванням s-, p-орбітальями. Моделі розкривають геометричну форму молекул, природу хімічного зв'язку, унаочнюють їх будову і дають можливість передбачати і пояснювати хімічні властивості речовини.

Моделі виготовлені з деревени і гнучкого сталюого або мідного або алюмінієвого дроту, причому атоми Карбону, Оксигену, Нітрогену мають різне забарвлення.

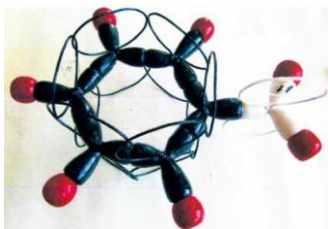
На рисунку наведені моделі молекул органічних сполук.



а



б



в



г

Рисунок – Моделі молекул органічних сполук :
а – етаналь, б – фенол, в – феніламін, г - метиламін

Використання моделей органічних речовин на заняттях уточнює будову молекул, розкриває зв'язок між будовою і властивостями речовин, природу ковалентних σ - і π -зв'язків, взаємний вплив атомів і груп атомів, що в цілому підвищує зацікавленість предметом у студентів.

ГЕРБИСТАТНА АКТИВНІСТЬ АРИЛСУЛЬФОНІЛХЛОРОБУТЕНІВ ТА АРИЛСУЛЬФОНІЛАРИЛХЛОРОБУТЕНІВ

HERBISTATIC ACTIVITY OF ARYLSULFONYLCHLOROBUTENES AND ARYLSULFONYLARYLCHLOROBUTENES

*Манько Ю.П., професор, НУБіП України, Київ;
Найдан В.М., професор, Смалюс В.В., асистент,
ЧНУ ім. Б. Хмельницького, Черкаси;*

Шатурський Я.П., доцент, Якубович Т.М., доцент, НУБіП України, Київ

*Manco Yu., professor, NUL and ESU, Kyiv;
Naidan V., professor, Smalyus V., assistant, CNU of B. Khmelnytsky, Cherkasy;
Shatursky Ya., associate professor, Yakubovich T., associate professor,
NUL and ESU, Kyiv*

Актуальна забур'яненість посівів сільськогосподарських культур виникає за наявності в ґрунті насінневих і вегетативних зачатків бур'янів. У зв'язку з цим одним з стратегічних напрямків контролю актуальної забур'яненості полів є зменшення запасів цих зачатків прямою дією засобами позбавлення їх життєздатності, які дістали назву гербіцидів [1]. Дослідження в цьому напрямку в Україні [2;3] проведені в недостатньому обсязі й вимагають посиленої уваги.

Метою проведених нами лабораторних досліджень стала оцінка гербіцидної активності нових речовин– арилсульфонілхлоробутенів та арилсульфоніларилхлоробутенів.

Гербіцидну активність арилсульфонілхлоробутенів та арилсульфоніларилхлоробутенів визначали в лабораторії гербології НУБіП України за опублікованою методикою [4, 5]. Об'єктом для лабораторних досліджень слугувало насіння малорічних бур'янів плоскухи звичайної (*Echinochloa crus galli L.*), щириці загнутої (*Amaranthus retroflexus L.*) та лободи білої (*Chenopodium album L.*). Для визначення зміни життєздатності насіння цих бур'янів під дією досліджуваних сполук його висівали по 50 штук у чашки Петрі на три шари фільтрувального паперу, змоченого 10 мл розчину цих речовин, і пророщували в термостаті протягом 30 діб при температурі 20-22 °С. Концентрація розчинів становила: 0,1 %, 0,01 % і 0,001 %. Контролем у досліді було водне середовище. Упродовж дослідного періоду кожні 5 діб проводили облік проростків, видаляючи їх із чашки. Через 30 діб насіння, яке залишилось непророслим, обробили індикатором життєздатності — 0,05 %-вим розчином хлорофенілтетразолію хлористого, витримуючи в ньому насіння протягом доби. Після цього його розглядали при 10-кратному збільшенні, роздавлюючи перед цим насінневі оболонки. До мертвого відносили насіння зі згнилим під час досліду вмістом бурого

кольору. Решту насіння з червоним і білим вмістом вважали відповідно в ендогенному й екзогенному спокої.

Нами були досліджені на гербістатну активність 20 нових речовин – арилсульфонілхлоробутенів та арилсульфоніларилхлоробутенів загальної формули $\text{ArSO}_2\text{CH}_2\text{-C(R)=CH-CH}_2\text{-Cl}$ (I) та $\text{ArSO}_2\text{CH=CH-CH(Cl)-CH}_2\text{-Ar}$ (II).

Сполуки (II) виявилися найбільш ефективними гербістатами. Відсоток мертвого насіння бур'янів сягав 61-70. Насіння бур'янів повністю втрачало схожість. Ці арилсульфоніларил-3-хлор-4-бутени обов'язково містять нітрогрупу в одному або в обох арильних радикалах, що підвищує їх гербістатну активність. Якщо в молекулах відсутня нітрогрупа, то їх гербістатна активність зменшується порівняно з такими ж речовинами, що містять нітрогрупу.

Характерною особливістю обох типів сполук є наявність хлоралільної групи ($-\text{CH}=\text{CH-CH(R)-Cl}$). Алільний атом хлору є достатньо хімічно активним і тому ці сполуки легко реагують з SH-сполуками типу глутатіону аналогічно α -хлорацетамідам, тобто вони є алкілюючими речовинами. Арилсульфонілхлоробутени формули(I), які мають один арильний радикал, проявляють меншу гербістатну дію, ніж з двома арильними радикалами. Серед досліджуваних сульфоніловмісних сполук виявлені активні гербістати, які в концентрації 0,01-0,001 % викликали відмирання насіння бур'янів. Показано посилюючий вплив наявності в арилсульфонілхлоробутенах хлоралільної групи, атомів хлору, бром, нітрогрупи, другого арильного радикалу на гербістатну активність сполук.

Список літератури

1. Фадеев Ю.Н., Новожилов К.В., Стонов А.Д. Стратегия и тактика химического метода борьбы с сорняками. Защита растений. –1978. –№4. – С.22–26.
2. Манько Ю.П. Применение гербицидной композиции минеральных удобрений при выращивании кукурузы и картофеля. – Госагропром СССР. – К.: Реклама, 1988. – 4 с.
3. А.С. 782787 СССР МКИ А01. Средство для уничтожения семян сорняков в почве (Ю.П. Манько, СССР). –№2590507/30–15; Заявлено 10.03.78; опубл. 30.11.80. Бюллетень №44. – 6 с.
4. Манько Ю.П. Методика определения гербицидной активности соединений. Биологические основы повышения урожайности с.-х. культур: Науч. тр. УСХА. – К., 1979. – Вып.244. – С. 207–209.
5. Манько Ю.П. Життєздатність насіння бур'янів у ґрунті. Український ботанічний журнал. – 1981. –№1. – С. 39–43.

ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЯ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕТОДОМ ПРИЩЕПЛЕНОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

FUNCTIONALIZATION OF CELLULOSE MATERIALS BY GRAFTING POLYMERIZATION

*Чобіт М.Р., науковий співробітник, Токарєв В.С., професор,
Воронов С.А., професор, НУ «Львівська політехніка», Львів*

*Chobit M., scientific employee, Tokarev V., professor,
Voronov S., professor, NU "Lviv Polytechnic", Lviv*

Природні целюлозовмісні матеріали, зокрема натуральні волокна деревинна мука тощо, викликають зростаючий інтерес у наукових дослідженнях та промисловому застосуванні. Це пов'язано з рядом переваг над іншими видами наповнювачів: неабразивність, мала вартість та особливо чи не найважливішими є їхня біодеградабельність та поновлюваність природних ресурсів.

Властивості полімерних композитних матеріалів визначаються, перш за все, структурою і властивостями міжфазних шарів. Серед методів підвищення сумісності полімерів, основним для них є локалізація на міжфазних границях макромолекул компатибілізаторів – полімерів, які мають в своїй структурі фрагменти, які частково суміщаються з компонентами полімерної матриці. Тому активація поверхні целюлозовмісних матеріалів та формування на їх поверхні прищеплених шарів макромолекул полімеру, відкриває нові перспективи одержання полімерних композитів з покращеними фізико-механічними властивостями.

Для досягнення даної мети було проведено модифікацію зразків целюлози пероксидним олігомером з ангідридними групами. Такий метод модифікації полісахаридів, зокрема целюлозовмісних матеріалів, відрізняється легкістю проведення процесу та можливістю регулюванню вмісту пероксидних груп у зразку. Використання олігопероксиду, прищепленого до поверхні наповнювача дозволяє ініціювати різноманітні радикальні процеси: полімеризацію, прищеплення, структурування та інші.

На другій стадії проведено ініціювання прищепленої полімеризації з поверхні пероксидованої целюлози. Були проведені реакції ініційованої прищепленої полімеризації різних ненасичених мономерів: акрилонітрил, стирол, бутілметакрилат та ін. Процеси полімеризації проводились у різних середовищах: водному, органічному. Кінетика полімеризації мономерів з поверхні целюлозних матеріалів досліджувалась методом газо-рідинної хроматографії та дилатометрично.

В результаті проведених робіт, представлено кінетичні криві прищепленої полімеризації з поверхні пероксидованої целюлози, термомеханічні криві одержаних полімеризаційно-наповнених композитів.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ ГИДРОЛИЗА САХАРОЗЫ

MATHEMATICAL MODEL OF KINETICS OF SUCROSE HYDROLYSIS

Кулиш А.С., студент, Лебедев С.Ю., доцент, СумГУ, Сумы
Kulish A., student, Lebedev S., associate professor, SumSU, Sumy

Наши многочисленные эксперименты по изучению кинетики гидролиза сахарозы в присутствии разных неорганических кислот привели к эмпирическим зависимостям, описывающим процесс для каждого отдельного случая [k (мин^{-1}):

$$\begin{aligned}k &= 9,97 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11940/T) \cdot \exp(1,196 \cdot C) \quad (\text{HBr}); \\k &= 2,82 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11510/T) \cdot \exp(1,028 \cdot C) \quad (\text{HCl}); \\k &= 7,18 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11830/T) \cdot \exp(1,054 \cdot C) \quad (\text{HNO}_3); \\k &= 5,29 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11750/T) \cdot \exp(1,166 \cdot C) \quad (\text{H}_2\text{SO}_4).\end{aligned} \quad (1)$$

Целью данной работы является обобщение полученных экспериментальных данных (1) и создание единой математической зависимости, описывающей процесс гидролиза сахарозы.

Нами рассмотрены несколько разных подходов к достижению поставленной цели.

1. Анализ уравнений (1) показывает некоторую близость данных для серной и бромистоводородной кислот с одной стороны и соляной и азотной кислот – с другой. Обобщение экспериментальных данных для этих пар кислот привело к зависимостям:

$$\begin{aligned}k &= 1,805 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11400/T) \cdot \exp(1,047 \cdot C) \quad (\text{HCl, HNO}_3); \\k &= 5,400 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11750/T) \cdot \exp(1,177 \cdot C) \quad (\text{HBr, H}_2\text{SO}_4);\end{aligned} \quad (2)$$

2. Объединение экспериментальных данных по всем кислотам на начальной стадии привело к уравнению:

$$k = 1,660 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-11400/T) \cdot \exp(1,142 \cdot C). \quad (3)$$

3. Теория активированного комплекса описывает константу скорости реакции k теоретическим уравнением:

$$k = kT/h \exp(-\Delta H/RT) \exp(\Delta S/R), \quad (4)$$

где k и h – постоянные Больцмана и Планка; ΔH и ΔS – энтальпия и энтропия активации реакции; $\Delta H = E_a - RT$, E_a – энергия активации реакции, R – универсальная газовая постоянная. Обработанные с учётом уравнения (4) экспериментальные уравнения (1) позволили получить соотношение:

$$k = 1,250 \cdot 10^{12} \cdot T \cdot \exp(-11615/T) \cdot \exp(1,1 \cdot C). \quad (5)$$

Все полученные зависимости проанализированы на предмет соответствия экспериментальным данным, рассчитаны погрешности для каждого случая. Установлены области, в которых каждое из соотношений в лучшей мере описывает экспериментальные данные.

Результаты работы позволили определить направление дальнейших исследований в обобщении полученных результатов экспериментов.

МНОГООБРАЗИЕ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. ЭМУЛЬСИИ VARIETY OF DISPERSE SYSTEMS. EMULSIONS

*Билан Г.В. студент, Гурина С.В., студент,
Миронович Л.М., профессор, СумГУ, Сумы*
Bilan G., student, Gurina S., student, Mironovich L., professor, SumSU, Sumy

Развитие химической науки в целом, привело к расширению понятий в коллоидной химии. Это в первую очередь относится к дисперсным системам, которые составляют многообразие живой и неживой природы. Ранее изучалась коллоидная химия на примере тонкодисперсных систем, в частности коллоидных растворов. В настоящее время основную часть коллоидной химии составляют дисперсные системы, к которым относят и эмульсии. Эмульсии – дисперсные системы, в которых дисперсная фаза и дисперсионная среда являются взаимно нерастворимыми или плохо растворимыми жидкостями (ж/ж). Различают эмульсии м/в и в/м. Эмульгаторы повышают стабильность эмульсий, которые способны к обращению фаз.

Эмульсии могут образовываться самопроизвольно, а также в результате механического диспергирования и проявляют как положительные так и отрицательные свойства. Очень остро стоит проблема, связанная с применением на обрабатывающих заводах смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), образующих очень стойкую эмульсию с водой и попадающих в водоемы, вызывают рост «зеленых» водорослей. До сих пор не решена проблема их разрушения. Большой проблемой является разрушение стойких нефтяных эмульсий, образующихся в результате интенсивного перемешивания нефти с пластовой водой. Тем более, что естественными эмульгаторами выступают нафтены, смолы, парафин и другие примеси. Деэмульсация является очень важным и технологически сложным процессом подготовки нефти к ее дальнейшей переработке.

Эмульсии очень широко распространены в природе – это продукты питания. Они представляют собой эмульсию типа м/в, причем содержание дисперсной фазы более 74 % приводит к высококонцентрированным эмульсиям (масло, маргарин), сохраняющих свою форму. Распространены микроэмульсии в медицине – набухшие мицеллы коллоидных ПАВ. Эмульсии типа в/м применяют для наружного применения, так как кожа не пропускает воду, но легко впитывает масло с растворенным в ней веществами. Применяют семенные эмульсии (семена тыквы, земляного ореха, конопли, мака, сладкого миндаля). Масляные эмульсии готовят из жироподобных веществ в соотношении 1:10. Чаще всего применяют миндальное, льняное, вазелиновое масло или рыбий жир с добавлением эмульгаторов. Положительным данной формы является маскировка неприятного запаха и вкуса действующего вещества, смягчение слизистых оболочек и возможность введения нерастворимых лекарств и несоединяющих жидкостей в организм.

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФІЛЬТРАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ АДСОРБЦІЙНОГО ДООЧИЩЕННЯ МОДЕЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ВІД ЗАЛІЗА ЗАГАЛЬНОГО

THE STUDY OF FILTRATION PROCESSES IN THE TECHNOLOGY OF ADSORPTION PURIFICATION OF MODEL SOLUTIONS FROM THE TOTAL IRON

Дудченко В.Д., ст. викладач, СНАУ, Большаніна С.Б., доцент, СумДУ, Суми

Dudchenko V., lecturer, SNAU, Bolshanina S., associate professor, SumSU, Sumy

Щорічно в Доповіді про стан навколишнього природного середовища у Сумській області Державне управління екології та природних ресурсів наголошує на перевищенні вмісту заліза загального в природних водоймах від 1,5 до 5,6 ГДК, що негативно позначається на загальному екологічному становищі в області.

Вимоги до якості води у виробничих водогонах залежать від технологічних цілей. Технологія виробництва двоокису титану TiO_2 з ільменітового концентрату висуває особливі вимоги до вмісту заліза загального (не більше $0,2 \text{ мг/дм}^3$), у водах що використовують на етапі промивки пасти гідрату двоокису титану від хромотворних домішок. У зв'язку з цим зменшення вмісту сполук заліза у водах різного призначення є актуальною задачею особливо в Сумському регіоні.

З метою адсорбційного очищення водних ресурсів від заліза загального використовувалися суглинки, які згідно класифікації ДСТУ БВ.2.7-60-97 відносяться до групи кислої сировини з вмістом Al_2O_3 від 5,33 до 9,18 %, за вмістом забарвлюючих оксидів: Fe_2O_3 - до групи з високим вмістом (4,40 – 5,03%); TiO_2 – до групи з низьким вмістом (0,72 – 1,00%). В мінеральному складі сорбенту переважав α -кварц (не менше 60%), а серед глинистих мінералів – монтморилоніт (близько 15%). Аналіз фракційного складу показав переважання дрібних включень, розміром менше 1 мм (83,8%) [1].

За час проведення апробації очищено 1 м^3 розчину із початковою концентрацією іонів Феруму (II) 35 мг/дм^3 . Температура розчину складала 20°C , маса сорбенту - 20 кг на 1 м^3 модельного розчину, час перемішування сорбенту із розчином - 20 хв. Після закінчення стадії очищення, пульпа насосом подавалася на вакуум-фільтр.

В якості фільтраційного матеріалу використовували «Ткань – Бельтинг БФ по ГОСТ 332-91» з товщиною тканини 2 мм. Осад, що отримали на фільтрувальній тканині можна віднести до нестисливого, для якого пористість не зменшується при збільшенні тиску. Різниця тисків (Δp) за рахунок створення вакууму під перетинкою дорівнювала 2666,45 Па (20 мм.рт.ст.).

Визначення коефіцієнтів в рівнянні фільтрації проводили дослідним шляхом [2, 3]. Для цього привели рівняння фільтрації до лінійного вигляду:

$$\frac{t}{V} = \frac{\mu r_0 x}{2\Delta p S^2} \cdot V + \frac{\mu R_{\text{фн}}}{S\Delta p}$$

t/V , відрізок, який дорівнює $\frac{\mu R_{\text{фн}}}{S\Delta p}$, а тангенс кута нахилу дорівнює $\frac{\mu r_0 x}{2\Delta p S^2}$.

За результатами експериментальних досліджень будували графік, що дозволив розрахувати сталі процесу фільтрації. За рівнянням лінії тренда $y=0,1204x + 2,4082$ встановлено, що: $\frac{\mu R_{\text{фн}}}{S\Delta p} = 2,4082$ Враховуючі динамічну

в'язкість води і площу фільтру, визначили опір фільтрувальної перетинки $R_{\text{фн}}=32164,3 \text{ м}^{-1}$. Питомий опір осаду розраховували відповідно tg кута нахилу прямої: $r_0=0,175 \cdot 10^{10} \text{ м}^2$. Знайдені технологічні константи процесу фільтрації представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Константи в рівнянні фільтрації та гідродинамічні характеристики суспензії

Питомий опір осаду $r_0(\text{м}^{-2})$	об'ємна частка твердої фази x	в'язкість суспензії $\mu_c(\text{Па} \cdot \text{с})$	опір фільтрувальної перетинки (м^{-1})	різниця тиску Δp (Па)
0,175	0,0089	0,0012	32164,3	2666,45

Знайдені константи в рівнянні фільтрації дозволяють розрахувати час процесу фільтрації. Для утворення осаду висотою 1 см час процесу фільтрації становить:

$$t = \left(\frac{h}{x}\right) \cdot \frac{\mu r_0 x}{2\Delta p} = 210 \text{ сек.}$$

Таким чином знайдені важливі характеристики процесу фільтрації, що враховують природу твердої фази, гідродинамічні характеристики суспензії, вплив опору фільтру та питомого опору шару осаду на швидкість фільтрації. Все це дозволяє розрахувати технологічні умови процесу фільтрації, оцінити час необхідний для даного етапу водопідготовки.

Список літератури

1. Захарко Я.М., Дудченко В.Д., Большанина С.Б. Аналіз мікроструктури глинистих мінералів Сумської області. – Вісник національного університету Львівська політехніка, № 609, 2008. – С. 239-242.
2. Новиков, А.В. Улучшение качества природных и очистка сточных вод: учебное пособие. Ч. 1. – Тверь: ТГТУ, 2006. – 112 с.
3. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. – М.: Высшая школа, 1990. - 400 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСІВ АДСОРБЦІЇ НА МІСЦЕВИХ ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛАХ

EFFECTIVE LOCAL ADSORPTION ON CLAY MINERALS

Балабуха Д.С., студент, Болшаніна С.Б., доцент, СумДУ, Суми
Balabuha D., student, Bolshanina S., associate professor, SumSU, Sumy

Серед методів, що успішно застосовуються для зменшення вмісту важких металів в стічних водах одним з найбільш ефективних є сорбційні методи. Використання активних сорбентів дозволяє ретельно очищувати стоки, що містять навіть незначні концентрації цих металів, в той час, коли інші методи не є ефективними. Для очищення води все більше застосування знаходять сорбенти природного і штучного походження: глинисті породи, апатити, цеоліти. Використання таких сорбентів обумовлено їхньою достатньо високою сорбційною ємністю, катіонообмінними властивостями деяких з них, порівняно низькою вартістю і доступністю.

З метою оцінки ефективності використання місцевих глинистих мінералів в технологіях очищення води, досліджували адсорбцію іонів нікелю на каолінових і смектитових глинах Сумщини.

Вивчення процесів адсорбції проводили шляхом приготування суспензії адсорбенту і модельного розчину із масовим співвідношенням компонентів 1:10. Концентрації йонів Ni^{2+} в розчині становили від 0,02 – 0,2 моль-екв./л, контакт взаємодіючих фаз тривав протягом 30хв. при постійному перемішуванні. Концентрацію йонів Ni^{2+} визначали у фільтраті трилонометричним способом за допомогою ЕДТА у присутності мурексиду за стандартною методикою. Ефективність адсорбції розраховували за формулою: $\Gamma\% = \frac{(C_0 - C)}{C_0} \cdot 100\%$, де C_0 – вихідна концентрація адсорбату, моль-екв/л; C – рівноважна концентрація адсорбату, моль-екв/л.

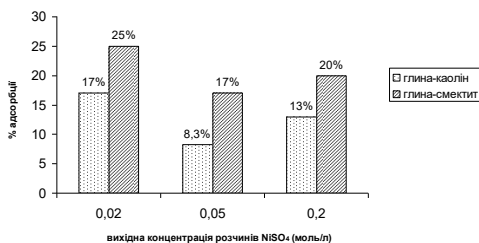


Рисунок 1 – Ефективність процесу адсорбції йонів Ni^{2+} на глинистому сорбенті

На основі проведених досліджень слід зазначити, що смектитові глини є найбільш ефективними адсорбентами і здатні поглинати до 25% небезпечних іонів з розчинів.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ МАЛИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЦИРКОНІЮ ТА ГЕРМАНІЮ В МЕТАЛУРГІЙНИХ ОБ'ЄКТАХ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DETERMINING SMALL CONCENTRATIONS OF ZIRCONIUM AND GERMANIUM IN METALLURGICAL OBJECTS BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD

*Астаніна О.А., студентка, Великонська Н.М., асистент,
НМетАУ, Дніпропетровськ*

Astanina O., student, Velikonskaya N., assistant, NMetAU, Dnepropetrovsk

При вивченні розподілу цирконію та германію в процесі виробництва чавуну і стали було відзначено, що при агломерації руди переважна частина цих металів залишається в агломераті. В доменну плавку з агломератом поступає 70-95% і з коксом 5-30% германію. За рахунок пиловинуosu у колошниковий пил потрапляє біля 6% германію [1,2]. Для раціонального використання відходів і супутніх продуктів металургійного виробництва важливо мати достатньо чутливі методи кількісного визначення металів. В аналізі матеріалів, що містять германій та цирконій, проблемними залишаються чутливість і селективність реактиву, який використовують [3].

З метою підвищення чутливості фотометричного визначення кількісного вмісту металів у пилу металургійних заводів та залізовмісних промислових розчинах вивчали утворення забарвлених стійких комплексних сполук Me – фенілфлуорон – гетероциклічна поверхнево – активна речовина. Використовували неіоногенні (ОС-20, АЛМ-10) та катіоногенні ПАР (цетілпіридиній хлористий). Встановили, що перелічені ПАР стабілізують фотометричні властивості комплексу, беруть участь в утворенні комплексу, значно підвищують чутливість і точність аналізу, збільшують селективність визначення.

Було встановлено склад комплексних сполук, що утворюються. При цьому молярний коефіцієнт абсорбції збільшується в 2,5 рази, досягаючи для германію $1,5 \cdot 10^5$. Розширюються межі кислотності від 5n HCl до pH3 (для звичайного комплексу всього 1,5-1n HCl). Максимальне забарвлення комплекс досягає за 5 - 10 хвилин і залишається стійким більше доби (без ПАР забарвлення досягається через 15-25 хвилин і триває від 45хвилин до 4 годин). Можливість утворення комплексів в більш кислих середовищах і велика стійкість комплексу збільшили селективність аналізу, що дозволило відмовитись для деяких об'єктів від попередньої трудомісткої і тривалої за часом операції відділення германію відгонкою [3].

При вивченні співвідношення Me – R – ПАР встановили, що концентрація ПАР у розчині повинна перевищувати критичну концентрацію

міцелоутворення, при цьому збільшується, в порівнянні з раніш встановленим [4], кількість молекул реактиву у співвідношенні Ge:R=1:4.

В ході досліджень визначили добуток розчинності сполук, що утворюються, яке складає $5 - 2 \cdot 10^{-26}$. Співвідношення Me:ПАВ не встановлено. Максимальне значення досягається при концентрації ПАВ, що дорівнює ККМ [5,6].

Підпорядкованість оптичному закону лежить в межах концентрацій Me 0,05 – 0,7 мкг/мл. Розроблена та апробована методика аналізу малих концентрацій германію та цирконію у промислових зразках гірничо – збагачувального комбінату, проведена статистична обробка отриманих результатів ($P = 0,95$; $n = 5$) зразків, що містять 0,003% Me, встановлено $0,003 \pm 0,0012$; $S = 4,51 \cdot 10^{-4}$ [6].

Список літератури

1. Зелікман А. Н. Металургія рідкісних металів [Текст]: учебный. посібник для вузів / А. Н. Зелікман, Б. Г. Коршунов. - [2-ге вид., перероб. і доп.]. - М. : Металургія, 1991. - 432 с.

2. Тригубенко В. В. Вилучення галію і германію із залізозмісної сировини і продуктів його переробу [Текст] / В. В. Тригубенко, Л. Б. Зубков, Л.Г. Матюшев. - // Чорна металургія. – 2003. – 11. – С.65 – 71. – Бібліогр.: 5 назв.

3. Назаренко В. А. Триоксилфлуорони [Текст] / В.А. Назаренко, В.П. Антонович. – М. : Наука, 1973. – 182 с.

4. Сидзё Ёсно, Такеути Цуто (Shijo Y., Takeuchi Ts.). Улучшенный метод спектрофотометрического определения германия с помощью фенилфлуорона // Japan Analyst.-167-Vol.16, - №1, - P.51-54; РЖХ 1967. – 20Г56.

5. Антонович В.П., Магджагалидзе О.В., Новоселова М.М. Применение поверхностно – активных веществ в фотометрических методах анализа. – Тбилиси: изд-во Тбилисского ун-та. – 1983. – С.25-31.

6. Великонська Н.М. Вивчення і аналітичне застосування реакцій взаємодії германію з фенілфлуороном присутності поверхнево – активних речовин [Текст] / Н.М.Великонська, В.В.Величко, Л.В.Камкіна. - // Вопросы химии и химической технологии. – 2009. – 3. – С.122 – 124. – Бібліогр.: 9 назв.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДА СУМЫ RESEARCH OF WATER HARDNESS IN SUMY REGION

*Мушеченко И.О., студент, Малеванная И.А, студент,
Воробьёва И.Г., доцент, СумГУ, Сумы
Muzichenko I., student, Maliovannaya I., student,
Vorobiova I., associate professor, SumSU, Sumy*

Природная вода обязательно содержит растворённые соли и газы (кислород, азот и др.). Присутствие в воде ионов Mg^{2+} и Ca^{2+} и некоторых других, способных образовывать твёрдые осадки при взаимодействии с анионами жизненных органических кислот, входящих в состав различных мыл (например, со стеарат-ионом $C_{17}H_{35}COO^{-}$), обуславливает так называемую **жесткость воды**.

Во всех научных источниках, понятие жесткости воды обычно связано с катионами кальция (Ca^{2+}) и в меньшей степени магния (Mg^{2+}). В действительности, все двухвалентные катионы в той или иной степени влияют на жесткость. Они взаимодействуют с анионами, образуя соединения (соли жесткости) способные выпадать в осадок. Одновалентные катионы (например, натрий Na^{+}) таким свойством не обладают. На практике стронций, железо и марганец оказывают на жесткость столь небольшое влияние, что ими, как правило, пренебрегают. Алюминий (Al^{3+}) и трёхвалентное железо (Fe^{3+}) также влияют на жесткость, но при уровнях pH, встречающихся в природных водах, их растворимость и, соответственно, "вклад" в жесткость ничтожно малы. Аналогично, не учитывается и незначительное влияние бария (Ba^{2+}). Ионы кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}), а также других щёлочноземельных металлов, обуславливающих жесткость, присутствуют во всех минерализованных водах. Их источником являются природные залежи известняков, гипса и доломитов.

Ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворённого диоксида углерода с минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов могут служить также микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий. В маломинерализованных водах больше всего ионов кальция. Различают *временную* и *постоянную* жесткость воды. Обусловлено это различие типом анионов, которые присутствуют в растворе в качестве противовеса кальцию и магнию.

В данной работе определяли общую жесткость водопроводной воды различных административных районов г. Сумы комплексонометрическим титрованием. В качестве стандартного использовали 0,02 н раствор двуназевой соли ЭДТА, титрование проводили в присутствии индикатора эриохром черный Т. Полученные результаты свидетельствуют о том, что вода из различных районов города имеют близкие значения общей жесткости (4-6 ммоль/л) и данную воду можно отнести к воде средней жесткости. В работе рассмотрены основные методы умягчения воды и влияние жесткой воды на здоровье человека и его производственную деятельность.

POLLUTION PROBLEMS ASSOCIATED WITH THE DISPOSAL OF PLASTICS

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТМАССЫ

Mwamba Chilufa, student, Dychenko T., lecturer, SumSU, Sumy
Мвамба Чивуфа, студент, Дыченко Т.В., ст. преподаватель, СумГУ, Сумы

The tremendous amount of plastic used today creates waste disposal problems. The disposal of plastic waste by landfilling and incineration have both caused certain problems. As plastic are chemically tailored for long life, they do not generally undergo decomposition in landfill sites. Plastic waste can last for a long time, thus delaying the reuse of the landfill sites. Incineration of plastic waste produces air pollutants such as hydrogen chloride from polyvinyl chloride and other chlorine-containing polymers. The hydrogen chloride produced can cause acid rain which damages the environment.

Plastic waste in the sea poses direct danger to fishes. Small fishes have been found dead with their digestive tracts clogged by fragments of plastic foam they had ingested. Sea animals have been suffocated to death by plastic bags. The use of certain chemical such as plasticizers and chlorofluorocarbons in the manufacture of plastics leads to further ecological and environmental problems.

Plastic normally undergo extremely slow degradation because the enzyme in micro-organisms tend to attack only the ends of the polymer chains. Attempts have been made to develop plastic which are more degradable. There are several types of degradable plastics. They are biopolymers, photodegradable plastics and synthetic biodegradable plastics.

Biopolymers are polymers made by living micro-organisms such as paracoccus, bacillus and spirillum. Poly (hydroxylutyrate), PHB, is natural polyester made by certain bacteria. Micro-organisms found in soil and natural water sources are able to break down the polymer. Biodegradation of this polymer in the environment is usually complete within 9 months. PHB, however, is 15 times more expensive than poly (ethene).

Light-sensitive functional groups such as the carbonyl group ($-C=O$) can be incorporated into the polymer chains. The long polymer chains will be broken down through the action of sunlight into shorter fragments which can then be biodegraded at a faster rate.

Synthetic biodegradable plastics are made by incorporating starch or cellulose into the polymer during production. As micro-organisms digest starch or cellulose, the plastic is broken down into tiny pieces.

Since plastics are essentially derived from petroleum, which has limited reserves, disposal of plastics by landfilling or incineration is a waste of useful resources. Such wastage may be reduced by recycling them into one form or another. This method applies only to thermoplastics. The plastics in the waste are separated, cleaned, pulverized, and remolded into new plastic items.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСЕРВАНТА Е 200 ПО ТУШЕНИЮ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ИОНА ТЬ (III)

DETERMINATION OF PRESERVATIVE E 200 WITH THE USE OF QUENCHING EFFECT OF TЬ (III) COMPLEX

*Лівенцова Е.О., аспирант, Бельтюкова С.В., зав. кафедрой, ОНАПТ;
Теслюк О.І., научный сотрудник,
ФХИ им. А. Богатского НАН Украины, Одесса*

*Liventsova E., postgraduate student, Beltyukova S., head of Department, ONAFT;
Teslyuk O., scientific employee, PCI of A. Bogatsky of NAS of Ukraine, Odessa*

Консерванты находят широкое применение в производстве пищевых продуктов, защищая последние от неприятного запаха и вкуса, плесневения и образования токсинов микробного происхождения. В качестве консервантов применяют сорбиновую (Е-200), бензойную и дегидрацетовую кислоты, а также эфиры галловой кислоты. Сорбиновая кислота (СК) не изменяет органолептических свойств продуктов, не обладает токсичностью и не обнаруживает канцерогенных свойств. Применяется для консервирования и предотвращения плесневения безалкогольных напитков, плодово-ягодных соков, хлебобулочных и кондитерских изделий, а также зернистой икры, сыров, полукопченых колбас, при производстве сгущенного молока для исключения его потемнения. Она применяется также для обработки упаковочных материалов для пищевых продуктов.

Для определения СК применяют методы высокоэффективной жидкостной хроматографии, спектрофотометрические методы. Первые требуют дорогостоящего оборудования, вторые отличаются сложной пробоподготовкой и длительны во времени.

Целью данной работы являлась разработка простой, чувствительной и надежной методики определения СК в фруктовых соках и напитках на их основе.

В качестве люминесцентного сенсора выбран комплекс тербия (III) с триоктилфосфиноксидом (ТОФО) в мицеллярном растворе неионного поверхностно-активного вещества Тритон Х-100. Согласно теории, в комплексе с органическими лигандами возможен перенос энергии возбуждения от органической молекулы на ион лантанида, благодаря чему наблюдается интенсивная люминесценция последнего. Триpletный уровень ТОФО составляет 21980 см^{-1} , что значительно превышает энергию резонансного уровня Ть (III) (20500 см^{-1}). Величина энергии триpletного уровня Тритона Х-100 составляет 20750 см^{-1} . Очевидно, в данном случае возникает передача энергии возбуждения с триpletного уровня ТОФО на триpletный уровень Тритона Х-100, а затем на энергетический уровень иона тербия ${}^5\text{D}_4(20500 \text{ см}^{-1})$. Это значительно сокращает степень

безызлучательных потерь энергии возбуждения, благодаря чему в растворе наблюдается интенсивная люминесценция иона Tb(III) ($\lambda_{\text{возб.}}=365$ нм; $\lambda_{\text{излуч.}}=545$ нм).

В присутствии различных концентраций СК наблюдается снижение $I_{\text{люм}}$ иона Tb(III) в комплексе с ТОФО и Тритон X-100. При увеличении концентрации сорбиновой кислоты наблюдается изменение характера спектров возбуждения люминесценции комплекса, что говорит об изменении процесса передачи энергии в этом флуорофоре. Согласно литературным данным процесс переноса энергии между лигандами (карбоксилатными и нейтральными) в разнолигандных комплексах возможен в том случае, если энергетическое положение триплетного уровня карбоксилатного лиганда выше триплетного уровня нейтрального лиганда. Величина энергии триплетного уровня СК составляет 21505 см^{-1} , что ниже E_T ТОФО (21980 см^{-1}). Таким образом, в рассматриваемом соединении возможна передача энергии возбуждения только от органического нейтрального лиганда ТОФО на ион тербия. В то же время, сорбиновая кислота способна к фотохимическим превращениям и, очевидно, энергия возбуждения, которая передается от ТОФО на ее триплетный уровень, расходуется на эти превращения. В результате мы наблюдаем тушение люминесценции.

Полученный эффект тушения люминесценции можно применить для определения СК в различных пищевых продуктах.

Тушение люминесценции Tb(III) в комплексе с ТОФО в мицеллярном растворе Тритон X-100 в присутствии СК наблюдается в интервале концентраций последней 0,01 – 1,0 мг/мл. Это явление использовано для разработки методики определения СК в фруктовых соках и напитках на их основе.

Ход анализа. Для приготовления рабочего раствора анализируемого напитка 10 мл сока (или фруктовой воды) вносили в колбу объемом 100 мл и доводили дистиллированной водой до метки (раствор А).

Для приготовления модельных растворов в мерные пробирки вместимостью 10 мл вносили по 1; 1,5; 2 мл рабочего раствора СК (1 мг/мл), по 1 мл раствора А, по 1 мл раствора хлорида тербия (0,01 моль/л), 0,3 мл этанольного раствора ТОФО (0,01 моль/л), 0,04 мл 1%-ого раствора Тритона X-100 и 0,2 мл 40%-ого водного раствора уротропина. Объем раствора в каждой пробирке доводят бидистиллированной водой до метки и перемешивают. Интенсивность люминесценции этих растворов измеряют при $\lambda_{\text{макс}}=545$ нм. Концентрацию СК определяли по калибровочному графику.

Правильность результатов анализа проверяли методом "введено-найдено". Предел обнаружения СК составил 0,1 мкг/мл. Точность и достоверность определения проверена методом статистической обработки результатов анализа. При $n=5$, $P=0,95$ величина относительного стандартного отклонения составила 0,03-0,07.

ЗАСТОСУВАННЯ ТИТАН ДІОКСИДУ В СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛАХ APPLICATION OF TITANIUM OXIDE IN MODERN MATERIALS

*Гаврилова А.Є., студент, Кіяшко О. Д., студент,
Лицман Ю. В., доцент СумДУ, Суми*

*Gavrilova A., student, Kiyashko O., student, Litsman J., associate professor,
SumSU, Sumy*

Титан діоксид TiO_2 характеризується низкою цікавих з точки зору практичного застосування властивостей, серед яких вкажемо на такі як: оптичні властивості, унікальна гідрофільність та фотокаталітична активність. Саме ці властивості обумовлюють можливість застосування титан діоксиду для створення покриття, здатного до самоочищення.

Нанесення суміші, основним компонентом якої є TiO_2 , на поверхню скла надає йому здатність до самоочищення. Під час виготовлення такого скла суміш з титан діоксидом (завтовшки 40-50 нм) наноситься на зовнішню, ще гарячу поверхню для кращого зціплення.

За рахунок наявності плівки, яка містить титан діоксид, скло має подвійний механізм самоочищення: фотокаталітичний і гідрофільний. На сьогоднішній день доведено, що на поверхні TiO_2 завдяки його фотокаталітичній активності відбувається окиснення будь-яких органічних сполук до вуглекислого газу і води [1]. Відомо, що тільки тетрахлорометан не підлягає окисненню на поверхні титан діоксиду. Під дією сонячного світла або світла від ламп денного освітлення за одну годину на поверхні плівки з TiO_2 , нанесеної на скло, може зруйнуватися шар (завтовшки 60 \AA) таких органічних сполук як, наприклад, жирні кислоти [2, с. 55]. Крім того, титан діоксид зумовлює наявність гідрофільності у поверхні, на яку нанесений. Внаслідок гідрофільності волога – туман, роса, дощ, що потрапляє на поверхню скла, розподіляється на ній рівним шаром води, яка стікає без утворення патьоків і змиває частинки бруду. Гідрофільність TiO_2 зумовлює також стійкість скла до запотівання.

На початку 2002 року здатне до самоочищення скло з покриттям, яке містить TiO_2 було налагоджено компанією Pilkington. Таким чином, практичного використання для створення сучасних матеріалів набули унікальні властивості титан діоксиду.

Список літератури

1. Пармон В. Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии //Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии. /Ред. К.И. Замарасев, В. Н. Пармон. Новосибирск: Наука, 1991. С. 7-17.
2. Савинов Е.Н. Фотокаталитические методы очистки воды и воздуха // Соросовский образовательный журнал, 2000, №11, с. 52-56.

НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПАРАМЕТРЫ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

SOME MAJOR FOR HEALTH POTABLE WATER PARAMETERS

Рой И.А., студент, Загорко И.С., студент,

Манжос А.П., доцент, СумГУ, Сумы

Roj I., student, Zakorko I., student, Manzhos A., associate professor, SumSU, Sumy

Качество питьевой воды определяется, как минимум, ее химическими, физическими и информационными характеристиками. Т.е. вода должна быть чистой, минерализованной, структурированной, энергонасыщенной и содержать позитивную информацию.

Водопроводная вода в принципе не может соответствовать этим условиям, хотя бы потому, что она течет по трубам. Любая кипяченая вода для организма – это мертвая вода и, чтобы усвоить ее, организму требуются дополнительные энергетические затраты для восстановления ее свойств.

Бутилированную воду, даже лучшего качества, надо подвергать, как минимум, информационной чистке, исходя из условий ее производства, доставки и хранения.

Питьевая вода, весьма скоропортящийся продукт. Отрицательный ОВП, вода может сохранять от нескольких часов до 1-2 дней максимум. Позитивный информационный потенциал может быть разрушен, ненадлежащими условиями хранения или транспортировки. Поэтому единственно известное на сегодня решение, учитывающее все требования к питьевой воде - ежедневно готовить свежую питьевую воду.

Получение «идеальной» питьевой воды - сложнейшая научная и техническая задача, которая в настоящий момент полностью не решена.

В нашей работе были рассмотрены три важных параметра воды: окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), жесткость воды и наличие фторид ионов.

Значение ОВП может иметь как положительное, так и отрицательное значение и колеблется от - 400 до + 700 мВ, что определяется всей совокупностью происходящих в ней окислительных и восстановительных процессов.

1. Окислительная. Характеризуется значениями $Eh > +100$ мВ.
2. Переходная окислительно-восстановительная. Определяется величинами Eh от 0 до + 100 мВ.
3. Восстановительная. Характеризуется значениями $Eh < 0$.

Жесткость воды - определенное свойство воды, которое связывают с растворенными в ней соединениями магния и кальция, то есть наличием в воде катионов этих элементов (при повышении температуры соли этих металлов выпадают в осадок и образуют весьма прочные отложения). Жесткость воды во многом определяет пригодность воды для использования, как в промышленных, так и в бытовых целях. Образование накипи происходит в жесткой воде.

Выделяют 2 типа жесткости воды:

- *временная* - карбонатная жесткость, обусловлена присутствием на ряду с кальцием, магнием и железом гидрокарбонатных анионов;
- *постоянная* - некарбонатная жесткость, характеризуется присутствием сульфатных, нитратных и хлоридных анионов, солей кальция и магния которые прекрасно растворяются в воде;
- *общая жесткость* определяется как суммарная величина наличия солей магния и кальция в воде, то есть суммой карбонатной и некарбонатной жесткости.

Принято классифицировать жесткость воды следующим образом:

- мягкая вода – до 2,0 ммоль-экв/л;
- средняя жесткость – от 2,0 до 10 ммоль-экв/л;
- жесткая вода – свыше 10 ммоль-экв/л.

Фтор является важным эколого-геохимическим элементом, влияющим на здоровье населения и животных. Это обусловлено тем, что он входит в состав твёрдых тканей организма (95 – 99 % общего количества элемента в организме) и в значительной мере определяет их прочность. При этом недостаточное поступление фтора в организм приводит к развитию одного из массовых заболеваний населения – гипопародонтозу, тогда как его избыток – к флюорозу. Таким образом, оптимальное содержание фтора, поступающего в организм человека и животных, представляет глобальную экологическую проблему, практическое решение которой исключительно велико.

В таблице представлены экспериментальные данные по содержанию фтора в питьевой воде, значения окислительного потенциала и жесткость питьевой воды в г. Сумы и др.

Таблица

Проба	Содержание фтора, мг/л	Eh, mV	Общая жесткость ммоль-экв/л	Временная жесткость ммоль-экв/л
СумГУ	2,78	305	1,60	1,44
ул. Харьковская	0,74	340	2,04	1,12
ул. Металлургов	0,62	335	2,30	1,02
ул. Курская	1,11	350	3,40	2,00
ул. Молодежная	1,04	320	1,68	0,16
ул. Петропавловская	1,51	335	3,44	1,12
ул. Прокофьева	2,66	320	1,80	1,20
ул. Мира	1,65	335	1,15	1,02
ул. Охтырская	0,76	326	2,00	1,60
Родник Роменская	0,44	334	3,60	2,00
Боромля, ул. Свердлова	0,91	336	8,24	5,04
Боромля, ул. Чапаева	0,55	320	6,16	4,40

Изучение основных параметров различных проб питьевой воды позволило оценить качество питьевой воды, которую мы используем в повседневной жизни. Полученные нами данные говорят о том, что вода удовлетворяет нормативы лишь по некоторым показателям.

ЩЕЛЕВАЯ КОРРОЗИЯ

CREVICE CORROSION

*Бугрик Д.Е., студент, Шапошников Д.А., студент,
Манжос Л.С., доцент, СумГУ, Сумы*

*Bugrik D., student, Shaposhnikov D., student,
Manzhos L., associate professor, SumSU, Sumy*

Щелевая коррозия является одним из опасных видов локальной коррозии.

Щелевая коррозия возникает в тех случаях, если конструкция содержит узкие щели, зазоры, застойные зоны, или если металлический материал обладает технологическими дефектами типа микрощелей или микротрещин.

Для коррозии в узких зазорах – щелях характерны пониженная концентрация в них окислителей по сравнению с конструкцией в объеме раствора вне щели, что затрудняет протекание катодного процесса и затрудненность отвода продуктов коррозии, в результате накопления которых и их гидролиза возможно изменение pH раствора в щели и кинетики анодного и катодного процессов коррозии металла в щели. Уменьшение pH среды за счет гидролиза продуктов коррозии облегчает протекание анодного процесса.

Наибольшей чувствительностью к щелевой коррозии обладают пассивирующиеся металлы (хромистые, хромоникелевые стали, алюминиевые сплавы), что связано с их активацией в щелях (пониженная концентрация окислителя в щели, подкисление раствора в щели, недостаточная эффективность катодного процесса для поддержания пассивного состояния).

Щелевая коррозия при атмосферной коррозии металлов обусловлена капиллярной конденсацией влаги в щелях и более долгим удержанием в них влаги, чем на открытой поверхности.

Для защиты металлов от щелевой коррозии применяют: 1) уплотнение зазоров и щелей полимерными пленками, резиной, смазкой, исключая попадание электролитов в щель; 2) рациональное конструирование, предусматривающее невозможность попадания агрессивной среды в зазоры различных конструктивных соединений; 3) выбор материалов стойких к щелевой коррозии: суперсплавы содержащие повышенные количества хрома, никеля и молибдена, сплавы на основе никеля, титана и его сплавы; 4) применение ингибиторов: катодных, анодных и смешанных в повышенных концентрациях и смесей ингибиторов ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$); 5) электрохимическая защита: катодная (для углеродистых сталей и чугунов) и анодная (для хромистых сталей и титана).

СОРБЦІЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛАХ СУМЩИНИ

THE ADSORPTION OF HEAVY METAL IONS ON NATURAL MINERALS OF SUMY REGION

Мамай Ю.В., студентка, Марченко Л.І., доцент, СумДУ, Суми
Mamaj J., student, Marchenko L., associate professor, SumSU, Sumy

Сполуки важких металів належать до найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища, серед яких сполуки Ніколю до того ж виявляють ще й токсичні властивості та помітну канцерогенну дію. Так, ГДК Ni^{2+} для водних об'єктів становить усього 0,1 мг/дм³.

Метою даної роботи стало вивчення процесів сорбції йонів Ніколю шляхом їх інкорпорації в структуру місцевих глинистих мінералів. На підставі аналізу відомих даних щодо мінералогічного складу різних сортів глин Сумщини, можна стверджувати, що адсорбційні властивості місцевих глин найбільшою мірою зумовлюються наявністю в них смектитових мінералів [1]. Тому в якості сорбентів були обрані саме такі глини.

Дослідження адсорбції проводили на основі 10% суспензії адсорбенту і модельних розчинів з концентраціями йонів Ni^{2+} у межах 0,25 – 5г-екв./л, виготовлених з $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Контакт взаємодіючих фаз тривав протягом 30хв. при постійному перемішуванні. Концентрацію йонів Ni^{2+} визначали у фільтраті трилометричним способом за допомогою ЕДТА у присутності мурексиду за стандартною методикою. Показник адсорбції розраховували за формулою:

$$\Gamma = m_{\text{екв}} \cdot \frac{(C_0 - C) \cdot V}{m},$$

де C_0 – вихідна концентрація адсорбату, моль-екв/л; C – рівноважна концентрація адсорбату, моль-екв/л; V – об'єм розчину адсорбату, л, $m_{\text{екв}}$ – еквівалентна маса Ni^{2+} ; m – маса адсорбенту, г; Γ – показник адсорбції, мг-екв/г.

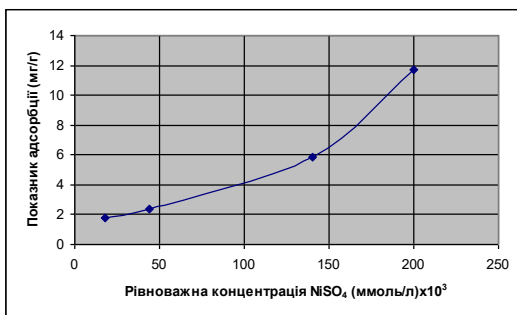


Рисунок 1 – Ізотерма адсорбції йонів Ni^{2+} на глинистому сорбенті

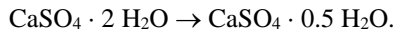
Проведені дослідження дозволяють прогнозувати адсорбційні можливості глинистих сорбентів у розчинах із різним вмістом йонів Ni^{2+} .

МОДИФІКУЮЧА ДОБАВКА ДЛЯ ФОСФОГІПСОВОГО В'ЯЖУЧОГО ADDITION OF MODIFIER TO BINDER OF PHOSPHOGYPSUM

Аблев О.Г., студент, Марченко Л.І., доцент, СумДУ, Суми
Ableev A., student, Marchenko L., associate professor, SumSU, Sumy

Існуюча екологічна проблема, що пов'язана з утилізацією та вторинним використанням фосфогіпсу (ФГ) є актуальною і потребує негайного вирішення. Одним з напрямків вторинного використання фосфогіпсу є переробка його у гіпсове в'язуче.

Технологічні процеси отримання β - і α -напівгідратних в'язучих складаються із двох стадій: очистки ФГ від сполук фтору та фосфору і подальшої дегідратації за схемою:



У даній роботі проводилися дослідження впливу добавки негашеного вапна CaO на властивості фосфогіпсового в'язучого. Дослідження проводилися у таких вузлових напрямках: вивчення дегідратації фосфогіпсу, визначення його дисперсності, вологості, водогіпсового співвідношення, строків твердіння та показників міцності.

Попередньо згідно із стандартною методикою відбиралися проби зразків фосфогіпсу, що зберігався у фосфогіпсовому відвалі Сумського ВАТ "Суміхімпром". В якості добавки використовували сухе негашене вапно CaO в кількості, що не перевищує 1-0,5% від загальної маси в'язучого. Результати дослідів доводять, що додавання CaO підвищує коефіцієнт водогіпсового співвідношення (ВГС) і приводить до уповільнення процесів твердіння та зменшення показників міцності.

Таблиця - Характеристика властивостей в'язучих із фосфогіпсу

Зразки ФГ	Фосфогіпсове в'язуче без CaO	Фосфогіпсове в'язуче з добавкою CaO
Вологість %	2,18	3,53
В:Г (H ₂ O: Г)	0,72:1	0,84:1
Початок твердіння, хв.	21,15	53,00
Міцність на згин кг/см	34	20,8

Уповільнення процесів твердіння в'язучого в присутності CaO можна пояснити утворенням на зернах напівводного гіпсу важко розчинних фазових плівок – кальцій фосфатів, які гальмують процес розчинення кристалів CaSO₄·0.5H₂O. З цієї причини дигідрат не утворюється у кількості, достатній для формування зародків кристалізації і процес твердіння подовжується. У ряді випадків збільшення строків твердіння гіпсового тіста є позитивною якістю виготовленого в'язучого. Уповільнені строки твердіння забезпечують додатковий запас часу для транспортування будівельної суміші до місця її розвантаження та формування виробів.

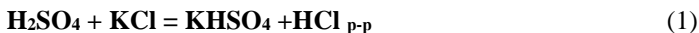
ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФОРНО-КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИНЦИПОВ ПРОИЗВОДСТВА СУПЕРФОСФАТА
КАМЕРНЫМ МЕТОДОМ
RECEPTION OF PHOSPHORIC-POTASSIUM FERTILIZER AT USE OF
SUPERPHOSPHATE PRODUCTION PRINCIPLES BY THE CHAMBER
METHOD

Карпович Е.В., ученица, школа №9;

*Карпович Э.А., начальник отдела, Силич А.В., начальник лаборатории,
ГосНИИ МИНДИП, Сумы*

*Karpovich E., pupil, school №9; Karpovich E., head of department,
Silich A., head of laboratory, SSRIOF MF & P, Sumy*

В данном сообщении освещается технология получения сложного фосфорно-калийного удобрения путем разложения фосфорита специально подготовленной смесью серной кислоты и хлорида калия. Принцип технологии заключается в том, что при предварительном смешивании раствора серной кислоты и хлорида калия протекает реакция конверсии, в результате которой в жидкой фазе достаточно долгое время может находиться HCl:



Положительное влияние прямого введения HCl в серную кислоту на скорость разложения фосфорита было подтверждено в ранее выполненной работе. Целью опытов было подтверждение возможности интенсификации процесса разложения фосфорита при косвенном появлении HCl в серной кислоте по реакции (1), а также получение качественных гранул фосфорно-калийного удобрения из продукта разложения фосфорита смесью серной кислоты и хлорида калия. В опытах использовали молотый сирийский фосфорит. Расход серной кислоты в опытах составляет 0,67 т 100% H₂SO₄ на 1 т фосфорита. Хлорида калия вводили столько, чтобы в удобрении было отношение питательных веществ P₂O₅:K₂O = 1:1, что является оптимальным. В опытах основные минералы фосфорита фторапатит - Ca₃(PO₄)₂·CaF₂ и кальцит (мел) CaCO₃, разлагаются не только серной кислотой, но и HCl и KHSO₄, которые образуются по реакции (1). Продукт разложения вызревал в реакторе при 70⁰C 2 часа, затем гранулировался, классифицировался и сушился. Снижение температуры сушки от 105⁰C до оптимальной температуры 70⁰C позволило существенно снизить выделение HCl в газовую фазу и сохранить высокое содержание в продукте P₂O_{5в.р.}. После сушки получили товарную фракцию продукта с гранулами размером от 3 до 5 мм.

В оптимальных условиях получено РК-удобрение марки 14:14, которое содержит P₂O_{5общ.}- 14,7%, P₂O_{5ув.} - 14,45%, P₂O_{5в.р.}- 12,75%, P₂O_{5своб.}- 1,98%, K₂O-14,9%. Статическая прочность гранул 15,3 кгс/см². Расчеты показывают, что расход топлива на сушку гранул при получении 1 т удобрения по разрабатываемой технологии будет в 3 раза меньше, чем при получении 1 т суперфосфата по поточному способу.

О ВЛИЯНИИ ДОБАВКИ CaO НА СОСТАВ ИЗДЕЛИЙ ОТЛИТЫХ
ИЗ ФОСФОГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО
ABOUT INFLUENCE OF ADDITIVE CaO ON COMPOSITION OF
PRODUCTS DECANTED FROM BINDER OF PHOSPHOGYPSUM

*Сидоренко Р.В., аспирант, Аблеев А.Г., студент, СумГУ;
Вакал С.В., директор, Карпович Э.А., начальник отдела,
ГосНИИ МИНДИП, Сумы*

*Sidorenko R., postgraduate student, Ableev A., student, SumSU;
Vacal S., director, Karpovich E., head of department, SSRI of MF & P, Sumy*

Целью проделанной работы являлось продолжение серии опытов по изучению свойств гипсового вяжущего получаемого из фосфогипса при внесении в него на стадии размола добавки извести негашеной (CaO). Ранее было установлена возможность регулирования сроков схватывания вяжущего полученного из фосфогипса при введении активной негашенной извести на стадию размола. В настоящем сообщении освещаются результаты дополнительных исследований данного эффекта с одновременной оценкой влияния добавки на содержание в отливаемых изделиях из гипса подвижных форм P_2O_5 и фтора.

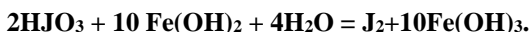
В качестве исходного сырья для получения вяжущего был взят отвалный апатитовый фосфогипс, Образец фосфогипса был отобран на площадке опытно-промышленного цеха ООО «Укрросгипс», г. Сумы. Приготовление гипсового вяжущего проводили по апробированной методике. Отвалный фосфогипс (~ 20 кг) усреднили, пропустив через сито с ячейкой в свету 5 мм. Затем провели его дегидратацию в термошкафе при температуре 200°C, до достижения в нем $H_2O_{\text{общ}}$ не более 4 %. Образец термообработанного фосфогипса разделили на порции, каждую из которых размалывали с определенной добавкой извести негашеной. Размолотые образцы просеяли через сито с ячейками 0,4 мм. Полученные для исследований образцы гипсового вяжущего, содержали добавку извести: 0, 5, 10 и 20 г CaO/кг. Образцы вяжущего испытывали по типовым методикам. Определили потребность воды для получения гипсового теста стандартной консистенции, а затем готовили балочки размером 45x45x180 мм, которые испытывали на прочность при сжатии и изгибе. Материал балочек принят в качестве образца материала изделий, отливаемых из фосфогипсового вяжущего. В нем определяли значение pH и содержание $P_2O_{5\text{общ}}$, $P_2O_{5\text{в.р.}}$, $F_{\text{общ}}$ и $F_{\text{в.р.}}$. В результате опытов получены дополнительные сведения об экологических характеристиках фосфогипсового вяжущего, которые важны как для производителя, так и для потребителя. Подтверждено, что в изделиях практически отсутствуют подвижные формы как фосфора, так и фтора. Если в вяжущем, полученном без добавки извести pH - 6,65, а содержание $P_2O_{5\text{общ}}$ - 0,91%, $P_2O_{5\text{в.р.}}$ - 0,12%, $F_{\text{общ}}$ - 0,32% и $F_{\text{в.р.}}$ - 0,15%, то в балочках отлитых из вяжущего, содержащего оптимальную дозу извести 10 г CaO/кг, значение pH - 8,05 и содержание $P_2O_{5\text{общ}}$ - 0,89, $P_2O_{5\text{в.р.}}$ - 0,018 $F_{\text{общ}}$ - 0,31% и $F_{\text{в.р.}}$ - 0,13 %.

О ПЕРСПЕКТИВЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЙОДА ИЗ ПРОДУКТА УТИЛИЗАЦИИ
ОКИСЛИТЕЛЯ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА
ABOUT PROSPECT OF IODINE EXTRACTION FROM THE PRODUCT OF
SALVAGING OF THE ROCKET FUEL OXIDIZER

*Карпович Э.А., начальник отдела, Силич А.В., начальник лаборатории,
Силич А.В., инженер, ГосНИИ МИНДИП, Сумы*
*Karpovich E., head of department, Silich A., head of laboratory,
Silich Al., engineer, SSRIOF MF&P, Sumy*

Продолжаются работы связанные с рациональной утилизацией некондиционных меланжей-окислителей ракетного топлива. Ранее сообщалось, что на пилотной установке переработано около 200 кг меланжа с получением азотного удобрения с содержанием 20-23 % N. В удобрении выявлено присутствие примеси в виде гидроокисей железа (менее 0,1% Fe_{общ.}). При изучении образцов удобрения отмечено, что при переработке окислителя, содержащего йод в качестве ингибитора коррозии, железо присутствует в виде Fe(OH)₃, а в удобрении полученном из меланжа с другими ингибиторами в виде Fe(OH)₂.

Указанный факт можно было бы объяснить тем, что в ходе реализации процесса гидратации меланжа в кислой среде протекает окислительно-восстановительный процесс по реакции:



Однако при изучении готового удобрения, которое имеет pH 6,5-7,5, обнаружено, что йод по-прежнему сосредоточен в жидкой фазе в форме анионов IO₃⁻¹. Очевидно, на стадии формирования в удобрении щелочной среде вновь возникли условия окисления йода до йодатов.

Разрабатывается технологический прием, при реализации которого свободный йод сосредотачивают в твердой фазе. В этом случае при отделении твердой фазы от основной массы удобрения получается вторичное сырье с повышенной концентрацией йода.

Поскольку масса твердой фазы мала, концентрация йода может оказаться весьма высокой, появляется перспектива экономичного извлечения йода в самостоятельный препарат.

Сущность одного из проверенных приемов извлечения йода из готового продукта заключается в следующем. К готовому продукту, содержащему порядка 0,1% соединений йода в пересчете на I₂ вводят примерно 0,4% FeSO₄, а затем концентрированной серной кислотой снижают pH до значения 3-4,5. Через 5 мин полученный кислый раствор нейтрализуют концентрированной аммиачной водой до значения pH=7-7,8. При повышении pH происходит совместное осаждение ионов Fe(II) и Fe(III). Оптимальным является соотношение в осадке Fe(II):Fe(III)≈1:2. В указанном случае

образуется легко отделяемый осадок, на котором сорбируется свободный йод.

При последовательном отделении осадка отстоем, а затем фильтрацией получается фильтрат с достаточно глубокой степенью извлечения йода (более чем на 90 %). По методике с использованием в качестве индикатора крахмала, наличие йода в очищенном удобрении не фиксируется даже качественно.

Продолжаются работы связанные с рациональной утилизацией некондиционных окислителей ракетного топлива. Ранее сообщалось, что на пилотной установке переработано около 200 кг окислителей с получением азотного удобрения с содержанием 20-23 % N. Выявлено в удобрении наличие примеси в виде гидроокиси железа, как следствие коррозии материала аппаратов установки. Однако содержание Fe не превышает 0,1%. Отмечено, что при переработке окислителя, содержащего в качестве ингибитора коррозии йод железо присутствует в форме Fe(OH), а не в форме Fe(OH)₂.

Изучено индикационным методом перераспределение йода между фазами и обнаружен, что йод сосредоточен в жидкой фазе, хотя он и влиял на химсостав твердой фазы. Изучается вопрос о разработки приема, который позволил бы йоду сосредоточиться в твердой фазе. Поскольку такой фазы мало концентрация йода может оказаться весьма высокой и откроет перспективы к экономичному извлечению йода в самостоятельный концентрат с передачей концентрата для переработки на специализированном предприятии получения йода и йодного препарата.

**ТЕХНОЛОГІЯ
МАШИНОБУДУВАННЯ**

СИСТЕМА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПОНОВОК ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ MULTICRITERIA OPTIMIZATION SYSTEM OF FIXTURE CONFIGURATIONS

Іванов В.О., асистент, СумДУ, Суми
Ivanov V.O., assistan, SumSU, Sumy

На ефективність використання верстатів з ЧПК в умовах багатонаменклатурного виробництва, яке на сьогоднішній день домінує, суттєво впливає досконалість верстатних пристроїв (ВП). У структурі технологічної підготовки виробництва частка часу, що відноситься до проектування та виготовлення ВП, складає 80...90%. Витрати на виготовлення та придбання ВП на сьогоднішній день досягають 10...20% вартості обладнання, що свідчить про важливу роль ВП у забезпеченні випуску конкурентоспроможної продукції.

На вибір ВП впливає велика кількість факторів, основними з яких є: конструктивні (геометрична форма, розміри, маса, жорсткість заготовок і т.д.); технологічні (характер виконуваної операції, вид металорізального обладнання, різального інструмента, схема установаження заготовки тощо); виробничі (тип виробництва, річна програма випуску деталей, число деталей у партії і т.д.); економічні; інші (ергономічні, естетичні характеристики та ін.). Різноманітність компонок ВП, які використовуються для обробки однотипних деталей, але відрізняються за рівнем гнучкості, технологічними можливостями і вартістю, з одного боку забезпечує багатоваріантність, а з іншого – суттєво ускладнює задачу визначення оптимальної компоновки ВП для певних виробничих умов. Тому ефективний вибір оптимальної компоновки ВП серед множини конкуруючих варіантів доцільно здійснювати за допомогою багатокритеріальної оптимізації.

Розроблена система багатокритеріальної оптимізації компонок ВП для універсальних та багатоцільових верстатів з ЧПК базується на уявленні конструкції ВП як ієрархічної системи і забезпечує вибір оптимальної компоновки ВП для певних виробничих умов з множини сформованих конкуруючих варіантів. Принцип формування конкуруючих варіантів компонок ВП здійснюється таким чином. На основі вихідних даних, які отримуємо з робочого креслення та операційного ескізу заготовки, що підлягає обробці на даній операції, технологічної документації та завдання на проектування ВП, а також умов виробництва можна визначити функціональні елементи, які необхідні для реалізації теоретичної схеми установаження заготовки.

Можливі конструкції функціональних елементів ВП містяться у базі даних, яку сформовано із груп елементів, що виконують однакові функції у конструкції ВП, наприклад, до групи опорних елементів належать плити та кутники; до установочних елементів – опорні пластини, опори, призми,

установочні пальці; до допоміжних установочних елементів – самовстановлювальні та підвідні опори; до затискних елементів – різні конструкції притискачів, планок, важелів тощо. Таким чином, кожна група функціональних елементів містить конструкції єдиного функціонального призначення, які відрізняються між собою за технічними показниками, а, отже, мають певну область застосування. Для ідентифікації елементів у бібліотеці кожний елемент має кодове позначення. Крім стандартизованих функціональних елементів у базу даних занесено розроблені оригінальні, захищені патентами України, конструкції базуючих та затискних модулів, які характеризуються високим ступенем гнучкості та мінімальними витратами часу на переналадження при переході до обробки заготовок іншого типорозміру.

Таким чином, отримуємо певну кількість конкуруючих варіантів функціональних елементів, які задовольняють усім вимогам, причому їх число для різних груп буде різним. Так, у загальному випадку з групи опорних елементів можна вибрати від одного до k варіантів опорних елементів, m варіантів установочних елементів, n варіантів допоміжних установочних елементів та p варіантів затискних елементів. На основі вибраних окремих функціональних елементів можна створити множину конкуруючих варіантів компоновок ВП, загальна кількість q яких дорівнює добутку варіантів для кожної групи: $q = k \cdot m \cdot n \cdot p$.

Будь-яка компоновка ВП із числа сформованих варіантів може бути записана у вигляді структурної формули, що являє собою буквено-числовий код, який складається з чотирьох груп, відокремлених одна від одної знаком тире. Перша група визначає тип пристрою і відповідає виду робіт, які виконуються у даному ВП. У другій групі наводиться код опорного елемента з бази даних. Третя і четверта групи характеризують базуючий та затискний модулі ВП відповідно.

Відповідно до алгоритмічної структури синтезу компоновок ВП з множини сформованих конкуруючих варіантів визначаються компоновки ВП, які задовольняють технічним обмеженням математичної моделі, і для них визначаються числові значення критеріїв оптимальності.

Багатокритеріальна оптимізація виконується за методом послідовних поступок за такими критеріями оптимальності: похибка установлення заготовки ($\varepsilon_y \rightarrow \min$), ступінь гнучкості ($G_{ВП} \rightarrow \max$), вартість ($C_{ВП} \rightarrow \min$) та металомісткість ($M_{ВП} \rightarrow \min$). Отримане у результаті оптимізації рішення багатокритеріальної задачі, не забезпечуючи оптимумів локальних критеріїв, буде найкращим за сукупністю характеристик. Практичну реалізацію розробленої системи багатокритеріальної оптимізації детально розглянуто на прикладі вибору оптимальної компоновки ВП для установлення валів при обробці на свердлильно-фрезерних верстатах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХНІ ЗАГОТОВКИ
ПРИ ТОЧІННІ
THE RESEARCH OF THE WORKPIECE SURFACE FORMING AT
TURNING

Кучемасов Д.М., студент, Євтухов А.В., ст. викладач, СумДУ, Суми
Kuchemasov D., student, Evtuhov A., lecturer, SumSU, Sumy

Для отримання якісної поверхні деталі в процесі різання необхідно забезпечити сталий рух заготовки та інструменту за теоретичною розрахунковою траєкторією. Однак, на практиці під час різання виникають різні динамічні явища, які суттєво впливають як на процес геометричного формоутворення так і на фізичний плин самого процесу обробки. Вібрації технологічної системи (ТС), що виникають в процесі різання, суттєво знижують продуктивність обробки, негативно впливають на якість обробленої поверхні. Успішне вирішення проблем підвищення ефективності різання і зниження вібрацій при токарній обробці полягає в розробці математичної моделі механічних коливань ТС з метою аналізу умов їх порушення та інтенсивності, а також оцінки їх впливу на точність обробки. Наявність такої моделі та методики дослідження шляхом проведення модельного експерименту на її основі дозволять уже на стадії технологічної підготовки виробництва обирати раціональні режими різання залежно від різних динамічних умов обробки на металорізальних верстатах та в подальшому мінімізувати вплив технологічної спадковості заготовок і, загалом, підвищити точність обробки.

Аналіз літературних джерел дозволив зробити висновок, що основною причиною виникнення нерівностей поверхні, і зокрема хвилястості, під час точіння є вібрації, що обумовлює важливість дослідження динамічних явищ, які виникають при роботі в ТС, їхньої ролі при формоутворенні поверхні. У зв'язку зі швидкоплинністю динамічних процесів, що виникають при обробці різанням, складністю вимірювання їх параметрів безпосередньо у виробничих умовах, актуальним є дослідження динамічних характеристик ТС за допомогою імітаційних моделей. Адекватна імітаційна модель процесу різання в замкненій ТС дозволить проводити дослідження впливу параметрів динамічної системи на сталість процесу різання, обирати такі значення цих параметрів, що забезпечуватимуть необхідні динамічні характеристики, тобто цілеспрямовано впливати на динаміку процесу формоутворення.

З урахуванням сказаного, була розроблена динамічна модель ТС точіння. Розроблена у пакеті Matlab/Simulink імітаційна модель дозволяє розраховувати переміщення елементів замкненої ТС, будувати хвилеграми поперечного перерізу заготовки, тобто прогнозувати точність форми обробленої поверхні. При цьому вхідними параметрами щодо загальної моделі є режими різання, вихідні параметри оброблюваної заготовки, параметри ТС (жорсткість вузлів верстата, коефіцієнти в'язкого тертя та ін.).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ФРЕЗЕРНОЙ ОПЕРАЦИИ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЛЬСА
PERFECTING OF THE MILLING OPERATION STRUCTURE FOR
RAILS MACHINING

Савчук В.И., доцент, Зимин М.А., студент, СумГУ, Сумы
Savchuck V.I., associate professor, Zymyn M.A., student, SumSU, Sumy

В настоящее время большое значение имеет качественная (с высокой чистотой) и высокоэффективная обработка острякового рельса, которая выполняется на продольно-фрезерном станке на протяжении значительного промежутка времени. Недостатком обработки является большое вспомогательное время на переустановку, выверку, закрепление заготовок в станочном приспособлении, что снижает их норму выработки. Нами поставлена задача сокращения вспомогательного времени закрепления заготовки механизированным способом, а также разработать оптимальную схему ее закрепления за счет применения в приспособлении гидравлического привода. Основная сложность закрепления состоит в обеспечении устойчивости заготовки к деформациям при закреплении и последующей обработке.

На операции обрабатываются одновременно два рельса. Структура операции состоит из одного установа. Последовательность выполнения технологических переходов операции устанавливается на основании разработанного маршрутного технологического процесса и реализуется управляющей программой станка с ЧПУ. Закрепление и базирование заготовки острякового рельса обеспечивается ее двухсторонним закреплением на десяти участках. По технологическому процессу необходимо выполнить семь переустановок и снятие готового изделия. Исследование схем закрепления заготовок показало, что на вспомогательном переходе можно реализовать последовательную, параллельную и комбинированную схемы закрепления. Последовательная схема заключается в установке прижимов по периметру заготовки. Параллельная схема предполагает закрепление на пяти участках заготовки с одной стороны, затем с другой стороны, а затем таким же образом на остальных участках. При комбинированной схеме закрепление выполняется с первого участка “слева направо”, второго участка “справа налево” и т.д. до десятого участка. Из рассмотренных схем выбрана комбинированная схема закрепления как наиболее эффективная и обеспечивающая минимальную погрешность закрепления заготовки.

Применение в приспособлении гидравлического привода позволит значительно снизить габаритные размеры, время выполнения технологических переходов, переналадок и переустановок заготовок, повысить точность обрабатываемой поверхности заготовки.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ С ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ ОСЯМИ

PECULIARITIES OF TECHNOLOGY OF LATHE MACHINING CYLINDRICAL DETAILS WITH CROSSING AXES

Савчук В.И., доцент, Гордиенко С.А., студент, СумГУ, Сумы

Savchuck V.I., associate professor, Gordienko S.A., student, SumSU, Sumy

В современном машиностроении большое применение находят детали, конструкции которых имеют цилиндрические поверхности с пересекающимися осями. Характерными представителями таких деталей являются крестовины, фитинги, корпуса распределителей, клиновых задвижек, вентилях, предохранительных клапанов и т.п. Технологический процесс обработки перечисленных деталей предусматривает их изготовление по двум основным вариантам. В первом, токарная обработка (черновая, чистовая) выполняется на специальных агрегатных станках в условиях крупносерийного производства. Второй вариант предусматривает обработку на станках с ЧПУ в условиях мелкосерийного производства. Оба варианта не лишены недостатков. Первый вариант имеет значительные трудозатраты, связанные с переналадкой оборудования на обработку различных по конструкции партий заготовок. Кроме того, частая смена блоков инструментов увеличивает погрешности токарной стадии обработки. Недостатком второго варианта является большое вспомогательное время на переустановку, выверку, закрепление заготовок в станочном приспособлении, что снижает их норму выработки.

Для устранения указанных недостатков предложена новая структура построения операций на стадии токарной обработки перечисленных деталей. Структура операции состоит из одного установка и закрепления заготовки, а конструкция станочного приспособления позволяет менять позиции заготовки, не прекращая ее вращения относительно элементов станка. Последовательность выполнения технологических переходов операции устанавливается на основании разработанного маршрутного технологического процесса и реализуется управляющей программой станка с ЧПУ.

Спроектированное устройство представляет собой специальную конструкцию токарного патрона, который реализует предложенную структуру операции. Гидравлический привод патрона позволяет снизить его габаритные размеры, время выполнения технологических переходов, переналадок и переустановок заготовок, повысить точность обработки за счет повышения точности базирования.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ВАЛОВ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

INCREASING OF EFFECTIVNESS SHIFTS OF PUMP EQUIPMENT

Колесник В.А., студент, Евтухов В.Г., доцент СумГУ, Сумы

Kolesnik V.A., student; Evtyhov V.G., associate professor SumSU, Sumy

Механическая обработка нежестких валов насосного оборудования с отношением длины к диаметру в пределах 20 – 40 до сих пор является серьезной технологической проблемой и требует дальнейшего совершенствования. Малая жёсткость указанных деталей создаёт серьёзные технологические трудности при их изготовлении, связанные, в первую очередь, с упругими деформациями заготовок и сравнительно низкой виброустойчивостью технологической системы.

Существующие методов обработки нежестких валов, в частности, с использованием люнетов, динамического центрирования, растягивающих осевых усилий, приложенных к заготовке, отличаются, как правило, применением специальной, сложной, дорогостоящей технологической оснастки и все же не всегда обеспечивают требуемую точность и производительность механической обработки.

В результате проведенных исследований предложено при обработке нежестких валов на токарных операциях использовать растягивающие осевые усилия, приложенные к заготовке [1], в сочетании с переменной продольной подачей режущего инструмента. Для реализации данного метода обработки в технологическом процессе механической обработки валов используется станок с ЧПУ, обеспечивающий продольное перемещение инструмента с переменной подачей вдоль обрабатываемой поверхности заготовки, и специальное приспособление, устанавливаемое на месте задней бабки станка, обеспечивающее растягивающее усилие, приложенное к заготовке. В итоге, сокращается вспомогательное время на установку, закрепление и снятие заготовки, а также основное (машинное) время на обработку.

При обеспечении заданной точности диаметральных размеров и формы деталей, анализ штучного времени для различных методов обработки нежестких валов показал, что предлагаемый метод позволяет снизить штучное время на 25% в сравнении с обработкой заготовок с использованием просто растягивающих усилий и почти на 50% - в сравнении с обработкой в центрах и с использованием люнетов.

Список литературы

1. Тараненко В.А. Моделирование технологических систем формообразования нежестких деталей. – М.: ВНИИТЭМП, 1988. – 72 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ
СТОЛОВ БУМАГОРЕЗАТЕЛЬНЫХ МАШИН
IMPROVEMENT OF EQUIPMENT FOR TABLES PROCESSING OF
PAPER CUTTING MACHINES

Косенко А.А., студент, Кушниров П.В., доцент, СумГУ, Сумы
Kosenko A.A., student, Kushnirov P.V., associate professor, SumSU, Sumy

Повышение эффективности технологической оснастки для обработки заготовок с крупногабаритными плоскими поверхностями, в частности, столов бумагорезательных машин, представляет собой актуальную задачу, поскольку от этого напрямую зависит технический прогресс в ряде базовых отраслей машиностроения - в станкостроении, тяжелом машиностроении, полиграфической промышленности и др.

Крупногабаритные заготовки столов бумагорезательных машин столов БР-125-05.06.00 и БР-139-57.01.00 в виду значительных размеров плоскостей (1250 x 2545 мм и 1390 x 2554 мм) и малой толщины (местами 10 мм) обладают пониженной жесткостью. Применяемые же на действующих предприятиях конструкции станочных приспособлений, а также существующие методы достижения требований точности, не всегда позволяют производить высокоэффективную обработку, поскольку не учитывают специфику установки маложестких крупногабаритных заготовок.

Поскольку технологический процесс требует установки заготовки на одни и те же опорные поверхности на различных операциях, то наиболее приемлемым вариантом при этом может стать приспособление типа "спутник", перемещаемое вместе с заготовкой от станка к станку, чем снижается погрешность установки и экономится вспомогательное время на переустановку заготовки.

С целью повышения жесткости станочных приспособлений для обработки плоских поверхностей столов бумагорезательных машин предлагается провести усовершенствование конструкции вспомогательной подводимой опоры путем применения опоры новой конструкции.

Используемые на производстве подводимые опоры имеют конструктивные недостатки, не позволяющие им иметь достаточную жесткость (не более 70...90 Н/мкм), а также обладают большими габаритами и собственной массой, что усложняет их обслуживание.

Разработанная конструкция вспомогательной подводимой опоры (заявка № и 2009 13108) позволяет наряду с компактностью исполнения достичь более высокой жесткости (более 120 Н/мкм), обеспечить безззорный контакт опорной поверхности штыря с заготовкой, снизить вибрации при обработке и, соответственно, повысить качество и точность обработки, в частности, торцовым фрезерованием с использованием сверхтвердых материалов.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ ШЕЕК РОТОРОВ КОМПРЕССОРНОГО И НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ INCREASING QUALITY TO SURFACES PODSHIPNIKOVYH NECK ROTOR KOMPRESSORNOGO AND PUMPING BORUDOvaniYA

Захаркин А.У., доцент, Салозуб А.Л., студент, СумГУ, Суми
Zaharkin A.U., associate professor, Salogub A.L., student, SumSU, Sumy

Современная упрочняющая технология располагает многочисленными методами улучшения структуры и свойств поверхностного слоя, каждый из которых имеет оптимальные области применения, достоинства и недостатки. Значительный интерес представляет метод электроэрозионного легирования (ЭЭЛ), все более широко применяющийся в промышленности для повышения износостойкости и твердости поверхности деталей машин и др. Несмотря на то, что ЭЭЛ положительно влияет на износостойкость поверхностного слоя, его недостатки нередко ограничивают внедрение данной технологии для широкого круга деталей машин. К таким недостаткам относятся снижение шероховатости поверхности изделий после ЭЭЛ, отрицательное влияние эрозионного разряда на усталостные свойства изделий и др.

С другой стороны, весьма эффективной технологией поверхностного упрочнения является поверхностная пластическая деформация (ППД), которая в значительной степени устраняет отмеченные выше недостатки ЭЭЛ.

В последнее время все большее применение для снижения шероховатости поверхности и упрочнения находит метод безабразивной ультразвуковой финишной обработки металлов (БУФО). Устройство предназначено для финишной обработки на типовом станочном оборудовании различных конструктивных форм поверхности.

В табл. 1 приведены результаты измерения шероховатости и остаточных напряжений образцов стали 40Х, обработанных разными способами.

Таблица 1

Вид обработки	Шероховатость, Ra	Остаточные напряжения, σ , МПа
Без обработки	1,25	-70
ЭЭЛ + БУФО	0,05	-500
БУФО	0,05	-640
ППД	0,1	-500
ЭЭЛ + ППД	0,1	-650

Таким образом, можно сделать следующий вывод: применение после ЭЭЛ метода БУФО приводит снижению шероховатости (Ra) с 1,25 до 0,05 мкм и увеличению сжимающих напряжений с 70 до 500 МПа.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ
НАВЧАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ У ВИГЛЯДІ ДОКУМЕНТУ PDF
THE SOFTWARE OF THE EDUCATIONAL LITERATURE CREATION
PROCESS IN THE PDF DOCUMENT FORM

*Загребельна А.В., студент, Колесник В.О., студент,
Лисянський В.М., студент, Руденко О.Б., ст. викладач, СумДУ, Суми
Zagrebелna A.V., student, Kolesnik V.O., student,
Lysianski V.M., student, Rudenko O.B., lecturer, SumSU, Sumy*

Протягом останніх 3-х років на кафедрі технології машинобудування, верстатів та інструментів проводиться робота по створенню електронних копій необхідної навчально-довідкової літератури для дисциплін, що викладаються.

Серед них в електронному вигляді вже представлено:

- 1) 6 найменувань підручників дисципліни "Системи автоматизованого проектування технологічних процесів";
- 2) 10 найменувань довідників для технолога;
- 3) 5 найменувань довідників для конструктора;
- 4) 23 найменування класифікаторів;
- 5) 8 найменувань загальномашинобудівних та 9 найменувань загальномашинобудівних укрупнених нормативів режимів різання та технічного нормування операцій механічної обробки для виконання студентами курсових та дипломних проєктів (робіт) зі спеціальності "Технологія машинобудування".

За останній рік ця база електронних копій поповнилася 16 найменуваннями міжгалузевих укрупнених нормативів часу, які видані в 1999-2007 роках українською мовою та отримані бібліотекою університету в одному примірнику кожний.

В окремих випадках необхідна початкова інформація знайдена у всесвітній мережі Internet, але більша частка її отримується шляхом сканування паперового видання.

Для отримання зручної у використанні електронної копії видання простого запозичення її з мережі Internet або сканування паперового видання недостатньо.

Метою даної роботи, крім поповнення бази електронних видань, є огляд основного програмного забезпечення, що використовувалося у процесі її створення у вигляді документу **PDF** (Portable Document Format).

В якості основного програмного продукту для створення електронного видання використовується **Adobe Acrobat Professional**. Перевагою цього програмного забезпечення є можливість структурування документу (створення закладок) у вигляді розширеного змісту з посилкою на окремі таблиці для полегшення пошуку необхідної інформації.

Початковими даними для створення документу **PDF** є файли-зображення окремих сторінок.

Для корегування сторінок існуючих документів **DJVU** виконувалося експортування їх у файли-зображення за допомогою програмного продукту **Universal Document Converter**. Для цього документ **DJVU** відкривається за допомогою **Internet Explorer**, а потім друкується в **Universal Document Converter** (обирається у якості принтера). В режимі "Властивості принтера" є можливість обрати для формування файлів-зображень необхідні розподільну здатність (від 96 до 1200 dpi), формат файлу (**BMP, DCX, GIF, JPEG, PCX, PNG** або **TIFF**) та глибину кольору.

При необхідності корегування сторінок існуючих документів **PDF** для їх експорту у файли-зображення в головному меню програми **Adobe Acrobat Professional** обирається режим "Файл \ Експорт \ Зображення". При цьому є можливість настроїти параметри вихідних файлів-зображень: обрати формат файлів (**JPEG, PNG** або **TIFF**), здійснити керування кольором, задати параметри перетворення та розподільну здатність (від 72 до 2400 ppi).

Для автоматизованої обробки сканованих зображень використовується програма **ScanKromsator**, основними функціями якої є: розріз розворотів сторінок на дві окремі сторінки; знищення (чистка) чорних полос на розвороті сторінки та зайвих або "брудних" зон; автоматичне виправлення нахилу сторінок; автоматичне виправлення розмірів полів сторінки, визначення ширини книги та приведення розмірів усіх її сторінок до однакового значення; конвертація формату та розподільної здатності зображень (досягається зменшення розміру файлу-зображення без втрати якості до 50-80 кБ); гнучкі можливості по назві вихідних файлів (добавлення префіксу, нумерація з заданим кроком, початок нумерації з заданого значення).

Конвертацію файлів з одного формату в інший (включаючи зміну їх параметрів) зручно здійснювати в програмному продукті **ReaConverter**.

Для редагування файлів-зображень використовуються такі програми, як **Microsoft Office Picture Manager, Adobe Fotoshop, Paint.NET**.

Програмні продукти **Adobe Fotoshop** та **Paint.NET** застосовуються для додаткового очищення зон, які залишилися "брудними" після обробки зображення програмою **ScanKromsator**; об'єднання таблиць, які розташовані на різних сторінках; повороту повного змісту зображення, або його окремих зон; зміни розмірів та параметрів зображення; конвертації файлу в інші формати тощо.

Програма **Microsoft Office Picture Manager** використовується для індивідуальної та пакетної обробки зображень (поворот, зміна розмірів, додаткова автоматична під настройка зображення).

Створення документу **PDF** за допомогою програмного продукту **Adobe Acrobat Professional** здійснюється наступним чином: об'єднуються підготовлені файли-зображення; за допомогою закладок оформлюється зміст; корегуються параметри закладок; здійснюється оптичне розпізнання тексту.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШЛИФОВАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

INVESTIGATION DYNAMIC FEATURES OF GRINDING APPARATUS

Акилов А.И., доцент, Кирюшко Д.А., студент, СумГУ, Сумы
Akilov A.I., associate professor, Kiryushko D.A., student, SumSU, Sumy

При обработке цилиндрических поверхностей торцом шлифовального круга ось его вращения располагают по отношению к оси детали перпендикулярно или перекрестно в зависимости от того, каким участком круга ведется шлифование: серединой или периферией. Очевидно, что схема расположения оси шлифовального круга определяет величину и направление составляющих сил резания. Наиболее неблагоприятное расположение сил резания возникает при перекрестном расположении осей, т.к. каждая из составляющих формирует изгибающие моменты шпиндельного узла относительно центра жесткости. При тангенциальной подаче круга в процессе обработки шеек коленчатого вала описанные схемы расположения осей технологической системы периодически повторяется. При выбранной схеме шлифования шеек за каждый двойной ход изменяются силовые условия взаимодействия инструмента и детали, в результате чего в технологической системе могут возникать колебания.

Для исследования динамики шлифовального устройства принимаем наиболее неблагоприятные условия резания при которых ось вращения шлифовального круга и шейки вала расположены перекрестно на расстоянии $D_{\text{ш}}/2$ и обработка ведется периферией круга.

Расчетная модель шлифовального устройства представлена в виде твердого тела массой m сориентированного в плоскости $x_1O_1y_1$ условными жесткостями C_x, C_y, C_o и демпфированиями h_x, h_y, h_o , приведенными к центру O_1 жесткости.

При возникновении колебаний в технологической системе точка O контакта шлифовального круга с деталью будет совершать независимые колебательные движения: линейные вдоль осей x и y и крутильные θ относительно центра O_1 жесткости системы с плечом l . Параметры этих колебаний зависят от приращения сил резания, вызванных изменением толщины резания за один цикл колебания:

$$m\ddot{y}_1 + h_y\dot{y}_1 + C_y y_1 = P_y, \quad m\ddot{x}_1 + h_x\dot{x}_1 + C_x x_1 = P_x, \quad J\ddot{\theta} + h_o\dot{\theta} + C_o\theta = Pl_2. \quad (1)$$

Здесь P_x, P_y, Pl_2 – приращение сил резания; J – момент инерции; θ – угол качания.

Структура шлифовального устройства формируется тремя упруговязкими контурами x, y, θ . Характер функциональной связанности этих контуров можно проследить с помощью структурной схемы, представленной на рисунке 1.

Представив дифференциальное уравнение (1) в операторной форме записи, получим:

$$y_1(s)(T_1^2 s^2 + T_2 s + 1) = P_y(s)/C_y, \quad x_1(s)(T_3^2 s^2 + T_4 s + 1) = P_x(s)/C_x, \quad \theta(s)(T_5^2 s^2 + T_6 s + 1) = Pl_2(s)/C_o. \quad (2)$$

Здесь $s = d/dt$ – оператор Лапласа; $T_1^2 = m/C_y$, $T_3^2 = m/C_x$, $T_5^2 = J/C_o$ – инерционные постоянные времени; $T_2 = h_y/C_y$, $T_4 = h_x/C_x$, $T_6 = h_o/C_o$ –

постоянные времени демпфирования. Откуда передаточные функции колебательных контуров запишем так:

$$W_y(s) = \frac{y_1(s)}{P_y(s)} = \frac{1}{C_y(T_1^2 s^2 + T_2 s + 1)}, W_x(s) = \frac{x_1(s)}{P_x(s)} = \frac{1}{C_x(T_3^2 s^2 + T_4 s + 1)}, W_\theta(s) = \frac{\theta(s)}{Pl_2(s)} = \frac{1}{C_\theta(T_5^2 s^2 + T_6 s + 1)}. \quad (3)$$

После некоторых преобразований получим передаточную функцию упругой системы в операторной форме записи:

$$W_{\text{ин}}(s) = \frac{\Delta(s)}{P(s)} = \frac{\sin^2 \alpha}{C_y(T_1^2 s^2 + T_2 s + 1)} + \frac{\cos^2 \alpha}{C_x(T_3^2 s^2 + T_4 s + 1)} + \frac{l_2 l(\sin \alpha \sin \beta + \cos \beta \cos \alpha)}{C_\theta(T_5^2 s^2 + T_6 s + 1)}. \quad (4)$$

В частотной форме записи уравнение примет следующей вид:

$$W_{\text{ин}}(\omega) = \text{Re}(\omega) + i \text{Im}(\omega). \quad (5)$$

Передаточная функция процесса резания описывается выражением

$$W_{\text{ид}}(\omega) = K_{\text{ид}}. \quad (7)$$

где $K_{\text{ид}}$ – коэффициент жесткости резания.

Исследование динамических свойств технологической системы проводилось по критерию Найквиста путем расчета амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФЧХ) с построением ее графика (см. рисунок 2). При построении графика исходные значения жесткостей (при $\omega = 0$) принимались по результатам эксперимента $C_x = 20000$ Н/мм, $C_y = 4500$ Н/мм, $C_\theta = 1,5 \cdot 10^9$ Н·мм и коэффициент резания $K_p = 10^5$ Н/мм. Значения вещественной Re и мнимой Im частей комплексной передаточной функции системы для различных частот $\omega \text{ с}^{-1}$ вынужденных колебаний, отмеченных на графике, указаны на координатных осях.

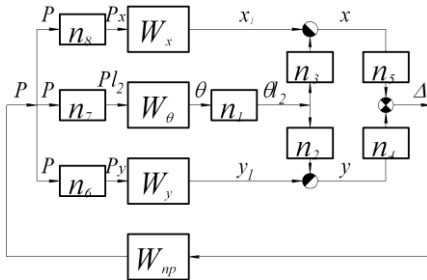


Рисунок 1

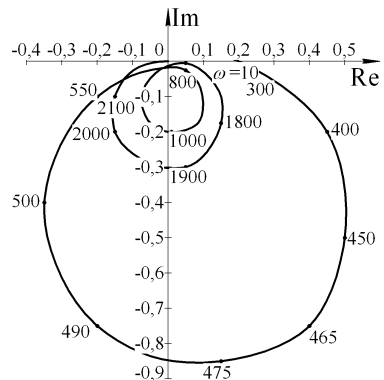


Рисунок 2

Выводы. Анализ АФЧХ показал, что выбранная система устойчива во всем диапазоне вынужденных колебаний. Устойчивость системы обеспечивается гидравлическим приводом подачи шлифовального устройства, который создает наиболее выгодную ориентацию осей жесткости относительно сил резания. Расчеты показывают, что устойчивость системы может быть достигнута путем увеличения демпфирования при снижении исходной жесткости.

РАЗРАБОТКА РАСТОЧНОГО РЕЗЦА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ
КОНИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ
DEVELOPMENT OF BORING TOOL FOR MACHINING OF LONG
TAPPER HOLES

Туптюк А., студент, СумГУ, Сумы
Tiptuk A., student, SumSU, Sumy

Разработка и внедрение новых энергосберегающих технологий требует изготовления весьма нетехнологичных деталей. Одними из таких деталей являются диффузоры и комфузоры тепловых машин. Эти детали имеют длинные конические отверстия ($l/d_{min} > 15$ и углом конуса $5^{\circ}-7^{\circ}$). Главным требованием к этим поверхностям является низкая шероховатость на уровне Ra0.4-Ra1.6. Вместе с тем при растачивании таких поверхностей возникают вибрации из-за малой жесткости расточных резцов. В связи с этим обеспечение устойчивости растачивания является важной задачей.

В работе разработан расточной резец для растачивания отверстий конфузоров и диффузоров с минимальным диаметром 21 мм, длиной 350 мм и углом конуса 6° . Проблема обеспечения виброгашения в таком резце связана с невозможностью размещения вибрасителей не только внутри резца, но и перед ним.

Поэтому устойчивость обработки в этом случае была обеспечена выбором материала державки, созданием сжимающих напряжений в ней и, следовательно, увеличением демпфирующей способности материала. На основе прогнозирования устойчивости процесса растачивания с помощью аналитической модели было выполнено сравнение трех материалов, обладающих различными модулями упругости и коэффициентом демпфирования: чугуна, стали и твердого сплава.

Модель колебаний основана на анализе характеристического уравнения замкнутой технологической системы заготовка-процесс резания-резец и реализована методом D-разбиения, следуя методологии, предложенной в работах J. Tlustý, Y. Altintas, С. С. Емельяненко. Передаточная функция процесса резания определялась методом имитационного моделирования процесса стружкообразования методом конечных элементов. Было использовано допущение, что передаточная функция технологической системы задается динамической податливостью резца. Определение коэффициентов уравнения динамической податливости резца выполнялось путем аппроксимации АЧФХ резца, определенной с помощью расчета вынужденных колебаний в программе ANSYS.

Результаты расчета позволили ранжировать материалы по устойчивости растачивания. Наибольшую устойчивость обеспечивает твердый сплав, среднюю сталь и наименьшую – чугун. Доказано, что главное значение при растачивании имеет модуль упругости материала, а не его демпфирующая способность. Экспериментальные исследования стального и чугунного резцов подтвердили сделанные выводы.

Работа выполнена под руководством доцента Криворучко Д.В.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В УСЛОВИЯХ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

CREATION OF INFORMATION MODEL OF THE DETAIL FOR MODULAR TECHNOLOGY

Думанчук М.Ю., ст. преподаватель, СНАУ, Сумы
Dumanchuk M.Y., lecturer, SNAU, Sumy

Затраты на технологическую подготовку производства в машиностроении имеют высокую долю в себестоимости деталей, которая может значительно превосходить затраты непосредственно на изготовление детали. Причиной этого является конструктивная сложность объектов производства, необходимость детальной проработки технологических решений, низкий уровень унификации конструкции деталей. Важным элементом в комплексе работ по сокращению сроков технологической подготовки производства является создание эффективных систем автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления изделий. Большую сложность при создании таких систем представляет процесс описания самой детали, которое достаточно сложным и трудоемким, таким, которое требует специальных знаний и навыков. Достичь упрощения процесса описания детали, а также самого процесса проектирования технологического процесса можно, если в основу системы САПР ТП положить принципы модульной технологии.

В отличие от обычных методик, где образ детали формируется с помощью совокупности отдельных элементарных поверхностей и связей между ними, в модульной технологии деталь описывается совокупностью модулей поверхностей, содержащих ограниченный перечень элементов.

Всю информацию о конструкции детали при проектировании модульного технологического процесса можно разделить на две части:

1.общая, которая описывает форму детали, перечень модулей поверхностей, связи размерные и точностные между модулями, ее габаритные размеры;

2.внутримодульная, которая описывает имеющиеся в модуле поверхности, их размеры и точность.

Подобный подход к описанию детали позволяет значительно упростить описание детали, сохранив его полноту, и, как следствие, сократить объем необходимой информации, уменьшить трудоемкость и упростить подготовку начальных данных для автоматизированного проектирования технологических процессов. Уменьшение начальной информации и упрощение ее структуры также приведет к упрощению структуры системы автоматизированного проектирования технологических процессов, которое отразится на качестве ее работы и стоимости.

ПРО ОБРОБКУ ДРІБНИХ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ SHALLOW FLAT DETAILS TREATMENT

Бурлакова Г.Ю., ст. викладач, ПДТУ, Маріуполь;

Пічугін М.І., студент, ЧНУ ім. В. Даля, Луганськ

Burlakova G.Y., lecturer, PGTU, Mariupol;

Pichugin N.I., student, ENU named after V. Dahl, Lugansk

Відомо, що частка обробно-зачищувальних операцій дрібних деталей (масою 0,3-20 м з найбільшим габаритним розміром 30 мм) становить загалом по машинобудуванню 6-70% трудомісткості їхнього виготовлення. Саме механізація обробно-зачищувальних операцій є одним з найважливіших питань сучасного виробництва. Особливо гостро ця проблема стоїть на підприємствах, пов'язаних з обробкою дрібних плоских деталей складної конфігурації із чорних і кольорових металів.

Аналіз існуючих методів, застосовуваних для цих операцій, показав, що жоден з них не може бути ефективно використаний при обробці цих деталей. З методів по обробці виробів у вільних абразивах на верстатах без жорсткого кінематичного зв'язку кращими були відцентрово-ротаційний і гідроабразивний. У першому методі існують складності конструкторські, зв'язані головним чином зі створенням і підтримкою зазору між дном чаші й обертової тарілки, і технологічні, зв'язані при обробці дрібних плоских деталей з налипанням на стінки чаші й злипання один з одним. У другому методі виникає шаржування поверхні.

Зазначені недоліки змушують знову звернути увагу на об'ємну вібраційну обробку, що одержала найбільше поширення не тільки в Україні, але й у країнах ближнього й далекого зарубіжжя. При обробці на даному встаткуванні дрібні плоскі деталі також збираються в пакети й налипають на стінки контейнера. Однак простота самого встаткування робить його більше привабливим для виробничника.

При цьому сьогодні намітилися тенденції щодо вирішення існуючих проблем. Налипання на стінки контейнера вдається уникнути, застосувавши два підходи - замінивши гладку структуру футеровки контейнера на рельєфну (а в ряді випадків абразивну) і (або) змінивши кут нахилу стінки контейнера з боку підйому робочого середовища на негативний, що змушує деталі під власною вагою відпадати від вологої стінки. Ліквідацію злипання в пакети вирішують у такий спосіб: введенням додаткового пристосування; введенням допоміжних протиадгезійних тіл; зміною в'язкості хімічно активного розчину; зміною взаємного тиску абразивних гранул і деталей за рахунок створення пересічних потоків робочого середовища шляхом зміни форми контейнера.

ДО АНАЛІЗУ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАННЯ ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ
 ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ НА ВЕРСТАТАХ БЕЗ ЖОРСТКОГО
 КІНЕМАТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СИСТЕМІ
 TO ANALYSIS OF DECISION OF TASK ABOUT EFFICIENCY OF PROCESS
 OF TREATMENT OF DETAILS ON MACHINE-TOOLS WITHOUT HARD
 KINEMATICS CONNECTION IN TECHNOLOGICAL SYSTEM

Калмиков М.О., докторант, НТУУ «КПІ», Київ
Kalmykov M.A., doktorant, NTU of Ukraine «KPI», Kiev

Вихідними параметрами процесу обробки деталей на верстатах без жорсткого кінематичного зв'язку в технологічній системі є заданий мікрорельєф поверхні (R_a й ін.), отриманий за певний проміжок часу. Спрощена схема вирішення завдання наведена нижче (рис. 1).

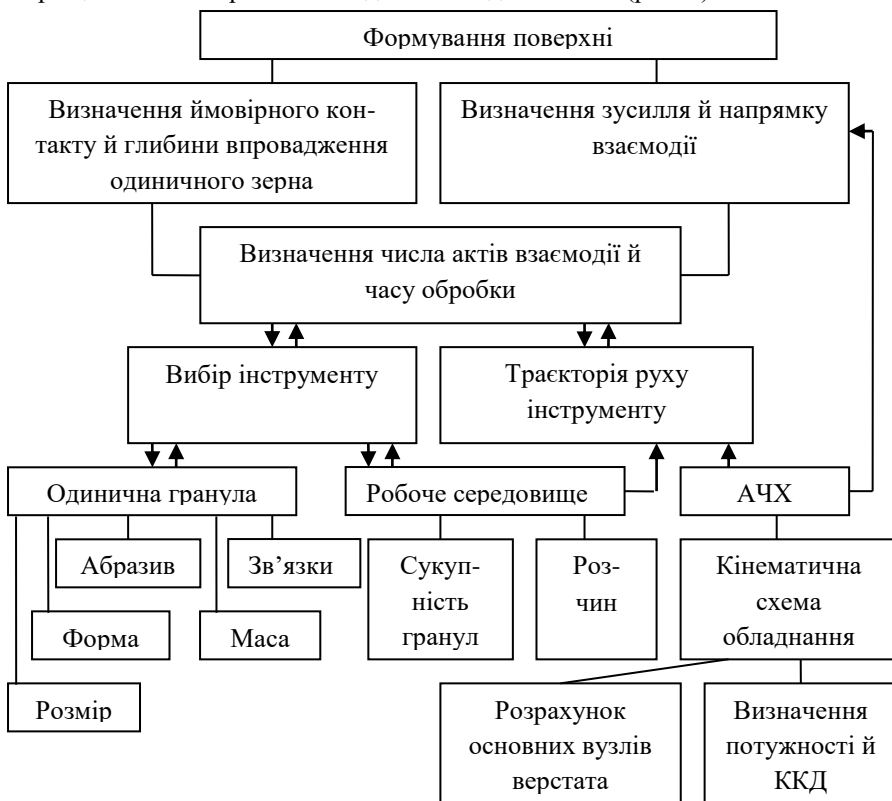


Рисунок 1 - Спрощена схема вирішення завдання про ефективність процесу вібраційної обробки деталей

На підставі представлених у схемі зв'язків напрошується моделювання наступних складових процесу (рис. 2).



Рисунок 2 - Моделювання складових процесу

Перші два пункти схеми (рис. 2) описують передачу енергії в зону обробки, а 3-й й 4-й моделюють результат, здійснюваний при взаємодії інструмента й оброблюваного виробу - операції.

Для моделювання процесу передачі імпульсу крізь середовище не досить використання реологічних методів, оскільки потрібне дослідження динамічних характеристик цього процесу по всій площі поперечного перерізу контейнера. У той же час завдання моделювання сипучих середовищ під впливом вібрації з наявністю границь і розривів не вирішений на сьогоднішній день. Саме спроба застосування найбільш перевірених, адекватних й обґрунтованих гіпотез привела до необхідності розбивки на дані етапи. Крім того, саме на цих етапах можуть бути зроблені висновки про раціональність тих або інших параметрів роботи й конструкції, тому що саме на даному етапі відбувається втрата потужності.

ДО ПИТАННЯ ПРОЕКУВАННЯ Й РОЗРАХУНКУ
ЕЛЕМЕНТІВ ВІБРАЦІЙНОГО ВЕРСТАТА
ЗА ДОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ SOLIDWORKS

TO QUESTION OF PLANNING AND CALCULATION OF
CONSTRUCTION ELEMENTS OF OSCILLATION MACHINE-TOOL IN
SOLIDWORKS

Кашура М.О., студент, Ясунік С.М., доцент, ЧНУ ім. В.Даля, Луганськ

*Kashura M.A., student, Yasunik S.N., associate professor,
ENU named after V. Dahl, Lugansk*

При розробці й наступному дослідженні конструкцій вібраційних верстатів застосовується різне програмне забезпечення, що дозволяє моделювати реальний процес роботи верстата й виявляти небезпечно навантажені елементи конструкції. До такого програмного забезпечення відносять: засоби автоматизації інженерного аналізу, засновані на чисельних методах, які сьогодні стали невід'ємною частиною процесу проектування виробу.

Для успішного застосування кожен розрахунковий пакет повинен відповідати двом вимогам: втілювати найефективніші чисельні алгоритми; надавати користувачеві розвитий набір сервісних функцій з підготовки вихідних даних й обробки результатів розрахунку.

Такими програмними продуктами можуть бути: SolidWorks, Ansys (ANSYS, Inc.), LS-DYNA (Livermore Software Technologies Corp.), Eta/DYNAFORM (Engineering Technologies Associates), ADAMS (Mechanical Dynamics, Inc.), Star-CD (Computational Dynamics), CADfix (Finite Element Graphical Systems), C-MOLD (Advanced CAE Technology, Inc.), COMET/Acoustics (Automated Analysis Co), ProCAST (UES, CALCOM) і т.д. Більш докладно пропонуємо зупинитися на наступних програмних продуктах SolidWorks й Ansys, як найпоширеніших й універсальних програмних комплексах у наш час.

Ansys - єдина кінцево-елементна система з повним охоптом явищ різної фізичної природи (міцність, теплофізика, гідрогазодинаміка й електромагнетизм) із можливістю рішення зв'язаних завдань.

Ansys має найширшу інтеграцію й двосторонній обмін даними з усіма CAD / CAE / CAM – системами.

Серед безлічі кінцево-елементних програмних комплексів Ansys - перший й єдиний, розроблений і сертифікований відповідно до міжнародних стандартів ISO 9000 й ISO 9001.

Як ми вже відзначали, Ansys дозволяє вирішувати проблеми міцності, теплофізики, гідрогазодинаміки, електромагнетизму разом з розрахунком утомних характеристик і процедурами оптимізації. Єдина система команд й

єдина база даних повністю виключають проблеми інтеграції й взаємного обміну між зазначеними сферами. Більше того, у програмі використані спеціалізовані кінцеві елементи, що мають, крім переміщень і поворотів у вузлах, ступені волі по температурі, напрузі й ін., а також перемикання типу елемента, наприклад, електромагнітного на міцнісний. Завдяки цьому у програмі реалізовані унікальні можливості проведення зв'язаного аналізу. Оптимізація конструкції, таким чином, може вестися з обліком усього різноманіття фізичних впливів на неї.

SolidWorks - ядро інтегрованого програмного комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка життєвого циклу виробу відповідно до концепції CALS-технологій. Розв'язувані завдання: проектування деталей й складання без обмеження складності виробів з листового металу, зварених конструкцій, оснащення; проектування "від концепції", промисловий дизайн, складні поверхні, перевірка складання на "збирання"; випуск креслень відповідно до вимог ЄСКД.

SolidWorks включає інтегровані модулі аналізу міцності. У цей час ці інструменти є складовою частиною системи, забезпечуючи єдине середовище проектування й аналізу з використанням асоціативної геометричної моделі, єдиної бібліотеки матеріалів, загального інтерфейсу.

Найбільш актуальним є завдання розрахунку на міцність різноманітних конструкцій машинобудування, а також деяких інших категорій, зокрема будівельних об'єктів. Під розрахунком на міцність розуміється рішення завдань: лінійного статичного аналізу, включаючи розрахунок складання з різними контактними умовами, включаючи тертя, розрахунок оболонкових і балкових конструкцій, а також комбінацій тіл, оболонок і балок; розрахунку конструкцій із анізотропних і шаруватих композитних матеріалів, матеріалів з нелінійними властивостями; лінійної стійкості; власних частот коливань (резонансу); теплового аналізу без обліку руху середовища й термопружного розрахунку на базі результатів теплового; багатоциклового утомного розрахунку; параметричної оптимізації; імітації падіння; лінійної й нелінійної динаміки; закритичного поведіння конструкцій з урахуванням геометричної нелінійності.

Процедури розрахунку побудовані на базі методу кінцевих елементів. Тому в розрахункових моделях можуть бути враховані практично всі особливості конструкцій й умов їхньої експлуатації.

Умови функціонування реалізуються за допомогою різних типів навантажень і закладень: призначеного переміщення; постійної й змінної сили, моменту, що згинає й крутить, тиску, навантажень в опорах; дистанційних сил і закріплень, абсолютно жорсткого з'єднання компонентів у складанні; віртуальних болтів, штифтів, пружин; прискорення й гравітації; теплових навантажень, конвекції, радіації; нестационарних навантажень; різноманітних граничних умов у місцях контакту.

Це дозволяє використати SolidWorks для проектування й дослідження вібраційного верстата.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ТУРБОАБРАЗИВНИМ СПОСОБОМ

THE RESEARCH OF TURBO-ABRASIVE TREATMENT OF DETAILS

*Левинська І.М., аспірантка, Зуєв О.С., студент,
СНУ ім. В. Даля, Луганськ*
*Levynska I.M., postgraduate student, Zuev O.S., student,
ENU named after V. Dahl, Lugansk*

Проведено аналіз існуючих методів обробки деталей на верстатах без жорсткого кінематичного зв'язку (рис. 1). Запропоновано класифікацію деталей, що дозволяє вибрати відповідне обладнання з того, що розглядається.

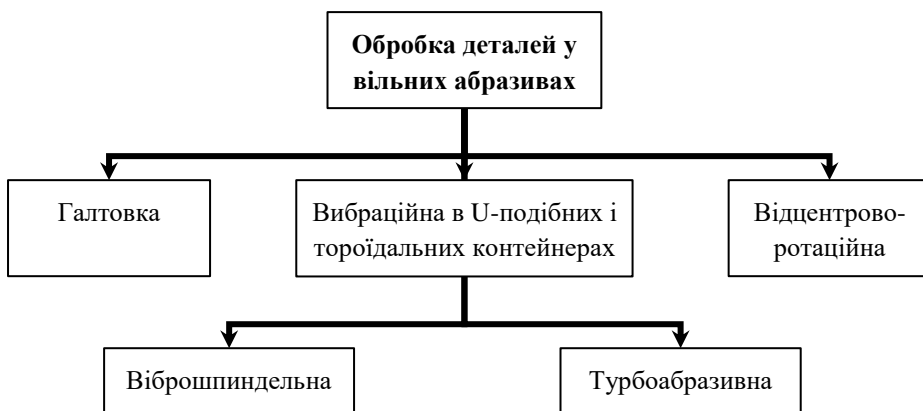


Рисунок 1 – Класифікаційна схема методів обробки деталей у вільних абразивах

Запропоновано для обробки складного профілю великогабаритних деталей використовувати турбоабразивну обробку.

Слід зазначити, що даний метод є одним з порівняно нових способів обробки деталей, основою котрого є використання техніки псевдооживлення сипких матеріалів, що обумовлене низкою її позитивних характеристик, таких як: низкотемпературність процесу унаслідок малих сил взаємодії абразивних зерен з поверхнею заготовки і високого ступеня розрядженості псевдооживленого шару; надзвичайно велика поверхня взаємодії твердих частинок з середовищем, що дає можливість забезпечити інтенсивне знімання металу з поверхні заготовки; високий ступінь текучості «киплячого» шару, що може забезпечити обробку поверхонь зі складним профілем за рахунок контакту інструменту з поверхнею складної форми.

ВІБРАЦІЙНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ ІЗ ПЛАСТМАС

OSCILLATION TREATMENT OF DETAILS FROM PLASTICS

*Лубенська Л.М., професор, СНУ ім. В. Даля;
Дзей С.Є., інженер, ТОВ ПКФ «Лугпромхолод», Луганськ*

*Lubenskaya L.M., professor, ENU named after V. Dahl;
Dzey S.E., engineer, «Lugpromkholod» LTD, Lugansk*

Останнім часом різко зросла потреба у виготовленні виробів з різних пластмас, причому пластмаси застосовуються як для невідповідальних, так і для відповідальних деталей. До стану поверхонь таких деталей пред'являються певні технічні вимоги, серед яких, наприклад, варто виділити такі: Облой і літники повинні бути вилучені. Необхідність захисту місць видалення літників, облой й інших місць механічної доробки повинна бути зазначена в кресленні деталі. Допускається залишок крапкового літника, що не виходить за межі допуску на розмір деталі. Ділянки поверхні деталі, на яких вироблялася механічна доробка з метою видалення літників й облой або доведення розмірів деталі до необхідних, повинні мати шорсткість не більше 40 мкм. Розмір фаски або будь-якої кривій, що утворюються при зачищенні облой на крайках деталей, не повинен перевищувати 1 мм, причому їхній лінійний розмір не повинен становити більше 50% товщини стінки деталі. Допускається скруглення гострих крайок деталей радіусом або будь-якої кривій не більше 0,5 мм, якщо в кресленні відсутні спеціальні вказівки й ін.

Залежно від способу одержання й конструкції прес форми, а також перерахованих вище вимог готові вироби можуть вимагати доробки. Деталі із пластмас обробляються механічним шляхом (наприклад, обрізка, відкушування літників, облой, ґрата, розкриття недооформлених отворів, накатка різьблення й ін.).

Серед методів оздоблювальної обробки, крім шліфування й полірування, варто виділити механохімічну обробку у вільних абразивах на верстатах без жорсткого кінематичного зв'язку, що дозволяє вести одночасно обробку великої кількості деталей. Вібраційна обробка характеризується низькотемпературним режимом, що важливо для пластмас, які мають відносно низьку температуру плавлення, низьку теплопровідність, в'язкість. Однак застосування даного методу обробки для пластмасових деталей найменш вивчено.

Як відомо, залежно від природи полімеру й характеру його переходу з в'язкотекучого в склоподібний стан при формуванні виробів пластмаси діляться на термопластичні й термореактивні, що вимагає при складанні технологічного процесу вібраційної обробки й виборі режимів обробки приділяти особливу увагу конструкції вібраційного верстата й характеристикам робочих середовищ.

ВПЛИВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ШПИНДЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ

INFLUENCE MAIN PARAMETER SPINDLE FINISHING ON PROCESS EFFICIENCY

Нечай О.В., аспірант, СНУ ім. В.Даля, м. Луганськ

Nechaj E.V., postgraduate student, ENU named after V. Dahl, Lugansk

Мета досліджень: визначення впливу основних параметрів шпиндельної обробки на продуктивність процесу.

Основними факторами, що визначають продуктивність шпиндельної обробки, є швидкість руху деталі, характеристики робочого середовища й тривалість обробки.

Вплив швидкості обертання деталі на інтенсивність знімання металу. Установлено, що зі збільшенням швидкості руху знімання металу зростає (мал. 1). Інтенсивність знімання монотонно зменшується й стабілізується по досягненні певної шорсткості поверхні. Однак ця залежність не виявляє повністю картину впливу швидкості обертання на знімання, оскільки при рівному часі обробки й різних числах обертів шпинделя поверхня зразків проходить різний шлях тертя в абразивному наповнювачі.

Вплив робочого середовища на інтенсивність знімання металу.

Використовувані робочі середовища: формокорунд - циліндр $\varnothing 2 \times 5 \dots 8$ мм; формовані гранули Московського абразивного заводу (абразивні зерна електрокорунда на керамічній зв'язці) у вигляді тригранних призм - ПТ-10 (із зернистістю 10...20 і зв'язкою СТ по ТУ 2-036-205-73) з висотою призм 10 мм; шлифзерно (ДСТ 3647-80); волзький пісок.

Установлено, що найбільш ефективно шпиндельна обробка відбувається в шлифзерні (мал. 2).

Зі зменшенням розміру абразивного середовища інтенсивність обробки зростає в 2,5 - 3,5 рази.

Установлено, що для обробки деталей, що мають складну конфігурацію, у тому числі затінені ділянки, необхідний підбір абразивного середовища, що забезпечує контакт у цих зонах.

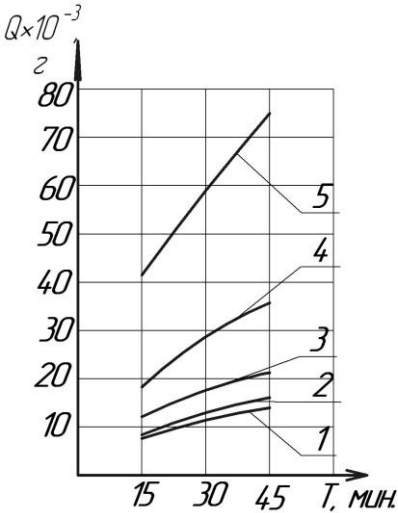
Установлено, що найбільш інтенсивно відбувається обробка виступаючих ділянок профілю деталей складної форми.

Вплив тривалості обробки на знімання металу. Знімання металу контролювалося через 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 і 120 хв обробки. Постійні умови: оброблюваний матеріал - латунь ЛС-59; шліфувальний матеріал - формокорунд-циліндр; частота обертання шпинделя $n=900$ об/хв.

Знімання металу характеризується високою інтенсивністю зміни в початковий період обробки й досить рівномірним зніманням металу надалі. По мірі збільшення часу обробки знімання металу поступово зменшується й

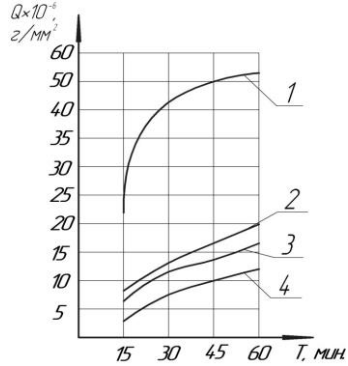
подальше збільшення тривалості обробки не приводить до його зміни. Зниження інтенсивності знімання металу зі збільшенням часу обробки обумовлено видаленням грубих нерівностей вихідної поверхні в першій хвилині обробки, а подальше знімання металу визначається тільки ріжучою здатністю абразивних часток і фізико-механічних властивостей матеріалу деталі.

Результати експериментів по впливу тривалості обробки на знімання металу з поверхні зразків представлені на мал. 3.



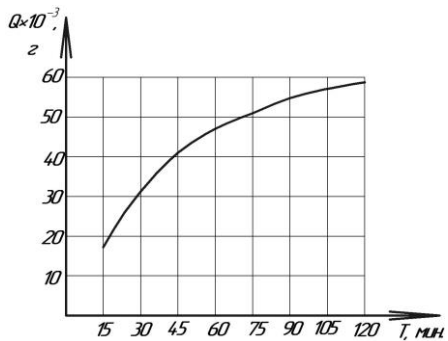
Малюнок 1 – Залежність знімання металу від частоти обертання деталі (умови обробки: латунь ЛС-59; шліфувальний матеріал - формокорунд-циліндр):

- 1 - $n = 600$ об/хв.;
- 2 - $n = 900$ об/хв.;
- 3 - $n = 1250$ об/хв.;
- 4 - $n = 1750$ об/хв.;
- 5 - $n = 2600$ об/хв.



Малюнок 2 – Вплив типу абразивного середовища на знімання металу:

- 1- шліфзерно; 2 - формокорунд - циліндр; 3 - ПТ-10;
- 4 - возький пісок



Малюнок 3 – Залежність знімання металу від тривалості обробки

АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕНЬ У ВІБРУЮЧОМУ КОНТЕЙНЕРІ ANALYSIS OF LOADING DISTRIBUTION IN VIBRATING CONTAINER

*Романченко А.В., аспірант, Волков І.В., ст. викладач,
ВНУ ім. В. Даля, Луганск*

*Romanchenko A.M., post graduate student, Volkov I.V., lecturer,
ENU named after V. Dahl, Lugansk*

При обробці деталей на вібраційних верстатах з U-подібною формою контейнера відбувається розподіл зусиль, переданих робочому середовищу, як по поперечному перерізі контейнера, так і по поздовжньому, що супроводжується зміною розширенням обсягу робочого середовища. Причому останнє стало помітно, тільки лише при створенні відносно довгих контейнерів. Це наочно видно з рис. 1.

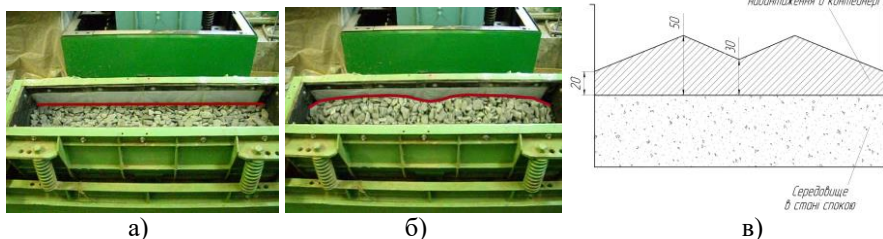


Рисунок 1 - Результати експериментальних досліджень станів робочого середовища в контейнері U-подібної форми:

- а - статичний стан середовища; б - динамічний стан середовища;
- в - епюра розподілу навантажень у контейнері

Нерівномірний розподіл навантажень у контейнері буде негативно позначатися на обробці протяжних деталей, приводячи до нерівномірного обертання частин деталей, зокрема до сплутування, «клубкоутворюванню» деталей (навіть таких, котрим раніше це не було властиво) і, у свою чергу, до їхньої пошкоджуваності.

З метою ліквідації такого ефекту потрібно строге укладання виробу по поздовжньому перетині контейнера.

Якщо зміна руху робочого середовища біля торцевих стінок контейнера, у першу чергу, зв'язана саме з їхньою наявністю, що приводить до гальмування, то зміни в центрі контейнера пов'язані з розташуванням вібробуджувачів, відсутністю передачі енергії на певній протяжній ділянці. Звідси виникає завдання визначення місця розташування вібробуджувача в довгомірному контейнері, їх числа й жорсткості самої обичайки. Для вирішення завдання використовується SolidWorks 2009.

О ВОПРОСЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

ABOUT QUESTION OF INFLUENCE ABRASIVE INSTRUMENT FORM ON THE PRODUCTIVITY OF OSCILLATION TREATMENT PROCESS

Шумакова Т.А., ассистент, ВНУ им. В. Даля, Луганск

Shumakova T.A., assistant, ENU named after V. Dahl, Lugansk

В настоящее время широкое распространение получил такой метод отделочно-зачистной обработки деталей как обработка свободными абразивами в вибрирующих контейнерах. На производительность этого метода оказывает влияние множество факторов, в том числе: режимы работы оборудования (амплитудно-частотные характеристики), его конструктивные особенности, исходное состояние заготовки, механизация и автоматизация вспомогательных операций, характеристики используемой рабочей среды (свободно загружаемых единичных абразивных гранул и химически активного раствора).

Как известно, основными характеристиками абразивной гранулы являются: ее состав (связующее и абразивная составляющая, которые определяют твердость, пористость, плотность, зернистость), размер, масса и форма. Наименее изученной на сегодняшний день характеристикой инструмента является именно форма абразивной гранулы.

Результаты экспериментальных исследований образцов и деталей выполненных различными по форме, массе и материалу, проведенных в научно-исследовательской лаборатории «Обработка свободными абразивами» на станке модели УВИ-25 с режимами: амплитуда колебаний $A=2$ мм; частота колебаний $f=50$ Гц, показали, что наиболее производительными являются абразивные гранулы в форме пирамид, в поперечном сечении которых лежит невыпуклый шестиугольник (П12) (рис. 1). Так по сравнению с распространенными конусами (рис. 1 а) съем металла в этих гранулах выше на 35%, при незначительно большем износе (всего на 2-5% выше). Съем металла в других исследуемых гранулах, а именно: П4 (пирамида, в основании которых лежит квадрат (рис. 1 б)), П6 [1] (пирамида, в основании которых лежит невыпуклый шестиугольник (рис. 1 в)), П8 (пирамида, в основании которых лежит невыпуклый восьмиугольник (рис. 1 г)) и П8(МК) (пирамида, в основании которых лежит невыпуклый восьмиугольник в форме «мальтийского креста» (рис. 1 д)) по сравнению с вышеупомянутыми конусами был больше на 5, 20, 35 и 44% соответственно. При этом следует отметить, что не все гранулы могут сохранять свои режущие способности (свою геометрическую форму) в процессе работы. Так, длительные наблюдения за износом гранул показали, что гранулы в форме П8 и П8(МК) не сохраняют свою форму и

превращаются в малопродуктивный конус достаточно быстро (уже после 6 часов работы). Для обеспечения высокой износостойкости, и как следствие эффективности применяемого инструмента, как показывают результаты исследований, необходимо, чтобы углы абразивных гранул, образующие внутренние поверхности (границы гранулы) были больше 47° (П8(МК)) и меньше 135° (П8). При этом грани, образующие эти углы, должны быть доступными и достаточно развитыми для эффективного контакта с деталями и гранулами.

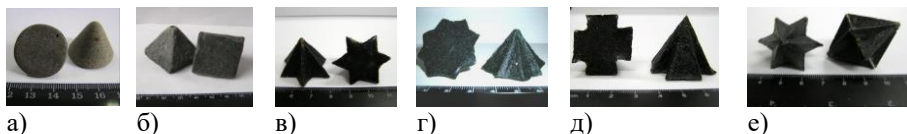


Рисунок 1 – Исследуемые абразивные гранулы:
а) конусы; б) П4; в) П6; г) П8; д) П8(МК); е) П12

Высокая производительность абразивных гранул в форме П12 [2] обеспечивается подобранным соотношением геометрических параметров этой гранулы (внутренний угол, образующий ребро гранулы, равен 60° ; внешний, – образующий грани гранулы, – 120° ; угол при вершине гранулы 60°), позволяющих обрабатываемым деталям и гранулам свободно контактировать как с ребрами гранулы, так и с ее гранями (доступными и развитыми), что подтверждается визуальным контролем за изменением формы гранул в процессе работы.

Установлено также, что форма абразивных гранул оказывает влияние и на скорость приграничного слоя рабочей среды. Гранулы, геометрическая форма которых предполагает наличие пазов – полостей (П6 и П12), движутся с большей на 21-37% скоростью по сравнению с «гладкими» конусами и П4. Предположительно, это связано с тем, что П6 и П12 вступают в зацепление друг с другом (подобно зубчатому) и при проворачивании вокруг своей центральной оси, подталкивая друг друга, перемещаются вдоль обечайки контейнера, двигаясь с более стабильной циркуляционной скоростью, чем конусы и П4. Это способствует равномерному перемещению обрабатываемой детали из одной зоны контейнера в другую и соответственно равномерной обработке.

Список литературы

1. Патент № 31109. Абразивні гранули для вібраційної обробки деталей / МПК В24В 31/14 / Калмиков М.О., Шумакова Т.О., Романченко О.В. – Заявл. 28.11.2007; Опубл. 25.03.2008, Бюл. №6.

2. Патент № 40383. Абразивні гранули для вібраційної обробки деталей/ МПК В24В 31/14 / Лубенська Л.М., Шумакова Т.О., Калмиков М.О. – Заявл. 25.09.2008; Опубл. 10.04.2009, Бюл. №7.

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ В U-ОБРАЗНОМ КОЛЕБЛЮЩЕМСЯ КОНТЕЙНЕРЕ

TREATMENT OF DIFFERENT SIZES ROTATION BODY DETAILS IN U-VIVID HESITATING CONTAINER

Молчанов Д.В., инженер, ВНУ им. В. Даля, г. Луганск

Molchanov D.V., engineer, ENU named after V. Dahl, Lugansk

Установлено, что в зависимости от размера (рис. 1), детали движутся в различных зонах поперечного сечения контейнера. А именно: при размерах деталей менее $1/3$ ширины контейнера они проходят путь, постоянно циркулируя вдоль стенок контейнера практически соприкасаясь с ним; при размере равном $1/3$ – деталь занимает устойчивое положение в центре вращения загрузки. Последнее позволяет при обработке деталей перейти к использованию контейнеров меньших габаритов, оставив необходимый для равномерной обработки объем рабочей среды, определенный опытным путем. Установлено, что число гранул, располагающихся между подобной деталью и стенкой, может не превышать трех.



Рисунок 1 – Внешний вид клапанов шаровых кранов

При проведении исследований была установлена возможность приблизить размеры контейнера к габаритам детали, что позволило увеличивать силу взаимодействия рабочей среды и обрабатываемых деталей и сократить габариты, металло- и энергоемкость оборудования, что немаловажно в условиях рыночной экономики. При переходе от 100-литрового традиционного контейнера к малообъемному металлоемкость снижена в 2 раза, а необходимая мощность привода в 2,5 раза.

**ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ
У МАШИНОБУДУВАННІ**

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ
МАШИНОБУДІВНОГО ВИРОБУ НА ОСНОВІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО
ПІДХОДУ
AN INCREASE OF EFFICIENCY OF MAKING OF MACHINE-BUILDING
PRODUCTS IS ON BASIS OF FUNCTIONAL APPROACH

Дядюра К.О., доцент, Остапенко О.С., студент, СумДУ, Суми
Dyadyura K.O., associate professor, Ostapenko O.C., student, SumSU, Sumy

Основні тенденції розвитку сучасного машинобудування базуються на взаємодії наукоємних технологій, фінансових ресурсів і інтелектуального капіталу. Як правило, в рамках однієї країни неможливо створити весь відтворюючий той або інший виріб технологічний ланцюжок, який максимально задовольняє вимоги замовника за ціною і якістю продукції. Слід зазначити, що в даний час розробка і виробництво машинобудівної продукції виробничо-технічного призначення є складним переплетенням у тому числі і національних економічних структур. В умовах глобалізації різних сфер діяльності конкурентоспроможність вітчизняного машинобудівного комплексу на даному етапі розглядається перш за все, як здатність зайняти місце в конфігурації міжнародних виробничих зв'язків, що змінюється, у відтворюючому транснаціональному ланцюжку і утримувати його при всіх її модифікаціях.

На етапі виготовлення інформація, що міститься в конструкторській і технологічній документації (КД і ТД, відповідно) за допомогою технологічних дій перетворюється в характеристики машинобудівного виробу. Практично всі процеси машинобудівного виробництва формально подібні між собою. Ця подібність ґрунтується на таких важливих атрибутах систем як: організація, управління, технологія, соціально-психологічні відносини, правова регуляція, екологічні вимоги і ін. Виробничі системи відрізняються об'ємом і номенклатурою продукції, що випускається, споживаними матеріальними, енергетичними і інформаційними ресурсами.

В технології виготовлення виробів машинобудування можуть бути виділені наступні етапи: заготовчий (виготовлення заготовок); оброблювальний (термічні операції, механічна і хіміко-термічна обробка, обробні методи і ін.); складальний (процеси збірки, монтажу, наладки). Процес виготовлення виробу включає контроль його характеристик після кожної технологічної дії і закінчується промисловими випробуваннями.

Метою роботи є розробка моделі функціональної підсистеми виготовлення машинобудівних виробів виробничо-технічного призначення, яка включають три основні компоненти: комплекс технічних засобів, програмне забезпечення і оперативний персонал.

Функціонуючі у виробничій системі ресурси, технології і умови організації, визначають потенційні можливості і стан процесів формування властивостей виробу при виготовленні

Показниками ефективності відповідної функціональної підсистеми виготовлення є: об'єм випуску; час, затрачуваний на забезпечення необхідної якості виробу, вартість ресурсів, що використовуються. Цих показники визначаються умовами виготовлення і технологічними режимами на кожній операції і залежать від надійності як окремих функціональних підсистем, так і їх ланок. Функціонуючі у виробничій системі ресурси, технології і умови організації, визначають потенційні можливості і стан процесів формування властивостей виробу при виготовленні.

Укрупнена схема функціональної підсистеми виготовлення деталі ФПСвр. Вона складається з окремих функціональних підсистем, які у свою чергу включають верстати, пристосування, інструменти, виробничий і обслуговуючий персонал, програмне забезпечення, яке дозволяє задавати технологічні режими і здійснювати контроль за поточним станом технічних засобів.

Комплекс технічних засобів ФПСвр, як правило, групують по експлуатаційних характеристиках, функціях управління, інформаційних характеристиках, конструктивній схожості. Найзручнішою вважається класифікація технічних засобів за інформаційними характеристиками.

Оперативний персонал включає технологів-операторів автоматизованого технологічного комплексу, що здійснюють управління технологічним об'єктом, і експлуатаційний персонал, що забезпечує функціонування системи. Оперативний персонал може працювати як в контурі управління так і зовні. В першому випадку оперативний персонал реалізує функції управління, використовуючи рекомендації, видавані КТС. Зовні контури управління оперативний персонал задає системі режим роботи, контролює роботу системи і при необхідності приймає на себе управління технологічним об'єктом.

Реальний технологічний процес характеризується наявністю ряду невизначеностей: неточний опис математичної моделі, неконтрольована зміна статичних і динамічних властивостей, дія на систему зовнішніх обурень і т.д. Істотною може бути також відмінність фактичних параметрів від розрахункових. Введення додаткових управляючих функцій дозволяє за допомогою спеціальних датчиків одержувати інформацію про стан заготовки (оброблюваної деталі), інструменту, устаткування і безперервно використовувати її для адаптивного управління технологічним процесом.

З метою вдосконалення проектів машинобудівної продукції виробничо-технічного призначення, на основі системного підходу і методу функціонального моделювання представлена модель функціональної підсистеми виготовлення, що представляє взаємодію груп елементів (комплексу технічних засобів, програмного забезпечення і оперативного персоналу), що виділяються з її повного складу по ознаці участі у виконанні деякої функції, яка дозволяє розглянути процес реалізації технологічних перетворень матеріальних, енергетичних і інформаційних ресурсів в характеристики виробу.

ДИАГНОСТИКА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ СИГНАЛУ

DIAGNOSTICS OF TOOLPIECE IN THE PROCESS OF MILLING ON ACOUSTIC SIGNAL

Дядюра К.А., доцент, Прокопенко А.В., студент, СумГУ, Сумы
Dyadyura K.A., associate professor, Prokopenko A.V., student, SumSU, Sumy

Для металлообрабатывающего оборудования в условиях автоматизированного производства является важным диагностирование текущего состояния режущего инструмента и прогнозирование выхода его из строя, поскольку он является наиболее слабым элементом технологической системы. Использование систем диагностики в автоматизированном производстве позволяет:

- увеличить производительность и снизить себестоимость обработки за счет повышения надежности обработки на повышенных режимах резания (РР), своевременной сменой некондиционного инструмента, сокращения брака изделий, расхода инструмента;

- повысить надежность работы обрабатывающих систем за счет своевременной замены предельно изношенного или сломанного инструмента на инструмент-дублер;

- повысить точность обработки благодаря вводу коррекции положения исполнительного органа станка на износ инструмента;

- предохранить механизмы и узлы станка от поломок и преждевременной потери точности.

Существует много различных методов получения информации о состоянии инструмента в процессе резания. Один из возможных способов диагностики – при помощи акустического сигнала (АС). В данной работе исследовались (АС) при фрезеровании углеродистых сталей (сталь 45) инструментом из быстрорежущей стали (Р6М5). Целью работы являлось определение зависимости изменения состояния инструмента и значения АС в процессе обработки.

Обработка производилась с подачами 0,06 - 0,15 мм на зуб фрезы при постоянных частоте вращения фрезы 800 об/мин и глубине резания 3 мм. Регистрация сигнала АС осуществлялась с помощью микрофона, помещенного в требуемую точку пространства обрабатывающей системы.

Приемник АС присоединяется к звуковой карте компьютера. Сигнал, поступающий из микрофона, преобразуется из аналогового вида в цифровой с помощью аналогово-цифрового преобразователя. Данные были сохранены и обработаны на ЭВМ.

В ходе работы было установлено, что АС изменяются с изменением состояния инструмента, это позволяет прогнозировать работоспособность режущего инструмента в процессе фрезерования.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ЖЕСТКОСТИ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6P13Ф3

INVESTIGATION OF STATIC AND DYNAMIC RIGIDITY OF VERTICAL MILLING MACHINE MODEL 6P13Ф3

Емельяненко С.С., ассистент, Малух А.А., студент, СумГУ, Сумы

Emelyanenko S.S., assistant, Malyukh A.A., student, SumSU, Sumy

Развитие обработки сложнопровильных деталей концевыми фрезами на станках с числовым программным управлением (ЧПУ), происходящей с высокими скоростями шпинделя, высокими скоростями перемещения при обработке маложестким инструментом или обработке маложестких деталей приводит к выходу на первый план динамики резания.

Исследование динамики при таких условиях, как правило, сводится к обеспечению устойчивости процесса резания, что требует информации о статической и динамической жесткости как всей технологической системы в целом, так и ее отдельных частей. При фрезеровании основными элементами технологической системы являются: станок, приспособление, обрабатываемая заготовка, концевая фреза и вспомогательный инструмент. Таким образом, исследования статической, а особенно динамической жесткости элементов технологической системы являются важным направлением в исследованиях.

Наиболее простым способом определения статической жесткости и параметров функции динамической податливости (собственных частот колебаний) элементов технологической системы, является компьютерное моделирование.

На сегодня данную задачу позволяют решать ряд программных продуктов таких как: SolidWorks, T-Flex, Autocad и многие другие, с помощью специальных встроенных программных пакетов инженерного анализа (например для SolidWorks – это CosmosWorks).

Применение такого подхода требует создания трехмерных моделей элементов технологической системы, их оптимизации с целью снижения времени на проведение расчета, сборки в единую технологическую систему и правильного приложения ограничений и нагрузок. Это позволяет без проведения натурального эксперимента в условиях реальной лаборатории определять указанные параметры для любых условий механической обработки в частности концевое фрезерование.

В дальнейшем статическая жесткость и параметры функции динамической податливости элементов технологической системы дают возможность спрогнозировать устойчивость технологической системы, что позволяет построить оптимальный технологический процесс обработки детали и выбрать оптимальные режимы резания.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ СТАНКОВ, ОСНОВАННЫХ НА МЕХАНИЗМАХ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ

THE STUDY OF KINEMATICS OF MACHINES BASED ON THE MECHANISMS OF PARALLEL STRUCTURE

Емельяненко С.С., ассистент, Овчарова Ю.В., студент, СумГУ, Сумы
Emelyanenko S.S., assistant, Ovcharova U.V., student, SumSU, Sumy

Рост вычислительных способностей управляющих систем станков с числовым программным управлением (ЧПУ) совместно с успешными научными исследованиями в области машиностроения позволили создать новый класс технологического оборудования на базе механизмов с параллельной структурой (МПС).

Их основными свойствами является модульная конструкция, построенная с унифицированных элементов, которая способна воспринимать и передавать нагрузки подобно к пространственным формам и обеспечивать движение исполнительного органа с высокими скоростями и ускорениями.

На сегодняшний день механизмы с параллельной структурой получили широкое применение в разных областях народного хозяйства:

- в технологическом оборудовании;
- в авиации на основе этих механизмов создаются тренажеры для подготовки летчиков и космонавтов, имитирующие разные условия полетов самолетов или космического аппарата;
- в лесной и сельскохозяйственной технике МПС используются в качестве соединения навесных машин с трактором и ходовых колес транспортного средства с базовой конструкцией;
- в медицине для парализованных больных созданы робототехнические стопоходящие устройства, которые позволяют двигаться по ступенькам, тротуарам с бордюрами;
- в ортопедии МПС используют для фиксации сломанных костей и исследовании движения челюсти. В робототехнической и измерительной системе созданы манипуляторы на основе МПК;
- для ручного управления робототехническими системами. МПС начали широко использоваться в спортивных тренажерах и механизмах аттракционов индустрии развлечения.

В тоже время использование МПС ограничивается рядом недостатков, которые требуют дальнейших исследований и их устранения. К ним относятся ограниченная и сложная форма рабочей области; малый угол наклона и влияние на его величину места положения рабочего органа; низкая точность абсолютного позиционирования в сравнении с прецизионными станками; требующаяся оптимизация элементов станка, сферических соединений и карданов; использование сложных и дорогих информационных систем.

ДОСВІД СТВОРЕННЯ САПР ПІДШИПНИКА В СИСТЕМІ POWERSHAPE THE EXPERIENCE OF BALL BEARING SOLID-MODELING CAD CREATION IN POWERSHAPE

*Зінченко Р.М., доцент, Васильєв Я.О., Маєвський А.В., студенти,
СумДУ, Суми*
*Zinchenko R.M., associate professor, Vasilyev Y.O., Mayevsky A.V., students,
SumSU, Sumy*

Із розвитком комп'ютерної техніки, сучасному інженеру – конструктору доводиться відходити в процесі створення нової продукції від використання таких колишніх інструментів як кульман та ін. Все частіше приходиться використовувати спеціальні програми, які дозволяють не просто створювати креслення, а і створювати просторову модель майбутнього виробу. Що не тільки краще для сприйняття, а і дозволяє в автоматичному режимі вносити виправлення в модель і спостерігати як ці виправлення відобразяться на виробу в цілому. В наш час існує багато програм які дозволяють використовувати вище зазначені переваги комп'ютерного моделювання це: Solid Works, T-Flex, Компас, ProEngineering, AvtoCad та ін. Основними перевагами цих програм є: просторове тривимірне моделювання, напівавтоматичне створення робочих креслень за тривимірними моделями, створення складань, створення специфікацій, використання аналізу створеної просторової моделі (МСЕ) як деталі так і складання в цілому. Та одним із цікавих і найбільш використовуваних, є використання бібліотек автоматичної побудови (за вказаними параметрами) стандартних елементів таких як: болти, гайки, шпильки, підшипники та ін., які системи дозволяють будувати як у двовимірному режимі (на робочих кресленнях), так і у тривимірному (у моделі) що при створенні складання із великим числом стандартних елементів є неocenним.

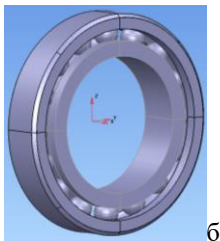
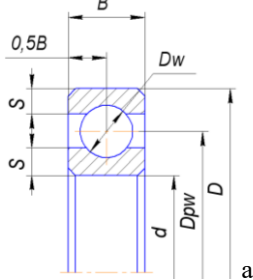


Рисунок 1 –
Параметри
підшипника (а) та
його модель (б)

Основною перевагою використовуваної системи PowerShape, є просторове гібридне поверхнево-твердотільне моделювання, що є більш гнучким ніж звичайне просторове моделювання і дозволяє створювати такі форми, які звичайним системам або не під силу зовсім, або вимагає використання більшого ресурсу часу. Однак, в даній системі немає бібліотек стандартних елементів. Тому для розширення можливостей програми було створено САПР підшипника качіння, яка дозволяє за параметрами підшипника (рис.1а) автоматично побудувати його тривимірну модель (рис.1б).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ
TECHNOLOGICAL MAINTENANCE
OPERATIONAL PROPERTIES OF DETAILS

Гонщик А.В., студент, Лагута Г.Г., доцент, СумГУ, Сумы
Gonshchik A.V., student, Laguta G.G., associate professor, SumSU, Sumy

Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин связано с обеспечением параметров состояния их поверхностного слоя. Существует реальная возможность технологического управления формированием системы параметров поверхностного слоя деталей машин при их изготовлении. Эта возможность может быть реализована назначением методов и режимов обработки деталей, исходя из требований к их эксплуатационным свойствам.

Задачей технолога является обеспечение комплекса показателей качества поверхностного слоя q_i .

В общем случае отклонение от оптимальной величины q_{i0} любого из этих показателей качества (в сторону увеличения или уменьшения величины показателя) влечет за собой ухудшение эксплуатационных свойств детали. Кроме того, данные показатели имеют различные единицы измерения, поэтому необходимо использовать их относительное, а не абсолютное отклонение от оптимальной величины. В качестве целевой функции при решении задачи оптимизации используют функцию вида

$$f(Q) = \sum_{i=1}^k c_i \left(\frac{q_i - q_{i0}}{q_{i0}} \right)^2 \rightarrow \min . \quad (1)$$

Здесь: Q – комплекс показателей качества поверхностного слоя; c_i – весовые коэффициенты, позволяющие установить вклад показателей качества поверхностного слоя детали в ее надежность; k – число показателей качества.

При использовании функции (1) в качестве целевой существует проблема определения весовых коэффициентов. Субъективное назначение этих коэффициентов снижает качество решения задачи оптимизации.

С другой стороны, целевые функции стоимости, производительности и прибыли могут быть выражены через интенсивность резания и стойкость инструмента. Оптимумы стоимости, производительности и прибыли лежат на характеристической кривой в координатах $R-T$. Здесь: R – интенсивность резания; T – стойкость инструмента.

В работе предложено решение задачи минимизации целевой функции (1) при ограничении: точка оптимального режима принадлежит характеристической кривой $R-T$.

ОБЛАСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ
ПРИ СУПЕРФИНИШИРОВАНИИ
AREAS OF FORMING OF ROUGHNESS AT SUPERFINISHING

Юнак А.С., студент, Лагута Г.Г., доцент, СумГУ, Сумы
Unak A.S., student, Laguta G.G., associate professor, SumSU, Sumy

Показатель качества "шероховатость обработанной поверхности" относится к показателям надежности и характеризует свойство шлифовальных брусков "безотказность". Исследование шероховатости обработанной поверхности является неотъемлемой частью исследований обработки шлифовальными брусками.

Основная задача экспериментальных исследований шероховатости обработанной поверхности – получение исходных данных в виде областей формирования шероховатости для статического имитационного моделирования суперфиниширования.

Под областью формирования шероховатости будем понимать шероховатость в пределах класса шероховатости, которая определена минимальными и максимальными значениями факторов суперфиниширования – скоростью главного движения резания и давлением шлифовальных брусков на обрабатываемую поверхность.

Необходимость такого представления данных по шероховатости обработанной поверхности вызвана следующими обстоятельствами. Шероховатость обработанной поверхности всегда оговорена чертежом детали. В то же время учесть требование чертежа при статическом имитационном моделировании суперфиниширования возможно лишь через ограничения, которые должны быть заданы в виде возможных размахов варьирования для каждого фактора. В свою очередь, отличающиеся размахи варьирования независимых факторов для различных схем обработки при суперфинишировании оказывают существенное влияние на шероховатость обработанной поверхности и, следовательно, на выбор той или иной схемы обработки при суперфинишировании для реализации в производственных условиях.

Проанализированы математические модели шероховатости обработанной поверхности в соответствии со схемами обработки при суперфинишировании: ударно-циклической, циклической двойной осцилляции, циклической с осцилляцией.

Для определения областей формирования шероховатости применительно к каждой схеме обработки при суперфинишировании решена задача математического программирования. Целевая функция определена как максимум площади области формирования шероховатости, а ограничения определяют координаты точек, принадлежащих изолиниям соответствующих классов шероховатости.

ФІЗИКО-ТЕРМОМЕХАНІЧНІ ТА ТРИБОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ
ДЕЯКИХ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ
PHYSICAL THERMO-MECHANICAL AND TRIBOLOGICAL PROPERTIES
OF SOME TITANIC ALLOYS

Резніченко С.М., аспірант, СумДУ, Суми
Reznichenko S.M., postgraduate student, SumSU, Sumy

Титан і титанові сплави завдяки своїми унікальним фізичним, хімічним, механічним властивостям знаходять широке вживання в багатьох областях машинобудування. У міру поширення вживання титана і титанових сплавів в різних видах техніки вироблялися ефективні методи їх отримання і здешевлювалося їх виробництво. Поряд з високими механічними властивостями, титанові сплави мають низьку оброблюваність. Низька оброблюваність обумовлена високою міцністю, низькою теплопровідністю, високою хімічною активністю і іншими чинниками. Один з них - сплав ВТ-22 ($\alpha + \beta$) - класу відноситься до сильнолегірованим, високоміцним сплавом. Структура і властивості сплаву ВТ-22 сильно залежать від коливання хімічного складу в межах, встановлених технічними умовами. Залежно від вмісту легуючих елементів його структура після гарту з β -області може бути представлена або однією β -фазой, або β -фазой і мартенсітом. Таким чином, по структурі в загартованому достатку - це сплав перехідного класу. Його міцнісні властивості в достатку, що відтворює, такі ж, як в сплавів ВТ-6, ВТ3-1, ВТ-14 після гарту і старіння. Це відкриває нові можливості використання титанових сплавів у великогабаритних виробках, коли зміцнююча термічна обробка утруднена. Сплав призначений для отримання високонавантажених деталей і конструкцій, що тривало працюють до температур 350-400 °С. З нього виготовляють силові деталі фюзеляжу, крила, штампування, деталі системи управління, кріпильні деталі. Але деякі властивості сплаву ВТ-22 є невідомими, тому на модернізованій і оснащених стандартній машині УМЭ-10М сучасними вимірювальними приладами (тензометричним динамометром, незалежним контролером температури, оптичним датчиком лінійних переміщень траверси, ПЕОМ для автоматизованої обробки результатів) для комплексної ідентифікації параметрів матеріалів ВТ-22 (ВТ1-0, ВТ1-0 ОМ - для порівняння) були проведені експерименти по розтягуванню при нормальній температурі і підвищених температурах, а також експерименти по стисненню при нормальній і підвищених температурах зразків, а також експерименти, на базі вертикально-фрезерного верстата БР12 та прототипу пристрою, що забезпечує вимірювання моменту тертя методом сферичного індентора, що обертається, щодо плоского контр тіла з жорсткою схемою навантаження. Отримані результати дозволяють з об'єднанням попередніх досліджень при точинні в отримати визначальні рівняння та рівняння пластичності для подальшого математичного моделювання.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ПУТЕМ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ
РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИОННО-ЛУЧЕВОЙ ИМПЛАНТАЦИЕЙ

INCREASE OF MACHINING PRODUCTIVITY BY MODIFICATION
SURFACE LAYER PROPERTIES OF CUTTING TOOL BY ION-BEAM
IMPLANTATION

Вирченко В.В., студент, Селивоненко С.Н., аспирант, СумГУ, Сумы
Virchenko V.V., student, Selivonenko S.N., postgraduate student, SumSU, Sumy

Повышению износостойкости инструмента посвящено много работ и исследования в этой области продолжают и в настоящее время. Несмотря на то, что современные ведущие фирмы имеют возможность предложить инструмент с различным спектром износостойких покрытий, оптимальной геометрией, изготовленного из высококачественного инструментального материала проблема увеличения стойкости инструмента остаётся открытой (дороговизна, неверное назначением режимов резания и самого инструментального материала).

В связи с этим встает вопрос об улучшении режущих свойств инструмента отечественного производителя.

Возможность традиционных методов упрочнения поверхностного слоя для повышения физико-механических свойств материалов в значительной степени исчерпан. Вместе с тем развитие техники и разнообразие обрабатываемых материалов предъявляет возрастающие требования к реализуемому уровню физико-механических свойств инструментальных материалов.

Принципиально новые перспективы открывает использование концентрированных потоков заряженных частиц, в частности ионных пучков – ионная имплантация (ИИ).

Суть ионно-лучевой обработки заключается не в образовании покрытия путем нанесения дополнительных слоев на модифицируемую поверхность, а во внедрении необходимых легирующих элементов и их соединений в эту поверхность на глубину около одного микрометра. В результате формируется внутренний модифицированный слой, сродненный со структурой основного материала и связанный с его кристаллической решеткой. В некоторых случаях этот процесс идет с образованием новой так называемой аморфной структурой, которая также способствует повышению стойкости инструмента.

В первую очередь при ионной имплантации происходит изменение химического состава приповерхностного слоя материала, а так же существенное улучшение физико-химических свойств поверхности и приповерхностных слоёв конструкционных, инструментальных и делящихся материалов без изменения их объёмных свойств и геометрических размеров.

При ионной имплантации могут возникать местные пики высоких температур и мгновенное охлаждение этих участков поверхности, что также приводит к повышению прочностных и трибологических свойств осажденных микрослоев, подвергнутых имплантации.

Ионная имплантация приводит к значительному изменению свойств поверхности по глубине:

- слой с измененным химическим составом до 1-9 мкм;
- слой с измененной дислокационной структурой до 100 мкм.

Преимущества применения пучков заряженных частиц состоят в простоте управления процессом имплантации возможности разгонять частицы до практически любой необходимой энергии, чистоте, воспроизводимости и контролируемости параметров обработки.

При обработке материалов ионной имплантацией существенное влияние на качество модифицированного слоя, оказывают: доза имплантации, плотность ионного тока, легирующий (имплантируемый) элемент, температура предварительного нагрева, элементный состав газовых сред в рабочей камере. Варьируя данные параметры можно влиять на те или иные свойства поверхностного слоя материала.

Рядом исследований доказано, что при одинаковой микрогеометрии контактных поверхностей ионная имплантация способствует снижению коэффициента трения. Это происходит из-за уменьшения адгезии при создании аморфной структуры поверхностного слоя, особенно когда такая структура насыщена жесткими ковалентными связями.

Модификация поверхностей режущих инструментов ионной имплантацией позволяет повысить стойкости режущего инструмента в 2 - 7 раз, а в специфических условиях резания и более, а так же исключить схватывание стружки с инструментом в условиях сухого резания.

Показано, что изменение структуры инструментального материала исключает высокотемпературную ползучесть у твёрдого сплава и существенно повышают прочность металлокерамики.

Несмотря на описанные в литературе потенциальные возможности повышения износостойкости и усталостной прочности рабочих поверхностей режущих инструментов путем модификации их свойств методом ионно-лучевой имплантации эта технология все еще весьма ограниченно применяется на практике.

Основной причиной этой ситуации является, на наш взгляд, недостаток исследований по выбору оптимальных параметров технологии ионно-лучевой имплантации применительно именно к инструментальным материалам.

Учитывая возможность повышения усталостной прочности поверхности значительный эффект от применения ионно-лучевой имплантации, по-видимому, может быть достигнут для металлокерамических режущих инструментов, работающих в условиях ударных нагрузок.

ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО ВИДАННЯ

USING OF NETWORK TECHNOLOGIES FOR DETERMINATION OF QUALITY OF ELECTRONIC EDUCATIONAL EDITION

Алексеев О.М., доцент, Кривонос Д.В., студент, СумДУ, Суми

Alekseev O.M., associate professor, Krivonos D.V. student, SumSU, Sumy

При дистанційному навчанні, як правило, висновки про вплив чинників навчальної системи на якість навчання робляться на основі статистичної обробки підсумків комп'ютеризованого тестування. Порівнюючи отримані при тестуванні дані можна судити про наявність неприпустимих відхилень і необхідності коректувальної роботи або, навпаки, зробити висновок про оптимальність вибраних педагогічних засобів і методів навчання. При цьому найбільш зручний порівняльний аналіз, що дозволяє порівнювати результати, досягнуті студентами при взаємодії з конкретним викладачем, консультантом, інструктором або при використанні певного інструментарію.

На основі зіставлення ухвалюються управлінські рішення, направлені на корекцію освітнього процесу. Такий підхід часто природний і не вимагає проведення спеціальних вимірювань, оскільки оцінка успішності навчання завжди міститься в статистиці успішності студентів за певний період. Зіставивши результати можна зробити висновок, до яких підсумків привело реалізоване нововведення – якщо успішність підвищилася, то результати позитивні і новий варіант слід прийняти, якщо успішність погіршала, то результати негативні і від змін слід відмовитися.

Проте, при всій простоті, що здається, спосіб оцінки якості засобів методичного забезпечення дистанційного навчального процесу за статистикою успішності знаходить обмежене застосування. Це пов'язано з тим, що навчальний процес є багатокритерійним, на його кінцевий результат одночасно впливає велике число чинників і тому складно виділити, який з них домінував і привів до зафіксованої зміни успішності.

Крім того, до навчання кожного разу допускається нова група студентів і тому неможливо точно повторити умови, в яких проводилися вимірювання. Ще один недолік пов'язаний з тим що, навіть фіксуючи факт, що успішність покращала, наприклад, через редагування якого-небудь розділу електронного підручника неможливо встановити зміну яких властивостей даного розділу забезпечило такий результат.

У зв'язку з цим було поставлено завдання, на додаток до існуючих методів визначення характеристик якості дистанційного навчального процесу запропонувати спосіб вимірювання, заснований на встановленні і подальшому узагальненні диференційованих показників якості.

Вирішити проблему вимірювання якості методичного забезпечення дистанційного навчального процесу значною мірою дозволяє розосереджена експертна система. Така система в першу чергу орієнтована на управління якістю електронного підручника, але з невеликими змінами може бути адаптована і для оцінки якості решти інструментів освітньої системи.

Мета розподіленої експертної системи полягає у виявленні тих умов функціонального і технічного характеру, дотримання яких сприяло б розширенню переваг і зниженню недоліків електронних підручників і як наслідок до найбільш ефективного їх використання. При цьому до функціональних слід віднести умови, що визначають відповідність електронного підручника його головному призначенню, - формуванню у студентів необхідних знань і навиків.

Функціональні умови оцінюються показниками якості змісту освіти. Найбільш загальними з них є доступність викладу навчального матеріалу, повнота викладу для всебічного розгляду предмету вивчення, відсутність зайвої деталізації, можливість самоконтролю, наочність, логічність, типовість навчального матеріалу.

Для опису рівня технічних умов використовують показники якості технології навчання - особливості дизайну, зручність інтерфейсу, час на пошук та ін.

Заповнені анкети передаються за допомогою електронної пошти і поступають в базу приватних оцінок якості, де накопичуються у вигляді масивів оцінок окремо по кожному з параметрів якості. У міру накопичення анкет або по закінченню певного періоду часу, наприклад в кінці кожного семестру, проводиться дослідження змін параметрів якості підручника за наслідками висловів студентів.

Дослідження виконується по двох вибірках оцінок якості, отриманих при вимірюванні кожного з приватних показників до і після внесення змін до відповідного розділу електронного підручника. За наслідками статистичного аналізу визначаються параметри фактичних розподілів кожної з вибірок, порівнюються розраховані параметри розподілів і робляться висновки про достовірність впливу виконаного редагування підручника на оцінку якості, дану студентами:

Оцінювання якості електронного підручника з використанням розосередженої експертної системи, а також розповсюдження її процедур на весь комплекс навчально-методичних засобів дистанційного навчання дає можливість диференційовано підходити до управління якістю дистанційного навчального процесу.

Перспективним завданням дослідження є уточнення приватних критеріїв якості і розробка рекомендацій по їх застосуванню до оцінки конкретних засобів методичного забезпечення. Крім того, вимагає подальшого дослідження питання про вироблення узагальнених показників якості на основі диференційованих критеріїв.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПИЛЯННЯ ДЕРЕВИНИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СТРІЧКОПИЛКОВИХ ВЕРСТАТАХ INCREASE OF WOOD SAWING ACCURACY USING HORIZONTAL BAND FILERS

Степанчук С.П., аспірант, НЛТУУ, Львів
Stepanchuk S.P., postgraduate student, NUFWT of Ukraine, Lviv

Горизонтальні стрічкопилкові верстати на сьогодні є основним обладнанням для розпилювання лісоматеріалів. У порівнянні з лісопилними рамами та круглопилковими верстатами вони мають такі переваги, як менші металоємність, енергоспоживання, нижча ціна, менші експлуатаційні витрати, забезпечення індивідуального розпилювання колод, мобільність, економія деревини завдяки вузькому пропилу.

Недоліком стрічкового пиляння деревини є явище хвилястості пропилу, яке призводить до вимушеного зниження продуктивності пиляння, збільшення кількості бракованої продукції, підвищення втрат деревини, енергії та часу на подальших стадіях механічного оброблення заготовок через необхідність усунення хвилястості [1]. Найбільш гостро проблема хвилястості постає на вузькострічкових горизонтальних верстатах.

На підставі огляду літератури і проведених теоретичних та експериментальних досліджень встановлено основні джерела та причини хвилястості. Джерелами виникнення хвилястості є: заготовка, верстат, інструмент і людський фактор [2]. Причини хвилястості пропилу наступні: недостатні жорсткість та стійкість робочої вітки пилки, затуплення різальних кромek зубців, низька якість підготовки інструменту до роботи, перевищення допустимого значення швидкості подачі, анізотропність деревини, нерівномірна висота пропилу по довжині заготовки.

Визначено основні напрямки зниження хвилястості пропилу та підвищення точності пиляння деревини на горизонтальних стрічкопилкових верстатах, а саме: підвищення стійкості стрічкової пилки в пропилі шляхом вдосконалення напрямних, зменшення впливу людського фактора за рахунок запровадження автоматичної оптимізації режиму різання.

Для підвищення стійкості робочої вітки пилки на горизонтальних стрічкопилкових верстатах найчастіше застосовують односторонні контактні напрямні, які зміщують пилку в боковому напрямку [3]. Однак таким напрямним властиві недоліки, що обмежують їх ефективність, а саме: внаслідок одностороннього розміщення напрямних відносно пилки та зміщення пилки вбік можливе порушення контакту між пилкою і напрямними під дією нормальної складової сили різання; через згин на шківках і напрямних створюються початкові деформації згину пилки в зоні різання, які є передумовою для виникнення деформацій кручення.

Для усунення вищевказаних недоліків пропонується нова конструкція двосторонніх контактних напрямних з тертям кочення, яка забезпечує плоску

ділянку полотна пилки в зоні різання, не створює зміщення пилки в боковому напрямку, має розміщення напрямних по обидві сторони пилки та передбачає компенсацію згинального моменту, що виникає внаслідок згину пилки на шківках.

Однією з домінуючих причин виникнення хвилястості є перевищення допустимої швидкості подачі під час розпилювання. На більшості горизонтальних стрічкопилкових верстатів швидкість подачі задає оператор, тобто наявний людський фактор. На деяких стрічкопилкових верстатах застосовуються системи електронної стабілізації сили різання [4, 5], однак такі системи недостатньо ефективні, так як не контролюють відхилень полотна стрічкової пилки.

Для зниження впливу людського фактору на хвилястість пропилу пропонується автоматична система динамічної оптимізації режиму різання. Система в процесі пиляння контролює відхилення стрічкової пилки та навантаження на двигун різання, і на основі цих даних згідно заданого алгоритму автоматично регулює швидкість подачі.

Застосування вдосконаленої конструкції напрямних і автоматичної системи динамічної оптимізації режиму різання на горизонтальних стрічкопилкових верстатах забезпечать зниження хвилястості пропилу, внаслідок чого підвищуються точність отриманих пиломатеріалів і продуктивність процесу пиляння, а також забезпечиться економія деревини, енергії та часу на подальших стадіях механічного оброблення. Крім того завдяки відсутності згину пилки в зонах контакту з напрямними збільшиться її довговічність, а завдяки зменшенню впливу людського фактору на точність пиляння знизяться вимоги до кваліфікації операторів стрічкопилкових верстатів.

Список літератури

1. Пилипчук М.І. Дослідження впливу домінуючих факторів на величину хвилястості пропилу в процесі пиляння колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах / М.І.Пилипчук, С.П.Степанчук, М.В.Лобода, І.В.Офік // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.4. – С. 134–140.
2. Манжос Ф.М. Точность механической обработки древесины / Ф.М.Манжос. – М.: Гослесбумиздат, 1959. – 264 с.
3. Лобанова И.С. Совершенствование методов повышения жесткости и устойчивости рамных и ленточных пил: дисс. канд. техн. наук: 05.21.05 / Лобанова Ирина Станиславовна. – Архангельск, 2004. – 145 с.
4. Розумному виробнику – розумну пилораму // Деревообробник. – 2006. – №9. – С.15.
5. Ленточная пилорама модели ПЛП-АСТРА-ЕС [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://astrawood.net/lentochnie-pilorami/lentochnaya-pilorama-plp-astra-es/>.

ВЫБОР РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГРАВИРОВАЛЬНЫХ РАБОТ

THE CHOICE OF CUTTING TOOLS FOR ENGRAVING

Миненко Д.А., ассистент, Николаев Я.Ю., студент, СумГУ, Сумы

Minenko D.A., assistant, Nikolaev Y.Y., student, SumSU, Sumy

В настоящее время известно достаточно много фирм, производящих инструмент для гравировальных работ. В связи с повышением популярности гравировальной обработки в США, Канаде и Западной Европе между производителями инструмента обострилась конкурентная борьба за рынок сбыта. Для продвижения своего товара фирмы стали использовать буклеты с информацией о повышенных скоростях резания и о таких нововведениях, как граверы с механическим креплением режущей части или загадочная геометрия режущих кромок. Ориентироваться потребителю в такой ситуации достаточно непросто.

У гравировальной технологии прошлых лет был ограниченный выбор режущего инструмента, а зарубежные предложения были достаточно дороги. В последние годы появилось достаточно много современного гравировального оборудования, которое приобрело большую популярность у потребителя. Изготовители инструмента безотлагательно отреагировали на это новыми разработками и усовершенствованием уже имеющихся. Реалии сегодняшнего дня внесли свои коррективы, и на рынке стали появляться новые предложения из Юго-Восточной Азии, Армении, Японии, Швейцарии и Германии от фирм Xian Weihe Precision Tool, Jinzhou, Inkok, Astra, Union Tool, Kemmer, Hawera, HAM.

Для того чтобы можно было сравнить гравировальный инструмент и понять особенности геометрии гравировальных инструментов разных производителей, их целесообразно классифицировать по технологическому назначению на 11 подгрупп (Рис. 1).

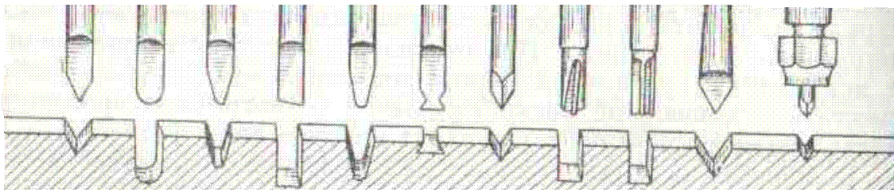


Рисунок 1 – Деление гравировальных инструментов на подгруппы по виду обрабатываемой поверхности

В зависимости от того, в какую подгруппу попадает инструмент, меняется геометрия его заточки, а также изменяется состав материала.

Успех гравировальной обработки зависит от материала инструмента, от правильности выбора геометрии режущего инструмента для поставленной задачи, от культуры изготовления инструмента и, от режимов резания.

Определилась четкая специализация фирм в выпуске исходного материала – твердого сплава, для производства гравиров, включая спекание исходных материалов в заготовки. Мировыми лидерами в производстве твердых сплавов являются Hartmetall, Sandvik, Kennametal, Mitsubishi Carbide, Plansee Tizit и другие. При выборе поставщика нужно отдавать себе отчет, что заявленные характеристики инструмента будут обеспечиваться только в том случае, если указанные фирмы снабжают готовыми заготовками заводы, обтачивающие их.

От режимов резания зависит производительность, стойкость инструмента и качество обработанной поверхности. В процессе гравировки необходимо получить такую поверхность, состояние, структура и шероховатость которой соответствовали бы предъявляемым требованиям. Наибольшее распространение гравировка получила при обработке пластика, акрила, ламинированных и армированных пластиков, стеклотекстолитов и других синтетических материалов. Известно, что теплостойкость пластмасс ограничивает скорости резания при различных видах их механической обработки, так как может развиваться температура, значительно превышающая теплостойкость материала. Кроме того, низкая теплопроводность пластиков при воздействии температуры способствует длительной локализации тепла в узкой зоне нагрева, что в свою очередь может вызвать частичное испарение, обугливание и оплавление связующего с низкой термостойкостью. С возрастанием скорости резания температура увеличивается, причем увеличение температуры отстает от роста скорости обработки. Различное влияние подачи и диаметра гравера на температуру можно объяснить следующими причинами: с увеличением подачи приток тепла в инструменте, за счет стружкообразования возрастает, в то время как температура режущей кромки остается постоянной. Низкая теплопроводность пластиков и инструмента при этом будет, очевидно, способствовать более значительному повышению температуры на контактирующих трущихся поверхностях. Для определения наибольшей температуры в зоне резания необходимо учесть износ режущих кромок, что имеет прямую зависимость от пройденной длины в материале. Дополнительно было установлено, что приращение температуры от износа инструмента составляет 60 °С и может достигать 100 °С. В связи с этим, использование заявленных производителем режимов резания не всегда предоставляется возможным.

Таким образом, покупка режущего инструмента должна носить целенаправленный характер и ориентироваться на выполнение поставленных задач в условиях конкретного производства.

ИЗНОС НОЖА ИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ ПРИ РЕЗАНИИ
БУМАГИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО САМОЗАТАЧИВАНИЯ
DETERIORATION OF THE KNIFE FROM THE TOOL STEEL AT
CUTTING OF THE PAPER AND POSSIBILITY OF ITS SELF-SHARPENING

Алексеевко Д.М., доцент, Дмитрик А.В., студент, СумГУ, Сумы
Alekseeenko D.M., associate professor, Dmitrik A.V., student, SumSU, Sumy

Инструмент для резания бумаги, в отличие от металлообрабатывающего, обладает рядом конструктивных и эксплуатационных особенностей, которые определяют соответствующие технологические требования при его заточке и доводке. Малые углы заострения (до 17°), высокие точностные требования к прямолинейности режущей кромки длиной до 2400 мм, наличие заусенца, определяющего величину радиуса округления – основные факторы существенных затрат при использовании бумагорезальных ножей. Кроме обеспечения качественного реза по точности и шероховатости при заданной производительности, наиболее важным требованием к инструменту является его стойкость, значимость которой особенно существенна для высокопроизводительных автоматических линий. Трудоёмкость замены инструмента на них может достигать нескольких часов. В этом случае без достижения сменной стойкости инструмента потери за счёт простоя оборудования могут быть просто катастрофическими, поэтому работоспособности ножей в этих условиях уделяется повышенное внимание. Существует несколько путей решения этой проблемы; одним из них является повышение износостойких свойств инструментального материала, а также совершенствование технологии заточки и доводки. В настоящее время наиболее распространёнными и популярными остаются ножи с режущей частью из легированной инструментальной стали, в отличие от ножей из твёрдого сплава. Для эксплуатации последних многие предприятия ещё не имеют соответствующей технологической подготовки.

При оценке эффективности работы инструмента на производстве используются косвенные показатели его состояния – появление слипшегося реза, следов выкрашивания лезвия на срезе, ударов и вибраций при работе оборудования. При таких критериях оценки и малой стойкости ножей (на некоторых производствах для изготовления высококачественной и ответственной продукции стойкость инструмента сокращается до нескольких часов) появление и увеличение доли брака становится неизбежным.

Экономически наиболее целесообразно совершенствовать технологию заточки с учётом конкретных производственных условий при наличии режущего инструмента широкой номенклатуры.

Для оценки характера износа ножей проведены лабораторные и производственные испытания на ряде полиграфических предприятий. Заточке подвергались как ранее используемые ножи, так и новые, не бывшие

в эксплуатации, кругами абразивными и кругами из сверхтвёрдых материалов (СТМ). Максимальной стойкостью обладают новые ножи, заточенные кругами из СТМ, старые имели существенно меньший эффект, из-за наследственных дефектов после высокотемпературной абразивной заточки.

Анализ характера износа инструмента показал, что при неизменных косвенных критериях затупления, лезвия ножей имеют разную геометрическую форму. Отличительной особенностью обладают новые ножи, заточенные кругами из СТМ. У этих ножей линейный износ (уменьшение ширины ножа - величина смещения кромки в плоскости резания) в несколько раз превышает линейный износ ножей после заточки абразивным инструментом. Однако стойкость при таком износе выше в несколько десятков раз. Этот эффект очень существенный и заслуживает конкретного рассмотрения и акцентирования для его усиления. Многократное увеличение стойкости может быть объяснено сохранением его режущей способности за счёт эквидистантного изменения геометрического профиля режущего клина, характеризуемого углом заострения и радиусом округления. Последние, в условиях установившейся работы, в этом случае приобретают наиболее рациональные значения. Основой такого характера износа при сравнительном анализе всех рассмотренных условий, по всей видимости, являются исходные физические свойства инструментального материала. Это необходимое условие достижения полученного эффекта. Даже при наличии установленных критериев затупления, эти ножи обладают меньшими углами заострения и радиусами округления по сравнению с ножами после абразивной заточки. Кроме этого, для процесса самозатачивания должен иметь место целый ряд факторов, достаточных для эквидистантного установившегося износа, который, по сути отличается от обычного затупления. К ним относятся такие, фактически неуправляемые исследователями, факторы как исходные физические свойства инструментального и обрабатываемого материалов, конструктивная геометрия инструмента, состояние машины, особенности её наладки, принцип работы и др. Одним из путей возможного управления износом может быть предложенная новая конструкция комбинированного составного ножа, которая позволит достичь ещё большей стойкости в условиях ограниченного «самозатачивания». Добиться устойчивого процесса «самозатачивания» не представляется возможным из-за постепенного изменения геометрических параметров, в частности появления отрицательного заднего угла, поэтому процесс «самозатачивания» может рассматриваться как затухающий, но достаточный для максимально возможного эффекта.

Список литературы

1. Алексеенко Д.М. Особенности формирования режущего клина с малыми углами заострения // Вісник СумДУ. - 2008. - №1. - С. 42 - 48.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ
НА КАЧЕСТВО

INCREASE OF MANUFACTURE'S TOOL PREPARATION'S
EFFICIENCY ON THE BASIS OF EXPENSES'S OPTIMIZATION FOR
QUALITY

*Залогова В.А., профессор, Ивченко А.В., Погоржельская Ю.А., ассистенты,
СумГУ, Сумы*

*Zaloha V.A., professor, Ivchenko A.V., Pogorzhelskaya Y.A., assistants,
SumSU, Sumy*

В условиях повышения требований потребителей современные машиностроительные предприятия ориентированы на достижение высокого качества выпускаемой продукции.

В то же время предприятия заинтересованы в максимализации прибыли. Поэтому проблема повышения эффективности деятельности предприятий и обеспечения их конкурентоспособности постоянно находится в поле зрения, как современных предприятий, так и современных ученых.

Управление инструментальной подготовкой производства (ИПП) на современных предприятиях сводится к учету и планированию материальных ресурсов.

В настоящее время по оценкам специалистов ИПП составляет до 80% трудоемкости проектирования и изготовления комплекта технологической оснастки в общих затратах на технологическую подготовку производства новых изделий машиностроительной отрасли.

Это свидетельствует о необходимости повышения эффективности ИПП, что в конечном итоге будет способствовать повышению эффективности предприятия в целом.

Повышение качества продукции, как и его обеспечение, сопряжено с затратами на всех стадиях жизненного цикла продукции, включая постпроизводственные. Таким образом оценку эффективности процессов ИПП следует рассматривать с точки зрения соизмерения затрат на обеспечение качества и эффекта за счет его обеспечения.

Само по себе понятие «затраты на качество процессов» является неотъемлемой частью затрат на производственные процессы и предполагает, что калькуляция, относимая к затратам на качество должна иметь непосредственную связь с параметрами качества. Зная характер этой связи можно моделировать и планировать затраты на качество и тем самым прогнозировать эффективность производственных процессов.

Итак, можно сделать вывод, что основные направления в области повышения эффективности заключаются в оптимизации производственных процессов путем прогнозирования затрат на их качество.

Следует также учитывать, что качество процессов машиностроительных предприятий значительно улучшается после внедрения информационных технологий управления предприятием.

Такие системы, как CALS, ERP, CRSP уже зарекомендовали себя на мировом рынке и доказали, что их функционирование позволяет значительно повысить эффективность и качество производственных процессов. Согласно современным источникам, внедрение таких информационных систем управления предприятием позволяет сократить затраты до 46,3%, повысить эффективность внутренних процессов до 33,6% и повысить эффективность внешних процессов до 24,7%.

Однако анализ показал, что вышеупомянутые системы управления предприятием рассматривают управление инструментальной подготовкой производства в ракурсе управления материальными ресурсами.

Также стоит подчеркнуть, что системы CALS, ERP и CRSP осуществляют прогноз только показателей, касающихся маркетинговых исследований, в то время как на инструментальную подготовку производства влияет значительное количество факторов, поэтому прогнозирование данного воздействия, а также риска возникновения несоответствий, позволит повысить эффективность деятельности предприятия.

Рекомендуемые подходы к учету затрат позволяют проводить оценивание процессов ИПП, что в свою очередь предполагает изучение и локализацию функций служб и лиц, участвующих в ее процессе, выделение научно обоснованной классификации затрат и описание взаимосвязи затрат на работы.

Вышеупомянутые системы (CALS, ERP и CRSP) дают возможность получить оперативную информацию о фактических и планируемых затратах, однако не позволяют спрогнозировать возникновение непредвиденных затрат, которые могут возникать на каждом этапе жизненного цикла инструмента и оснастки.

Кроме того современные информационные системы управления предприятием позволяют осуществлять сложные оптимизационные расчеты.

Поэтому построение модели инструментальной подготовки производства, основанной на предлагаемых подходах к прогнозированию затрат на качество и на критерии оптимального уровня затрат, даст возможность решить ряд задач, в числе которых: обеспечение своевременной коррективы входных параметров системы, принятие своевременных решений по их регулированию, определение областей рассогласования процессов и выявление наилучших путей достижения их уровня качества. Это в свою очередь позволяет повысить как эффективность процессов ИПП, так и эффективность всего предприятия в целом.

ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЕС

COMPARATIVE RESEARCH OF NORMATIVE SUPPLY OF DRINKING WATER QUALITY ESTIMATION IN UKRAINE AND EU COUNTRIES

*Удод Н.М., аспірант, Івченко О.В., асистент,
Залога В.О., професор, СумДУ, Суми
Udod N.M., postgraduate student, Ivchenko O.V., assistant,
Zaloha V.O., professor, SumSU, Sumy*

Наявність високоякісної питної води в кількості, що задовольняє основні потреби людини, є однією з умов зміцнення здоров'я людей і стійкого розвитку держави. В Україні за це відповідають ГОСТ 2874-82 і ДСанПіН, в ЕС – Директива 90/778/ЕС.

Стандарти ЕС застосовуються в 25 країнах у складі національних законодавств, а також використовуються в тій або іншій вільній формі в деяких інших державах. В Україні розроблені і діють лише обов'язкові і єдині для всієї країни нормативи (стандарти) якості питної води і відсутні регіональні, окремі для різних областей норми.

В Україні і ЕС розрізняється ділення на групи нормованих в питній воді показників. В українському законодавстві – за наступними показниками: мікробіологічні, токсикологічні, радіологічні, органолептичні, а також фізико-хімічні. Ці показники є обов'язковими на всій території України.

В Україні, згідно ДСанПіН, з вживаних для знезараження засобів нормуються залишкові – хлор и озон, а в країнах ЕС ці показники не нормуються. Також не нормуються запах, каламутність.

Обов'язковими показниками радіаційної безпеки питної води в Україні є α - и β -випромінювання, які не нормуються в ЕС, але існують нормативи для радіоактивних показників: тритій – 100 Бк/л і загальна доза іонізуючого опромінення – 0,10 мSv/рік. Проте в Україні діють з 01.01.1998 р. ДР-97 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування і питній воді», якими нормується в питній воді вміст радіонуклідів цезію ^{137}Cs і стронцію ^{90}Sr , які не повинні перевищувати 2 Бк/л. Таким чином, в ЕС і в Україні в питній воді нормуються різні радіоактивні ізотопи.

В українських стандартах якості питної води, на відміну від стандартів ЕС, не нормуються неорганічні речовини: азот аммонійний, бор, калій, кальцій, магній, натрій, кадмій, нітриди, ртуть і сурьма. В той же час в ЕС, на відміну від України, в питній воді не нормуються метали: молібден, стронцій і фосфор, які вказані в ГОСТ 2874-82.

За деякими показниками стандарти питної води країн ЕС жорсткіші, ніж українські. Так, в ЕС жорсткість води, що рекомендується, не повинно перевищувати 1,2 мг-екв/дм³, в той же час в Україні допускається 1,5-7 мг-екв/дм³. В ЕС концентрація заліза складає 0,2 мг/дм³, марганцю –

0,05 мг/дм³, нікелю – 0,02 мг/дм³, срібла – 0,01 мг/дм³, а в українському законодавстві передбачені такі нормативи: залізо – 0,3 мг/дм³, марганець і нікель – 0,1 мг/дм³, срібло – 0,05 мг/дм³.

У ЄС рекомендуються концентрації сульфатів і хлоридів в питній воді не більше ніж по 250 мг/л, а в Україні за узгодженням з санітарно-епідеміологічною службою допускається концентрація сульфатів до 500 мг/л і хлоридів – до 350 мг/л.

Для багатьох речовин чисельні значення показників досить близькі. У той же час, існують значні розбіжності у встановлення вимог до гранично допустимих концентрацій вмісту основних неорганічних речовин у питній воді.

В українських стандартах якості питної води для більшості показників встановлений лише один кількісний норматив (наприклад вміст міді не повинен перевищувати 1,0 мг/л). ЄС встановлює для більшості параметрів два рівні гранично допустимої концентрації. Рівень G – це довготривала мета, яку ЄС бажано досягти в перспективі. Рівень I – це обов'язковий для виконання всіма країнами порядок величин, що визначають якість води. У Директиві ці норми закріплені у вигляді величин МАС (Maximum Admissible Concentration) для кожного параметра. Законодавство ЄС повинне встановлювати норми якості води не гірше, ніж величина МАС.

Слід зазначити, що функціонування в Україні одночасно двох обов'язкових нормативів якості питної води централізованого водопостачання – ГОСТ 2874-82 і ДСанПіН, що певною мірою суперечать один одному, слід вважати нераціональним, оскільки це ускладнює організацію лабораторного контролю питної води і нагляду за дотриманням її якості.

Для поліпшення якості питної води слід реалізувати низку заходів. В першу чергу це стосується розробки і впровадження державних стандартів на питну воду. На початку 2002р. вступив в дію Закон України «Про питну воду та питне водопостачання», який визначає правові, економічні і організаційні положення функціонування системи питного водопостачання, направлені на гарантоване забезпечення населення якісною і безпечною для здоров'я людини водою.

Проблема забруднення поверхневих джерел водопостачання і якості питної води актуальна для всього світу. У світовій практиці стандарти якості питної води постійно переглядаються. Стандарти ВООЗ 1970 р. мали 9, 1984 р. – 27, 1993р. – вже 95 показників. Вказані стандарти покладені в основу Директиви 90/778/ЄС і для багатьох країн світу є основоположними.

Гігієнічні нормативи якості питної води, представлені в новому нормативному документі ДСанПіНі «Вода питна», є жорсткішими, ніж в ГОСТ 2874-82 «Вода питна», і наближенішими до стандартів якості ВООЗ і ЄС, в деяких випадках жорсткіше за них (органолептичні показники, каламутність, барій, фтор, хлорфеноли, хлороформ, чотирихлористий вуглець).

Наближення вітчизняних гігієнічних нормативів якості питної води до рівня стандартів ЄС є одним з елементів входження України в Європейське Співтовариство.

THE CONSTRUCTION AND FUNCTIONS OF THE UNIVERSAL MILLING MACHINE

КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ УНІВЕРСАЛЬНОФРЕЗЕРНОГО БЕРСТАТА

Ananchenko H., student, Korotun M.M., associate professor, SumSU, Sumy

Ананченко Г., студент, Коротун М.М., доцент, СумДУ, Суми

The construction of new universal milling machine is consist of this next part: 1 - Arbor support; 2 - Arbor block (front block); 3 – Arbor arm; 4 – Arbor; 5 – Speed changing level; 6 – Longit feed handwheel; 7 – Elevating selection handle (auto/manual); 8 – Elevating handle; 9 – Cross feed handwheel; 10 – Arbor block (back block); 11 – Longit safety switch; 12 – Electric cabinet; 13 – Control panel; 14 – Coolant pump switch; 15 – Spindle inching switch; 16 – Rapid feed switch; 17 – Spindle rev switch; 18 – Spindle fer switch; 19 – Elevating automatic feed switch; 20 – Longit & cross automatic feed switch; 21 – Emergency stop; 22 – Spindle stop switch; 23 – Feed speeds selection button; 24 – Automatic lubricating system; 25 – Ampere meter (optional). The spindle heads, upper and lower part of heard, can match and revolve in angle so that the machine can mill the working pieces in any direction, vertical, horizontal, tilting, helical, etc. There is equipment to eliminate backlash on the left-right as well as back-forth lead screw lever. The handwheels, handles, etc., which are to be handled, are set at the front of the machine to facilitate operation. A hanging and movable control panel is set to keep the operator safe and to facilitate operation. Lubricating and cooling system: the speed changing gears and bearings are oil-bathing lubricated. Automatic lubricating system is to make sure that each sliding face, driving part, and lead screw levers can operate smoothly, to work precisely and to lengthen the working life of the machine. The coolant pump is set at the right side of the base block; the flow quantity can be adjusted. The high quality cast iron is used to form the column, the working table, the saddle and the base. The sliding faces are specially ground and treated. The sliding face of the base seat is specially treated with alloy steel. Therefore, the whole machine structure is suitable for heavy milling load and high precision requirement. The gears in speed changing box of the column are made of chrome molybdenum alloy steel and are heat treated and ground. Safety equipments are attached to the automatic back-forth and left-right feed and the elevating feed to make the operation safe. The horizontal milling arbor accessories can be set, the arbor support and horizontal arm of which are made of high quality strong graphite cast iron so that the arbor can work precisely. Automatic circulatory accessories can be set: during the operation process, from start to stop, the work piece can be united with left-right feed, back-forth feed, elevating feed and rapid feed, so that the production can be higher.

РОЗРОБКА 3-D МОДЕЛІ ЗУБОФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА
ДЛЯ ДІАГОНАЛЬНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ
DEVELOPMENT OF 3-D MODEL TOOTHMILLING MACHINE-TOOL FOR
THE DIAGONAL MILLING

Коротун М.М., доцент, Черевко Д.П., студент, СумДУ, Суми
Korotun M.M., associate professor, Cherevko D.P., student, SumSU, Sumy

В основу будь-якої технологічної машини, що використовується для формоутворення реальних поверхонь деталей машин, покладений визначений спосіб обробки. Різноманіття способів обробки є слідством множини технологічних задач, розмірів та форм оброблюваних деталей. Найбільш складними деталями загального призначення в машинобудуванні є зубчасті колеса, які можуть бути циліндричними, конічними, мати внутрішнє та зовнішнє зачеплення, мати різний нахил зубчастих поверхонь. Для обробітку таких деталей складними є як різальні інструменти, до яких відносять фрези, довбики, різці, шевери, абразивний інструмент, так і зубообробні верстати, які відрізняються складною кінематичною структурою, виконують декілька формоутворюючих та допоміжних рухів, мають складні органи налагодження. За останні роки з'явилися у світовому верстатобудуванні зубообробні верстати, які оснащені системами ЧПК, що значно полегшують налагодження зубообробних верстатів для обробки будь-якої зубчастої поверхні. Але такі верстати мають складне інформаційне обладнання, потребують високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, коштують значно дорожче універсальних зубообробних верстатів, що налагоджуються за допомогою гітар змінних коліс. Крім того, при використанні зубообробних верстатів для серійного або ж крупносерійного виробництва зубчастих коліс немає сенсу оснащувати верстати складними системами керування. У таких випадках, для розширення технологічних можливостей верстатів, доцільним є запропоновувати та реалізовувати нові способи обробки зубчастих коліс. Одним з таких перспективних способів обробки є діагональне зубофрезерування. Але і цей спосіб обробки потребує свого вдосконалення. Одним із шляхів вдосконалення способів обробки зубчастих коліс є їх моделювання з використанням 3D моделей кінематичних ланцюгів та візуалізація способів обробки. Для розгляду конкретних видів утворення реальних поверхонь у часі достатньо прослідкувати, як утворюються водночас одномірні множини: твірна та напрямна. Тип безперервної твірної лінії кочення у теорії системології способів формоутворення має назву неперервної при коченні і позначається у загальному вигляді як H^k . Крім зазначеного розглядаються також переривчастий спосіб формоутворення, який позначають у загальному випадку Π , єдиноразовий у часі E , неперервний при ковзанні $H^{k\text{овз}}$. У випадку зубофрезерування використовують два поняття: H^k та Π .

MEASURING AND CONTROL DEVICES GRINDING MACHINE

ПРИСТОСУВАННЯ КОНТРОЛЮ ТА ВИМІРЮВАННЯ ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Soroka Y.V., student, Korotun M.M., associate professor, SumSU, Sumy

Сорока Я.В., студент, Коротун М.М., доцент, СумДУ, Суми

One-contact snap gauges. These devices offer the advantage of measuring the workpiece diameter with regard to runouts in centers but they are rather difficult to be arranged for measurements. Therefore, these snap gauges have found limited application. *Two-contact snap gauges:* Their measuring rod or level is suspended from plane-parallel or cross-shaped springs which eliminates friction and wear of the guides. *Three-contact snap gauges:* Such devices can be easily displaced along the length of the workpiece. This is their merit. However, they need a complex (in construction) drive to automatically bring them to the measurement position. Automatic sizing devices with pneumatic and induction transducers are most popular. Pneumatic instruments offer high accuracy, allow remote measurements and are constructionally simple. They provide for proximity measurements, are readily automated and simple to operate. The shortcomings of the pneumatic gauges include low response, need for thoroughful purification of compressed air of moisture and mechanical impurities, small measurement ranges. Induction-type units feature a higher accuracy and wider measurement ranges, high reading stability and high response, allow remote measurements. The induction unit includes a transducer arranged in the measuring device and a readout/control device which feeds the transducer and converts its output signal into displacement of the pointer and control instructions. The most common measuring circuits of the induction-type in-process sizing devices are AC bridge circuits operating in the deflection mode. Such circuits include choke and transformer transducers. *Capacitance-type transducers* are based on electric capacitance measurement methods. The main element of capacitance transducers are capacitors one plate of which is fixed and the other is coupled with a tip. Capacitance-type units offer high accuracy and reliability, stability and sensitivity, low power consumption and are easy to adjust. When performing measurements before grinding, the workpieces are checked for detecting rejects fed from the preceding operation and sorted according to the allowance and grouping. Grinding machines are sometimes equipped with a digital readout which is a digital light display. Such devices visualize current displacements in one, two or three axes. The machines with digital display units improve machining accuracy, cut the production time owing to combining grinding and measurement cycles, allow convenient readings of all sizes at one area of the display, diminish operator's fatigue, have compact measuring devices.

МОДЕЛЮВАННЯ ЗНОШЕННЯ РІЗЦІВ MODELLING OF WEAR OF CUTTERS

Швець С.В., доцент, Чуб І.А., студент, СумДУ, Суми
Shvets S.V., associate professor, Chub I.A., student, SumSU, Sumy

Різці зношуються у результаті хімічного перетворення областей робочих поверхонь, що труться, пластичного змінення форми під впливом високих температур, втоми навантажених поверхонь, абразивних і адгезійних дій, крихкого руйнування.

Хімічний, пластичний, крихкий, абразивний і адгезійний види зношення можливо попередити за рахунок оптимізації параметрів режиму різання і правильного вибору інструментального матеріалу. Невідворотним є лише втомне зношення. Критерій зношення інструменту залежить від характеру виконуваної операції, інструментального і оброблюваного матеріалів. Заміна інструменту може бути викликана різким зростанням інтенсивності зношення, збільшенням шорсткості обробленої поверхні, збільшенням сили чи температури різання.

Будь-який критерій не є абсолютно точним. Він залежить від багатьох чинників. Проведено геометричне моделювання зношення і встановлена математична залежність зношення по задній поверхні леза від його геометричних параметрів. Форма зношеної поверхні отримана перетином поверхонь леза з поверхнею деталі. Проте порівняння моделі майданчика зношення на допоміжній задній поверхні з реальним зношенням дає істотну розбіжність. Теоретично виходить трикутна форма. А на практиці можлива прямокутна форма, утворення проточини.

За певних умов різання відбувається утворення проточини на головній або допоміжній задній поверхні. У ряді випадків утворення проточини є таким, що переважає у зношенні інструменту. Розрахунок напружень, які виникають у різальному клині при різанні, показує, що це пов'язано з концентрацією напружень у місцях утворення проточин.

Механізм невинного руйнування надзвичайно складний, і багато його деталей залишаються не з'ясованими. Згідно однієї уяви, невинне руйнування безпосередньо пов'язане з різномірністю структури матеріалів. Якщо рівень мінливого напруження перевищує деяку межу, то в матеріалі деталі відбувається процес поступового накопичення пошкоджень, яке сприяє утворенню мікроскопічних (submicroscopic) тріщин. Тріщини, поступово розвиваючись, викликають раптове руйнування в деякий момент часу. Енергетична теорія передбачає початок руйнування під час досягнення внутрішньої енергії деякого критичного рівня. Рівень внутрішньої енергії може підвищитися завдяки теплопередачі або завдяки реалізації механічної роботи. Тому процес накопичення внутрішньої енергії може розглядатися як накопичення втоми. Таким чином, наявність різних форм зношеної поверхні лез можна пояснити об'єднанням різних причин втомного руйнування.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ РІЗАННЯ НА ТОЧНІСТЬ
ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТОЧІННІ
INFLUENCE OF TEMPERATURE OF CUTTING ON ACCURACY
OF DETAILS AT TURNING

Швець С.В., доцент, Шевченко О.В., студент, СумДУ, Суми
Shvets S.V., associate professor, Shevchenko O.V., student, SumSU, Sumy

У процесі різання утворюється тепло, яке впливає на якість поверхні деталі. Зокрема у поверхневих шарах заготовки змінюється структура металу і утворюються термічні напруження, створюється дефектний шар. Найбільш не сприятливим дефектом обробленої поверхні є тріщини, які викликають необхідність збільшення припуску на подальшу обробку. Залишкові напруження формуються як результат температурних і пластичних деформацій.

Будь-яка система функціонує тоді, коли до неї підведені один чи декілька видів енергії. Тому технологічна система може бути поділена на підсистеми, що функціонують паралельно чи послідовно. Під час аналізу теплових явищ у процесі обробки різанням доцільно поділити систему на підсистеми трьох рівнів. Технологічна підсистема першого рівня має за мету отримання на деталі окремих поверхонь. Підсистема другого рівня поєднує усі підсистеми першого рівня, утворюючи повну поверхню деталі. Поєднання декількох підсистем другого рівня під час процесу складання створює підсистему третього рівня, результатом існування якої є виріб або машина. За цих умов теплові процеси, які створюються в технологічних системах (підсистемах) стають першочерговими факторами, що обмежують ефективність виробництва та якість продукції.

Тепло, яке утворюється у процесі різання, нагріває деталі верстата, інструмент, пристосування і оброблювану деталь. Це викликає змінення їх розмірів, що позначається на точності розмірів обробленої деталі. Перша частина досліджень, це експеримент з визначення залежності температури різання від параметрів режиму різання. Для визначення впливу температури розігрівання на відносне змінювання розмірів виконане вимірювання діаметру деталі при різних температурах розігрівання у термопечі. Отримана залежність відносного змінювання розмірів від температури. Порівняння отриманих залежностей дозволило встановити вплив параметрів режиму різання на точність обробки. Для цього в емпіричну формулу для розрахунку відносного змінювання розмірів при нагріванні заготовки підставляємо встановлену залежність для визначення температури різання.

Аналіз допустимих похибок розмірів при різних квалітетах, які встановлює стандарт на гладкі з'єднання, дозволяє встановити їх залежності від діаметрів обробки. У результаті чого побудована спеціальна проста діаграма, яка, враховуючи вплив температури, дає можливість визначити оптимальний режим різання відповідно до заданої точності обробки.

НОВІ ПІДХОДИ У ДОСЛІДЖЕННІ СПІРОЇДНИХ ПЕРЕДАЧ NEW APPROACHES IN RESEARCH OF WORM SPIROID GEARS

Сорокін А.М., асистент, СумДУ, Суми
Sorokin A.M., assistant, SumSU, Sumy

З кожним днем підвищуються вимоги до різноманітних сучасних машин, які використовуються у багатьох галузях діяльності людини. Одним із основних елементів цих машин є зубчасті передачі, які постійно досліджуються і вдосконалюються. Серед них перспективними у використанні вважаються такий їх різновид, як спіроїдні передачі, які мають ряд переваг у порівнянні з іншими. За останнє півріччя вони пройшли детальне дослідження по різноманітним показникам, для чого використовувалися методи математичного і геометричного аналізу. Однак те, що не припиняється зростання вимог до характеру зачеплення ланок передачі, є потреба в отриманні локалізованого контакту між зубцями і витками спіроїдного колеса і черв'яка відповідно призводить до потреби їх подальшого дослідження.

Підходи, які використовувалися до недавніх пір, потребували значного часу на дослідження передачі, оскільки при проектуванні передачі була потреба в практичному дослідженні характеру розташування плями контакту, тобто приходилося досліджувати вже виготовлену передачу. З розвитком комп'ютерної техніки значно збільшилися можливості для різноманітних досліджень, в тому числі і для досліджень спіроїдної передачі.

В сучасних роботах використовуються методи комп'ютерного моделювання для побудови моделі як ланок, так і самої спіроїдної передачі [1, 2]. Це дозволяє ще на етапі проектування почати її дослідження. До того ж значного поширення здобуло використання методу скінчених елементів для дослідження плями контакту в передачі, деформаційних та теплових процесів, що виникають як в процесі експлуатації передачі, так і в процесі її виготовлення [2].

Таким чином, використання числових методів моделювання є необхідністю для дослідження спіроїдної передачі, оскільки дозволяє ще на етапі проектування визначити необхідні наладки обладнання і параметри інструмента для отримання бажаних показників зачеплення, а також дозволяє частково скоротити час на натурні експерименти.

Список літератури

1. Анферов В. Н. Создание приводов подъёмно-транспортных машин на основе спироидных передач: Дисс. ... докт. техн. наук. – Новосибирск, 2002. – 278 с.
2. Napau I. D. Contributions to the Modeling, Simulation and Experimentation of Worm-Face Gear Drives With Localized Contact: Doctoral thesis abstract. – Cluj-Napoca, 2005. – P.10

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ЯКІСТЮ ЗАГОТІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА
MODEL OF EFFECTIVENESS AND CONTROL DETERMINATIONS
SYSTEM BY QUALITY OF PURVEYEING PRODUCTION

*Залога В.О., професор, Івченко О.В., асистент,
Диннік О.Д., аспірант, СумДУ, Суми
Zaloha V.O., professor, Ivchenko O.V., assistant,
Dylnnik O.D., postgraduate student, SumSU, Sumy*

Одним з основних інструментів удосконалення діяльності машинобудівних підприємств в сфері управління якістю є не лише оцінювання якості продукції (послуг), але й впровадження систем управління якістю, яка повинна базуватися на оцінюванні внеску кожного з процесів даної системи в досягнення мети підприємства в цілому.

Інструменти управління якістю, засновані на контролі якості вихідної продукції та статистичних методах контролю процесів не дозволяють належним чином враховувати вимоги споживача та реалізувати їх вимоги до продукції в умовах конкурентного середовища. Тому сьогодні актуальним є питання розробки моделі оцінювання системи управління якістю заготівельного виробництва, результати якого можна використовувати для удосконалення як процесів даної системи, так й для удосконалення самої системи управління.

Метою дослідження є розробка моделі оцінювання результативності системи управління якістю заготівельного виробництва на основі розрахунку індексу задоволеності споживачів, що дозволить приймати раціональні рішення щодо удосконалення діяльності системи як на оперативному, так й на тактичному рівнях управління.

В результаті проведених досліджень запропонована модель, визначення результативності системи менеджменту якості заготівельного виробництва на основі індексу задоволеності споживачів (рис. 1). Основу запропонованої моделі складає комплекс інструментів та підходів, щодо визначення параметрів керуючого впливу на процеси заготівельного виробництва та налагоджування цих процесів у відповідності з прийнятими операційними пріоритетами. Це, в свою чергу, дозволило збільшити оперативність управління процесами заготівельного виробництва й скоротити витрати ресурсів на розробку та реалізацію запобіжних й корегуючих дій та вийти на принципово новий рівень ступеня результативності управління процесами заготівельного виробництва.

Також запропонована модель дозволяє:

- оцінювати статистичну придатність даних, отриманих в результаті опиту споживачів;
- визначати відносні значення відповідності показників якості продукції заготівельного виробництва встановленим вимогам;

- визначити індекс задоволеності споживачів даної системи (процесів системи);
- оцінити ступінь впливу процесів заготівельного виробництва на відносне значення відповідності показника якості продукції й індексу задоволеності споживачів;
- визначення функції взаємозв'язку ступеня впливу процесів заготівельного виробництва й відносного значення відповідності продукції.

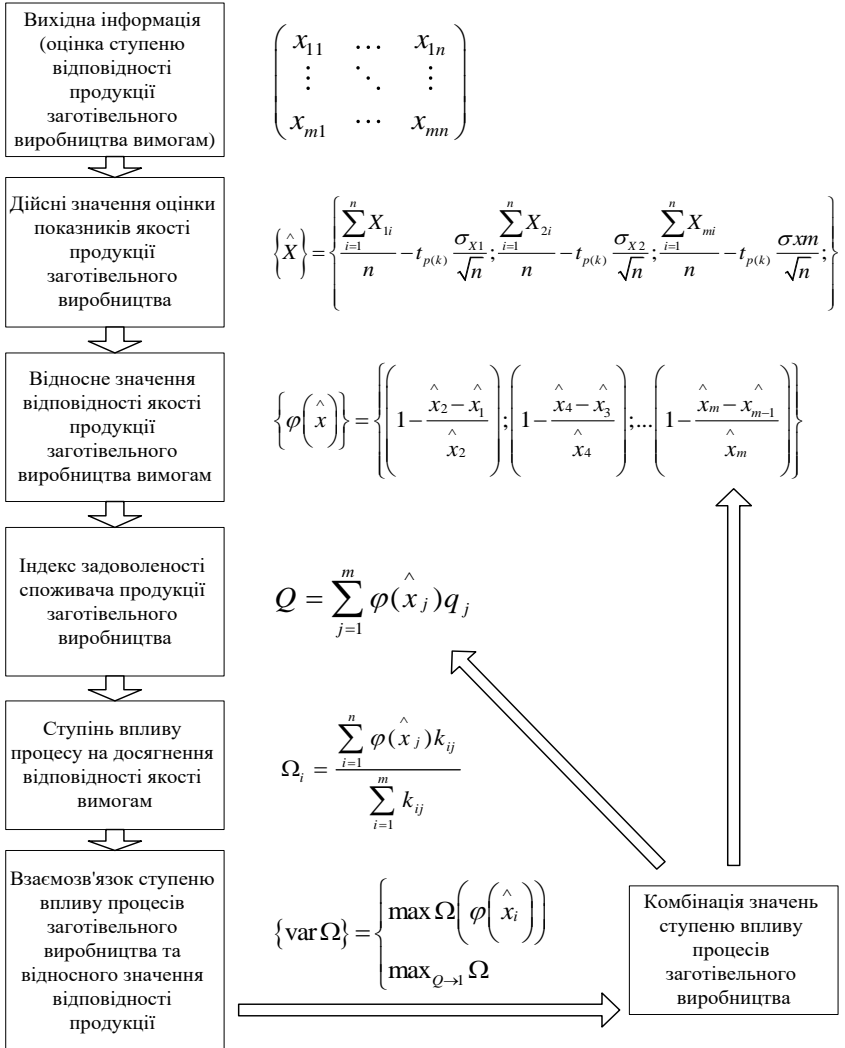


Рисунок 1 – Модель визначення результативності системи управління якістю заготівельного виробництва на основі індексу задоволеності споживачів

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ОРГАНАХ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ

RESEARCH OF APPROACHES IS IN RELATION TO DETERMINATION OF QUALITY AND EFFICIENCY OF ADMINISTRATIVE DECISIONS IN ORGANS OF EXECUTIVE POWER

Івченко О.В., асистент, Хярм В.М., аспірант, СумДУ, Суми
Ivchenko O.V., assistant, Khyarm V.M., postgraduate student, SumSU, Sumy

Ефективність прийнятих управлінських рішень в органах виконавчої влади є вельми складною та маловивченою проблемою. Оцінювання ефективності має важливе значення для його вдосконалення. Відсутність теоретико-методологічних основ оцінювання ефективності прийнятих управлінських рішень в органах виконавчої влади є одним з істотних чинників, стримуючих процеси вдосконалення управління на всіх рівнях держави.

Існує безліч підходів щодо оцінювання ефективності управлінського рішення, де воно визначається як:

- ефективність розробки та ефективність реалізації рішення;
- роздільний розрахунок економічної та соціальної ефективності;
- ідентичність ефективності управлінського рішення та ресурсної результативності;
- розрахунок по кожному вирішенню організаційної, економічної, соціальної, технологічної, психологічної, правової, етичної, політичної ефективності як факт досягнення відповідних цілей.

Але жоден з цих підходів повною мірою не дозволяє оцінити міру ефективності управлінського рішення. Порівнявши параметри, що визначають якість управлінських рішень, і підходи, що оцінюють ефективність управлінських рішень, наочно видно, що в обох випадках присутні однакові елементи, наприклад, якість визначається необхідними ресурсами, а під ефективністю розуміють ресурсну результативність; економічність рішення характеризує якість, але й ефективність співвідносять з економічністю, пропонуючи безліч формул за розрахунком різних видів ефективності: ресурсною, витратною, економічною.

Безумовно, в комерційній організації розглянуті підходи актуальні, й з їх допомогою можна розрахувати ефективність рішення, тому що результат діяльності комерційної організації відбивається в об'ємі збуту продукції або надання послуг, які також розглядаються як товар (складання різної документації, представництво та ін.). За отриманий товар, послугу люди платять гроші. Працюючи над підвищенням реалізації вироблюваного товару, послуги, що надається, менеджери комерційної організації в процесі розробки управлінського рішення, звичайно, застосовують різні розрахунки,

аби визначити оптимальний варіант рішення зі всіх можливих. Але в органах виконавчої влади розглянуті методи не дають можливості оцінити те, наскільки населення задоволене їх роботою. У природі немає й не може бути такої формули, за допомогою якої можна було б розрахувати очікуване задоволення населення роботою органів виконавчої влади перед реалізацією розробленого управлінського рішення.

Найточніше ефективність охарактеризували російські вчені, запропонувавши комплекс показників, що характеризують ефективність організації й функціонування суб'єктів державного управління. До таких показників вони відносять: 1) цілеспрямованість; 2) витрати часу на здійснення певного об'єму управлінських операцій; 3) стиль функціонування державно-управлінської системи, що оцінюється по реальній практиці; 4) організаційну складність суб'єкта державного управління; 5) економічні, соціальні, кадрові, технічні витрати на вміст і забезпечення функціонування державно-управлінської системи, що розглядаються в співвідношенні з соціальними результатами діяльності керованих об'єктів.

На відміну від органів виконавчої влади діяльність органів державного управління направлена на вирішення глобальніших проблем (підвищення економічного зростання країни, захист прав людини й громадянина, охорона довкілля, налагодження міжнародних зв'язків та ін.). Мета органів виконавчої влади конкретніша підвищення рівня життя населення муніципальної освіти, у тому числі збільшення доходів мешканців. Тому автори пропонують наступні параметри, що визначають ефективність управлінського рішення в органах виконавчої влади.

1 Міра задоволеності населення роботою органів виконавчої влади.

2 Досягнення мети, ради якої було розроблено управлінське рішення.

3 Період часу, за який реалізоване управлінське рішення принесло результат.

4 Витрати, понесені органами виконавчої влади після реалізації управлінського рішення.

В разі, якщо управлінське рішення відповідає вказаним параметрам одночасно, можна говорити про високу ефективність управлінського рішення.

Ще одна з особливостей ефективності управлінських рішень полягає в тому, що ефективно сьогодні управлінське рішення може завтра виявитися негативним. Часи міняються, життя не стоїть на місці, разом з розвитком технологічного прогресу зростають потреби населення, й з кожним роком чекання населення, пов'язані з результатами роботи органів виконавчої влади, зростають. У середовищі, що швидко змінюється, просто необхідне вміння менеджера своєчасно реагувати на зміни, що відбуваються, тобто однією з головних вимог до муніципальних менеджерів є вміння своєчасно розробити якісне управлінське рішення. Це значно збільшує вірогідність того, що рішення буде ефективним.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ Й КОДУВАННЯ
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ
МАШИНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА

RESEARCH OF ROLE CLASSIFICATIONS AND ENCODINGS
TECHNIKO-EKONOMICHESKOY INFORMATION SYSTEM ON
EFFICIENCY OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION

*Алексеев О.М., доцент, Івченко О.В., асистент, Скляр Д.С., студент,
СумДУ, Суми*

*Alekseev O.M., associate professor, Ivchenko O.V., assistant, Sklyar D.S., student,
SumSU, Sumy*

Машинобудівне виробництво займає центральне місце в економіці індустріальних країн, воно є головною галуззю металообробної промисловості та основою технічного переозброєння й реструктуризації всіх галузей світової економіки. Світова статистика показала, що за останніх 20-25 років саме машинобудування дало найбільший приріст знов створеної вартості в порівнянні з іншими галузями.

У ведучих промислово-розвинених країнах світу переважаюча частина всіх виробів металообробки виготовляється методами одиничного, дрібносерійного та середньосерійного виробництва. До 75-80% загального обсягу випуску виробів машинобудування й приладобудування доводиться на серійний тип виробництва, при цьому не менше 40% цієї продукції виготовляється дрібними серіями.

Сучасне машинобудування характеризується виключно високою динамікою - щорік ставиться на виробництво більше трьох тисяч нових машин й приладів. Різко скоротилися терміни морального старіння техніки, що викликає необхідність частого її оновлення.

Мета роботи полягає в підвищенні ефективності процесів виготовлення машинобудівної продукції на основі дослідження впливу системи класифікації й кодування техніко-економічної інформації на ефективність машинобудівного виробництва

Мета роботи досягається на основі вирішення наступного завдання - розробити методіку проектування системи класифікації деталей, що виготовляються, раціональної для заданих умов здійснення виробничого процесу, з метою подальшого групування деталей в процесах формування організаційно-технологічної структури виробничого процесу.

Для класифікації об'єктів будь-якої фізичної природи необхідно визначити набір класифікаційних ознак, які визначають підставу ділення об'єктів. На практиці як підстава ділення можуть використовуватися як природні класифікаційні ознаки (наприклад, форма, розмір, маса, колір), так й формальні, що накладають певні обмеження на процедуру класифікації об'єктів.

Будь-яка сукупність якої-небудь інформації, використовуваної в ході підготовки машинобудівного виробництва, завжди внутрішньо диференційована й є віддзеркаленням схожих або різних об'єктів, явищ, результатів вимірів або їх властивостей. Тому в машинобудівному виробництві системи класифікації і кодування стали невід'ємною частиною системи уніфікації і стандартизації технологічних процесів, засобів технологічного оснащення, а також конструкцій деталей машин і приладів. Основна мета, яка ставиться при розробці класифікаторів деталей машинобудівного виробництва - це зниження трудомісткості технологічної підготовки виробництва і скорочення за рахунок цього тривалості виробничого циклу.

Необхідно відзначити, що в процесах проектування інформаційного забезпечення систем автоматизації і інформаційних систем різного призначення можуть використовуватися як глобальні, так і локальні системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації. На рівні інформаційних систем, як і на рівні промислового підприємства, вживання глобальної системи класифікації і кодування (наприклад, класифікатора ЄСКД, ЄСПВ і ін.) може виявитися неефективним через значні витрати на підготовку й обробку інформації, що класифікується та кодується. Тому при розробці інформаційних систем можливе використання спрощених систем класифікації й кодування - так званих локальних систем, орієнтованих на вживання в кожному конкретному виробничому процесі, конкретній технологічній системі або конкретній системі автоматизації. При цьому обов'язковою умовою вживання вказаної комбінації глобальних і локальних систем класифікації й кодування є наявність (або додаткова розробка) спеціальних засобів переходу від локальної системи до глобальної й навпаки.

Позитивний ефект від використання систем класифікації і кодування техніко-економічної інформації ще більш зростає в їх поєднанні з комп'ютерними інформаційно-довідковими системами, оскільки при цьому користувачеві цих систем надаються широкі можливості відносно автоматизації своєї праці в процесі оперативного управління інформаційними масивами великого об'єму.

Таким чином, класифікаційна система об'єктів машинобудівного виробництва істотно впливає на процеси технологічного проектування та результати технологічної підготовки виробництва. Зрештою ці результати визначають організаційно-технологічну структуру виробничого процесу деталей машин, що виготовляються. Вочевидь, що вибір системи класифікації техніко-економічної інформації для заданих умов реалізації машинобудівного виробничого процесу є одним з умов формування його оптимальної організаційно-технологічної структури. У зв'язку з цим визначення оптимальної структури класифікаційної системи й безлічі найбільш інформативних класифікаційних ознак для вибраних об'єктів виробництва є одними з ключових завдань, що вирішуються в ході організаційної й технологічної підготовки машинобудівного виробництва.

КИНЕТИКА ИЗМЕНЕНИЯ РАДИУСА ОКРУГЛЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ KINETICS OF TOOL EDGE RADIUS UNDER STAINLESS STEEL MILLING

Некрасов С.С., ассистент, СумГУ, Сумы
Nekrasov S.S., assistant, SumSU, Sumy

Проблемы, связанные с обработкой нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов, определяются, прежде всего, физико-химическими и механическими свойствами этих материалов. Высокая степень упрочнения приводит к значительным нагрузкам на режущее лезвие, его выкрашиванию и разрушению. Именно поэтому прогнозирование кинетики изменения этого параметра геометрии режущего лезвия является актуальной задачей.

При рассмотрении усталостной прочности режущей кромки, исходя из сложного напряженного состояния, с использованием имитационного моделирования процесса резания, были получены зависимости влияния радиуса округления режущей кромки на количество циклов до разрушения режущего лезвия. Это дало возможность исследовать изменение радиуса округления режущей кромки ρ во времени. Для заданного значения ρ определялось максимальное количество циклов до разрушения при воздействии температуры. Исходя из картины напряженно-деформированного состояния (НДС) определялась величина ρ после скалывания режущей кромки. Для полученного значения ρ снова определялось НДС и количество циклов до разрушения лезвия и т.д. Критерий разрушения задавался формулами, полученными в институте проблем прочности НАН Украины для твердого сплава до температуры 600°C.

Величину радиуса округления режущей кромки после разрушения предлагается прогнозировать исходя из характера разрушения режущего лезвия. Характер разрушения режущего лезвия предлагается прогнозировать по полям главных нормальных напряжений, предполагается, что разрушение будет происходить в местах максимального значения главных нормальных напряжений.

Показано, что наибольшую усталостную прочность будет иметь режущее лезвие с $\rho=20$ мкм. После первого цикла разрушения значение ρ будет для него равно 75 мкм. В этом случае в лезвии действуют минимальные напряжения.

Выполненные исследования показали возможность прогнозирования изнашивания лезвий в результате сколов и выкрашивания режущей кромки.

На примере стали 12X18H10M3TЛ показано, что ресурс твердосплавных концевых фрез ограничивает усталостная прочность режущей кромки. Кинетика изменения радиуса округления режущей кромки в процессе фрезерования определяется непрерывным накоплением повреждений, разрушением поврежденных слоев режущей кромки и формированием режущей кромки с большим радиусом. Основываясь на таком представлении, установлена зависимость ресурса режущей кромки от радиуса ее округления.

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ
КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТЛИВОК ИЗ СТАЛИ
12X18H12M3ТЛ
INCREASE OF CAPACITY OF CARBIDE ENDMILLS AT MACHINING OF
FOUNDING'S FROM STEEL AISI 316L

Голобородько Л.В., студент, Некрасов С.С., ассистент, СумГУ, Сумы
Holoborodko L.V., student, Nekrasov S.S., assistant, SumSU, Sumy

Для обеспечения работоспособности в условиях высоких температур, нагрузок, давлений и скоростей материалы легируют различными химическими элементами, что существенно снижает показатели обрабатываемости резанием. К таким материалам относятся нержавеющие и жаропрочные стали и сплавы. Поиск путей и методов определения и улучшения обрабатываемости резанием указанных материалов является актуальной задачей.

В работе была разработана имитационная модель процесса резания, позволяющая оценить контактные напряжения и температуру, напряжения в лезвии, напряжения в рабочей части и область устойчивых режимов резания при фрезеровании; была исследована кинетика изменения радиуса округления режущей кромки в процессе фрезерования и его влияние на стойкость твердосплавных концевых фрез при фрезеровании отливок из стали 12X18H12M3ТЛ.

С помощью 2D моделирования концевой фрезерования стали 12X18H12M3ТЛ цельной твердосплавной фрезой со скоростью резания 50м/мин и подачей 0,04мм/зуб было определено, что радиус округления режущей кромки оказывает незначительное влияние на температуру резания. Установлено, что максимальная температура в режущем лезвии не превышает 550⁰С.

Из условия прочности рабочей части фрезы получено, что максимально допустимый радиус округления режущей кромки не должен превышать 35 мкм.

Из условия статической прочности получено, что радиус округления режущей кромки твердосплавной концевой фрезы не должен быть менее 5мкм.

Анализируя влияние радиуса округления режущей кромки концевой фрезы, получено, что при значениях радиуса округления режущей кромки превышающих 30 мкм процесс концевой фрезерования становится неустойчивым.

Проведя исследования усталостной прочности режущего лезвия, было установлено, что при радиусе округления режущей кромки близком к 20 мкм режущее лезвие будет иметь максимальную стойкость.

Выполненные исследования показали, что радиус округления режущей кромки твердосплавной концевой фрезы равный 20 мкм обеспечивает максимальную стойкость. Вместе с этим это значение радиуса округления режущей кромки удовлетворяет всем прочим условиям.

МОДЕЛЮВАННЯ НАРІЗАННЯ ТОРЦЕВИХ КАНАВОК НА
ВЕРСТАТАХ ТОКАРНОЇ ГРУПИ
DESIGN A CUTTING OF BUTT-END DITCHES IS ON MACHINE-TOOLS OF
TURNING GROUP

Кутовой М.П., асистент, СумДУ, Суми
Kutovyy M.P., assistant, SumSU, Sumy

У сучасному машинобудуванні обробка заготовок на верстатах токарної групи – одна з найпоширеніших у виробництві. Безліч поверхонь без проблем обробляється на токарних верстатах за наявності сучасного ріжучого інструменту. Та все ж існують такі поверхні, у обробці яких є деякі невизначеності і складності, навіть при обробці сучасним інструментом. Одними серед таких складнообробних поверхонь є торцеві канавки. При обробці цих канавок інструмент знаходиться майже у записненому стані, а подача обробки відбувається повздовж осі заготовки. У даному випадку виникають такі ускладнення, як вібрації, купірування стружки у проточеній канавці, що в свою чергу, викликає підвищення сили різання, збільшену силу тертя та підвищення температури. Ці всі фактори впливають на інструмент, який підчас обробки або з часом руйнується, що призводить до виникнення браку.

Для вирішення даної проблеми існує безліч способів: підбір матеріалу, підбір режимів різання, розробка допоміжних інструментів та ін. Та серед всього цього є найбільш перспективний – це метод комп'ютерного моделювання, де процес відтворюється не в реальності, а на комп'ютері з відтворенням реальних умов. Цей метод дозволяє без закупки інструменту і матеріалу, а також з економією часу, перевірити весь процес обробки та отримати потрібні результати.

Деякі розробки перевірок ріжучого інструменту вже існують. Наприклад, проводиться перевірка якості обробки інструменту по врахованій передній поверхні [1, с.20]. Але дана модель відтворює ідеальні умови різання, в яких на ріжучий інструмент не впливають такі фактори, як вібрації верстата та жорсткість закріплення інструменту. Тому для більш досконалої перевірки і врахування всіх цих якостей потрібно перевіряти не тільки саму пластину, а і всю систему (інструмент - різцетримач - верстат).

Дана робота присвячена темі перевірки і моделюванню нарізання торцевих канавок у сукупності з технологічною системою. Для вирішення цієї проблеми потрібно спроектувати кінцево-елементну модель із заданими параметрами. Отримати результат, а потім порівняти його з експериментальним варіантом. Отримані результати приведуть до покращення, а можливо, і до розробки нового, більш стійкого та більш прізвдатного інструменту.

Список літератури

1. Залого В.А, Криворучко Д.В., Кутовой Н.П. Моделирование процессов обработки материалов резанием//Оборудование и инструмент для профессионалов. -2009. - №6 (120). – С. 20.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ
КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПРИ РЕЗАНИИ
FORECASTING OF THE DEFORMATION COMPONENT OF THE FRICTION
FACTOR IN THE CUTTING PROCESSES

Залогова О.А., студент, СумГУ, Сумы
Zaloha O.A., student, SumSU, Sumy

Моделирование рабочих процессов механической обработки является одним из эффективных инструментов исследований в современной теории резания. При создании модели процесса резания требуется наличие моделей материалов и модели трения. Следует сказать, что трение при резании существенно отличается от трения в обычных конструкциях (это определяется наличием высоких температур в зоне контакта и высоких контактных давлений), поэтому в зоне контакта инструмента со стружкой площадка контакта характеризуется наличием зоны внутреннего трения (застойная зона) и зоны внешнего трения. Между этими зонами имеет место еще одна, в которой наблюдается наличие и внутреннего, и внешнего трения. Поэтому обычные представления о коэффициенте трения, принятые для большинства деталей машин для процессов резания непригодны. Вместе с тем, для прогнозирования сил резания, температур, износа при резании требуется знание величин среднего коэффициента трения. Обзор литературы показал, что все еще не разработано моделей, для реализации которых не требуется проводить натурный эксперимент в условиях, которые моделируются. Согласно исследований, проведенных до сих пор такими учеными, как Шустер, Внуков и др., было принято считать, что главной составляющей в коэффициенте трения является адгезионная. Это определяется невозможностью экспериментально разделить адгезионную и деформационную составляющие. Поэтому считали, что деформационная составляющая определяет не более 10% от значения среднего коэффициента трения и в первом приближении ее значением можно пренебречь. Поэтому нами была поставлена задача создать модель трения, которая будет предусматривать контакт поверхностей в реальных условиях процесса резания, и изучить структуру коэффициента трения при резании.

В результате проведенной работы была создана модель трения, которая предусматривает контакт поверхностей в реальных условиях процесса резания. С помощью разработанной модели трения впервые удалось разделить влияние деформационной и адгезионной составляющих на средний коэффициент трения. При средних и высоких температурах влияние деформационной составляющей на величину среднего коэффициента трения усиливается. В результате модельного эксперимента впервые установлено, что деформационная составляющая, при определенных условиях контакта, по величине сопоставима с адгезионной составляющей. Также было установлено влияние температуры на соотношение между адгезионной и деформационной составляющими: при малых и средних температурах они практически равны, при высоких – деформационная уменьшается.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАТИЛУВАННЯ
ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ З ПОДІЛЕНИМ ПРОФІЛЕМ
FEATURES OF RELIEVING
OF THE SCREW TYPE HOBS WITH THE ALLOCATED STRUCTURE

Садченко О.І., асистент, КНТУ, Кіровоград
Sadchenko O.I., assistant, KNTU, Kirovograd

Відомі [1] черв'ячні фрези з розділеним на дві частини по висоті профілем інструментальної рейки. Кількість торцевих зубців таких фрез більше ніж у 1,5 рази перевищує відповідний показник стандартних черв'ячних фрез. В роботі [1] доведено, що за рахунок поділення профілю інструментальної рейки росте як точність, так і продуктивність механічної обробки сталевих циліндричних зубчастих коліс. Оскільки оптимальний задній кут для них був таким, як і для стандартних фрез, а мова йшла не про цільні фрези, а про комплекти фрез, то затилування таких фрез не мало принципових відмінностей від стандартних фрез і в роботі [1] не розглядалося.

На відміну від роботи [1] в моїй роботі цільною черв'ячною фрезою необхідно обробляти черв'ячні колеса з бронзи. Застосування фрези з поділеним на дві частини профілем для обробки черв'ячних коліс викличе зменшення кількості рейок (зубців на торці) внаслідок необхідності зменшення зовнішнього діаметра зубонарізного інструмента, оскільки черв'ячна фреза для обробки черв'ячного колеса повинна відповідати черв'яку з яким буде зачеплюватись оброблюване черв'ячне колесо. Це зменшує досяжну точність обробки. Тому, в роботі [2] було запропоновано скористатися іншим підходом до поділення профілю нових черв'ячних фрез, а в роботі [3] визначено кількість торцевих зубців таких фрез та потрібну величину затилування, але особливості самого затилування не розглядалися. Виявимо головні чинники, що впливають на особливості затилування.

Розглянемо докладніше конструкцію нової черв'ячної фрези. Черв'ячна фреза для обробки черв'ячних коліс одночасно містить розташовані на одній гвинтовій поверхні зубці для першого, другого та третього проходу, сумарна висота яких дорівнює висоті нормального вихідного контуру, з яких зубці для першого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає нижній третині, з яких зубці для другого проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає середній третині, з яких зубці для третього проходу мають головку з профілем, який у нормальному перерізі відповідає верхній третині профілю вихідного контуру, а профіль ніжок зубців другого та третього проходу не виходить за межі профілю вихідного контуру і мають форму трапеції, зубці для першого проходу виконуються із заборним конусом на вхідній частині, виконується проточка між зубцями першого та другого проходу, а також зубцями другого та третього проходу. У запропонованій конструкції черв'ячної фрези, завдяки зменшенню робочої висоти зубців для першого, другого і третього проходів скорочується довжина основи кожного

зубця, що дає можливість, не зменшуючи міцності зубців, зменшити кутовий крок зубців у торцевому перетині та утворити на тому ж зовнішньому діаметрі черв'ячної фрези більшу кількість рейок.

Аналіз запропонованої конструкції показує, що розглянуту вище черв'ячну фрезу можна затилувати шліфувальним колом трьома способами:

- по зубу, причому знадобитися три спрофільованих шліфувальних кола, оскільки зовнішній діаметр зубців для різних проходів відрізняється;
- по западині, для чого знадобитися одне спрофільоване шліфувальне коло;
- шляхом роздільного затилування зубців крупномодульних фрез, для чого знадобитися два спрофільованих шліфувальних кола – по одному для кожної сторони.

Тому, для нової фрези переважним є затилування по западині, оскільки заправлене по повному профілю шліфувальне коло забезпечує процес затилування як для зубців першого, так і для зубців другого і третього проходу послідовно працюючи на третину від висоти спрофільованої частини. Це визначає першу особливість затилування нових фрез.

Збільшення кількості рейок дає більшу кількість профілюючих різів, що дозволяє забезпечити підвищення точності обробки. Проте збільшення кількості рейок суттєво впливатиме на діаметр шліфувального кола для затилування. Це визначає другу особливість затилування нових фрез.

На нову черв'ячну фрезу для обробки черв'ячних коліс отримано рішення на видачу деклараційного патенту на корисну модель, а сама фреза виготовлена з урахуванням розглянутих особливостей затилування.

Таким чином, головними чинниками, що визначають особливості затилування цільних черв'ячних фрез з поділеним профілем є:

- розташування на одній основі поділених на три частини по висоті торцевих зубців, що впливає на вибір способу затилування;
- вдвічі більша ніж у стандартних черв'ячних фрез кількість торцевих зубців впливає на діаметр шліфувального круга для затилування.

Список літератури

1. Грицай І.Є. Прогресивний спосіб двохперехідного нарізання циліндричних зубчастих коліс черв'ячними фрезами та аналіз динаміки процесу // Проблемы создания новых машин и технологий: Науч. тр. Кременчуг. гос. политехн. ун-та. - 2001 – 10, вып.1. – С. 418 - 422.

2. Ковришкін М.О., Садченко О.І. Підвищення точності механічної обробки черв'ячних коліс черв'ячних передач з угнутим профілем витка черв'яка // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Матеріали сьомої Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції / Під ред. Копитчука М.Б. та ін. – Одеса: ОНПУ, 2007. – С.54–55.

3. Ковришкин Н.А., Садченко О.И. Инструментальное обеспечение для изготовления червячных колес червячных передач с вогнутым профилем витка // Вестник НТУ “ХПИ”. Тематический выпуск: Проблемы механического привода. – Харьков: НТУ “ХПИ”. – 2008. – Вып.29.– С.69-76.

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ
ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

КІНЕТИКА ПРОЦЕСІВ КОНВЕРСІЇ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

KINETICS OF PROCESSES OF CONVERSION OF AROMATIC HYDROCARBONS

Ведь В.Є., професор, Краснокутський Є.В., студент, НТУ «ХПИ», Харків

Ved V., professor, Krasnokutsky E., student, NTU «KhPI», Kharkiv

Досліджено процес конверсії ароматичних вуглеводнів на прикладі бензолу на каталізаторах групи платини, які були імпрегновані у поверхні склокристалічних фаз. Склокристалічні фази відрізнялися складом та комбінаціями склаутворювальних компонентів, таких як оксиди бору, кремнію та алюмінію, а також наявністю у їх складі 3d-перехідних елементів.

Дослідження було проведено в реакторі проточного типу в умовах максимально наближених до ізотермічного режиму. В експериментах було визначено залежності ступенів конверсії ароматичних вуглеводнів в інтервалі температур від 200 до 450°C.

Математична обробка отриманих результатів дозволила встановити, що експериментальні дані можуть бути адекватно описані рівнянням Арреніуса. Проведено ідентифікацію параметрів кінетичних моделей процесу конверсії для дев'яти систем «склокристалічна фаза – 3d-перехідний елемент» - енергії активації процесів та арреніусівського передекспонентного множника у кінетичному рівнянні.

Аналіз параметрів кінетичної моделі дозволив побудувати ряди збільшення каталітичної активності вивчених систем «склокристалічна фаза – 3d-перехідний елемент», як від складу самої системи, так і від порядкового номера 3d- елементів в періодичній системі Д.І. Менделєєва. Отримані математичні моделі дозволяють визначати область перебігу процесу конверсії та сформулювати основні напрямки інтенсифікації реакції розкладу ароматичних вуглеводнів на каталізаторах оксидного типу.

Отримані розрахунками з експериментальних даних значення енергії активації та передекспонентного множника залежать від умов проведення дослідження. Так, на значення цих параметрів процесу впливають такі чинники, як швидкість газового потоку, концентрація ароматичного вуглеводню на вході в зону реакції, питома поверхня каталізатору та концентрація активного компоненту на поверхні каталізатора.

ФІЛЬТРУВАННЯ ЗАКРУЧЕНИХ ПОТОКІВ РІДИНИ ВІД МЕХАНІЧНИХ
ДОМІШОК
FILTERING OF MECHANICAL IMPURITIES FROM SWIRLING LIQUID
FLOW

*Паккі Г.В., заст. директора, МПФ «ІНКЕРІ»;
Ульєв Л.М., професор, НТУ «ХПІ», Харків*

*Pakki G., deputy director, MPF «INKERY»;
Ulyev L., professor, NTU «KhPI», Kharkiv*

Основним недоліком використання фільтрації для розділення суспензій є накопичення на поверхні і в поровій структурі фільтрів твердих частинок, в результаті чого відбувається зростання перепаду тиску на фільтруючому елементі, зниження пропускну здатності фільтруючих елементів і необхідність заміни фільтрів.

Теоретичні роботи з дослідження механізму впровадження твердої частки в порову структуру фільтру провів Фінкельштейн [1].

В роботі [2] вказано на можливість постійного змиву рідиною або зняття механічними пристроями механічних домішок, затриманих на фільтрувальній перегородці при фільтруванні з утворенням осаду на поверхні. Вказаний спосіб рекомендується при відділенні механічних домішок, розмір яких більше діаметра пор і сепарація частинок відбувається на фільтрувальній поверхні.

МПФ «ІНКЕРІ» разом з НТУ «ХПІ» провели експериментальні дослідження для визначення впливу закрутки потоку на процес відділення механічних домішок із суспензії.

В якості робочого середовища були обрані різні рідини: вода, моторне мастило та соняшникова олія, в яких був присутній забруднювач - механічні домішки. В якості фільтруючих пристроїв використовувалися апарати різних конструкцій: без закрутки потоку; з закрутою потоку рідини тангенціальним підведенням в апарат; апарат з завіхрювачем потоку рідини на вході в кільцеву порожнину і апарат з обертовими лопастями в кільцевій порожнині. В результаті експериментальних досліджень визначалися такі параметри: тиск на вході у фільтр, тиск на виході з фільтру, перепад тиску на апараті при чистому фільтруючому елементі на початку експерименту і перепад тиску на фільтрі в процесі роботи по мірі забруднення фільтруючого елемента. Також досліджено вплив рециркуляції на ефективність очищення рідини.

Список літератури

1. Фінкельштейн З.Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. // М.: Недра, 1986. – 232 с., с ил.
2. Касаткін А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. // М.: Химия. – 1971.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТАРЕЛОК ПРОВАЛЬНОГО ТИПУ В КОЛОНІ ДІАМЕТРОМ 57 ММ

RESEARCH OF HYDRODYNAMIC CHARACTERISTIC OF PLATES OF UNDERSHOOT TYPE IN COLUMN BY DIAMETER 57 MM.

*Тараненко Г.В., доцент, Іванченко В.В., доцент, ТІ СНУ ім. В. Даля,
Севєродонецьк*

*Taranenco G., associate professor, Ivanchenco V., associate professor,
TI ENU the name of V. Dallya, Severodonetsk*

Тарелки провального типа достаточно широко применяются в химической и нефтехимической промышленности. Они просты по конструкции, надежны в эксплуатации, особенно при работе с загрязненными средами. Тарелки провального типа допускают большие нагрузки по газовой и жидкой фазам при увеличении их свободного сечения. Это позволяет достигать интенсивных режимов работы тарелки, при которых газожидкостной слой приобретает высокотурбулизированное движение.

Ограничивает применение таких тарелок относительно узкий диапазон устойчивой работы при больших нагрузках по жидкости, что требует точного расчета гидравлических параметров и эффективности работы тарелок.

Известно, что эффективность тарелок значительно снижается с увеличением диаметра колонны. Поэтому, при проектировании тарелок провального типа необходимо учитывать масштабный переход от модельных колонн к колоннам промышленного диаметра.

Считается, что массообменные тарелки диаметром меньше 100 мм не могут быть использованы для гидродинамического моделирования [1].

Проведенными нами исследованиями [2, 3] было установлено, что тарелки провального типа устойчиво работают в колонне диаметром 57 мм в широком диапазоне изменения нагрузок по газу и жидкости. Скорость газовой фазы достигала 4 м/с, а плотность орошения жидкости 100 м³/(м²·ч). Свободное сечение тарелок изменялось в диапазоне 16-36%. Диаметр отверстий составлял 5 мм. Измеряли гидравлическое сопротивление тарелок, высоту газожидкостного слоя, нижний и верхний пределы устойчивой работы тарелки.

Авторы работы [2] проводили сравнение экспериментальных данных по гидравлическому сопротивлению тарелок провального типа различного свободного сечения с рассчитанными по уравнениям приведенными в работах [1; 4; 5]. Показано, значительное превышение экспериментальных данных над расчетными значениями для одних и тех же нагрузок по газу и жидкости.

Авторы работы [3] проводили сравнение экспериментальных данных по верхнему и нижнему пределу устойчивой работы тарелок провального

типа различного свободного сечения с рассчитанными по уравнениям приведенными в работах [1; 4; 5]. Различие между расчетными и экспериментальными значениями также существенно, особенно по верхнему пределу работы тарелок.

Согласно теории масштабного перехода экспериментальные данные об эффективности и структуре потоков в лабораторных аппаратах являются исходными для отработки конструкции промышленной аппаратуры методом гидромоделирования [1].

В работе [6] показано, что эффективность тарелки провального типа в процессе ректификации мало зависит от нагрузок по пару для неравномерного («волнового») режима работы тарелки.

Это означает, что для этого режима эффективность практически не зависит от скорости газ в отверстиях тарелки. Исходя из этого, для тарелок провального типа можно подбирать модельный гидродинамический режим работы для оценки эффективности тарелок промышленного размера.

Поэтому экспериментальные данные, полученные на тарелках провального типа диаметром 57 мм могут быть использованы для осуществления масштабного перехода в колоннах промышленных размеров.

Список литературы

1. Масштабный переход в химической технологии: разработка промышленных аппаратов методом гидродинамического моделирования/Розен А.М., Мартюшин Е.И., Олевский В.М. И др.; Под ред. докт. хим. наук А.М. Розена. - М.: Химия, 1980. - 320 с. ил.

2. Ковалев Н.Н., Тараненко Г.В. Исследование тарелок провального типа различного свободного сечения.- Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю. „Технологія – 2008” – Северодонецьк: ТІ СХУ ім. В. Даля, 2008. – С. 184.

3. Ряполов М.В., Тараненко Г.В. Исследование гидравлических характеристик тарелок провального типа. - „Технологія – 2009”. Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з міжнародною участю. Частина 2” – Северодонецьк: ТІ СХУ ім. В. Даля, 2009. – С. 141.

4. Руководящий технический материал. Метод расчета колонных аппаратов общего назначения со стандартизированными тарелками. РТМ 26-01-73-75. М., 1975. - 35 с.

5. ОСТ 26-01-1488-83. Аппараты колонные тарельчатые. Метод технологического и гидродинамического расчета. М., 1983. - 120 с.

6. Г.В. Тараненко, И.И. Бельцер Исследование гидравлики и кинетики тарелок с двумя зонами контакта фаз. В кн.: IV Всесоюзная конференция по ректификации. - М.: Изд-во ЦНИИТЭнефтехим, 1978. -С.206-209.

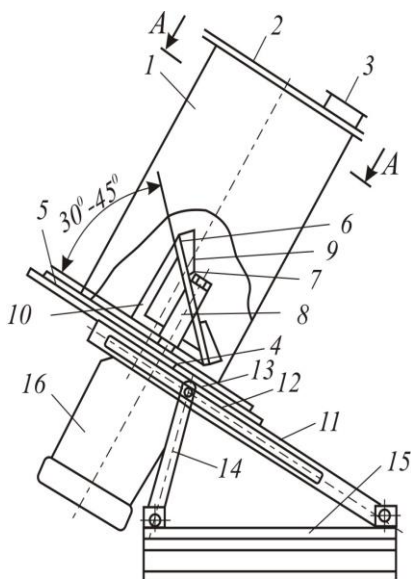
ВИХРОВИЙ ЗМІШУВАЧ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ДІЇ

TURBULENCE MIXER OF GENERAL APPLICATION

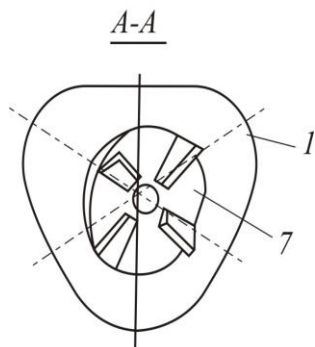
Багринцев І.І., доцент, ТІ СНУ ім. В. Даля, Севєродонецьк

Bagrintsev I., associate professor, TI ENU the name of V. Dallya, Severodonetsk

Відома велика різноманітність змішувального обладнання, яке використовується лише для змішування сипких матеріалів або лише рідинно-текучих пастоподібних матеріалів. Але у ряді випадків на підприємствах зручно було б мати такий змішувач який можна було використовувати для приготування різних по складу і вигляду сумішей. Нижче розглядається конструкція змішувача (рис. 1), який якраз може дозволити швидко і якісно приготувати хорошу суміш, що складається з сипких матеріалів, а так само, при необхідності, суміш, що складається з твердих сипких і рідких компонентів, тобто рідинно-текучих пастоподібних сумішей. Такий змішувач може з успіхом використовуватися в виробництві будівельних матеріалів, в хімічній, харчовій, фармацевтичній та інших галузях промисловості.



Фиг. 1



Фиг. 2

Рисунок 1 – Вихровий змішувач універсальної дії

Для забезпечення цих можливостей запропонований вихровий змішувач, який складається з похилого корпусу 1, виконаного у вигляді прямої призми з підставами у вигляді рівностороннього трикутника з кутами, що округляють, кришку 2 із завантажувально-розвантажувальним отвором 3, днища 4, яке зроблене у вигляді плоскої плити з подовженими отворами для кріплення фланця 5 корпусу 1 з можливістю переміщення його уздовж цих отворів для зміни розташування робочого органу 6 відносно осі корпусу 1.

Робочий орган 6 змішувача виконаний у вигляді диска 7, змонтованого на валу 8 під кутом 45-30° до площини днища 4 і має закріплені зверху трапецієдної форми лопаті 9 з меншою підставою у бік валу, а знизу – рамну лопать 10, що складається із скребка і паралельної осі корпусу лопаті.

Для зміни кута нахилу корпусу є спеціальний механізм, причому нахил корпусу 1 може бути різним в залежності від виду суміші, що приготується у даний час.

Цей механізм має дві напрямні 11 з прорізами 12, в яких встановлені пальці 13, двох важелів 14 з можливістю перемішування вздовж прорізів 12.

Змішувач змонтований на підставі 15, а електродвигун 16 прикріплений до нижньої частини днища 4.

Для отримання суміші високої якості змішувач має додатковий змішувальний елемент у вигляді рамної лопаті, яка з'єднана з диском, який розміщений похило до площини днища під кутом 30-45 °, при якому ребра мають трапецієдну форму.

Змішувач працює таким чином. Після установки корпусу на необхідний кут нахилу через завантажувальний отвір 3 виконується завантаження необхідної кількості компонентів, що треба змішати, потім його герметизують і включають змішувач в роботу.

Робочий орган, обертаючись з великою швидкістю, захоплює матеріал, що треба змішати, і переміщає його вгору і уздовж граней корпусу, що приводить до його ділення і перемішування. Це забезпечує швидке здобуття якісної суміші як при перемішуванні лише сипких матеріалів і так само при здобутті рідинно-текучих пастоподібних сумішей.

Для вивантаження готової суміші робочий орган зупиняють і за допомогою наявних в конструкції змішувача важелів 14 корпусу 1 перевертають і суміш вивантажується через вивантажувальний отвір 3.

Таким чином, в цьому змішувачі відбувається інтенсивний процес перемішування компонентів унаслідок ефекту ковзного удару на закруглених кутах граней корпусу, зміни напрямків та швидкостей руху змішувального матеріалу.

НАКОПИЧЕННЯ ТА ВІДВЕДЕННЯ РІДИНИ В ФІЛЬТРУЮЧОМУ ЕЛМЕНТІ СЕПАРАТОРА

ACCUMULATION AND FILTERING LIQUIDS IN ALLOCATING ELEMENTS SEPARATORS

Склябінський В.І., професор, Скиданенко М.С., магістрант, СумДУ, Суми

Sklabinsky V., professor, Skydanenko M., graduate student, SumSU, Sumy

При виборі газосепараційного обладнання необхідно брати до уваги техніко-економічні показники його роботи, при визначенні яких враховують ступінь очищення газу, гідравлічний опір апарату, експлуатаційні витрати, вартість апарату і вартість очищення газу.

Проведеним обстеженням сепараційного обладнання установки очистки хвостових газів при виробництві сірчаної кислоти на ВАТ «Суміхімпром» з'ясовано, що найбільш пристосованими до цих умов газосепараторами є апарати з закрученими потоками, у яких газ здійснює одночасно осьовий, обертальний та радіальний рухи. Однак, при високо інтенсивних режимах роботи сепараційних елементів спостерігаються вторинні процеси (бризкоунесення). Також, основним недоліком інерційних краплевловлювачів є те, що вони придатні ефективно вловлювати краплини розміром $2R \geq 10$ мкм та неможливість ефективної роботи у широкому діапазоні навантажень по газовій фазі. Доцільне поєднання переваг інерційних краплевловлювачів та фільтруючих тумановловлювачів, в результаті чого виключаються характерні для них недоліки.

Ефективно поєднують переваги двох типів обладнання – інерційно-фільтруючі сепараційні елементи, які є новим типом обладнання і, як наслідок, маловивченим.

Рідина уловлюється фільтруючими елементами (голчата тканина) і під дією сили тяжіння стікає вниз, при цьому відбувається накопичення рідини в його тілі, внаслідок чого приходить її вихід на поверхню фільтра і можливий відрив капель з фільтруючого елемента. Для запобігання вторинним процесам зриву вже вловленої рідини необхідно її повністю відводити. Метою дослідження було з'ясувати ефективну висоту фільтруючого елемента.

Для досягнення поставленої мети розроблено експериментальний стенд з подальшим моделюванням гідродинаміки руху рідини, досліджено формування рідинного потоку в фільтруючому елементі, визначено кількість відведеної рідини на рівнях, підібрана оптимальна висота розміщення збірників. Все це дає змогу перевірити математичну модель накопичення вологи в фільтрі та розробити інженерну методику розрахунку.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ АППАРАТА
ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ УСТАНОВКИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДЭГа
INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF STAFF AIR COOLING PLANTS
REGENERATION DIETHYLENE

Куклинская В.И., магистрант, Склабинский В.И., профессор, СумГУ, Сумы
Kuklinskaya V., graduate student, Sklabinsky V., professor, SumSU, Sumy

Аппараты воздушного охлаждения (АВО), в отличие от кожухотрубного теплообменного оборудования в большей степени подвержены влиянию факторов, от которых зависит их тепловая производительность. К таким факторам относятся колебания температуры охлаждающего воздуха в теплый и холодный периоды года, достигающие 30 °С в течение суток.

Воздушное охлаждение рассчитывают на определенную температуру атмосферного воздуха, при которой поддерживаются оптимальные параметры охлаждаемой или конденсируемой среды. При повышении температуры охлаждающего воздуха выше расчетной принимают меры по интенсификации работы систем воздушного охлаждения: применяют систему увлажнения охлаждающего воздуха, концевые холодильники и т. д. В остальное время года (когда температура воздуха ниже расчетной) имеется возможность снизить энергетические затраты регулированием АВО.

Были проведены исследования влияния влажности воздуха на тепловую нагрузку аппарата. В ходе испытаний определили, что при увеличении влагосодержания воздуха увеличивается и тепловой поток аппарата. Усовершенствование систем увлажнения направлено на повышение усваиваемости воды в потоке воздуха, снижение ее потерь в дренаж, увеличение периодичности и сокращение времени обслуживания системы. Хорошие результаты получаются при дифференцированной подаче воды на различные участки теплообменной поверхности, особенно при охлаждении, конденсации и переохлаждении продукта. Основное требование к работе систем увлажнения - обеспечение стабильного мелкодисперсного распыла воды, в конструктивном отношении - размещение форсунок в местах, удобных для очистки и замены их без останова основного вентилятора.

В результате теоретического анализа можно сделать вывод, что оптимальным значениям технологического параметра является влагосодержание 0,66. Полученные данные при проведении счетного эксперимента были сведены в графики, которые можно хорошо анализировать с точки зрения оптимизации технологического процесса. На основании разработанной математической модели проведён счётный эксперимент и были получены данные, которые позволили выдать рекомендации по усовершенствованию управления технологическим процессом, а также аргументировать снижение материальных затрат на производство и повышение качества переработки исходного сырья.

ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА КІЛЬКОСТІ ВИПАРНИХ АПАРАТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ЛУГІВ

SELECTION OF OPTIMAL PARAMETERS AND THE NUMBER OF EVAPORATORS IN THE ELECTROLYTIC PRODUCTION OF ALKALI

Сема А.В., магістрант, Стороженко В.Я., професор СумДУ, Суми

Sema A., graduate student, Storozhenko V., professor, SumSU, Sumy

Однією з провідних галузей хімічної промисловості є виробництво каустичної соди, яку отримують або шляхом електролізу розчину хлориду натрію (NaCl) з утворенням натрію та хлору, або ж, рідше, за допомогою більш старого способу, заснованого на взаємодії розчину кальцинованої соди з гашеним вапном. Після одержання каустичної соди 10% розчин електролітичних лугів надходить на одну з основних стадій виробництва соди – випарювання, завданням якого є концентрування розчинів, виділення розчинів, виділення речовини у чистому вигляді. З метою зменшення енергетичних затрат це виробництво забезпечує завод гріючою парою завдяки концентрації відібраних вторинних парів, а також забезпечує котельні установки виробництва конденсаційними водами.

Завданням оптимізації процесу випарювання є досягнення максимуму виходу продукту і прибутку при мінімальній собівартості процесу випарювання і кінцевого продукту.

У відповідності з основними процесами, які відбуваються в випарних апаратах, можна умовно виділити такі елементи: гріючу камеру, поверхню нагрівання, парорідинний простір. Математичний опис повинен здійснюватися на основі розгляду цих процесів у взаємодії, тобто рівняння, що описують окремі процеси, необхідно розглядати спільно.

Основним завданням теплового розрахунку випарної станції при проектуванні є визначення структури теплової схеми і конструктивно-режимних параметрів, що забезпечують екстремум відповідного критерію оптимізації при заданій продуктивності установки.

Проектні теплові розрахунки випарних станцій містять три основні розділи: 1) визначення продуктивності окремих апаратів; 2) визначення коефіцієнтів теплопередачі апаратів і визначення їх поверхонь; 3) техніко-економічні розрахунки. Для кожної схеми і кількості апаратів визначаються відповідні оптимальні параметри, потім зіставляються різні схеми при різній кількості апаратів - n . Вибирають схему і значення n такі, що забезпечують при заданій продуктивності екстремум відповідного критерію оптимізації.

Розрахунок багатокорпусної установки ґрунтується на застосуванні рівнянь матеріального і теплового балансів. До певного моменту розрахунку багатокорпусна станція розглядається як єдине ціле; при визначенні термічних опорів і поверхні нагрівання кожний корпус розглядається як одиничний апарат.

К ВОПРОСУ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КЛАССИФИКАТОРА-ОХЛАДИТЕЛЯ

THE PROBLEM INTENSIFICATION PRODUCTION OF MINERAL
FERTILIZERS WITH THE USE OF CLASSIFIERS COOLING

*Стороженко В.Я., профессор, Юхименко Н.П., доцент,
Белоус М.Д., магистрант, СумГУ, Сумы*

*Storozhenko V, professor Yukhimenko N., associate professor,
Belous M., graduate student, SumSU, Sumy*

В существующем производстве минеральных удобрений марки NPK «Суперагро» очистка и утилизация тепла значительных объемов воздуха, возникающего при эксплуатации грохотов и охладителей, требует обязательных стадий очистки и утилизации, что значительно усложняет технологическую схему производства. При эксплуатации такой схемы, в результате больших удельных нагрузок на нижние сетки грохотов, грохота быстро выходят из строя, вследствие залипания ячеек мелкими частицами, что в свою очередь ведет к неравномерности гранулометрического состава товарной фракции и ухудшению качества готового продукта.

Указанные недостатки действующей технологии на ОАО «Сумыхимпром» могут быть исключены применением разработанного на кафедре ПОХНП полочного охладителя-классификатора.

Предлагается конструкция аппарата, которая относится к гравитационным пневмоклассификаторам с полочками (перфорированными, цельными) и конструкционными вставками для перераспределения фаз. Проточная часть имеет прямоугольный разрез, что расширяется кверху с углом раскрытия 10-20°. Это позволяет уменьшить масштаб турбулентности и негативное влияние нисходящих пристенковых соединений с увеличением концентраций частиц материала за счет удлиненного и поперечного секционирования рабочей области.

Достоинством полочного охладителя-классификатора является возможность обеспечения и охлаждения материалов мелкого фракционного состава, содержащего наряду с мелкими частицами крупные куски (до 40-80 мм). Качество продукта на выходе из барабанного гранулятора-сушилки по гранулометрическому составу определяется технологическим режимом распыления и размером частиц влажного продукта. Полочный охладитель позволит либо полностью удалить из исходного материала частицы размером до 1 мм (при содержании их в исходном материале до 20-30%), либо сформировать гранулометрический состав уноса из частиц до 1,3-1,6 мм, подавая их в качестве внешнего ретура на факел распыла, получать выход более крупной товарной фракции.

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ
РОТАЦІЙНОГО МАСООБМІНОГО АПАРАТА

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ROTATIONAL
HYDRODYNAMICS MASS TRANSFER APPARATUSES

Стороженко В.Я., професор, Вінівітін О.Ю., студент, СумДУ, Суми

Storoghenko V., professor; Vinivitin A., student, SumSU, Sumy

На відміну від відомих роторних апаратів в досліджуваному рівні для кращої турбулізації рідинного потоку, на внутрішню поверхню нерухомих циліндрів наносяться подовжні зубчики або лопатки. Дослідження гідродинаміки ступені ротаційного апарата проводилися на лабораторній моделі з розмірами $D_a=310$ мм, $H_{ст}=20$ мм; висота нерухомого стакана 12 мм, кут нахилу тарілки $\alpha = 15^0$; діаметр тарілки, що обертається, 280 мм. Гідродинамічні дослідження проводилися на холодному стенді з використанням системи повітря-вода. Вивчення гідродинаміки досліджуваної ступені дозволить вірно визначити її геометричні розміри і сконструювати апарат з оптимальними розмірами при мінімальних габаритах. Проведені раніше дослідження аналогічних апаратів довели, що основний процес масообміну проходить у момент максимальної турбулізації потоку.

Вивчення граничних навантажень, тобто режимів заклинання, проводилися на системі повітря-вода при різних числах обертів ротора (від 1000-2100 об/хв.).

При використанні методу аналізу розмірності здобуто рівняння для визначення оптимальної швидкості газового потоку у момент заклинання.

$$v_{\tilde{e}} = \sqrt{\frac{Y \cdot \rho_w \cdot u^2 \cdot d_{\tilde{e}} \cdot \mu_a^{0,16}}{d_{y\tilde{e}a} \cdot \rho_{\tilde{e}} \cdot \mu_w^{0,18}}},$$

де Y – комплекс характеризує співвідношення сил і геометрії ротора; μ_a, μ_w - відповідно в'язкість повітря і рідини; $d_{\tilde{e}}$ - зовнішній діаметр кільця, що обертається; $\rho_w, \rho_{\tilde{e}}$ - відповідно щільність рідини і повітря; $d_{y\tilde{e}a}$ - еквівалентний діаметр першого від лабіринту кільця; u - навколишня швидкість кільця першої секції.

З рівняння слідує що в режимі однакового зрощування заклинання настає раніше, ніж менше швидкість обертання ротора. При більшому числі обертів рідина розтікається тоншим шаром і більше дробиться на краплі, що розширює можливість малоактивної зони. При ударі рідинного потоку о рифлену поверхню простір для проходження газової фази збільшується. У більшості дослідів стійкий режим роботи моделі спостерігається при швидкості $v = (0,85-0,9) v_{\tilde{e}}$.

ТРУБЧАТИЙ ГАЗОРІДИННИЙ СЕПАРАТОР
ІНЕРЦІЙНО-ФІЛЬТРУЮЧОГО ТИПУ
TUBULAR GAS-LIQUID SEPARATOR INERTIA-FILTER TYPE

*Трушин В.В. магістрант, Стороженко В.Я., професор,
Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, Суми*

*Trushin V., graduate student, Storozhenko V., professor,
Lyaposchenko A., associate professor, SumSU, Sumy*

Як відомо важливою умовою успішної експлуатації газотранспортних систем є якісна підготовка газу. Подача неконденсованого газу у магістральні трубопроводи знижує їх пропускну здатність, збільшує зношування запірної арматури, негативно впливає на нагнітальну апаратуру та ін. Відоме традиційне гравітаційне та інерційне сепараційне обладнання характеризується великими габаритними розмірами при малій робочій поверхні розділення, та, відповідно, низькою ефективністю сепарації. Згідно вище сказаному є актуальною проблема проектування більш ефективного сепараційного обладнання, яке б дозволяло вловлювати рідину навіть у вигляді конденсаційного туману. Метою досліджень є пошук нових механізмів сепарації та рішень по вдосконаленню конструкцій газосепараційного обладнання і створення новітніх конструкцій, які б відрізнялися більшими робочими об'ємами та поверхнею при відносно незначних габаритних розмірах, та достатньою ефективністю.

Враховуючи актуальність проблеми запропоновано конструкцію відцентрового сепаратора з ротором, який обертається за рахунок використання енергії потоку газу, що саме по собі виключає використання сторонніх джерел енергії для обертання. Ротор сепаратора являє собою подобу лопатевого колеса. На тарілках цього колеса з верхньої та нижньої частини розташовані ряди радіальних трубок, обладнаних шнековими завихрювачами з фільтруючими елементами. Обертання ротора здійснюється за рахунок тангенціального введення потоку стисненого газу на лопатку колеса. Тангенціально введений потік газу відкидається до стінки корпусу, де буде проходити грубе відділення від твердих та крупно-фракційних рідинних домішок. Після чого газ проходить через ряди радіальних трубок, де за рахунок сили інерції, що виникає при обертанні ротора, буде проводитися відділення від рідинних домішок на внутрішній поверхні трубок. Для інтенсифікації процесу розділення встановлені шнекові завихрювачі з фільтруючими елементами. Відділена рідина за рахунок відцентрових сил буде відкидатися до внутрішньої стінки корпусу та виводиться з нижньої частини апарата.

Отже, запропонована конструкція характеризується великою робочою поверхнею при відносно невеликих габаритних розмірах та високою питомою продуктивністю відносно до об'єму.

Дане конструктивне рішення повинно стати платформою для проведення детальних досліджень гідродинаміки двофазного потоку при можливих режимах роботи, а також пошуку оптимального поєднання конструкційних матеріалів для максимального зниження його маси.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ СЛАБОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ
WAYS OF INCREASING THE INTENSIFICATION OF THE REMOVAL OF
THE PRODUCTION WEAK NITRIC ACID

Остапенко Е.С., магистрант, Storozhenko V.Я., профессор, СумГУ, Сумы
Ostapenko E., graduate student, Storozhenko V., professor, SumSU, Sumy

Для повышения интенсификации процесса абсорбции азотной кислоты мы можем предложить несколько оптимальных методов, позволяющих позволяет уменьшить общее число тарелок в колонне, а значит снизить металлоемкость абсорбционного узла, что дает экономию энергоресурсов.

Один из них это повышение интенсификации с помощью твердого экстрагента (ТВЭКС), представляющего собой транслированный продукт полимеризации стирола с дивинилбензолом и трибутилфосфатом. Он обладает высокой механической прочностью и является достаточно устойчивым по отношению к HNO_3 с концентрацией до 10%. Использование этого метода позволяет повысить удельную производительность, а также скорость массообмена. В присутствии ТВЭКСа на ситчатой тарелке происходит увеличение степени абсорбции NO_x . Оптимальным соотношением ТВЭКС:раствор (Т:Ж) является (0,1-0,3):1. С целью снижения гидравлического сопротивления в колонне отверстия тарелок с ТВЭКСом имели диаметр 3 мм при размере гранул 4 мм.

Другой оптимальный способ заключается в том, что в качестве насадки предлагается использовать силикагель марки КСМ и КСК при массовом соотношении Т:Ж на тарелке (0,1 - 0,5):1. При соотношении Т:Ж менее 0,1:1 силикагель не обеспечивает стойкого положительного эффекта, а увеличение соотношения более 0,5:1 практически не влияет на показатели процесса. В присутствии силикагеля наблюдается увеличение степени абсорбции.

Растворимость силикагеля в получаемой кислоте не превышает 0,002%, что значительно ниже требований ОСТА, предъявляемых на слабую азотную кислоту. Возможно увеличение степени использования сырья и достижение содержания оксидов азота в отходящих газах до 0,02 об %. Применение твердых гранулированных частиц, псевдооживленных в барботажном слое, требует защиты перетоков в абсорбционной колонне с целью предотвращения переноса силикагеля с тарелки на тарелку.

Применение абсорберов с псевдооживленной насадкой позволяет резко интенсифицировать процесс окисления оксидов азота за счет увеличения доли протекающих процессов окисления в жидкой фазе и на границе раздела, и тем самым повысить удельную производительность аппарата и скорость массообмена.

Эти два способа позволяют увеличить скорость массообмена в аппарате, снизить расходы на производство кислоты, увеличить площадь масс обмена.

TREATMENT OF GRANULAR PHOSPHATE WITH A MULTI-STAGE FLUID-BED COOLER

ОБРОБКА ГРАНУЛЬОВАНОГО СУПЕРФОСФАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОХОЛОДЖУВАЧА КИПЛЯЧОГО ШАРУ

Shandyba N., graduate student, Yukhimenko N., associate professor, SumSU, Sumy

Шандиба Н.О., магістрант, Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Суми

Heat-exchange equipment is known to play a very important role in chemical 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 screen, crusher, cooler and 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.

When an air stream is passed through a permeable support (perforated plate) on which the free flowing material rests, the bed starts to expand when a certain velocity is reached. The superficial velocity of the air at the onset of fluidization is the minimum fluidization velocity. With a further increase in air velocity, bed reaches a stage where the pressure-drop across fluid bed drops rapidly and the product is carried away by the air. The velocity at this stage is known as terminal velocity and an important parameter in fluidization operations. The operational velocity must remain between these two velocities.

All fluidization regime experiments were conducted in a bath type flexi-glass fluidizing column of 185 mm inside diameter and length 1 m (figure 1). The cooling air was taken from a ventilator system and directed to the fluidizing column by flexible ducts. Air entered the material bed through a perforated plate with circular holes of 1 mm diameter (18 holes/cm²). Wall effects, slugging and channeling behaviour can be of concern in small- scale experiments. They have been given sufficient consideration during planning of experimentation. In this study initial ratio of bed diameter to effective particle diameter was 18. It was mentioned that if this ratio is greater than 16 there is no effect from the walls. Therefore, wall effect was considered insignificant in the working range.

Real process exhibits a wide range of random factors, the most important of which are turbulent eddies of different scales, non-uniformity of the concentration fields and agglomeration of particles within the flow. These phenomena are easily observed with high-speed cinematography or photography under stroboscopic lighting. Airflow entering the fluidization column was varied by means of varying the incoming rate with the manual valves in the system. Differential pressure of

incoming air was read from a digital manometer connected to a flow sensor of the Pitot tube through transparent vinyl tubes.

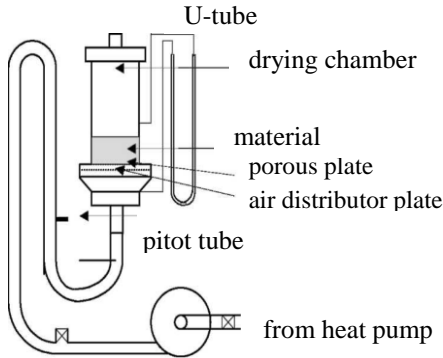


Figure 1. Schematic of the fluidization setup

Flow rates entering the fluidizing column were calculated and average air velocity of air passing through the material was determined. Resolution of air velocity measurement was 0.05m/s, minimum fluidization velocity was 1.2 m/s, terminal velocity was 2.0 m/s. Pressure drop across the bed was measured by a U-tube manometer connected to the fluidizing column below the air perforated plate, and above the bed of samples. Bed height was measured from a scale attached to the column. The change of bed pressure drop was measured while increasing the velocity through the bed for each height. In order to determine the optimum bed height for improved fluidization bed heights of 100, 80, 60 and 40 mm were used. Measurements of pressure drop for each bed height took less than 3 min.

The use of fluidization is one of the technologies commonly used in granular particles and other materials. It is commonly used in freezing and cooling systems.. 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 gas 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.

УСТАНОВКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

NOVELTY OF SETTING OF THE MOTOR-CAR FILLING WITH GAS COMPRESSOR STATION

Саенков Д.Н., магистрант, Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, Сумы

Sayenkov D., graduate student, Yukhimenko N., associate professor, SumSU, Sumy

Адсорбционная осушка газа применяется для получения низкой "точки росы" (в пределах от -20 до -70 °С), которая необходима при транспорте газа в северных районах страны. Одним из важных преимуществ адсорбции является то, что не требуется предварительной осушки газа, так как твердые адсорбенты, наряду с жидкими углеводородами, хорошо адсорбируют и влагу. В качестве адсорбента используют твердые пористые вещества, обладающие большой удельной поверхностью. К ним относятся активированные угли ($S_{уд} = 600 - 1700 \text{ м}^2/\text{г}$); силикагели - продукты обезвоживания геля кремниевой кислоты ($S_{уд}=320-770 \text{ м}^2/\text{г}$); цеолиты - минералы, являющиеся водными алюмосиликатами натрия и кальция, а также искусственные цеолиты.

Сущность адсорбции состоит в концентрировании вещества на поверхности или в объеме микропор твердого тела. Эффективные радиусы микропор составляют $(5-10) 10^{14}$ мкм. Динамическая активность адсорбента характеризует вес улавливаемой жидкости в процентах от веса адсорбента. Обычно она равна 4-7%. Промышленные адсорбенты должны обладать достаточно высокой активностью, обратимостью адсорбции и простотой регенерации, малым сопротивлением потока газа и высокой механической прочностью.

Новизна проектируемой установки заключается в том, что для возврата газа регенерации на стадию осушки использовать как можно меньше энергии или постараться вообще ее не использовать в прямом виде. Для этого наиболее рациональным будет струйный аппарат.

Струйные аппараты получили широкое распространение практически во всех отраслях техники. Принципиальная особенность данных аппаратов является то что, повышение давления инжектируемого потока происходит без непосредственной затраты механической энергии при относительной простоте конструкции.

Принципиальная схема струйного аппарата представлена на рис. 1

Основные элементы аппарата: рабочее сопло, приемная камера, камера смешения, диффузор. Потoki рабочей и эжектируемой сред поступают в камеру смешения, где происходит выравнивание скоростей, сопровождается, как правило, повышением давления. Из камеры смешения поток поступает в диффузор, где происходит дальнейший рост давления. Давление смешанного

потока на выходе из диффузора выше давления эжектируемого потока поступающего в приемную камеру.

Отметим основное принципиальное качество струйных аппаратов – это повышение давление эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии. Благодаря этому качеству использование струйных аппаратов во многих отраслях позволяет получать более простые и надежные технические решения в сравнение с дорогостоящими насосами, компрессорами и газодувками.

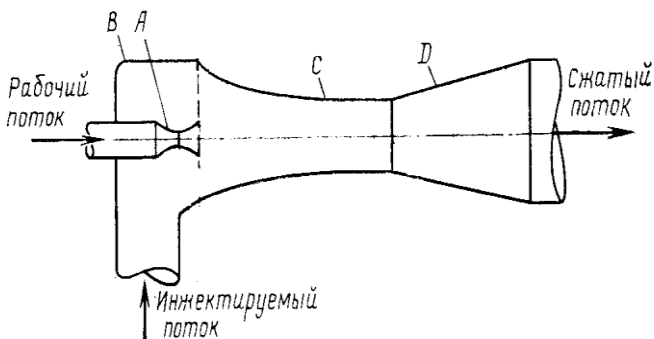


Рисунок 1 – Принципиальная схема струйного аппарата

А – рабочее сопло; В – приемная камера; С- камера смешения; D – диффузор

Данное устройство будет наиболее эффективным для такого типа установки. Выбираем адсорбент как смешанную систему засыпки адсорбента силикагель, будет находиться в верхнем слое и при осушке газа, именно он будет производить адсорбцию паров воды. И размещение цеолита в нижней части аппарата позволит улавливать некоторые компоненты, которые силикагель может пропустить через свои поры.

Также силикагель лучше других адсорбентов тем, что для его регенерации нужно затратить меньшее количество энергии, температура регенерации 150 - 190 °С, максимально возможная температура регенерации 200 °С. Силикагель дает низкую точку росы с высокой адсорбционной способностью. Преимущества силикагелей перед другими адсорбентами заключается в более высокой механической прочности.

В качестве твердых поглотителей влаги в газовой промышленности широко применяются активированная окись алюминия и боксит, который на 50 - 60% состоит из Al_2O_3 . Поглотительная способность боксита 4,0 - 6,5% от собственной массы.

Преимуществом метода является низкая точка росы осушенного газа (до $-65^{\circ}C$), простота регенерации поглотителя, компактность и низкая стоимость установки.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫПАРНОГО ОТДЕЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
КОНВЕРСИОННОГО НИТРАТА КАЛИЯ
OPTIMIZATION OF EVAPORATING BRANCH IN PRODUCTION OF
POTASSIUM NITRATE CONVERSION

Панченко Н.А., магистрант, Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, Сумы
Panchenko N., graduate student, Mikhajlovskij Y., associate professor, SumSU,
Sumy

Нитрат калия (калиевая селитра) – широко применяемый продукт, который производится в виде бесцветного кристаллического порошка или в виде кристаллического вещества со средним размером кристаллов 2 мм.

Порошкообразный нитрат калия используется для производства электровакуумного и оптического стекла, для обесцвечивания и осветления хрустальных и технических стекол, входит в состав дымных порохов и т. д.

Кристаллическая калиевая селитра является ценным безбалластным удобрением, содержащим калий и азот. Наибольшую ценность это удобрение имеет для таких растений как: сахарная свекла, виноград, табак, садовые и ягодные культуры, цитрусовые и др.

Сейчас применяется несколько способов производства нитрата калия: 1) прямые способы, основанные на взаимодействии хлорида калия с азотной кислотой, жидкими или газообразными оксидами азота; 2) катионообменный способ; 3) нейтрализационный способ; 4) способы, основанные на обменном разложении между нитратами натрия, кальция или аммония и хлоридом, сульфатом или карбонатом калия. Наибольшее промышленное распространение получил конверсионный способ получения калиевой селитры, основанный на обменном разложении нитрата натрия и хлорида калия: $KCl + NaNO_3 \leftrightarrow KNO_3 + NaCl$. В данном способе выпарное отделение служит для выделения из раствора кристаллов хлорида натрия и повышения концентрации в растворе нитрата калия перед последующей кристаллизацией.

Анализ работы выпарного отделения конверсионного получения калиевой селитры позволил выявить факторы, неоднозначно влияющие на технико-экономические показатели производства, а именно: количество выпарных корпусов установки; давление греющего пара в первом корпусе; скорость движения раствора в трубах при принудительной циркуляции.

С увеличением количества корпусов достигается экономия греющего пара, однако возрастают размеры корпусов вследствие роста температурных потерь во всей установке и уменьшения полезной разности температур на один корпус. При повышении скорости раствора в кипятильных трубах увеличиваются коэффициенты теплопередачи и уменьшается образование накипи на стенках труб, но возрастают энергозатраты на работу насосов.

Поиск конструктивных и режимных вариантов реализации процесса, соответствующих максимальной эффективности работы представляет собой задачу оптимизации выпарного отделения в производстве нитрата калия.

ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ
КОНВЕРСИОННОГО НИТРАТА КАЛИЯ
FEATURES OF CRYSTALLIZATION IN PRODUCTION OF POTASSIUM
NITRATE CONVERSION

Ушакова А.Н., магистрант, Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, Сумы
Ushakova A., graduate student, Mikhajlovskij Y., associate professor, SumSU,
Sumy

Традиционным способом получения нитрата калия в промышленных условиях является конверсионный способ, сущность которого заключается в обменном разложении по реакции $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{KNO}_3 + \text{NaCl}$.

В этом процессе важным этапом является выделение в твердую фазу хлорида натрия и нитрата калия. При этом предусматриваются две ступени кристаллизации. Полученные на первой ступени кристаллизации кристаллы калиевой селитры содержат значительные примеси (NaCl , KCl , NaNO_3). Для получения более чистого продукта кристаллы распаривают и полученный раствор перекристаллизовывают на второй ступени кристаллизации.

Способность к образовыванию устойчивых пересыщенных растворов и довольно широкая метастабильная зона позволяют вести кристаллизацию калиевой селитры в самых разнообразных условиях, как в изогидрических, так и в изотермических). Для KNO_3 возможно и первичное, и вторичное зародышеобразование. На скорость образования зародышей, скорость роста и на форму кристаллов нитрата калия оказывают большое влияние различные примеси, такие, как ионы Co^{2+} , Cr^{3+} , метилendiамин и др. Промышленная кристаллизация KNO_3 сопровождается выделением в осадок побочных продуктов, при этом, вторичное зародышеобразование приводит к получению менее однородных по размеру кристаллов.

С целью получения крупнокристаллического продукта однородного гранулометрического состава кристаллизацию калиевой селитры проводят в вакуум-классифицирующих аппаратах со взвешенным слоем кристаллов. В таких аппаратах реализуется непрерывное и противоточное взаимодействие восходящего потока пересыщенного раствора с витающими кристаллами, при этом достигается развитая и равнодоступная поверхность контакта фаз, интенсифицируются гидродинамика и массообмен между фазами, создается возможность управлять отдельными стадиями и процессом в целом. Кроме того, в классифицирующих кристаллизаторах одновременно с ростом зерен происходит их гидравлическая классификация по размерам.

С точки зрения оптимальной работы кристаллизационного отделения производства конверсионного нитрата калия представляют научный интерес вопросы влияния температуры кристаллизации, предельного пересыщения раствора, геометрии кристаллорастителя и др. на протекание кристаллизации KNO_3 в цилиндрическом классифицирующем вакуум-кристаллизаторе.

К РАСЧЕТУ АЗЕОТРОПНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ
АБСОЛЮТНОГО ЭТИЛОВОГО СПИРТА
CALCULATION AZEOTROPIC RECTIFICATION TO THE RECEIPT OF
ABSOLUTE ETHANOL

Кузина И.В., магистрант, Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, Сумы
Kuzina I., graduate student, Mikhajlovskij Y., associate professor, SumSU, Sumy

Спирт – ректификат, получаемый в обычных брагоректификационных установках, не может содержать более 95,7 % мас. этилового спирта, так как эта величина соответствует составу азеотропа этанол – вода при нормальном давлении. Однако во многих случаях существует потребность в абсолютном этиловом спирте, практически не содержащем воды.

Абсолютный этиловый спирт находит применение в промышленности органического синтеза, в лакокрасочной, фармацевтической, косметической и парфюмерной отраслях, в лабораторной практике. Добавление абсолютного этилового спирта к бензину приводит к образованию моторного топлива с повышенными антидетонационными свойствами.

Разработано несколько способов получения абсолютного этилового спирта. В лабораторных условиях абсолютирование этилового спирта может проводиться: при помощи твердых или жидких водосвязывающих веществ; с использованием растворов солей, смещающих азеотропную точку (солевое абсолютирование); с применением явления диффузии паров через пористые перегородки; обезвоживанием под вакуумом.

В промышленности наибольшее применение имеет абсолютирование этилового спирта азеотропным методом с применением в качестве третьего компонента бензола. При этом головным продуктом ректификации является тройной азеотроп этанол – бензол – вода с температурой кипения 64,85 °С, а хвостовым продуктом является абсолютный этиловый спирт.

Анализ имеющейся информации показал, что при достаточно полной освещенности вопросов, связанных с применением абсолютного этилового спирта, способами его получения, технологией азеотропной ректификации, в широко доступной литературе практически отсутствуют сведения о методах расчета процесса азеотропной ректификации при абсолютировании спирта.

Одной из проблем расчета азеотропной ректификации является преобразование имеющихся данных о равновесии между жидкостью и паром в тройной системе $C_2H_5OH - C_6H_6 - H_2O$ в равновесные составы жидкости и пара в двойной системе азеотроп ($C_2H_5OH + C_6H_6 + H_2O$) – этанол (C_2H_5OH).

С точки зрения оптимальной работы ректификационной установки для абсолютирования этилового спирта представляют научный интерес вопросы влияния флегмового числа, количества и конструкции контактных устройств, сечения ввода исходной спиртоводной смеси и бензола и др. на протекание азеотропной ректификации при получении абсолютного этилового спирта.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО АБСОРБЕРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ ДО ФРАКЦІОНУВАННЯ
RESEARCH OF PROCESSES AND DESIGN OF WORK THE
MULTIFUNCTION ABSORBER FOR PREPARATION
OF HYDROCARBON GASES TO FRACTIONATING

Бакаєва Я.М., магістрант; Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, Суми
Bakaeva Y., graduate student, Lyaposchenko A., associate professor, SumSU, Sumy

Перед подачею в магістральний трубопровід, на ГПЗ або на комунально-побутові потреби добутий газ потрібно піддати ретельній обробці, що включає: відділення механічних домішок, краплинної води і конденсату – сепарація; видалення парів води - осушування та небажаних кислих компонентів – очищення газу. Актуальним на сьогодні є вдосконалення технологічного устаткування установок підготовки і переробки вуглеводневих газів. В зв'язку з цим запропонована комбінована схема очищення природного газу від кислих компонентів та його осушення з багатофункціональним абсорбером (БФА), в якому можливе одночасне проведення цих процесів. Регенований ДЕГ подається на верхню тарілку апарату, який складається з двох частин: у верхній проходить процес осушення, а в нижній - очищення. Насичений вологою ДЕГ виходить з верхньої частини, поступає в теплообмінник та подається в нижню частину, а далі відводиться з колони на регенерацію. Комп'ютерне моделювання процесів осушування та очищення природного газу за допомогою програмного продукту Aspen HYSYS (<http://www.aspentech.com/>) дало змогу визначити та обчислити основні потоки, їх склад та властивості, а також провести оптимізаційний розрахунок при заданих параметрах.

Особливістю конструкції БФА є те, що безпосередній контакт між газом та абсорбентом відбувається на тарілках з контактними масообмінно-сепараційними елементами прямоточно-відцентрового типу. Перша ступінь сепарації представлена відцентрово-інерційним уловлювачем, дія якого заснована на тангенціальному введенні продукту. З метою уникнення бризкоунесення гліколю між тарілками розміщено шари регулярної насадки, які утворюють і додаткову поверхню контакту фаз. В результаті проведеного комп'ютерного моделювання гідродинаміки цих елементів (FlowVision, (<http://www.flowvision.ru>)) підтвердилися припущення щодо їх працездатності та забезпечення ефективного проходження процесу. Так в сепараторі є можливим розділення крупно дисперсних крапель рідини за рахунок створення областей розрідження у його ввігнутих елементах. А в прямоточно-відцентровому елементі – забезпечення ефективної масопередачі за рахунок закручення потоку у завихрювачі, таким чином створюються високо інтенсивні режими руху речовин. Зокрема, на основі проведених гідродинамічних досліджень можна зазначити, що масообмін порівняно зі звичайними ковпачковими тарілками, відбувається суттєво більш інтенсивно.

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ГАЗОПЕРЕРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСОВ HYSYS,
CHEMCAD, PRO/II, ГАЗКОНДНЕФТЬ

DYNAMIC MODELING OF PROCESSES OF GAS PROCESSING BY
COMPLEXES OF HYSYS, CHEMCAD, PRO/II, GASCONDOIL

Флейх Моххамед, магистрант, Ляпощенко А.А., доцент, СумГУ, Сумы

*Flejh Mohammed, graduate student, Lyaposchenko A., associate professor,
SumSU, Sumy*

Проектные и технологические расчеты, проводимые в области газопереработки, отличаются нелинейностью и часто итерационностью, т.е. по окончании части расчета возникает необходимость многократно повторить его заново с уточненными начальными данными, что трудно осуществимо без применения компьютерной техники. Поэтому расчеты технологических процессов переработки газа (сепарация, осушка, очистка, отбензинивание, газофракционирование) целесообразно проводить с использованием широко распространенных во всем мире программных пакетов технологических расчетов Aspen HYSYS (канадской компании Huprotech Ltd. <http://www.aspentech.com/>), ChemCAD (фирмы ChemStations, Inc. <http://www.chemstations.net/>), SIMSCI PRO/II (американской фирмы Simulation Sciences, Inc. <http://www.simsci-esscor.com/>) или отечественной ГазКондНефть (НАН Украины, Институт газа, научно-техническая фирма Термогаз <http://www.thermogas.net/>). По изменению параметров модели по времени моделирующие программы можно разделить на системы, поддерживающие статическое и динамическое моделирование. При статическом моделировании соотношение параметров происходит до определенного момента времени. В случае динамического моделирования параметры модели претерпевают непрерывные изменения во времени. Возможность проводить расчеты в динамическом режиме позволяет лучше понять сущность моделируемых процессов. Рассматриваемые программные системы - научно-практические интеллектуальные продукты, созданные на базе термодинамического моделирования, позволяющие использование банка экспериментальных данных и программирование фазовых превращений, свойств и технологических процессов при добыче, подготовке и переработке природного газа. При проектировании и модернизации обустройств газовых и газоконденсатных месторождений, установок по переработке газа и газоконденсата, они позволяют находить наиболее эффективные технологические решения.

В заключение стоит отметить, что все имеющиеся программные продукты, несмотря на свою универсальность, никогда не заменят инженера химиката-технолога, являясь только средством ускорения технологических расчетов. Их грамотное применение невозможно без творческого участия специалиста с глубоким знанием процессов и аппаратов и нефтегазопереработки в целом.

ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ У ВИХРОВИХ ІНЕРЦІЙНО-ФІЛЬТРУЮЧИХ СЕПАРАЦІЙНИХ КАМЕРАХ З ПІННИМ ГАЗОРІДИННИМ ШАРОМ

CLEANING OF INDUSTRIAL EXTRAS IN WHIRLWIND INERTIA-FILTER GAS-SEPARATION CHAMBERS WITH FOAMY GAS-LIQUID LAYER

Мозгова К.М., магістрант, Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, Суми

Mozgova K., graduate student, Lyaposchenko A., associate professor, SumSU, Sumy

У зв'язку з екологічною обстановкою, що постійно лише погіршується, проблема очищення промислових газових викидів від газоподібних і дисперсних домішок постає проблемою загальнонаціонального характеру. Складність організації очищення газів на підприємствах хімічної промисловості полягає в необхідності одночасного видалення з газу газоподібних і дисперсних (твердих чи рідких) компонентів, а також підтримки оптимальної температури процесу. Зниження викидів до гранично припустимих норм (ПДК) можна здійснити шляхом упровадження нових і інтенсифікації існуючих технологічних процесів очищення.

Порівняльний аналіз відомих методів очищення (абсорбційних, адсорбційних, каталітичних і термічних) показує, що для здійснення комплексного очищення газу найбільш прийнятний абсорбційний ("мокрый") спосіб. За основними характеристиками серед апаратів «мокрого» типу найбільш ефективним є високошвидкісні труби Вентурі, пінні апарати, апарати з псевдозрідженим шаром і плівкові трубчасті апарати, в яких уловлювання дисперсних часток здійснюється за рахунок їх осадження на краплі рідини і на поверхню плівки. Крім того, при необхідності підвищення ефективності уловлювання часток можливе використання відцентрової сили, що виникає при обертально-поступальному русі двофазного потоку. При приблизно рівних витратах енергії і продуктивності відцентрові сепаратори перевершують звичайні циклони по ефективності розділення (особливо для часток з розмірами менш 5 - 10 мкм). По загальній ефективності вони близькі до мокрих електрофільтрів, а за фракційною ефективністю - до мокрих пиловловлювачів (для часток розміром 0,5...1,0 мкм - навіть до тканинних фільтрів). Тому, для вирішення поставлених задач розроблено високопродуктивну вихрову інерційно-фільтруючу камеру з пінним газорідинним шаром. Пропонована технологія очищення газу завдяки застосуванню різних механізмів вловлювання (інерційна сепарація, гідрофільтрування, абсорбція) та кількох ступенів вловлювання дозволяє досягти рекордних показників. Конструкція вихрової камери з пінним водоповітряним шаром відрізняється високою ефективністю (96,97%) очищення газу від високодисперсного пилу, брызок продуктів та газових домішок, а також зволоженням (до 100%) повітря, що відходить. Вторинне унесення складає 0,34-0,42 мг/м³.

ВИСОКОЕФЕКТИВНИЙ ВИПАРНИЙ АПАРАТ У ВИРОБНИЦТВІ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ

EFFICIENT DEVICE FOR EVAPORATION OF THE AMMONIUM NITRATE

Титаренко А.С., магістрант, Якушко С.І., доцент, СумДУ, Суми

Titarenko A., graduate student, Yakushko S., associate professor, SumSU, Sumy

З середини 60-х років почалося інтенсивне переозброєння виробництв аміачної селітри, спрямоване на підвищення їх технічного рівня і якості готового продукту. Впроваджуються нові випарні апарати, гранулятори поліпшеної конструкції і апарати охолодження гранульованої селітри в псевдозрідженому (киплячому) шарі.

Неодмінною умовою поліпшення якості аміачної селітри є забезпечення високого ступеня випарювання її розчинів у випарних апаратах останнього ступеня з досягненням залишкового змісту вологи в готовому продукті не більше 0,3% [1].

До недавнього часу основним типом випарної апаратури у виробництві аміачної селітри були вертикальні і горизонтальні конструкції з робочими елементами у вигляді труб, по яких упарюваний розчин і вторинна пара, що утворилася, рухаються прямотечею у вигляді парорідинної суміші. Для такого високого ступеня відділення розчинів селітри від води потрібна ретельна організація процесу при упарюванні, що потребувало розробки принципово відмінних конструкцій. Досить чітко такий процес вдається провести у падаючій плівці, що і було прийнято за основу при розробці випарних апаратів.

Для проведення процесу упарювання в одну стадію запропонований комбінований випарний апарат, що складається з трьох частин: верхньої частини, яка представляє собою сепаратор з відбійником, середньої частини, яка складається з вертикального кожухотрубчастого теплообмінника з падаючою плівкою, і нижньої частини, яка представляє собою колону з трьома ситчастими тарілками провального типу, обладнаними змійовиками, які обігріваються парою.

Проведено уточнюючий розрахунок плівкового апарату по методиці, запропонованої для цих апаратів [2], що дозволило зменшити довжину труб з шести до чотирьох метрів. Це дало змогу зекономити до 4,5 тонн дорогої високолегованої сталі марки 08X22H10T без зниження ступеню упарювання. Економія складає приблизно 135 тис. грн.

Список літератури

1. Технология аммиачной селитры. П/р В.М. Олевского. – М.: Химия. – 1978. – 312 с.
2. Трошенькин Б.А. Циркуляционные и пленочные испарители и водородные реакторы. – Киев: Наукова думка, 1985. – 176 с.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВОЛОГИХ ПАЛИВ SETTING OF RECEIPT OF GENERATOR GAS FROM A MOIST FUEL

Клюс С.В., магістрант, Якушко С.І., доцент, СумДУ, Суми

Klus S., graduate student, Yakushko S., associate professor, SumSU, Sumy

Отримання енергії з біомаси (деревних і інших відходів) є однією з галузей, які динамічно розвиваються в багатьох країнах світу. Цьому сприяють такі її властивості, як великий енергетичний потенціал і поновлюваний характер. Біомаса відноситься до низькосортних видів палива з високою вологістю (до 85 %), малою енергетичною щільністю, низькою теплою згорання і неоднорідністю фракційного складу. Установки для прямого спалювання біомаси мають низький ККД що не дозволяє на їх основі побудувати стійку енергетичну систему. З відомих технологій утилізації органічних відходів саме піроліз і газифікація привабливі тим, що дозволяють отримувати дешеві енергоносії і роблять економічно доцільними ряд виробництв.

Хоча калорійність отриманого газу відносно низька, він цілком придатний для використання в паливних пристроях. Проведений аналіз показує, що, незважаючи на конструктивне різноманіття розглянутих газогенераторних установок, які в якості палива використовують деревну або рослинну біомасу, усі вони характеризуються вирівняними експлуатаційними характеристиками: вологість використовуваного палива - до 40 %; питома вага установки - 30 - 40 кг/кВт; ККД - 70-80 %.

Газифікація деревних відходів забезпечує отримання паливного газу, основу якого складає Z , H_2 і N_2 і який може бути використаний як газоподібне паливо в котельних. Аналіз існуючих установок показує, що подальше вдосконалення конструкцій газогенераторних установок повинне йти шляхом виробництва якісного генераторного газу з відходів біомаси.

У зв'язку з цим було розроблено модифіковану газогенераторну установку для вологих палив [1], яка має наступні переваги: простоту конструкції; відсутність рухомих частин, за винятком пристрою подачі палива в газогенератор; можливість використання палива з високою вологістю, що було небажаним у класичних установках, оскільки різко погіршувало якість газу. І головне - отриманий газ є безсольним, тому відпадає необхідність у додатковому ступені очищення, що спрощує і здешевлює виробництво газу, зменшується гідравлічний опір установки в цілому.

Список літератури

1. Патент UA № 23573 від 25.05.2007. Газогенератор для вологого палива // Клюс В.П., Клюс С.В.

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ У ВИРОБНИЦТВІ ДЕХРОМАТОРА

MOTIVATION OF THE USING THE DRUM DRYER IN PRODUCTION DEHROMATOR

Петров П.О., магістрант, Якушко С.И., доцент, СумДУ, Суми
Petrov P., graduate student, Yakushko S., associate professor, SumSU, Sumy

Останні десятиліття відмічені підвищенням вимог до якості будівельних матеріалів і особливо - до їх екологічної безпеки. Для цементу і цементних композицій ця проблема пов'язана із зниженням вмісту хрому, який відноситься до другого класу небезпеки (високонебезпечні з'єднання). З екологічного погляду найбільшу небезпеку представляє шестивалентний хром Cr (VI) водорозчинний, який по своїй хімічній природі є канцерогенним продуктом, що викликає порушення роботи імунної системи. Згідно з директивою Європейського Союзу 2003/53/ЄС, заборонено поставляти на ринок країн ЄС і використовувати тут цемент і цементні композиції, в яких концентрація водорозчинного Cr (VI) більше 0,0002% (2 міліграми на 1 кг цементу).

Встановлено, що зміст водорозчинного шестивалентного хрому в досліджених цементних композиціях виробників таких країн, як Україна, Росія і Білорусія, перевищує нормовані значення. Це неминуче позначається на зниженні конкурентоспроможності їх цементу в країнах ЄС при інших рівних фізико-технічних характеристиках [1].

На Сумському ПО "Хімпром" розроблена технологія отримання дехроматора з використанням в якості сировини залізного купоросу, який є відходом цеху по виробництву титанових білил [2]. Згідно технології, відбувається зміщення залізного купоросу з ретуром, його сушіння і класифікація для відправки на склад готової продукції. Цей метод виробництва дехроматора є економічно ефективним, оскільки використовує відходи, які раніше складувалися на відвалах, забруднюючи довкілля. Також завдяки близькому розташуванню джерела сировини від цеху виробництва дехроматора знижуються витрати на транспортування і зменшується злежуваність сировини, що у свою чергу призводить до зниження енерговитрат і навантаження на устаткування.

Проведений аналіз вказаної технології, проаналізовані різні способи сушки як найбільш енергоємної стадії виробництва. Обґрунтований вибір барабанної сушарки і запропонована модернізація її конструкції.

Список літератури

1. О повышении конкурентоспособности белорусских цементных композиций. - <http://www.nestor.minsk.by/sn/2008/22/sn82213.html>.
2. ТУ У 24.1-05766356-053:2003.

НОВЫЕ ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ХИМИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

NEW NON-DESTRUCTIVE TESTING DEVICES USED IN CHEMICAL ENGINEERING

Сиденко Ю.А., студент, Яхненко С.М., доцент, СумГУ, Сумы
Sidenko Y., student, Yakhnenko S., associate professor, SumSU, Sumy

В современном промышленном мире, в эру технических новшеств качество продукции должно быть на соответствующем уровне. Для обеспечения высокого качества продукции необходимо выполнять 100% неразрушающий контроль. Не составляют исключения предприятия химических и нефтеперерабатывающих производств, которым необходимо производить освидетельствование и ремонт технологического оборудования. Эффективность технического диагностирования зависит от наличия высокоточных контрольных приспособлений и приборов, обеспечивающих с достаточной точностью, достоверностью и минимальной трудоемкостью получение исследуемых параметров. Особую роль в проведении технического диагностирования играют методы проведения контроля. Дефектоскопия может производиться несколькими методами неразрушающего контроля: ультразвуковым, магнитопорошковым, капиллярным, вихретоковым, радиографическим, магнитной памяти металла, акустико-эмиссионным. В зависимости от поставленной задачи дефектоскопии используются следующие методы контроля: ультразвуковой метод контроля кольцевых сварных швов на наличие газовых и шлаковых включений, пор, непроваров, продольных трещин, расслоении; вихретоковый метод контроля основного тела трубы на наличие поверхностных и подповерхностных дефектов (трещин, раковин, пор, расслоений, стресс коррозионных зон); акустико-эмиссионный метод контроля применяется для обнаружения дефектов в сосудах и резервуарах под давлением, в магистральных трубопроводах, нефтехранилищах

Современные ультразвуковые дефектоскопы типа УДЗ-71 малогабаритные и позволяют вести контроль в труднодоступных местах: на высоте, внутри сосудов, в полевых условиях. Универсальные вихретоковые дефектоскопы ОКО-1 и ВД 3-71 с использованием внутренних проходных преобразователей, движущихся внутри труб, позволяют определить состояние труб трубного пучка теплообменника. Особенностью акустико-эмиссионного метода (прибор ГАЛС-1) является чувствительность к развивающимся дефектам. Метод магнитной памяти металла (прибор ИКН-1М-4) позволяет проводить экспресс-контроль сварных соединений по неоднородности напряженно-деформированного состояния одновременно с дефектоскопией [1].

Список литературы

1. Мозговой А.В. Ж//Диагностические приборы, №2 2007 (3).

ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ТРУБ ТЕПЛООБМЕННИКОВ
APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE TESTING FOR DETERMINING
THE TECHNICAL CONDITION OF METAL PIPE EXCHANGERS

Трушин В.В., магистрант, Яхненко С.М., доцент, СумГУ, Сумы
Trushin V., graduate student, Yakhnenko S., associate professor, SumSU, Sumy

Нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) являются крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, а эффективность и рациональность их использования в процессах переработки нефти во многом определяется эффективностью работы технологического оборудования завода. Большую часть этого оборудования составляют теплообменники различной конструкции и назначения. Широкое применение получили кожухотрубные теплообменные аппараты. Основная проблема аппаратов такого типа – протекание труб из-за дефектов в трубных пучках, что является следствием отсутствия сведений о техническом состоянии металла труб. Традиционные способы (гидравлические испытания) не дают полной информации.

Решение этой проблемы- периодическое обследование теплообменных труб неразрушающими методами контроля, а именно вихревым методом, что позволяет определить состояние металла каждой трубы, дать рекомендации для ремонта и спрогнозировать остаточный срок службы трубного пучка. По результатам такого обследования отбраковываются трубы с недопустимыми дефектами, что позволяет избежать экономических потерь, связанных с внеплановыми остановками оборудования для заглушения или ремонта дефектных труб [1].

Своевременная замена дефектных труб в трубных пучках теплообменников - это оптимизация работы оборудования, максимальное увеличение эффективной площади теплообмена, а, следовательно, и соблюдение параметров технологического процесса. Вихревой метод контроля с использованием внутренних проходных преобразователей, движущихся внутри теплообменных труб, является наиболее подходящим для определения технического состояния трубного пучка. Метод основан на возбуждении в изделии вихревых токов, величина и плотность которых зависит от наличия дефектов, а также от структуры и свойств материала. Для осуществления контроля изделие помещают в электромагнитное поле ряда катушек, питаемых переменным током. Индукцированные в изделии вихревые токи создают собственное электромагнитное поле дефекта, которое изменяет индуктивность измерительной катушки. С изменением этих параметров появляется дополнительная ЭДС, которую измеряют в процессе контроля.

Список литературы

1. Елисеев П.Р. Ж.//Диагностические приборы, №2 2007 (3).

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАССООБМЕННЫХ
И СЕПАРАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ СЕКЦИЙ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АБСОРБЕРА

THE SELECTION OF OPTIMAL DESIGN MASS TRANSFER AND
SEPARATION ELEMENTS FOR SECTIONS OF MULTIFUNCTIONAL
ABSORBER

*Коробченко К.В., студентка, Артюхов А.Е., ст. преподаватель,
Ляпощенко А.А., доцент, СумГУ, Сумы*

*Korobchenko K., student, Artyukhov A., lecturer,
Lyaposhchenko A. associate professor, SumSU, Sumy*

Максимально возможного снижения себестоимости 1 м^3 природного газа можно осуществить за счет замены нескольких единиц оборудования технологической схемы одним многофункциональным аппаратом, который без потери для качества будет выполнять те же функции.

Актуальным остается вопрос обоснованного выбора оптимальных конструкций массообменных и сепарационных элементов для секций абсорбции и сепарации многофункционального абсорбера с целью уменьшения габаритов аппарата и повышения эффективности его работы.

На основании анализа существующих конструкций для секции предварительной сепарации целесообразно применить центробежно-инерционный каплеотбойник с тангенциальным вводом газа; для секции абсорбции наиболее эффективными являются массообменные тарелки с прямоточно-центробежными элементами; для создания дополнительной поверхности контакта фаз (с целью уменьшения высоты аппарата) и для предотвращения брызгоуноса абсорбента устанавливаются слои регулярной насадки; для секции окончательной очистки газа применима тарелка с коалесцирующими патронами.

В конструкции разрабатываемого аппарата принято решение заменить несколько тарелок на слои регулярной насадки. Одна теоретическая тарелка заменяется насадкой, высота единицы переноса которой эквивалентна одной теоретической тарелке. Методом последовательных приближений определяется количество тарелок, которые необходимо заменить на слои насадки с условием, чтобы при такой замене не происходило смещение оптимального режима протекания процесса.

Для дальнейшей разработки многофункционального абсорбера необходимо проведение физического и математического моделирования процессов, происходящих в каждой секции аппарата на массообменных и сепарационных элементах с целью сравнения эффективности различных конструкций контактных элементов, а, следовательно, более обоснованного выбора их типа, количества, размещения и т.п.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ САПР
ДЛЯ РОЗРАХУНКУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
АПАРАТІВ НАФТОХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

USE CAD SOFTWARE PRODUCTS FOR CALCULATION
OF THE STRESS-STRAIN STATE OF DEVICES
IN THE PETROCHEMICAL INDUSTRY

Острога Р.О., студент, Артюхов А.Є., ст. викладач, СумДУ, Суми

Ostroga R., student, Artyukhov A., lecturer, SumSU, Sumy

Судини і апарати, які знайшли застосування в хімічній, нафтохімічній, нафтопереробній, газовій, харчовій і суміжних галузях промисловості, прийнято вважати тонкостінними, якщо товщина їх стінки не перевищує 10% внутрішнього діаметру.

В умовах експлуатації тонкостінні елементи обладнання сприймають складний комплекс силових дій, у тому числі і локальних, до яких вони досить чутливі. Дія локальних навантажень приводить до виникнення пошкоджень в конструкційному матеріалі, порушенню початкової структури, зародженню і розвитку мікротріщин, що може привести до спонтанного руйнування корпусу апарата.

Найбільш поширеною обчислювальною системою, заснованою на методі кінцевих елементів, є ANSYS. Ця система дозволяє виконувати комп'ютерний моніторинг напружено-деформованого стану конструкції, своєчасно виявляти виникнення критичних ситуацій, робить можливим обґрунтований вибір відповідальних конструктивних рішень, направлених на підвищення надійності обладнання.

Безперервне зростання робочих параметрів установок, пов'язане з інтенсифікацією технологічних процесів, і необхідність забезпечення екологічної безпеки визначають актуальність проблеми оперативного аналізу тонкостінних судин і апаратів при локальних силових діях.

Як показують експерименти, максимальні напруження швидко зменшуються у міру віддалення від краю отвору, тобто приріст напружень носить локальний характер. Тому під час проектування апаратури необхідно вирішувати задачу про зниження підвищеного напруження в області отворів до допустимих значень за рахунок компенсації ослаблення, викликаного наявністю вирізу.

Таким чином, за допомогою програмної системи ANSYS проводиться тестування моделі на комп'ютері, а також оптимізується даний проект. Процес моделювання допомагає спрогнозувати можливі зміни і випробувати нові варіанти, які можуть зробити процес надійнішим і ефективнішим.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

OPTIMIZATION OF GAS FRACTIONATION PROCESS

*Очеретко О.В., студент, Шевченко С.А., студент,
Артюхов А.Е., ст. преподаватель, СумГУ, Сумы*

*Ocheretko O., student, Shevchenko S., student,
Artyukhov A., lecturer, SumSU, Sumy*

На газофракционирующих установках (ГФУ) получают целевые компоненты из смеси этана и высших углеводородов. Важнейшей технологической задачей при реализации процессов газофракционирования является воздействие на его протекание изменением технологических и конструктивных параметров с целью получения продуктов необходимой чистоты.

Основными рабочими параметрами процесса ректификации является давление и температура в системе, соотношение потоков жидкости и пара (флегмовое число), число контактных ступеней.

От температурного режима колонны зависит, в каком состоянии будет находиться продукт верха колонны: в жидком, парообразном или парожидкостном. Выбор давления в ректификационной колонне обусловлен главным образом необходимым температурным режимом. Путем подбора соответствующего давления в ректификационной колонне обеспечивают такой температурный режим, при котором для конденсации паров ректификата в качестве охлаждающих агентов можно использовать дешевые и легкодоступные хладагенты — воду и атмосферный воздух. Также давление системы влияет на коэффициенты относительной летучести компонентов смеси, при увеличении которых появляется возможность снижения количества орошения и повышения четкости разделения компонентов.

Еще одна возможность воздействия на чистоту продуктов — смещение точки подачи исходной смеси по высоте колонны. Это целесообразно только тогда, когда один из продуктов должен быть весьма чистым (во втором допускается заметное содержание примеси); тогда следует увеличивать протяженность той части колонны, на выходе из которой нужно получать чистый продукт.

При соответствующем выборе рабочих параметров обеспечивается разделение исходной смеси на компоненты (фракции), удовлетворяющие определенным требованиям: расход тепла и холода, наличие соответствующих теплоносителей и хладагентов, требуемые поверхности кипятильника, нагревателя сырья и конденсатора, размеры колонны и др. При выборе параметров в каждом конкретном случае необходимо проводить всесторонний анализ.

КЛАСИФІКАТОРИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ CLASSIFIERS ARE FOR THE DIVISION OF GRAINY MATERIALS

*Литвиненко А.В., студент,, Михалевич І.А., студентка,
Смірнов В.А., асистент, СумДУ, Суми*

Litvinenko A., student, Mikhalevich I., student, Smirnov V., assistant, SumSU, Sumy

Завдання, на які орієнтовано проведення процесів розділення зернистих матеріалів: видалення тонкодисперсних фракцій і отримання знепилених продуктів; видалення крупних фракцій і отримання тонкодисперсного продукту; виділення з сипкого матеріалу необхідної фракції за граничним розміром частинок; виділення з полідисперсного матеріалу більше двох фракцій із заданим гранулометричним складом.

Найпоширенішими методами є механічні, гідравлічні і пневматичні, кожний з яких має свою область застосування. Пневматичний метод заснований на різниці швидкостей витання частинок різних фракцій в потоці повітря. Цей метод має певні переваги (отримання продукту в сухому вигляді; велике питоме навантаження за матеріалом $15-20 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; можливість розділення початкового матеріалу по сукупності фізико-механічних властивостей: розміру, формі, густині і шорсткості поверхні та ін.). Основними способами пневматичної класифікації є гравітаційний і відцентровий. Гравітаційна класифікація дозволяє розділяти суміші з частинками від 0,06 до 5 мм, що часто зустрічаються в технології виробництва мінеральних добрив, електродної, харчової, зернопереробної та ін. При виборі класифікаторів різних груп необхідно користуватися набором засобів, що дозволяє здійснити процес: 1) руйнування скупчень частинок пилу в потоці і агломератів (швидкість, парні вихори, розпушування); 2) висока продуктивність (велике питоме навантаження за матеріалом); 3) чіткість сепарації (впорядкування траєкторій, каскад); 4) постійність граничного розміру (збереження дисперсного складу продуктів розділення при зміні продуктивності); 5) зміна межі розділення (регулювання швидкості); 6) розділення в тонкій області без зниження продуктивності; 7) попередження налипання тонкого пилу (застосування високих швидкостей). Рациональний принцип організації процесу гравітаційної класифікації - переведення процесу на несталій режим руху пилоповітряної суміші за рахунок розміщення усередині каналу сепарації каскаду контактних елементів спеціальної конструкції.

Після проведеного аналізу був вибраний тип поличних класифікаторів з коробчастою проточною частиною, що розширювалася догори. Створені 3D моделі з метою проведення імітаційних експериментів по вивченню гідродинамічної обстановки. Отримані епюри тиску та профілі швидкостей. Зроблений висновок про можливість інтенсивної дії на полідисперсний матеріал на зрізах кромок полиць в центральній частині і організації низхідного потоку крупної фракції уздовж стінок. Цей процес повторюється багато разів з метою переміщення. Висновки підтверджені постановочними експериментами на експериментальному стенді.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНІЧНОГО ПНЕВМОКЛАСИФІКАТОРА ДЛЯ
БАГАТОПРОДУКТОВОГО РОЗДІЛЕННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ
RESEARCH OF CONICAL AIR CLASSIFIER IS FOR THE MULTIFOOD
DIVISION OF GRANULAR MATERIALS

Смірнов В.А., асистент, Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Суми
Smirnov V., assistant, Yukhimenko N., associate professor, SumSU, Sumy

Проведені дослідження поличного пневмоклаسیфікатора. Корпус має форму конуса ($2\alpha=20^\circ$), що розширюється догори, з прямокутним поперечним перерізом (нижній 100×50 мм, верхній 360×50 мм). Полиці мають перфорацію різної форми і площі вільного перерізу. Прозорі знімні стінки з оргскла дозволяють наочно спостерігати процес і замінювати полиці, або їх положення.

Аеродинамічний експеримент в апараті без полиць в робочій частині показав картину зміни локальних швидкостей. Швидкість замірялася за допомогою трубки Піто-Прандтля та мікроманометра ММН-240(5)-1,0. Побудовані графіки у відносних координатах для локальної швидкості по відношенню до максимальної і середньої витратної в перерізі. Досліди дубльовані в проточній частині зі встановленими перфорованими похилими полицями. Наявність полиць викликає стійкі зміни структури повітряного потоку. Проаналізовані і зіставлені графіки швидкостей для випадків полого апарата і апарата з похилими полицями. Гідравлічний опір апарата з перфорованими полицями більший, ніж в порожнистих, хоча менше, ніж в апараті з суцільними полицями. Проте висловлено припущення, що в даному випадку можна отримувати значну інтенсифікацію дії несучого середовища при менших об'ємних витратах, що компенсує витрати на створення тієї ж транспортної здатності в порожнистих апаратах без контактних елементів.

В ході експерименту були отримані графіки кривих частинних залишків продуктів розділення двокомпонентних сумішей монофракцій кварцового піску, приготованих штучно. Розмір частинок варіювався від 0,16 мм до 0,63 мм. В результаті отримані оптимальні технологічні параметри для виділення окремих фракцій (три відводи) в середній частині апарата за умов задовільного очищення верхнього продукту, що йде у винесення, і нижнього - в провал. Проведена кінозйомка процесу класифікації сипкого матеріалу для різних режимів питомого навантаження. Виділені області наявності крупних вихорів, які забезпечують регулярне перемішування матеріалу, як в подовжньому, так і в поперечному напрямі. Така картина підсилює вплив сил інерції по відношенню до гравітаційних, що є передумовою можливості значного зменшення висоти класифікатора. За час проходження частинок зони над перфорованими полицями спостерігається м'який режим перемішування. У момент сходу частинок з кромки полиці вступає в дію сильніша великомасштабна турбулентність. Така послідовність повторюється кілька разів, що і забезпечує задовільну якість процесу класифікації.

ЕНТРОПІЙНІ МЕТОДИ ОПИСУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АПАРАТАХ ЗАВИСЛОГО ШАРУ

ENTROPY METHODS OF DESCRIPTION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES ARE IN VEHICLES OF THE SELF-WEIGHTED LAYER

Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Суми

Yukhimenko N., associate professor, SumSU, Sumy

Одним зі шляхів підвищення інтенсивності технологічних процесів є здійснення їх в активному аеродинамічному режимі – завислому шарі. Розробку і впровадження апаратів із завислим шаром на багатьох виробництвах стримує відсутність надійних розрахункових залежностей. Одержання останніх можливе при використанні ентропійних методів до опису складних процесів, що протікають при зважуванні і переносі турбулентним потоком газу частинок зернистого матеріалу.

Представимо, що функція розподілу однорідних по розмірах частинок по висоті сепараційного простору визначається величиною відношення їхньої потенційної енергії до кінетичної енергії їхнього руху і має вигляд

$$S = \frac{E_{\text{п}}}{E_{\text{к}}} = \frac{mgh}{f(W)} = \frac{K_1 \cdot U_B \cdot h}{K_2 W} = \frac{K_0 U_B h}{W}. \quad (1)$$

Величина S відношення (1) характеризує нерівномірність розподілу частинок у зонах сепарації і фонтанування, визначає також інтенсивність їхнього хаотичного руху і є ентропією, що зв'язана з імовірним станом газодисперсної системи й описується функцією

$$S = K \ln W_S. \quad (2)$$

Допустимо, що імовірність стану газодисперсної системи (W_S) визначається величиною співвідношення максимальної концентрації частинок у завислому шарі (Y_M) до їхньої концентрації на довільному рівні по висоті сепараційної зони (Y). На цьому рівні інтенсивність руху частинок, тобто їхній хаос більше, а система менш стійка. Зі зменшенням швидкості повітряного потоку знижується інтенсивність хаотичного руху частинок, величина Y прагне до Y_M , тобто до рівноважного стану системи з максимальною ентропією

$$W_S = (Y_M/Y). \quad (3)$$

Після підстановки та перетворень рівняння (3) приймає вид

$$\frac{K_0 U_B h}{W} = K \ln \left(\frac{Y_M}{Y} \right), \lg Y = \lg Y_M - \frac{K_3 U_B}{W} h = a - \frac{b}{W}, \quad (4)$$

де експериментальні постійні a та b є функцією швидкості витання частинок.

Рівняння (4) дозволяють визначити кількість виносу частинок (г/м^3) із шару у сепараційний простір апарату та висоту надшарового простору.

АПАРАТ КОМБІНОВАНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

APPARATUS COMBINED COOLING

Баранов Е.І., ст. викладач, Якушко С.І., доцент, СумДУ, Суми

Baranov E., lecturer, Yakushko S., associate professor, SumSU, Sumy

У хімічній, нафтохімічній та інших галузях промисловості широко використовуються апарати для конденсації і охолодження різних середовищ. При цьому в якості охолоджуючого агента застосовуються або вода, або повітря. Використання води потребує громіздкої системи водозабезпечення та водопідготовки, а апарати повітряного охолодження мають коштовні секції з оребрених труб і потужні вентиляторні агрегати.

Запропонований апарат комбінованого охолодження, який потребує значно менших енергетичних і капітальних витрат. Апарат складається з горизонтально корпуса, всередині якого розташовані розпилювачі рідини. Робоче колесо вбудованих осьових розпилювачів занурено у рідину, рівень якої встановлюється регулюючою планкою. Всередині апарат поділяється на робочі камери шляхом встановлення перегородок, які пропускають повітря і затримують рідину (воду). Кількість камер відповідає кількості розпилювачів. Уздовж бокової поверхні камер встановлені трубчасті панелі, по трубах яких рухається речовина, яка підлягає охолодженню або конденсації.

Процес охолодження відбувається завдяки інтенсивному зрошенню труб ззовні рідинно-крапельним потоком, який створюється розпилювачами. При цьому краплі на протязі свого польоту від розпилювачів до труб охолоджуються потоком повітря, яке продувається через робочий простір апарату.

Таким чином, циркуляція охолоджуючої води відбувається всередині самого апарату, і він не потребує громіздкої зовнішньої циркуляційної системи. При цьому в апарат необхідно періодично додавати невелику кількість води, оскільки вона буде втрачатися за рахунок випаровування.

Енерговитрати на переміщення повітря через апарат суттєво нижче енерговитрат при продуванні оребрених труб в апаратах повітряного охолодження, оскільки гідравлічний опір крапельного потоку всередині запропонованого апарату малий.

Завдяки цьому, розроблений процес охолодження (конденсації) рідин у запропонованому апараті можна віднести процесів енергозбереження. Впровадження розробленого апарату дозволить одержати значну економію матеріальних та енергетичних ресурсів.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ
ПОРИСТОЇ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ БЕЗБАШТОВИМ МЕТОДОМ
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT
MANUFACTURING POROUS AMMONIUM NITRATE WITHOUT A TOWER

Маренок В. М., асистент, СумДУ, Суми

Marenok V., assistant, SumSU, Sumy

Одним із найбільш пріоритетних напрямків розвитку народного господарства України є розвиток гірничовидобувної галузі. Одним з найважливіших видів постачальників сировини для цієї галузі є виробники промислових вибухових речовин. В сучасних умовах постійно зростають вимоги до якості промислової вибухівки, екологічності її використання, безпеки зберігання, транспортування та використання, неможливості використання для бойового застосування. Всі вищевказані вимоги значно ускладнили використання тих промислових вибухівок, що на цей час виробляються промисловістю, а застосування деяких вибухових речовин стало зовсім неможливо. Усі ці явища призвели до значного підвищення вимог до безпосередньо виробників промислової вибухівки.

Однією з найпростіших та найбільш розповсюджених промислових вибухових речовин відносяться вибухівки на основі нітрату амонію, таких як амонал, амоніт, дінамон, ігданіт. В основному ці вибухівки складаються з гранульованої аміачної селітри та горючих рідких чи твердих речовин. Вибухівка на основі звичайної гранульованої аміачної селітри не задовольняє споживачів за рядом параметрів. Для підвищення ефективності замість звичайної аміачної селітри використовують пористу аміачну селітру. Пориста аміачна селітра являє собою гранули основою яких є нітрат амонію та домішки. У якості домішок, що підвищують ефективність застосування пористої аміачної селітри використовують алюмінієву пудру, деякі солі жирних кислот, мінеральні солі та інше. У деяких випадках вміст домішок у загальній масі гранул пористої аміачної селітри може сягати до 30%. Все це значно підвищує кінцеву собівартість продукту. Окрім того під час вибуху окислення елементів, що входять до складу пористої аміачної селітри призводить до утворення речовин, що негативно впливають на оточуюче середовище.

Зазвичай виробництво пористої аміачної селітри ведеться за допомогою типової технології з використанням грануляційних веж, що являють собою доволі складне обладнання. Це робить неефективним виробництво пористої аміачної селітри в малих та середніх об'ємах. Українська промисловість не має власного виробництва пористої аміачної селітри. Тому підприємствам української гірничовидобувної галузі доводиться вести закупку пористої аміачної селітри за кордоном, в основному у російського виробника. Налагодження власного виробництва пористої

аміачної селітри значно б зменшило витрати на закупівлю цього виду продукції, а також створило додаткові робочі місця. Будівництво нового виробництва на основі типової технології у сучасних економічних умовах є недоцільним.

На кафедрі «Процеси та обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв» ведуться розробки нової технології та обладнання для виробництва пористої аміачної селітри безбаштовим методом. Основними вимогами до нової технології виробництва є простота обладнання, можливість створення технологічних ліній на базі існуючих підприємств виробництва аміачних добрив, можливість випуску продукції у малих та середніх об'ємах, скорочення вмісту домішок у складі готового продукту або використання більш дешевих і екологічно безпечних речовин.

На базі проведених наукових досліджень була розроблена технологія виробництва промислової вибухової речовини з аміачної селітри, як аналогу пористої аміачної селітри, з використанням новітнього виду обладнання. Основою нового методу є використання вихрового гранулятора [1]. Сировиною для виробництва продукції може служити як звичайна гранульована аміачна селітра, так і її розчин. Сутність нового метода полягає у створенні особливих термо та гідродинамічних умов при гранулюванні у робочому просторі вихрового гранулятора.

У результаті проведення лабораторних досліджень на експериментальному обладнанні були отримані зразки продукції з використанням зменшеної кількості домішок (близько 2%) та без домішок, лише на основі нітрату амонію. Вироблені зразки були дослідженні на споживчі якості за допомогою сучасних методів аналізу та випробувань. Результати цих досліджень показали, що отримана продукція не поступається своїм промисловим аналогам, а по деяким параметрам краща за них. При цьому собівартість виробництва за безбаштовим методом буде значно меншою, а особливості технології дозволять налагодити виробництва на малих та малих та середніх підприємствах зі значно меншими капітальними витратами на будівництво та експлуатацію порівняно з баштовим способом виробництва.

У результаті проведення робіт у рамках вищезазначеної тематики також була на практиці доведена можливість отримання у вихровому грануляторі двошарових гранул з високими показниками механічної міцності та стабільним гранулометричним складом, що значно розширює сферу використання цього виду обладнання для виробництва гранульованих продуктів.

Список літератури

1. Деклараційний патент на винахід №2003109471 Спосіб гранулювання рідкого матеріалу і пристрій для його здійснення / Склабінський В.І., Маренок В.М., Кочергин М.О.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТУРБУЛЕНТНОЙ ГИДРОКЛАССИФИКАЦИИ

REGULARITY OF TURBULENT HYDROCLASSIFICATION

Ясырев В.П., ассистент, СумГУ, Сумы

Yasyrev V., assistant, SumSU, Sumy

В химической отрасли промышленности для разделения зернистых материалов применяются процессы гравитационной классификации. Эти процессы происходят в вертикальном цилиндрическом аппарате со слоем твердой дисперсной фазы, взвешенной восходящим потоком жидкости. Гидродинамическую обстановку в аппарате определяет рабочая скорость псевдооживающего потока ω , порозность взвешенного слоя ε , гранулометрический состав и скорость витания частиц ω_0 .

Зернистый материал - частицы размером $d_n = (0,5-4)$ мм и плотностью $\rho_n = (1200-8000)$ кг/м³, что соответствует переходному ($2 < Re < 500$, $36 < Ar < 10^5$) или турбулентному ($Re > 500$, $Ar > 10^5$) режиму обтекания.

Уравнение Ричардсона-Заки используется для описания расширения однородного взвешенного слоя:

$$\omega = \omega_0 \cdot \varepsilon^z \text{ или } Re = Re_0 \cdot \varepsilon^z \quad (1)$$

где z – показатель, учитывающий стесненные условия и режим обтекания частиц, для турбулентного режима по литературе равен $z=2,4$.

Задачей данной работы является расширение слоя зернистого материала под воздействием восходящего потока жидкости в турбулентном режиме и уточнение значения показателя z в уравнении (1). Для этого провели серию опытов на установке циркуляционного типа по расширению взвешенного слоя частиц (стеклянный гранулят, мраморная крошка и металлическая дробь) восходящим потоком жидкости (воды). В опытах варьировали диаметром частиц, скоростью восходящего потока жидкости, измеряли высоту псевдооживленного слоя и наблюдали гидродинамическую обстановку в слое – поперечное и продольное перемещение частиц, прорыв струи, сопровождающееся всплесками и выбросами на верхней границе слоя, т.е. в слое имели место очаги неоднородности, перемещающиеся в поперечном и вертикальном направлении.

В результате анализа и обработки опытных данных найдено, что для турбулентной области обтекания частиц в диапазоне чисел Архимеда $10^5 < Ar < 7 \cdot 10^5$ с достаточной точностью можно записать:

$$z = \frac{39,1}{Ar^{0,231}} \quad (2)$$

Следовательно, показатель z не является константой, а уменьшается с увеличением числа Архимеда Ar . Уравнение (2) с достаточной точностью может быть использована для расчетов параметров гидроклассификации при турбулентных режимах обтекания частиц в цилиндрических аппаратах.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНЬОФОЛІКУЛЯРНОГО ТИСКУ У ЩИТОПОДІБНІЙ ЗАЛОЗИ

DEVELOPMENT OF METHOD FOR DETERMINING INTERNAL PRESSURE IN THYROID FOLLICULAR

Логвин А. В., аспірант, Москаленко Р. А., аспірант, СумДУ, Суми

*Logvin A., postgraduate student, Moskalenko R., postgraduate student,
SumSU, Sumy*

На сучасному етапі формування наукового знання в морфології суттєву роль відіграють дослідження тканин, органів та їх систем з точки зору біомеханіки. Із цим пов'язано часте використання підходів та програмних засобів механіки при дослідження в медицині.

Метою дослідження є створення моделі визначення внутрішньофолікулярного тиску колоїду, ґрунтуючись на результатах визначення механічних характеристик тканини щитоподібної залози (ЩЗ) та даних морфометрії.

Дослідження проведене на щитоподібних залозах 10 безпородних білих щурів 3-місячного віку, які знаходилися у стандартних умовах віварію. Визначення тривкості тканини ЩЗ на розрив проводили на сконструйованому авторами динамометрі. Розірвані частини тканини підлягали гістологічній проводці і заливалися у парафін. У місці розриву робився гістологічний зріз і виготовлявся мікропрепарат. За допомогою комп'ютерної морфометричної програми «SEO Image Lab» здійснювався аналіз зображення мікропрепарату, визначались необхідні морфометричні показники.

Використовуючи масу тягаря, який викликав розрив, площу перерізу розірваної тканини, визначалась тривкість тиреоїдної паренхіми. За допомогою морфометричних вимірів визначалися діаметр і радіус фолікулів, висота тироцитів. Отримані дані були використані для побудови математичної моделі визначення величини тиску у фолікулах ЩЗ.

Для комп'ютерного моделювання були застосовані сучасні загально інженерні програмні комплекси кінцево-елементного аналізу, такі як Ansys (<http://www.ansys.ru/>) та SolidWorks (<http://www.solidworks.com/>).

Для моделювання впливу внутрішнього тиску на його стінку були вибрані спрощення: афолікул має правильну еліптичну форму; внаслідок малої величини гідростатичного тиску ним було знехтувано, та прийнято, що тиск рівномірно впливає на всю поверхню фолікула.

Отримані результати дозволили оцінити морфодинамічну роль колоїдного тиску на виникнення полярного диференціювання тироцитів, дослідити глибинні аспекти фолікулогенезу у ЩЗ.

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ ЧИННИКИ ПРИ ПОДРІБНЕННІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У МЛИНАХ УДАРНО-ВІДБИВНОЇ ДІЇ

HEAT – ENERGETIC PECULIARITIES (FACTORS) IN GRINDING OF PLANT ROUC MATERIALS (PRODUCTS) IN MILLS PERCUSSIVE AND REPULSIVE OPERATION

Казаків Д.Д., аспірант, СНАУ; Юхименко М.П., доцент, СумДУ, Суми

Kazakov, D., postgraduate student, SNAU; Yukhimenko N., associate professor, SumSU, Sumy

За останні десятиріччя все більше поширюється використання млинів ударно-відбивної дії у різних галузях промисловості. На відміну від млинів іншого типу, дані подрібнювачі є компактні за конструкцією, мають менші енерговитрати та дозволяють отримувати продукт з меншими розмірами частинок. Це є дуже важливим в харчовій та переробній промисловості, де необхідно подрібнювати такі продукти як цукор, поварена сіль, казеїн, молочний цукор, зерна пшениці, кукурудзи, рису і т.п.

У дисмембраторах матеріал подрібнюється за рахунок ударних навантажень та подальшого виникнення напруги стиснення, достатньої для руйнування частинок. Кількість механічної енергії, яка витрачається на переміщення частинок всередині твердого тіла, деформацію тіла за рахунок стиснення частинок та їх безпосереднє руйнування, складає тільки 0,1 % від підведеної енергії. Решта 99,9% енергії перетворюється із механічної у теплову.

На думку багатьох дослідників теплова енергія розсіюється у навколишнє середовище у вигляді безкорисних теплових витрат. З даним висновком можна погодитись з деякими уточненнями. Саме та частина механічної енергії, яка йде на переміщення частинок всередині твердого тіла при його руйнуванні за рахунок тертя між частинками та робочими елементами подрібнювача буде перетворюватися у теплову, тобто саме частинки подрібнюючого матеріалу будуть сприймати дану теплову енергію та мати певну температуру, яка буде максимальна у робочому просторі. За рахунок переміщення теплової енергії у напрямку температурного градієнту буде нагріватись повітряний потік робочого простору та стінки подрібнювача.

Даний факт свідчить, що поряд з основним технологічним процесом подрібнення буде здійснюватись процес теплової обробки матеріалу. Особливістю теплової обробки рослинної сировини є гранично допустима температура її, вище якої відбувається руйнування біологічної структури та, відповідно утрата якості отриманих продуктів.

Таким чином, дослідження процесів подрібнення матеріалів рослинного походження слід направити на вивчення характеру розподілу теплової енергії у робочому просторі, її впливу на якість отриманих продуктів, впливу режимних чинників на температурний градієнт.

ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ СТАДІЇ ГРАНУЛЮВАННЯ АГРЕГАТИВ
АС-67 З УРАХУВАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ АСПЕКТІВ
PARAMETRICAL OPTIMIZATION OF STAGE GRANULATION OF UNITS
AS-67 TAKING INTO ACCOUNT ENERGY SAVING ASPECTS

*Осіпов В.А., доцент, Кононенко М.П., ст. науковий співробітник,
СумДУ, Суми*

*Osipov V., associate professor, Kononenko N., senior scientific employee,
SumSU, Sumy*

Грануляція речовин шляхом диспергування їх розплаву в порожнину башти є одним з найпоширеніших способів одержання азотних мінеральних добрив, при цьому показники роботи цих виробництв по енергетичній ефективності потребують поліпшення якісних параметрів роботи існуючого встаткування.

В ході проведення енергетичного та екологічного моніторингу роботи агрегатів виробництва аміачної селітри АС-67 було встановлено, що значні втрати енергоносіїв та забруднення навколишнього середовища відбувається за рахунок стадії гранулювання плаву добрива. Енергоносії на цій стадії непродуктивно витрачаються на повторну переробку некондиційних гранул розміром більше і менше товарної фракції та з непродуктивними викидами пилу селітри в атмосферу. Ці втрати пов'язані з тим, що гранулятори конструкції НДІХІММАШ, які експлуатуються в цей час на агрегатах АС-67, не дозволяють отримувати продукцію високої якості. Вібраційна система цих диспергаторів, що розрахована на роботу при певній нормованій швидкості течії рідини в грануляторі, при коливаннях навантаження по плаву не працює, або працює в нестабільному режимі. Це приводить до самовільного розпаду струменів рідини, яка витікає з отворів корзини, що погіршує якість продукту. В наслідок цього доля гранул товарної фракції 2,0-4,0 мм становить 78-92%, фракція менше 1,0 мм – 0,5-2,5%, понад 6мм – 0,1-0,5%. Викиди пилу в атмосферу з повітрям становлять 185-240 мг/м³ або 900-1400 т/рік. Окрім цього диспергатори плаву азотних добрив, які пропонуються цей час, не враховують нерівномірність швидкостей потоків повітря і температури по перетину башти, що також зменшує інтенсивність теплообмінного процесу [1].

Значний діапазон розмірів гранул основної фракції – 2,1-3,2 мм при їх частці 65-85% приводить до різного часу, який необхідно для їх кристалізації і охолодження, та до підвищення теплового навантаження на башту і температури гранул перед охолоджувачем типу «КС». Так наприклад, збільшення діаметра краплі з 1,8 мм до 2,8 мм приводить до збільшення часу охолодження з 3,5 сек. до 10 сек. при швидкості повітря 4,0 м/с. В наслідок того, що висота башти накладає обмеження на час охолодження гранул при їх падінні в висхідному потоці повітря, від 20% до 60% гранул аміачної селітри діаметром більше 3,0 мм руйнуються при падінні в охолоджувач типу

«КС», що приводить до їх налипання на робочі поверхні решітки, зменшення ефективності роботи цього обладнання та утворенню пилу. Таким чином, з'являється необхідність додаткових витрат енергоносіїв на відокремлення пилу від товарної фракції, вловлювання і переробку цього некондиційного продукту, втрати продукції з пилом, що викидається з башти в повітря та приводить до екологічного забруднення навколишнього середовища. Окрім цього, наявність в продукті значної кількості гранулах розміром більше 2,5 мм потребує додаткових витрат енергоносіїв на охолодження повітря влітку та на його підігрів взимку, що зумовлено необхідністю підтримання оптимальної температури аміачної селітри для затарювання її в мішки або складування. В свою чергу це суперечить вимогам до поліпшення якості гранул азотних добрив, згідно яким доцільно збільшити їх розмір до 2,5-3,5 мм.

Зменшення середнього розміру гранул (основна фракція 1,8-2,5 мм) приводить до підвищення злежуваності продукту при зберіганні й транспортуванні, зниженню міцності гранул до 1,0 кг/гранулу.

Виходячи з цього, стає можливим сформулювати наступні вимоги до грануляційного обладнання:

- можливість отримувати максимальну кількість частинок з найбільшим розміром, що може охолотитись в цій башті;
- обладнання повинне дозволяти отримувати гранули у вузькому фракційному діапазоні $d_{\text{ср}} \pm 0,1$ мм при монодисперсності 90-95%;
- форма перфорованої оболонки повинна бути оптимізована з метою досягнення раціонального питомого розподілу прил по поперечному перетину башти з урахуванням температур повітря;
- максимальна швидкість руху капель повинна бути менше швидкості їхнього руйнування при відносному русі в повітрі, щоб краплі плаву не дробилися;
- забезпечити можливість регулювати розміром крапель в залежності від температури повітря;
- давати можливість стабільно працювати як при наявності порошкоподібних домішок в кількості до 25% мас., так і без них;
- забезпечити можливість впливу конструктивними прийомами на внутрішню гідродинаміку перфорованих оберткових оболонок, що дозволить керувати параметрами витікання рідини з отворів цих оболонок і, як наслідок, якістю одержуваних гранул (крапель).

В результаті цього теплове навантаження на вежу буде близьким до оптимальної, що дозволить зменшити налипання частинок на робочих поверхнях башти, і, як результат, зменшити непродуктивні витрати енергоносіїв на повторну переробку некондиційних гранул та з викидами пилу селітри в атмосферу, а також покращити екологічну ситуацію в районі виробництва.

Список літератури

1. Энергоэффективность в химической промышленности. March Consulting Group. Европейская комиссия, – 1999. - 170 с.

Наукове видання

Сучасні технології в промисловому виробництві

Матеріали

**Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 19 – 23 квітня 2010 року)**

ЧАСТИНА I

**Відповідальний за випуск В.Г. Євтухов
Комп'ютерне верстання В.Г. Євтухова**

Стиль та орфографія авторів збережені.

Формат 60x84 1/16. Ум. друк.арк. 9,3. Обл.-вид.арк. 10,27. Тираж 80 пр. Зам. № .

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.