

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Сумський державний університет

Сучасні технології в промисловому виробництві

Матеріали
II Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 17 – 20 квітня 2012 року)

ЧАСТИНА 2

*Конференція присвячена
6-му Всеукраїнському фестивалю науки
і Дню науки в Україні*

Суми
Сумський державний університет
2012

Сумський державний університет
БІБЛІОТЕКА

516519

УДК 001.891

С 91

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 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. Лебедев; доктор технічних наук, професор В.А. Марцинковський; кандидат технічних наук С.В. Марченко; доктор технічних наук, професор Л.Д. Пляцук; доктор технічних наук, професор В.І. Склабінський; кандидат фізико-математичних наук, доцент В.О. Ячменьов

С 91 **Сучасні технології в промисловому виробництві:**
матеріали II Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції: у трьох частинах (м. Суми, 17–20 квітня 2012 р.)/редкол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. – Суми: СумДУ, 2012. – Ч. 2. - 230 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.

© Сумський державний університет, 2012



Шановні пані та панове!

Деканат і кафедри факультету технічних систем та енергоефективних технологій Сумського державного університету запрошують Вас взяти участь у роботі II Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції «Сучасні технології в промисловому виробництві», присвяченій 6-му Всеукраїнському фестивалю науки і Дню науки в Україні.

Конференція проходитиме з 17 по 20 квітня 2012 року.

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

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

Телефон для довідок: 33-10-24.

Відкриття конференції

17 квітня 2012 р.

Початок о 9⁰⁰, ауд. ЛА-215.

Програма і завдання конференції. Розповсюдження тез доповідей по секціях.

Голова оргкомітету - проф. Черноус А. М.

Робота по секціях

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Голова секції – проф. Л. Д. Пляцук

Секретар – доц. І. О. Трунова

17 – 18 квітня 2012 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. Ц-204.

1. Европейский опыт минимизации экологической опасности при ликвидации жидких компонентов ракетного топлива.

Докл.: Аблеев А.Г., аспирант,
Вакал С.В., доцент, СумГУ, г. Сумы.

2. Біоплато як перспективний спосіб очищення стічних вод.

Доп.: Аврамішина К.В., студент,
Будьоний О.П., доцент, СумДУ, м. Суми.

3. Кількісна оцінка пакувальних виробів у побуті сьогодення.

Доп.: Додотченко М.С., студент,
Трунова І.О., доцент, СумДУ, м. Суми.

4. Моделювання розсіювання пилу в атмосфері.

Доп.: Козій І.С., асистент, СумДУ, м. Суми.

5. Рекультивация шламових амбаров при бурінні нафтових і газових свердловин.

Доп.: Матюшенко І.Ю., студент,
Будьоний О.П., доцент, СумДУ, м. Суми.

6. Процеси і машини для потокового віброударного фазового розділення вологих дисперсних матеріалів.
Доп.: Севостьянов І. В. доцент, ВНТУ, м. Вінниця.
7. Стан питної води Сумщини.
Доп.: Янченко І.О., студент, Мальована І.О., студент,
Трунова І.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
8. Методы переработки шин.
Докл.: Винокурова А.Н., студент,
Буденный А.П., доцент, СумГУ, г. Сумы.
9. Екологічний контроль як складова безпеки.
Доп.: Ворожко А.С., студент, Петріяко Н.В., студент,
Рибалов О.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
10. Екологічний контроль якості та захист повітряного басейну міста.
Доп.: Ворожко А.С., студент, Кириченко Я.С., студент,
Рибалов О.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
11. Проблеми якості питної води в Україні.
Доп.: Аксьонова Д.І., студент,
Бойко В.В., асистент, СумДУ, м. Суми.
12. Аналіз впливу безпроводних комунікацій на здоров'я людини та навколишнє середовище.
Доп.: Шкура О., студент,
Бойко В.В., асистент, СумДУ, м. Суми.
13. Застосування мембранних процесів для підготовки питної води.
Доп.: Сагайдак Т.П. студент,
Гурець Л.Л., доцент, СумДУ, м. Суми.
14. Регенерація моторних олиф природними сорбентами.
Доп.: Степаненко Н.В., студент,
Гурець Л.Л., доцент, СумДУ, м. Суми.
15. Экологические аспекты ландшафтно архитектурной организации территорий детских дошкольных учреждений.
Докл.: Снигирь Я.В., студент,
Яхненко Е.Н., ассистент, СумГУ, г. Сумы.

16. Екологічні аспекти утилізації нафтошламів за допомогою біологічних методів.
Доп.: Івашина В.В., аспірант,
Пляцук Л.Д., професор, СумДУ, м. Суми.
17. Анализ влияния электромагнитного излучения на организм человека.
Докл.: Івашина В.В., аспірант, СумГУ, г. Сумы.
18. Актуальність створення сміттєспалювальних заводів.
Доп.: Калашник Я.Ю., студент, Будьоний О.П., доцент,
Бойко В.В., асистент, СумГУ, м. Суми.
19. Проблеми водних ресурсів України.
Доп.: Калініченко С., студент,
Денисенко А.Ф., доцент, СумДУ, м. Суми.
20. Ультрафіолетове знезараження як альтернатива використанню хлорування.
Доп.: Кохана В.С., студент,
Буденный А.П., доцент, СумДУ, м. Суми.
21. Бенчмаркінг у питаннях впровадження природоохоронних заходів у промисловості.
Доп.: Халіуліна, студент,
Лазненко Д.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
22. Удосконалення оцінки ефективності заходів поліпшення охорони праці в Україні.
Доп.: Левченко Г., студент,
Денисенко А.Ф., доцент, СумДУ, м. Суми.
23. Деструкційне окиснення некондиційних пестицидів.
Доп.: Наземцева Я.О., аспірант, Винокурова Г.М., студент,
Лазненко Д.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
24. Получение строительных изделий из отвального фосфогипса по упрощённой технологии.
Докл.: Сидоренко Р.В., аспірант,
Вакал С.В., доцент, СумГУ, г. Сумы.
25. Изучение режима подземных вод на площадках размещения буровых установок.
Докл.: Олефиренко Л., студент,
Дроздова О.С., асистент, СумГУ, г. Сумы.

26. Особливості ландшафтно-архітектурної організації територій лікарень.
Доп.: Ушенко Я. О., студент,
Яхненко О.М., асистент, СумДУ, м. Суми.
27. Біосульфідна обробка осадів міських стічних вод.
Доп.: Черниш Є. Ю., аспірант,
Пляцук Л. Д., професор, СумДУ, м. Суми.
28. Интенсификация очистки сточных вод с применением механических колебаний ультразвукового диапазона.
Докл.: Белоногова А.А., студент,
Рой И.А., аспирант, СумГУ, г. Сумы.
29. Використання магнітної обробки для інтенсифікації озонування рідких радіоактивних відходів.
Доп.: Рой І.О., аспірант.
Пляцук Л.Д., професор, СумДУ, м. Суми.
30. Комплексний підхід до оцінки впливу автотранспортних засобів на навколишнє середовище.
Доп.: Кононенко С.О., студент,
Сидоренко С.В., ст. викладач,
Лазненко О.М., мол. наук. співробітник, СумДУ, м. Суми.
31. Исследования по получению пористых изделий из фосфогипсового вяжущего.
Докл.: Карпович Э.А., ГосНИИ МИНДИП, г. Сумы;
Карпович Е.В., ученица, СШ №9, г. Сумы.
32. Напрями використання іонообмінних фільтрів для очищення стічних вод.
Доп.: Доля О.В., студент,
Соляник В.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
33. Очищення стічних вод від ПАР та фосфатів.
Доп.: Сланченко О.В., студент,
Соляник В.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
34. Орієнтовна методологія оцінки можливості використання відходів як сорбентів для ліквідації розливів нафтопродуктів на транспорті.
Доп.: Сорока М.Л., аспірант,
Яришкіна Л.О., доцент,
ДНУЗТ ім. акад. В.Лазаря, м. Дніпропетровськ.

35. Вплив викидів сполук азоту на атмосферне повітря.
Доп.: Чернієнко Є.А., студент,
Бурла О.А., асистент, СумДУ, м. Суми.
36. Роль контролю охорони труда в забезпеченні безпеки підприємства.
Докл.: Дюдина І.А., доцент,
Фесенко Е.А., доцент, ОНАПТ, г. Одеса.
37. Оцінка екологічної безпеки підприємства експертним методом.
Доп.: Кондратенко І.П.,
Фесенко О.А., доцент, ОНАХТ, м. Одеса.
38. Аналіз сучасних методів утилізації гумовотехнічних відходів.
Доп.: Бережний Д.М., студент,
Конєв С.О., аспірант, СумДУ, м. Суми.
39. Перспективи і загрози реалізації річкою Сейм функцій екологічного коридору у національній екомережі України.
Доп.: Гой Б.О., студент,
Кузьміна Т.М., ст. викладач, СумДУ, м. Суми;
Бабко Р.В., доцент, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ.
40. Організми активного мулу з очисних споруд м. Суми.
Доп.: Лаврик О.М., студент,
Кузьміна Т.Н., ст. викладач, СумДУ, м. Суми;
Бабко Р.В., доцент, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ.
41. Застосування відцентрових масообмінних апаратів для озонування стічних вод лакофарбового виробництва.
Доп.: Конєв С.О., аспірант,
Лазненко Д.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
42. Актуальність використання дощодавача ДДН-100 для гасіння лісових пожеж.
Доп.: Підгайний Д.В., курсант,
Попович В.В., викладач, ЛДУБЖД, м. Львів.
43. Формування фітоценотичного покриву урбанізованої території м. Суми.
Доп.: Серпенінова В.П., студентка,
Тюленева В.О., доцент, СумДУ, м. Суми.

44. Громадський контроль профспілок за станом охорони праці на підприємстві.
Доп.: Фесенко О.О., доцент,
Дюдіна І.А., доцент, ОНАХТ, м. Одеса.
45. Шляхи удосконалення міждержавної і вітчизняної нормативної бази з електробезпеки.
Доп.: Бондаренко Є.А., доцент, ВНТУ, м. Вінниця.
46. Регенерація моторних олив природними сорбентами.
Доп.: Степаненко Н.В., студент,
Гурець Л.Л., доцент, СумДУ, м. Суми.
47. Використання роторних масообмінних апаратів для озонування стічних вод.
Доп.: Кохана В.С., студент,
Лазненко Д.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
48. Перспективи розвитку рекреаційно-туристичної діяльності у національному природному парку «Деснянсько-Старогутський».
Доп.: Барканов С.І., студент, Кузьменко І.О., студент,
Андрієнко Н.І., асистент, СумДУ, м. Суми.
49. Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в зоні впливу міських вулиць різних категорій.
Доп.: Фалько А., студент,
Дроздова О.С., асистент, СумДУ, м. Суми.
50. Роль методології в організації наукового підходу до управління охороною праці в галузі.
Доп.: Сахарова З.М., асистент, ОНАХТ, м. Одеса.
51. Вплив забруднення атмосфери на виникнення та розвиток хвороб системи дихання.
Доп.: Кулижко І.О., студент,
Шевченко С.М., доцент, СумДУ, м. Суми.
52. Экологические аспекты газификации угля.
Докл.: Батальцев Е.В., аспирант,
Пляцук Л.Д., профессор, СумГУ, г. Сумы.
53. Проблематика сірководневого забруднення екосистеми Чорного моря.
Доп.: Рой А.О., студент,
Черниш Є.Ю., аспірант, СумДУ, м. Суми.

54. Піролізна установка утилізації медичних відходів з додатковим очищенням атмосферних викидів.
Доп.: Іскович-Лотоцький Р.Д., професор,
Іванчук Я.В., доцент,
Веселовський Я.П., студент, ВНТУ, м. Вінниця;
Повстенюк В.І., гол. інженер НВП ТОВ «Гідравліка
Вінниця-Сервіс», м. Вінниця.
55. Перспективи отримання біодизеля з водоростей.
Доп.: Мальована І.О., студент, Янченко І.О., студент,
Васькін Р.А., доцент, СумДУ, м. Суми.
56. Утилізація медичних виробів з полімерних матеріалів.
Доп.: Шевченко Т.П., студент,
Соляник В.О., доцент, СумДУ, м. Суми.
57. Особливості міграції важких металів у ґрунтовому шарі.
Доп.: Римар С.О., студент,
Макаренко Н.О., аспірант, СумДУ, м. Суми.
58. Техногенний вплив розливів нафти на ґрунти.
Доп.: Корчан Т.О., студент,
Макаренко Н.О., аспірант, СумДУ, м. Суми.
59. Екологічні аспекти технології отримання біогазу із відходів цукрового заводу.
Доп.: Кузьменко Ю.В., студент,
Васькін Р.А., доцент, СумДУ, м. Суми.
60. Сучасні методи ліквідації нафтових розливів.
Доп.: Белокур С.В., студент, Васькін Р.А., доцент,
Васькіна І.В., асистент, СумДУ, м. Суми.
61. Упровадження системи управління охороною навколишнього природного середовища в діяльність нафтогазовидобувного комплексу.
Доп.: Хоменко А.І., студент,
Гладка Л.А., доцент, СумДУ, м. Суми.
62. Процедура атестації вимірювальної лабораторії з урахуванням вимог «Правила уповноваження та атестації у Державній метрологічній системі».
Доп.: Слободюк Є.А., студент,
Гладка Л.А., доцент, СумДУ, м. Суми.

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Голова – проф. В. І. Склабінський
Секретар – асп. М. С. Скиданенко

19 квітня 2012 р.

Початок о 9⁵⁰, ауд. А-205.

1. Перспективи виробництва твердого біопалива з відходів деревообробки.
Доп.: Куш С.М. магістрант, Паянок О.В., магістрант,
Єременко О.І., доцент, НУБіП України, м. Київ.
2. Аналіз процесів та засобів для лущення зерна на крупи.
Доп.: Таранова Я.С., магістрант, Ткачук А.І., доцент,
Єременко О.І., доцент, Дениско О.А., асистент,
НУБіП України, м. Київ.
3. Фільтраційне сушіння рослинної сировини як енергозберігаюча стадія технології виробництва біопалива.
Доп.: Госовський Р.Р., магістр, Кіндзера Д.П., доцент,
Атаманюк В.М., професор,
НУ “Львівська політехніка”, м. Львів.
4. Фізико-хімічні засади підвищення екологічної безпеки технологічного обладнання.
Доп.: Сахненко М.Д., професор, Ведь М.В., професор,
Любимов Д. І., магістрант,
Шепеленко О.С., мол. наук. співроб., НТУ“ХПІ”,
Шевченко Р.О., провідний інженер, УкрНДІгаз, м. Харків.
5. Повышение эффективности работы самовсасывающих мешалок.
Докл.: Шабрацкий С.В., студент, Шабрацкий В.И., доцент,
Барвин В.И., преподаватель, ИХТ ВНУ, г. Рубежное;
Стороженко В.Я., профессор, СумГУ, г. Сумы.
6. Способи отримання крапель монодисперсного складу.
Доп.: Касим Р.Т., студент, Скиданенко М.С., аспірант,
Склабінський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.
7. Исследование работы АВО для конденсации и охлаждения ШФЛУ
Докл.: Сейф Хуссейн, магістрант,
Исмаил Абдалла, магістрант,
Склабинский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы.

8. Моделювання роботи установки осушення газу при застосуванні різних контактних пристроїв. Моделювання роботи абсорбера.
Доп.: Козлова М.І., магістрант,
Склабінський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.
9. Моделювання роботи дільниці установки осушення газу в призначенні різних контактних пристроїв. Моделювання роботи десорбера.
Доп.: Совенко М.Ю., магістрант,
Склабінський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.
10. Центробежный смеситель для сыпучих материалов.
Докл.: Калюшко С.Б., магістрант, Стороженко В.Я., професор,
Ревенко В.А., доцент, СумГУ, г. Сумы.
11. Разработка и исследование гидродинамики ступени ротационного массообменного аппарата.
Докл.: Садеги Анахита, магістрант,
Ткаченко В.В., студент, Ткаченко О.В. студент,
Стороженко В.Я., професор, СумГУ, г. Сумы.
12. Моделювання та оптимізація процесів фракціонування вуглеводневих газів в абсорбційно-відпарній колоні.
Доп.: Пахолко С.Л., магістрант,
Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, м.Суми.
13. Модернизация участка охлаждения в производстве аммиачной селитры.
Докл.: Сиротенко М.Н., студентка,
Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, г. Сумы.
14. Визначення оптимальних розмірів масообмінно-сепараційних елементів вихрових тарілок.
Доп.: Смілянська О.Ю., магістрант,
Артюхов А.Є., доцент, СумДУ, м. Суми.
15. Оптимизация процесса осушки углеводородных газов в насадочных и тарельчатых колоннах.
Докл.: Алших Али Белал, магістрант,
Алших Али Янал, магістрант,
Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, г. Сумы.
16. Відбензинювання газу низькотемпературною абсорбцією в багатofункціональному абсорбері з трубчастими контактними секціями.
Доп.: Настенко О.В., магістрант, Бурий Р.В., студент,
Ляпощенко О.О., доцент,
Покотило В.М., пров. фахівець, СумДУ, м. Суми.

17. Вплив термодинамічних параметрів на ефективність процесу осушення та видалення важких фракцій з природного газу методом низькотемпературної газодинамічної сепарації.

Доп.: Твердохліб А.А., магістрант,
Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, м.Суми.

18. Определение числа теоретических тарелок при расчете ректификационных колонн.

Докл.: Игого Х.Э., магістрант,
Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, г. Сумы.

19. Исследование технологических параметров работы тарельчатого абсорбера установки этаноламиновой очистки природного газа.

Докл.: Эльгади Халед Мухамед Али, магістрант,
Артюхов А.Е., доцент, СумГУ, г. Сумы.

20. Контактні пристрої для розділення гомогенних сумішей на компоненти.

Доп.: Лавриненко М.В., студент,
Яхненко С.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

21. Відцентровий дисковий розпилювач в процесі отримання сухого молока.

Доп.: Дятченко М.В., студент,
Яхненко С.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

22. Класифікатор для розділення вибухонебезпечних порошкоподібних матеріалів.

Доп.: Новіков Д.О., студент,
Яхненко С.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

23. Аналіз роботи динамічних насосів з робочими колесами різних конструкцій.

Доп.: Дроженець В.В., студент,
Яхненко С.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

24. Модернизация вихревого абсорбера для очистки отходящих газов в производстве аммофоса.

Докл.: Выприцкий Р.А., студент, Яхненко С.М., доцент,
Баранов Э.И., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы.

25. Прямоточное роторно-лопастное контактное устройство массообменных аппаратов.

Докл.: Выприцкий Р.А., студент,
Баранов Э.И., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы.

26. Моделирование движения капли в восходящем газовом потоке.
Докл.: Демченко А.Н., студент,
Артюхов А.Е., доцент, СумГУ, г. Сумы.
27. Іонообмінне пом'якшення і демінералізація води.
Доп.: Левченко О.В., магістрант,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, м. Суми.
28. Дослідження процесу нанесення органічної речовини на поверхню інертних тіл у киплячому шарі.
Доп.: Білодід А.В., магістрант,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, м. Суми.
29. Оптимізація проточної частини пневмокласифікатора методом комп'ютерного моделювання.
Доп.: Білодід А.В., магістрант, Юхименко М.П., доцент,
Смирнов В.А., асистент, СумДУ, м. Суми.
30. Исследование технологических параметров работы тарельчатого абсорбера установки этаноламиновой очистки природного газа.
Докл.: Али Мансур Салих Хамид, магістрант,
Артюхов А.Е., доцент, СумГУ, г. Сумы.
31. Особенности процессов сушки и пневмокласификации в аппаратах с активными гидродинамическими режимами.
Докл.: Бабченко А.В., магістрант,
Михайловский Я.Э., доцент,
Смирнов В.А., асистент, СумГУ, г. Сумы.
32. Брикетирование опилок для получения пеллет.
Докл.: Бульченко М.С., студент,
Якушко С.И., доцент, СумГУ, г.Сумы.
33. Снижение расходов энергии в одностадийной схеме упаривания электролитической щелочи.
Докл.: Пилипенко А.В., студент,
Якушко С.И., доцент, СумГУ, г.Сумы.
34. Methods of protection (pelleting) of nitrogen fertilizers.
Speaker: Spivak I.S., master,
Yakushko S.I., associate professor, SumSU, Sumy.
35. Эксергетические аспекты снижения энергозатрат в производстве сульфата алюминия.
Докл.: Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, г. Сумы.

36. Багатоступеневе сушіння дисперсних матеріалів у зваженому шарі в апаратах поличного типу.
Доп.: Артюхова Н.О., аспірантка,
Юхименко М.П., доцент, СумДУ, м. Суми.
37. Отримання гранульованого органо-мінерального добрива пролонгованої дії.
Доп.: Острога Р.О., аспірант,
Якушко С.І., доцент, СумДУ, м. Суми.
38. Спосіб и устройство для тонкого и равномерного диспергирования жидкостей и плавов.
Докл.: Скиданенко М.С., аспірант,
Баранов Э.И., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы.
39. Класифікатори для розділення та пневмозбагачення зернистих матеріалів.
Доп.: Литвиненко А.В., аспірант,
Юхименко М.П., доцент, СумДУ, м. Суми.
40. Оптимальне інертне середовище для одержання монодисперсних мікрогранул.
Доп.: Скиданенко М.С., аспірант,
Склабінський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.
41. Определение влияния геометрических характеристик канала инерционно-фильтрующего (ИФ) сепаратора на гидродинамику.
Докл.: Логвин А.В., ассистент,
Аль Раммахи Мустафа М.М., аспірант, СумГУ, г. Сумы.
42. Упровадження наскрізних технологій проектування та підготовки виробництва на підприємствах хімічного, нафтового машинобудування.
Доп.: Маренок В.М., асистент, СумДУ, Суми.
43. Уточнення коефіцієнта стискання рідини в отворі корзини гранулятора.
Доп.: Склабінський В.І., професор,
Кононенко М.П., ст. наук. співробітник, СумДУ, Суми.
44. Підвищення ефективності грануляційного обладнання при виробництві модифікованих азотних добрив.
Доп.: Осіпов В.А., доцент,
Кононенко М.П., ст. наук. співробітник,
Краєвський О.І., ст. наук. співробітник, СумДУ, м. Суми.

СЕКЦІЯ «ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ, КОМП'ЮТЕРНА МЕХАНІКА»

Голова – проф. В. А. Марцинковський
Секретар – асп. О. В. Супрун

17 квітня 2012 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. Г-1007.

1. Эффективные способы осевого уравнивания ротора центробежного насоса.
Докл.: Супрун А.В., аспирант,
Калиниченко П.М., доцент, СумГУ, г. Сумы.
2. Исследование характеристик течения жидкости в торцовом дросселе уравнивающего устройства.
Докл.: Санин С.И., студент, Супрун А.В., аспирант,
Калиниченко П.М., доцент, СумГУ, г. Сумы.
3. Задача нахождения оптимальной геометрии гидропяты.
Докл.: Качан Н.В., студентка, Супрун А.В., аспирант,
Калиниченко П.М., доцент, СумГУ, г. Сумы.
4. Двухступенчатое разгрузочное устройство прямого и обратного действия.
Докл.: Лукьяненко Т.И., студентка, Лукьяненко Е.А., студент,
Калиниченко П.М., доцент, СумГУ, г. Сумы.
5. Исследование осевых колебаний системы ротор – автомат разгрузки с учетом нестационарности течения в дросселирующих каналах.
Докл.: Петренко А.Н., студент, СумГУ, г. Сумы.
6. Надійність запірною урівноважувального пристрою відцентрового насоса.
Доп.: Павленко І.В., асистент,
Фурманов С.О., студент, СумДУ, м. Суми.
7. Запобігання виникнення автоколивань запірною урівноважувального пристрою відцентрового насоса.
Доп.: Заріцька О.В., студентка,
Павленко І.В., асистент, СумДУ, м. Суми.
8. Оцінювання геометричних і гідромеханічних параметрів автоматичної системи осьового урівноваження ротора відцентрового насоса.
Доп.: Крючков С.С., студент,
Павленко І.В., асистент, СумДУ, м. Суми.

9. Демпфуюча сила у шпаринному ущільненні довільної довжини.

Доп.:

Симоновський В.І., професор,
Беда О.І., аспірант, СумДУ, м. Суми.

10. Дослідження характеру течії рідини у шпаринному ущільненні довільної довжини.

Доп.:

Васильченко Н.С., студентка,
Беда І.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

11. Дослідження поля тиску рідини у шпаринному ущільненні довільної довжини.

Доп.:

Німа Н.О., студентка,
Беда І.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

12. Відцентрова роторна установка для отримання порошків металів з гідросистемою примусового охолодження.

Доп.:

Іскович–Лотоцький Р.Д., професор,
Повстенюк Д.В., аспірант,
Міськов В.П., аспірант, ВНТУ, м. Вінниця.

13. Numerical analysis of hermetic sealing mechanism of PTFE LIP seal with pumping structures.

Speaker:

Shulga R.V., student,
Zahorulko A.V., associate professor, SumSU, Sumy.

529
528
527
14. Методика і програма автоматизованого чисельного розрахунку гідродинамічних характеристик лабиринтних ущільнень і підшипників ковзання.

Доп.:

Лютенко А.А., студент,
Герасиміва К.П., мол. наук. співробітник,
Загорулько А.В., доцент, СумДУ, м. Суми.

15. Компьютерное моделирование механизма смешанной смазки в торцовом контактном уплотнении.

Докл.:

Боярский Д.П., студент,
Загорулько А.В., доцент, СумГУ, г. Сумы.

16. Компьютерное моделирование газодинамических процессов в торцовом бесконтактном уплотнении.

Докл.:

Лисовенко Д.В., студент,
Загорулько А.В., доцент, СумГУ, г. Сумы.

17. The investigation of radial oscillations of the centrifugal pump rotor in annular seals.

Speaker:

Levchenko K., student, SumSU, Sumy, Сумський державний університет

18. The investigation of angular oscillations of the centrifugal pump rotor in annular seals.

Speaker: Sahalaeva I.A., student, SumSU, Sumy.

19. Вычисление собственных частот радиально-угловых колебаний ротора в щелевых уплотнениях.

Докл.: Жулёв А.А., студент, СумГУ, г. Сумы.

20. Ідентифікація нелінійної математичної моделі ротора турбокомпресора.

Доп.: Равлок Л.Ю., аспірантка,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.

21. Решение задачи отстройки роторов от критических частот с помощью симплекс-метода.

Докл.: Угничев А.С., аспирант,
Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы.

22. Исследование динамики ротора турбокомпрессора с помощью многомассовой нелинейной модели.

Докл.: Пономаренко Е.Н., студент,
Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы.

23. Исследование крутильных колебаний валопроводов поршневых компрессорных установок.

Докл.: Бурый А.С., студент,
Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы.

24. Построение дискретных моделей роторных систем.

Докл.: Квашко В.В., студент,
Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы.

25. Дослідження стійкості та автоколивальних явищ у роторах турбокомпресорів.

Доп.: Недайвода С.С., студент,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.

26. Розрахунок дискретних багатомасових моделей роторних систем на основі їх МСЕ-моделей.

Доп.: Ярута А.С., студентка,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми.

27. Статика и динамика импульсных уплотнений с внутренним дросселированием.

Докл.: Сидоренко В.С., студент, СумГУ, г. Сумы.

28. Статический и динамический расчет уплотнений с плавающими кольцами.

Докл.: Деревянко И.М., студентка, СумГУ, г. Сумы.

29. Дослідження експлуатаційних та вібраційних характеристик компресорів охолодження турбогенераторів ГЕС капсульного типу та шляхи їх покращання.

Доп.: Савченко Є.М., доцент,
Паляника А.В., студент, СумДУ, м. Суми.

30. Аналіз причин руйнування робочих коліс відцентрового компресора з використанням програмного комплексу ANSYS.

Доп.: Сергієнко С.В., студент,
Савченко Є.М., доцент, СумДУ, м. Суми.

31. Вплив випадкової зміни параметрів системи «ротор – шпаринні ущільнення» на вібраційні характеристики відцентрового насоса.

Доп.: Тарасевич Ю.Я., доцент,
Савченко А.Є., студентка, СумДУ, м. Суми.

32. Імовірнісний метод оцінки характеристик міцності ротора відцентрового насоса.

Доп.: Тарасевич Ю.Я., доцент,
Кривопишина О.С., студентка, СумДУ, м. Суми.

33. Разработка метода диагностирования технического состояния роторных машин.

Докл.: Вакула Д.С., студент,
Нагорный В.М., доцент, СумГУ, г. Сумы.

34. Выбор методов диагностирования технического состояния разнообразного промышленного оборудования.

Докл.: Кибальник С.А., студент,
Нагорный В.М., доцент, СумГУ, г. Сумы.

35. Створення 3D-моделі удосконаленого привода кривошипного преса з витим маховиком.

Доп.: Запорожченко В.С., доцент, Корженко К.В., студент,
Рибка О.В., студент, СумДУ, м. Суми.

36. Розробка безмуфтової системи вмикання кривошипного штампувального преса з радіальним фіксатором.

Доп.: Запорожченко В.С., доцент,
Шапошніков Д.О. студент, СумДУ, м. Суми.

37. Перспективи вдосконалення безмуфтового привода кривошипних штампувальних машин.

Доп.: Запорожченко В.С., доцент,
Запорожченко А.В., студентка, СумДУ, м. Суми.

38. Новий метод знаходження натуральних величин.

Доп.: Дрягін Д.П., доцент, Колоскова А.А., студентка,
Смірнова Є.В., студентка, СумДУ, м. Суми.

39. Уравнение движения механической системы в форме Гамильтона.

Докл.: Кафтарян Л.С., доцент,
Борщенко Д.А., студентка, СумГУ, г. Сумы.

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНІ НАУКИ»

Голова – доц. С. Б. Большаніна
Секретар – ст. лаб. О. Г. Дерев'янка

17 квітня 2012 р.

Початок о 15⁰⁰, ауд. Ц-302.

1. 7-амино-3-трет-бутил-8-циано-1,4-дигідропіразоло[5,1с][1,2,4]тріазин-4-он в реакциях с карбонильными соединениями.

Докл.: Костина М.В., аспірант,
Миронович Л.М., професор, ЮЗГУ, г. Курск.

2. Ефективність адсорбції іонів важких металів на прикладі сполук нікелю (II) та хрому (VI).

Доп.: Ревенко Г.О., студент, Сидельник К.О., студент,
Большаніна С.Б., доцент, СумДУ, м. Суми.

3. Покращання складу електроліту методом заміни розчинного анода.

Доп.: Архіпов В.Ю., студент, Сінько Ф.П., студент,
Большаніна С.Б., доцент, СумДУ, м. Суми.

4. Исследование влияния концентрации ионов цинка на кроющую способность щелочного электролита при цинковании деталей со сложной конфигурацией поверхности.

Докл.: Гурец А.Н., студент, Пономаренко С.А., студент,
Вороб'єва І.Г., доцент, СумГУ, г. Сумы.

5. Синтетичні підсолоджувачі речовини.

Доп.: Слободян Г.Р., студент, Яценко А.О., студент,
Ліцман Ю.В., доцент, СумДУ, м. Суми.

6. Отримання плівок сульфїду цинку шляхом хїмїчного осадження з розчину.
Доп.: Бересток Т.О., студент, Семенов А.П., студент,
Манжос О.П., доцент, СумДУ, м. Суми,
Опанасюк А.С., доцент, СумДУ, м. Суми.
7. Расчет концентраций растворов кислот.
Докл.: Рязанцева В.Н., студент,
Лебедев С.Ю., доцент, СумГУ, г. Сумы.
8. Отравляющее действие свинца в провинции Замфара и Нигерии.
Докл.: Чимезие Мбах Самуэль, студент,
Адагба Самуэль Элиас, студент,
Дыченко Т.В., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы.
9. Кинетика анодного растворения железа и сталей в растворах H_2SO_4 - $FeSO_4$.
Докл.: Руденко Н.П., доцент, НМетАУ, г. Днепропетровск.
10. Сучасні технології формування функціональних покриттів.
Доп.: Сахненко М.Д., професор, Ведь М.В., професор,
Проскурїн М.М., аспірант, Глушкова М.А., аспірант,
Майба М.В., аспірант, НТУ «ХП», м. Харків.
11. Сорбція йонів важких металів на адсорбентах різної природи.
Доп.: Ревенко Г.О., студент, Сідельник К.О., студент,
Марченко Л.І., доцент, СумДУ, м. Суми.

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ МИНИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА

Аблеев А.Г., аспирант, Вакал С.В., доцент, СумГУ, г. Сумы

Склады некондиционных химических реагентов с недавних пор стали континентальной экологической проблемой Европы, в частности юго-восточной и восточной ее части, СНГ и Азии. Значительную часть, среди таких опасных хранилищ, занимают склады хранения компонентов ракетного топлива: собственно топлива и его окислителя. Сложностью реализации устранения накопленных веществ является невозможность их прямого применения, финансовая нерентабельность переработки, а также риски и затраты связанные с транспортировкой.

Огромное количество жидкого топлива хранится на открытых площадках, зачастую без должного обслуживания и охранения. Все это привело к тому, что под влиянием климатических факторов цистерны хранения подвергаются значительной коррозии. Результатом является высокая вероятность неконтролируемого испарения химикатов в атмосферу и опасность разлива жидкостей на поверхность, что неминуемо приведет к серьезному загрязнению прилегающих водных и грунтовых экосистем.

Весомыми причинами, по версии А. Вилкинсона «Liquid Rocket Propellant», почему так необходимо избавление от опасных систем хранилищ жидких ракетных топлив, в послевоенных или развивающихся государствах: 1) снижение рисков для здоровья людей; 2) демилитаризация необслуживаемой и нестабильной амуниции; 3) сохранность окружающей среды; 4) освобождение территории.

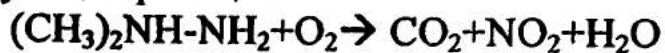
Наиболее распространённые топлива: НДМГ ((CH_3)₂N-NH₂) и ММГ (($\text{CH}_3\text{NH-NH}_2$)), представляют собой как одни из самых токсических веществ. Так Американская Конференция Государственных Профессиональных Гигиенистов установила предельный порог концентраций (TLVs), который схож с британским HSEOEL, для НДМГ и ММГ, но эти данные предпочитают не публиковать.

Таблица - TVLs для НДМГ и ММГ

Вещество	TLV	
	Частей на миллион	мг/м ³
НДМГ	0.5	1.00
ММГ	0.2	0.35

Окислители представляют собой еще более сложный в обращении компонент. В качестве их выступает азотная кислота (RFNA) и растворенный в ней димер диоксида азота – N₂O₄, а также присутствующие в смеси ингибиторы коррозии H₃PO₄, HF, HI. Исходя из источников, большинство

накопленных окислителей хранятся уже продолжительное время, за которое концентрация исходных веществ значительно изменилась, а содержание ингибиторов уменьшилось во много раз. Такая среда является агрессивной для процесса ускоренной коррозии стенок емкостей и опасна к разливу жидкости. Утилизация обоих компонентов имеет множества решений и опций. Для топлива характерными являются процессы сжигания. Каталитическое горение имеет негативные для экологической безопасности последствия ввиду следующей реакции:



Приемлемым же считается добавление топлива к низкосортному горючему при горении, с которыми азот будет окисляться до свободного N_2 , а диоксида азота будет образовываться меньше. Окислители, ввиду кислого характера, необходимо нейтрализовать или переработать в удобрение.

Утилизацию такого характера веществ, стадии транспортировки и переработки, согласно европейским требованиям, должна выполнять специально аккредитованная химическая компания (специализирующаяся на азотной кислоте) или компания по обращению с отходами. Также, если компания, находящаяся вне государства, на территории которого размещается отход, должна иметь статус международной. Компании обеспечивают определенный уровень безопасности для окружающей среды при переработке, в соответствии с затратными возможностями государства. Таким примером может служить ликвидация складов окислителя в Черногории. Где правительство при поддержке ООН, с целью обеспечения туристической привлекательности страны, заключило контракт на транспортировку и переработку 128 тонн окислителя со шведской компанией SAKAB. Окислитель был стабилизирован и перекачан в другую тару, и морем доставлен в Швецию. Данный пример показал, что ликвидация небольших количеств ракетного топлива может оказаться выгодным при коммерческих контрактах с международными компаниями.

Иным примером может служить действие специальной организации на базе NATO – NAMSA. Под руководством этой организации на территории Азербайджана было утилизировано 1200 тонн окислителя ракетного топлива. Силами государства, научной и финансовой помощью НАТО, на территории хранения топлива была сооружена установка по переработке окислителя в минеральное удобрение. На данном примере видно, что при больших количествах ракетного топлива, целесообразным является переработка на месте хранения или около него.

На наш же взгляд, принципиально иным способом может служить мобильная установка по переработке, работа которой могла бы обеспечить переработку окислителя на местах их хранения, сокращая расходы и снижая риски связанные с транспортировкой. Тем более, что существующий концепт был разработан и испытан в НИИ МИНДИП, который показал преимущество метода, в основном благодаря технологии безвредной для окружающей среды, а также универсальности от условий работы и объемов окислителя.

БІОПЛАТО ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Будьоний О.П., доцент, Аврамішина К.В., студент, СумДУ, м. Суми

Прогресивним та перспективним розвитком методів природного біологічного очищення є біоінженерні споруди типу біоплато. Біоплато – це інженерна споруда, яка використовується для очистки і доочистки господарсько-побутових, виробничих стічних вод та забрудненого поверхневого стоку, яка не вимагає (або майже не вимагає) затрат електроенергії та використання хімічних реагентів при незначному експлуатаційному обслуговуванні.

В основу технології покладені природні процеси самоочищення, властиві водним та навколоводним екосистемам. Принцип технології „біоплато” полягає у використанні вищих водних рослин (ВВР). При очистці стічних вод використовують такі види вищих водних рослин (ВВР), як комиш, очерет озерний, рогоз вузьколистий і широколистий, рдест гребінчастий і курчавий, спіродела багатокорінева, елодея, водний гіацинт (ейхорнія), касатик та інші.

Водні рослини в водоймах виконують наступні основні функції:

- фільтраційну (сприяють осіданню завислих речовин);
- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- накопичувачу (здатність нагромаджувати деякі метали і важко розкладаючі органічні речовини);
- окислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх в не токсичні).

Основним недоліком фітотехнологій є потреба в значних територіях в порівнянні із спорудженнями механічного і хіміко-біологічного очищення, які, як правило, розміщуються на невеликих майданчиках. В осінньо-зимовий період ефективність роботи біоплато дещо знижується, але якість очистки не погіршується вище ГДК для випуску очищеної води у природні водойми.

Досвід експлуатації діючих біоплато і спостереження за природними чагарниками вищих водних рослин показують, що їх екосистема є збалансованою по фітомасі і не потребує штучної регуляції. Інакше йде справа в разі використання біоплато для промислових підприємств, стічні води яких містять важкі метали, токсини. В цьому випадку небезпека вторинного забруднення води існує, і експлуатація біоплато істотно ускладнюється.

Головними перевагами фітотехнологій є низька вартість, відсутність потреби в електроенергії, простота будівництва і практична відсутність необхідності у вмісті експлуатаційного персоналу.

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПАКУВАЛЬНИХ ВИРОБІВ У ПОБУТІ СЬОГОДЕННЯ

Додотченко М.С., студент, Трунова І.О., доцент; СумДУ, м. Суми

Галузь полімерної тари й упаковки агресивно відвойовує ринок у інших пакувальних матеріалів. Полімери привертають увагу виробників дешевизною, невеликою вагою і широтою спектра властивостей різних матеріалів, які можна підбирати під конкретний продукт, а також регулярній появі нових матеріалів. Завойовує прихильність виробників тара зі спіненого полістиролу.

У більшості випадків населення міст здійснює покупку продуктів харчування у супермаркетах та магазинах. Це пов'язано з такими причинами:

- на відміну від ринків супермаркети та магазини працюють довше, а деякі цілодобово;
- не у всіх містах сільськогосподарські ринки працюють кожного дня;
- широкий асортимент продовольчих продуктів;
- недоліком ринків є бруд на його території, прострочений товар;
- перевагою супермаркетів та магазинів є їх чистота у порівнянні з ринками;
- можливість покупки готових до вживання продуктів у супермаркетах (наприклад, приготована курка копчена).

Головна відмінність між супермаркетом і традиційним ринком полягає в тому, що продаж фактично відбувається без участі людини, бо роль продавця значною мірою відіграє упаковка. Упаковка стала невід'ємною частиною нашого життя. Упаковок так багато, що людина вже не зосереджує на них спеціальної уваги, але вони діють через підсвідомість. Мета упаковки - привернути увагу людини і водночас примусити її довіряти тому, що знаходиться всередині.

На відміну від сільськогосподарських ринків покупка харчових продуктів у супермаркетах та магазинах сприяє постійному зростанню кількості різноманітних полімерних упаковок. Після використання вони перетворюються у відходи завдаючи негативний вплив на довкілля. Полімери є дуже стійким сполуками, які завдяки своїй хімічній будові дуже повільно розкладаються (до тисячі років) у навколишньому середовищі. Наприклад, період розкладання поліетиленових пакетів, пляшок та одноразового посуду з пластику складає від 500 до 1000 років. Тому проблема утилізації полімерних відходів з кожним роком стає все актуальнішою. Частка полімерних матеріалів у побутових відходах наближається до 20% (за масою), що складає сотні тисяч тонн на рік.

Продукти розкладу полімерних матеріалів мають здатність до змін та перетворень, активно включаючись у ланцюги живлення, і передбачити їх поведінку при потраплянні в навколишнє середовище складно.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ ПИЛУ В АТМОСФЕРІ

Козій І.С., асистент, СумДУ, м. Суми

У зв'язку з постійним зростанням навантаження на довкілля та проголошеним світовою спільнотою курсом на сталий розвиток очевидна висока роль саме екологічного моделювання, як способу передбачення впливу наслідків економічної діяльності на довкілля.

Тому, однією з важливих задач в галузі екологічної безпеки є прогноз забруднення атмосфери при діючих виробництвах шкідливими речовинами. Результати такого прогнозу є підґрунтям для розробки захисних заходів. Підвищена концентрація забруднюючих речовин, зокрема пилу, спостерігається в атмосфері практично кожного промислового міста, тому виникає необхідність в рішенні задачі оцінки і моделювання розповсюдження пилу в атмосфері саме від точкових стаціонарних джерел з метою попередження або зменшення їх впливу на екосистему. Особливу увагу заслуговує дрібнодисперсний пил, який має більш негативний вплив на живі організми і довкілля в цілому.

Розробці математичних моделей розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері присвячені роботи таких фахівців як М.Г. Берлянд, В.Г. Марчук, М.З. Згуровський, А.В. Нестеров, О.Є. Алоян, М.М. Беляев, О.Р. Радкевич та інші. Якщо домішки, що викидаються в атмосферне повітря складаються з великих часток, то розповсюджуючись в атмосфері, вони під дією сили ваги починають знижуватися з певною постійною швидкістю у відповідності до закону Стокса. Майже усі домішки осідають на поверхні землі, причому важкі осідають під дією гравітаційного поля, а легкі – в результаті дифузійного процесу. Усі математичні моделі процесу розповсюдження домішок спираються на напівемпіричне диференціальне рівняння переносу

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + u \frac{\partial \varphi}{\partial x} + v \frac{\partial \varphi}{\partial y} + w \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \sigma \varphi = \frac{\partial}{\partial z} \gamma \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \mu \nabla^2 \varphi + k,$$

де φ – концентрація забруднюючої речовини, кг/м³; t – час, с; u, v, w – компоненти швидкості вітру за віссю декартової системи координат, м/с; μ – коефіцієнт горизонтальної дифузії в площині $(x, 0, y)$, м²/с; γ – коефіцієнт вертикальної дифузії в z – напрямку, м²/с; k – параметр джерела, що залежить від координат і часу, тобто $k = f(x, y, z, t)$; σ – величина, пов'язана з трансформацією субстанції, с⁻¹.

Основна проблема вирішення даного рівняння полягає в тому, що воно належить до диференціальних рівнянь другого порядку, які мають аналітичне рішення лише у простих випадках. Для широкого спектру природних і технологічних процесів задачу можна розв'язати чисельно в тому випадку, коли похідні, що є у рівнянні, замінити на кінцеві різниці, створені на малих просторових інтервалах (від джерела викиду до відстані СЗЗ підприємства).

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ШЛАМОВИХ АМБАРІВ ПРИ БУРІННІ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

Будьоний О.П., доцент, Матюшенко І.Ю., студент, СумДУ, м. Суми

Нафто-газовий комплекс здійснює значне техногенне навантаження на навколишнє середовище. Одним із джерел забруднення довкілля є експлуатація нафтових і газових свердловин. Так, при їх бурінні утворюються великі обсяги відходів, переважна кількість яких накопичується в шламових амбарах. У процесі експлуатації амбари заповнюються буровими і тампонажними розчинами, буровими стічними водами і шламом, пластовими водами, продуктами випробування свердловин, матеріалами для приготування та хімічної обробки бурових і тампонажних розчинів, ГЗМ, господарсько-побутовими стічними водами і твердими побутовими відходами, зливовими стічними водами. Особливістю конструкцій шламових амбарів є відсутність гідроізоляції стінок та дна, що призводить до фільтрації вмісту амбару в ґрунтові води та подальшої міграції забруднюючих речовин. Тому проблема ліквідації шламових амбарів та подальшої рекультивації земель на території бурових є досить актуальною на даний час.

Серед існуючих методів розділення нафтового шламу з метою утилізації – центрифугування, екстракції, гравітаційного ущільнення, вакуум фільтрації, фільтрпресування, заморожування – найбільш перспективним є центрифугування з використанням флокулянтів та коагулянтів. Так для прискорення процесу осадження зважених часток ми використовували в якості коагулянту сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3$, а для покращення процесу хімічного осадження – флокулянт поліакриламід (ПАА), який сприяє збільшенню розмірів пластівців при коагуляції. Досліди показали, що спочатку треба в буровий розчин додати соляну кислоту для створення відповідного середовища, а потім – ПАА і сульфат алюмінію. У цьому випадку осад містить мінімальну кількість води і полегшується процес відділення твердої фази від рідкої у центрифугі. Це підтверджується результатами дослідів: маса сухого залишку мінімальна.

Після ліквідації шламового амбару приступають до рекультивації земель, на території яких він знаходився. Рекультивація – це комплекс робіт, спрямований на відновлення продуктивності, господарської цінності і поліпшення умов навколишнього середовища для сільськогосподарських, лісогосподарських, будівельних, рекреаційних, природоохоронних і санітарно-оздоровчих цілей.

Отже, проблема ліквідації шламових амбарів існує на сьогодні і потребує вирішення. За допомогою введення коагулянтів та флокулянтів можливе отримання рідкої фракції, яка направляється на повторне використання для приготування бурового розчину, та твердої фракції, яка може застосовуватися у різних галузях.

ПРОЦЕСИ І МАШИНИ ДЛЯ ПОТОКОВОГО ВІБРОУДАРНОГО ФАЗОВОГО РОЗДІЛЕННЯ ВОЛОГИХ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Севостьянов І. В. доцент, ВНТУ, м. Вінниця

Однією з основних екологічних проблем України є утилізація виробничих відходів, в тому числі вторинних продуктів підприємств харчової та переробної промисловості, таких як спиртова барда, пивна дробина, буряковий жом, кавовий та ячмінний шлам тощо. Дані продукти відносяться до вологих дисперсних матеріалів, і у більшості випадків виливаються на земельні ділянки або у водоймища, що призводить до забруднення довкілля, більш вигідним та менш шкідливим для якого є розділення на тверду фазу – концентрат і рідинну фазу – фільтрат. Фільтрат після очищення являє собою звичайну воду, яка може бути повернена у природу без негативних наслідків для неї або знову використовуватись на виробництві. Концентрат після зневоднення до вологості 20 – 25% може застосовуватись в якості корму у сільському господарстві або як паливо. Таким чином, розв'язуються проблеми утилізації відходів та захисту навколишнього середовища і отримується матеріальний прибуток.

При зневодненні вологих дисперсних матеріалів на шнекових пресах або декантерних центрифугах кінцева вологість концентрату є не меншою 70 – 74% [1]. Електролітичне зневоднення є малопродуктивним та енергоємним процесом [2]. Видалення рідини за допомогою сушарок (розпилювальних, барабанних, вакуумних [1]) вимагає найбільших витрат енергії, а фазне розділення за допомогою хімічних реактивів та мікроорганізмів – часто не забезпечує необхідної продуктивності, крім цього, обладнання для його здійснення є досить громіздким, матеріалоємним і дорогим [1; 2].

Одним з найбільш ефективних способів очищення вологих дисперсних матеріалів є тангенціальне потокове фільтрування через трубчасті керамічні мембрани [3]. Але для реалізації даного способу у середовищі матеріалу необхідно створювати одночасно досить високий тиск (до 10,5 МПа) та значну швидкість його руху по каналах мембрани ($Re = 2400$). В умовах потокового виробництва це призводить до великих енерговитрат [2; 3].

Нами пропонуються більш ефективні способи фазового розділення вологих дисперсних матеріалів – потокове віброударне зневоднення та очищення на гідроімпульсних машинах [4; 5].

Зокрема, під час зневоднення порції матеріалу у прес-формі закритого типу, закріпленій на столі гідроімпульсного вібропреса [4], що здійснює вертикальні зворотно-поступальні переміщення, у середовищі матеріалу створюються хвилі дотичних та стискаючих, прямих (від днища прес-форми – вгору) і зворотних (відбитих від пуансона вниз) деформацій та напружень. В результаті забезпечується періодичне перерозподілення твердих частинок по об'єму прес-форми з їх поворотами, взаємними зсувами та більш щільним укладанням, що сприяє кращому видаленню з проміжків між ними рідини. На

підставі розрахунків встановлено, що у порівнянні із статичним пресуванням, під час реалізації пропонованого способу, підвищується швидкість передачі енергії від виконавчих елементів вібропреса до частинок порції матеріалу, при менших на порядок загальних енерговитратах. У десять-двадцять разів зростають прискорення частинок, а отже і ймовірність руйнування зв'язків між ними. Таким чином, кінцева вологість концентрату після віброударного зневоднення не перевищує 20 – 25% [2; 4].

Під час потокового віброударного очищення поршень гідроциліндра, зв'язаний з виконавчим елементом гідроімпульсної установки, створює у середовищі фільтрату матеріалу, що циркулює по каналах трубчастої керамічної мембрани, ударні хвилі напружень та деформацій. В результаті забезпечуються періодичні, досить значні за величиною збільшення тиску та швидкості руху частинок матеріалу [5]. Напруження зсуву, які діють на тверді частинки при проходженні кожної ударної хвилі призводять до періодичного і високочастотного руйнування найдрібніших склепін з частинок на внутрішній поверхні мембрани, зменшення товщини шару осаду на ній та забивання пор мембрани. Таким чином, у порівнянні із безударним тангенціальним потоковим фільтруванням зменшуються енерговитрати, підвищується (на 20%) та стабілізується в часі продуктивність процесу [5; 6].

Список літератури

1. Драгилев А. И. Технологические машины и аппараты пищевых производств/ А. И. Драгилев, В. С. Дроздов. – М.: Колос, 1999. – 376 с.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Аналіз способів сепарування вологих дисперсних матеріалів та обладнання для їх реалізації/ Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов// Вісник національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Машинобудування. – Випуск №57, 2009. – С. 50 - 55.
3. Валентас К. Дж. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов/ Валентас К. Дж., Ротштейн Э., Сингх Р. П. – СПб.: Профессия, 2004. – 848 с.
4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Процеси та машини вібраційних і віброударних технологій. Монографія/ Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. Р., Севостьянов І. В. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 291 с.
5. Севостьянов І. В. Теоретичні основи процесів фільтрування вологих дисперсних матеріалів під впливом ударних хвиль напруг та деформацій/ Севостьянов І. В., Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. Р. // Промислова гідравліка та пневматика. - №2 (20), 2008. – С. 40 – 43.
6. Севостьянов І.В. Експериментальні дослідження процесів потокового віброударного фільтрування вологих дисперсних матеріалів/ Севостьянов І. В., Іскович-Лотоцький Р. Д., Любин В. С. // Промислова гідравліка та пневматика. - №4 (30), 2010. – С. 89 – 92.

СТАН ПИТНОЇ ВОДИ СУМЩИНИ

*Янченко І.О., студент, Мальована І.О., студент,
Трунова І.О., доцент., СумДУ, м. Суми*

Сумська вода - одна з кращих на Лівобережній Україні, оскільки надходить з артезіанських свердловин.

У гідрологічному відношенні вся територія Сумської області розташована в межах басейну Дніпра. Річки області відносяться до річкових систем лівобережних притоків Дніпра – Десни, Сули, Псел та Ворскли. По території області протікає одна велика річка Десна та 6 середніх річок – Сейм, Клевень, Сула, Псел, Хорол та Ворскла - загальна довжина яких у межах Сумської області становить 838 км. Крім того, в області налічується 1536 малих річок загальною довжиною 7182 км.

Для задоволення виробничих та господарських потреб області у воді в 2010 р. з поверхневих та підземних джерел забрано 114,0 млн. м³ води, у т. ч. поверхневої – 65,36 млн. м³, підземної – 48,66 млн. м³; із них: підземної води попутно добутої при видобутку нафти – 0,665 млн. м³.

В даний час на Сумщині використовується близько третини експлуатаційних запасів природної питної води. Свердловини розміщуються так, щоб будь-яке забруднення не потрапило у водоносний горизонт, це є додатковою гарантією того, що у питній воді не буде забруднюючих речовин. Крім того, перш ніж воду зі свердловини почнуть качати в міську мережу, проби цієї води перевіряють протягом року на відсутність бактеріологічного та хімічного забруднення. На жаль, у зв'язку з близькістю Курської магнітної аномалії наша артезіанська вода містить надмірну кількість заліза, що тягне за собою погіршення смакових якостей води і викликає певні проблеми при використанні її у побутовій практиці.

Особливою проблемою є надлишок фтору у воді. У деяких свердловинах його вміст перевищує норму, що пов'язано з природними особливостями водоносних горизонтів (при нормі 0,8-1,5 мг / л іноді досягає 2,4 мг/л). нормативна величина його концентрації у водопроводі контролюється і підтримується за рахунок змішування води з свердловин різних глибин.

Водопостачання міста здійснюється з 6 водозаборів, на яких задіяно 70 свердловин, з них 14 потребують капітального ремонту і додатковому обстеженні, 56 працездатні.

Таким чином, критичною ситуацію з питною водою в м. Суми назвати не можна. Головна суттєва проблема - високий вміст заліза у воді - посилюється поганим станом міської водопровідної мережі. Для ефективного вирішення проблеми знезалізнення води необхідно проводити заходи по знезалізненню і контролювати її якість на водозабірних спорудах, після очищення на станції водопідготовки, у водопровідній мережі, у внутрішніх системах водопостачання, а також водозабірних точках.

МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН

Буденный А.П., доцент, Винокурова А.Н., студент, СумГУ, г. Сумы

Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира, так как шины не подвергаются биологическому разложению; огнеопасны и, в случае возгорания, погасить их достаточно сложно; при складировании они являются идеальным местом размножения грызунов, кровососущих насекомых и служат источником инфекционных заболеваний.

В настоящее время, все известные методы переработки шин можно разделить на две группы: физические методы переработки шин и химические методы переработки шин. Рассмотрим физические методы переработки шин.

Низкотемпературная обработка. Дробление производится при температурах $-60...-90^{\circ}\text{C}$, когда резина находится в псевдохрупком состоянии. Во всех известных установках для охлаждения резины используется жидкий азот. Но сложность его доставки, хранения, высокая стоимость и высокие энергозатраты на его производство сдерживают внедрение низкотемпературной технологии.

Бародеструкционная технология. Технология основана на явлении "псевдосжижения" резины при высоких давлениях и истечении её через отверстия специальной камеры. Резина и текстильный корд при этом отделяются от металлического корда и бортовых колец, измельчаются и выходят из отверстий в виде первичной резинотканевой крошки, которая подвергается дальнейшей переработке: доизмельчению и сепарации. Металлокорд извлекается из камеры в виде спрессованного брикета.

Полностью механическая переработка шин. В основу технологии переработки заложено механическое измельчение шин до небольших кусков с последующим механическим отделением металлического и текстильного корда. **Озонная технология.** Суть технологии – "продувание" озоном автомобильных покрышек, что приводит в полному их рассыпанию в мелкую крошку с отделением от металлического и текстильного корда.

Наиболее используемым химическим методом является пиролиз. При данном методе получить резиновую крошку невозможно, поскольку покрышки разлагаются на жидкую нефтяную фракцию (около 40%), твердый углеродистый остаток (около 40%) с примесью золы (10-15%) и серы (около 3%), пиролизный газ (около 15%) и металлический корд. Жидкие и газообразные продукты пиролиза можно использовать не только как топливо. Жидкие продукты пиролиза можно использовать в качестве пленкообразующих растворителей, пластификаторов, смягчителей для регенерации резин.

ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯК СКЛАДОВА БЕЗПЕКИ

*Рибалов О.О., доцент, Ворожко А.С., студент,
Петріяко Н.В., студент, СумДУ, м. Суми*

Безпека довкілля є обов'язковою умовою стійкого соціально-економічного розвитку сучасного суспільства. Посилення темпів екологізації є нагальною вимогою сьогодення. Тотальне підвищення ефективності природоохоронної діяльності на тлі недостатньої екологічної свідомості в умовах вираженої тенденції проявлення фактора ризику продиктована необхідністю виживання людства в умовах екологічної загрози. Ця доктрина покладена ООН в основу низки міжнародних документів. Відносна гармонія між суспільством і довкіллям можлива виключно на основі глибокої структурної переорганізації господарювання на всіх рівнях з метою кардинального зниження екологоємності суспільного виробництва (гармонія – упорядкованість, зв'язок, стрункість). Це обумовлює удосконалення відповідного інструментарію та потребує системного підходу, зокрема в питанні контролю дотримання екологічних стандартів.

Екологічний контроль навколишнього середовища в нашій країні здійснюється за Державною програмою. Вона визначає для системи відомчих органів державної виконавчої влади, підприємств, організацій та установ, незалежно від форм їх власності, довгострокові спільні цілі і завдання, узгоджені за територіями, об'єктами, часом і засобами їх виконання. Система моніторинга довкілля, як інформаційною служба, є невід'ємною функціонально інтегрованою складовою цього процесу. Вона здійснює збирання, збереження, оброблення інформації про стан навколишнього середовища і джерела його збурення, а також контроль, оцінку і прогноз його якості. Ця інформація потрібна перш за все для обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень екологозберігаючого спрямування.

Суб'єктами Державної системи моніторинга довкілля є спеціальні і галузеві міністерства та інші органи виконавчої влади, які зобов'язані в рамках своєї компетенції реалізовувати природоохоронну політику на локальному, адміністративно-територіальному і державному рівнях. Вони відповідно охоплюють: території промислово-міських агломерацій, санітарно-захисних зон великих підприємств, в тому числі АЕС, великих водоймищ, природоохоронних зон та інших спеціально визначених просторових одиниць, території областей, промислово-економічних регіонів, басейнів великих річок та України в цілому.

Об'єктом роботи стали Державна система контролю і регулювання якості довкілля та Державна система моніторингу. Метою роботи є дослідження цих систем як показника динаміки процесу екологізації, роллю – поглиблення і вдосконалення фахових знань, що дозволяє свідомо формувати власне бачення актуальних екологічних проблем суспільства.

ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА ЗАХИСТ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА

*Ворожко А.С., студент, Кириченко Я.С., студент,
Рибалов О.О., доцент., СумДУ, м. Суми*

Однією з проблем нашого міста є забруднення атмосферного повітря. Основні стаціонарні джерела техногенних викидів згруповані у двох промислових вузлах: південному (ПАТ Сумхімпром) та північному (ВАТ СНВО ім. Фрунзе, Сумська ТЕЦ, ВАТ «Центроліт» та інші). Населення міста найбільш відчутного впливу від забруднення повітря зазнає при південно-східному (річна повторюваність яких становить 9-13 %) та північному (річна повторюваність яких становить 10-13 %) вітрі. Проте найбільшу річну повторюваність мають вітри південного напрямку (14-19 %) і західного (15-18 %), які не становлять небезпеки для міста.

Нарощення обсягів промислового виробництва породжує тенденцію до збільшення загазованості атмосфери (2000р.- 7,98 тис. т, 2010 р.-10, 36 тис.т, тобто на 30%). При цьому рівень забруднення повітря деякими речовинами хоч і стабілізувався останнім часом, проте залишається підвищеним (середній вміст пилу, формальдегіду, діоксину азоту в повітрі міста у 2010 році дорівнював 1,3 ГДК; середній вміст інших інгредієнтів в атмосферному повітрі нижче санітарних норм). Однією з основних причин є морально та фізично застаріле технологічне обладнання (термін експлуатації більше 70 % обладнання складає понад 40 років), майже відсутнє впровадження на протязі останніх років сучасних екологічно чистих технологій, незадовільний технічний стан транспортних засобів підприємств та, особливо, індивідуальних власників.

В останні роки відслідковується тенденція до збільшення викидів забруднюючих речовин вихлопами автотранспортних засобів (64 % від загального обсягу викидів в атмосферу міста). Екологічний контроль за станом атмосфери здійснює державна служба моніторингу, суб'єктами якої в нашому місті центр гідрометеорології і авіаметеорологічна станція. Вони ведуть систематичний за рівнем концентрації у повітряному басейні міста пилу, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду азоту, оксиду вуглецю, аміаку, формальдегіду тощо. Пріоритетними напрямками забезпечення екологічної безпеки міста необхідне всебічне вивчення характеру антропогенного навантаження та аналіз кількісних і якісних змін, що відбуваються у природному середовищі та неухильне дотримання техніко-екологічних вимог і стандартів стосовно обладнання і транспортних засобів, впровадження і використання екологозберігаючих технологій і обладнання.

Для досягнення екологічної безпеки міста необхідний комплексний системний підхід і узгодженість дій на міжгалузевому рівні як усіх зацікавлених суб'єктів господарювання, так і державних служб.

ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ

Бойко В.В., асистент, Аксьонова Д.І., студент, СумДУ, м. Суми

Якість питної води нерозривно пов'язана зі здоров'ям населення. Але у багатьох містах України якість питної води не відповідає нормам за багатьма показниками. Це обумовлено як недоліками установлених систем водоочищення та водо підготовки, так і значним забрудненням підземних та поверхневих вод. Крім того, системи водопідготовки на водопостачальних об'єктах були встановлені декілька десятиліть тому і забезпечували очищення від відомих поллютантів. Але протягом останніх років кількість нових органічних сполук збільшилася на порядки, тому існуючі технології не можуть повною мірою впоратись із завданням дотримання норм якості для питної води. Також існує проблема вторинного хімічного або навіть мікробіологічного забруднення питної води при транспортуванні внаслідок незадовільного стану водопровідних мереж.

У практиці водопостачання в процесі очищення й обробки вода піддається освітленню (звільнення від зважених частинок), знебарвлення (усунення речовин, що додають воді колір), знезараженню (знищення знаходяться в ній хвороботворних бактерій). При цьому залежно від якості вихідної води в деяких випадках додатково застосовуються і спеціальні методи поліпшення якості води: пом'якшення води (зниження жорсткості, обумовленої наявністю солей кальцію і магнію); фосфатування (для більш глибокого пом'якшення води); опріснення, знесолення води (зниження загальної мінералізації води); знекремнювання, знезалізнення води (звільнення води від розчинних сполук заліза); дегазація води (видалення з води розчинних газів: сірководню H_2S , CO_2 , O_2); знешкодження води (видалення отруйних речовин з води), фторування (додавання у воду фтору); підкислення (для стабілізації води).

Серед нових технологій поліпшення якості води можна виділити: мембранні методи на основі сучасних технологій (які включають в себе макрофільтрацію; мікрофільтрацію; ультрафільтрацію; нанофільтрації; зворотний осмос), безреагентні методи водопідготовки та ін.

За відсутності можливості ефективної централізованої водопідготовки доцільно встановлювати локальні установки, спроектовані з урахуванням вищевказаних методів. Крім того, для жителів, що використовують воду з децентралізованих джерел водопостачання (свердловини, джерела, колодязі) або водопровідну воду, що не відповідає встановленим нормам, доцільно піддавати її додатковій обробці. При цьому важливо здійснювати перевірку ефективності роботи локальних установок шляхом лабораторного дослідження показників питної води до і після очищення і порівнювати отримані результати з існуючими нормативами якості.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ БЕЗПРОВІДНИХ КОМУНІКАЦІЙ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ТА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Бойко В.В., асистент, Шкура О., студент, СумДУ, м. Суми

Після другої половини 20-го століття світ зазнав електромагнітну революцію, і багато хвиль з новими частотами стали використовуватися для радіомовлення і телебачення, радіолокації, мобільного зв'язку і безпроводних пристроїв. Після декількох десятиліть використання науковці повідомили, що ця форма енергії має небажані побічні ефекти. Зокрема, у 2011 році під час Парламентської асамблеї Ради Європи було схвалено доповідь про шкоду електромагнітного випромінювання для здоров'я людини. Рішення про доцільність обмеження використання засобів безпроводного зв'язку було підтримано Українським інститутом екології людини.

Ряд негативних наслідків для здоров'я населення від безпроводних комунікацій були зареєстровані на рівні нижче керівних принципів FCC, в тому числі у змінненні білих кров'яних клітин у дітей шкільного віку; дитячої лейкемії; порушеннями рухової функції, час реакції, і пам'яті, головні болі, запаморочення, втома, слабкість і безсоння.

У людей, які жили ближче до джерела випромінювання була найвища захворюваність на наступні розлади: підвищена стомлюваність, порушення сну, головні болі, відчуття дискомфорту, утруднення концентрації уваги, депресія, втрата пам'яті, зорові порушення, дратівливість, порушення слуху, проблеми зі шкірою, серцево-судинні розлади, запаморочення. Фізичний фактор небезпеки від Wi-Fi комунікацій полягає у тому, що випромінювання від них носить не постійний, а імпульсний характер, а короткі та часті «збурювання» завдають більшої шкоди, ніж стабільне випромінювання. Несприятливі наслідки для здоров'я спостерігалися на відстанях до 300 м.

При вивченні впливу безпроводних технологій на екосистему важливо розглянути питання про особливості ступеню порушеності фіто угруповань, що знаходяться у зонах безпосередньої дії мереж Wi-Fi та 3G. Так, під час досліджень, проведених з Голандії та Швеції, науковці спостерігали за рослинами, що протягом декількох місяців піддавалися впливу випромінювання з частотами в діапазоні 2,412-2,472 ГГц та потужністю 100 мВт, що відповідає характеристикам Wi-Fi передавачів, на відстані від 0,5 до 3 м. У результаті дослідів було встановлено відмирання тканин та знебарвлення листових пластин у рослин, розташованих близько до джерела випромінювання. Загалом, за останні п'ять років зросла частка фітоценозів, порушених внаслідок електромагнітних випромінювань, від 10 до 70%. Говорячи про тваринний світ, то можна сказати, що вплив електромагнітного випромінювання спостерігався у порушенні репродуктивної функції.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ

Гурець Л.Л., доцент, Сагайдак Т.П. студент, СумДУ, м. Суми

Поверхневі води є джерелом питного водопостачання понад 70% населення України. В окремих населених пунктах питна вода за фізико-хімічними показниками (загальна мінералізація, жорсткість, місткість заліза, фтору тощо) не відповідає вимогам ДСТУ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги й контроль якості». За результатами роботи, проведеної Громадським рухом України «За право громадян на екологічну безпеку», міжнародними та українськими експертами на основі аналізу більше ніж 200 проб води з водопровідних кранів міст України зроблено висновок про те, що на Україні «... ми споживаємо не питну воду, а рідину, яка завдає неабиякої шкоди здоров'ю. Це стосується понад 35 мільйонів українців...».

Одним з перспективних методів підготовки води є використання мембранних методів. Одним із недоліків при використанні баромембранних методів є те, що відсутня закінчена теорія механізму їх протікання, що створює труднощі при розрахунках і використанні, особливо для складних сумішей і зміни концентрацій в широкому діапазоні.

Основним недоліком існуючих установок ультра-, нанофільтрації та зворотного осмосу фірм Rochem (ФРН), фірми Filmtec (США), Японії, Росії, на базі яких здійснюється виробництво мембранних модулів. В Україні використовуються модулі на основі мембран з універсальною селективністю, що в процесі корегування складу питної води приводить до зміни співвідношення і концентрації фундаментальних її компонентів, зниження рН, нерівномірність розподілу властивостей мембран по всій поверхні. У процесі очищення концентрації Ca^{2+} і Mg^{2+} змінюються на значення, не рекомендовані для фізіологічної повноцінності людини. Величина рН знижується після мембрани до 6 – 6,6, замість нормативного 6,5 – 8,5. Для вдосконалення баромембранних методів при підготовці питної води, необхідно створення типорозмірного ряду мембран з вибірковою селективністю до окремих компонентів питної води чи їх груп.

Перспективним є впровадження багатостадійної технології підготовки питної води, яка включає наступні стадії: видалення завислих та колоїдних частинок, етап корегування органічного і неорганічного складу води, етап впливу на воду енергетичних полів та природних мінералів, етап біологічної адаптації води до природних властивостей шляхом фільтрації через фільтр з іммобілізованими на його наповнювачах пробіотичними бактеріями.

РЕГЕНЕРАЦІЯ МОТОРНИХ ОЛИВ ПРИРОДНИМИ СОРБЕНТАМИ

Степаненко Н.В., студент, Гурець Л.Л., доцент, СумДУ, м. Суми

Виробництва, пов'язані з нафтопереробкою, є одними із найбільш шкідливих для навколишнього середовища. Відпрацьовані оливи складають не менше 50% загальних забруднень нафтопродуктами

Як відомо, нафтопродукти підлягають повільному біорозкладу, а ВО особливо стійкі до нього. Зокрема, ВО у нормальних умовах випаровуються дуже повільно, а високі адгезійні властивості сприяють затриманню їх у ґрунті. Внаслідок виливання у водойми ВО, утворюється нафтова плівка, яка перешкоджає контакту води із повітрям, а значна їх частина опускається на дно, утворюючи осади, які згубно діють на флору та фауну. У ВО ідентифіковано більше 140 видів концентрованих поліциклічних вуглеводнів, які утворюються у результаті згоряння оливи, а також потрапляють туди із палива. Кількість цих канцерогенних сполук збільшується у міру експлуатації оливи. Але відпрацьовані оливи можна розглядати й як вторинний ресурс. Регенерація відпрацьованих моторних оливи дозволяє повернути до 80% і одночасно зменшити негативний вплив на довкілля. Все вищенаведене ставить проблему розроблення та впровадження системи заходів, які забезпечують збір та утилізацію відпрацьованих моторних оливи.

Проблемою регенерації оливи є те, що відпрацьовані оливи містять воду, смоли, асфальтени, присадки, в тому числі і миючі, більшість яких відноситься до класу ПАР, тверді частинки. Відпрацьовані моторні оливи практично не відстоюються, тому що являють собою дрібнодисперсну систему. Тому регенерація ВМО являє собою багатостадійний процес, що складається зі стадій зневоднення, очищення від продуктів деструкції шляхом деемульгування та доочищення сорбентом, методів очищення від тонкодисперсних механічних включень.

Одним із методів очищення ВМО є очищення природними сорбентами – відбілюючими глинами, до яких належать цеоліти, бентоніти та глауконіти. Їх активність залежить від вмісту води у глинах та властивостей оливи і умов проведення очищення. Більш ефективні активовані природні сорбенти. Вони можуть утримувати на своїй поверхні значну кількість води, смолистих речовин, кислотних сполук тощо. За допомогою адсорбції природними глинистими матеріалами можна зневоднити ВМО до необхідного ступеню і також провести очищення від основних забруднювачів – смол та асфальтенів. При цьому оптимальна температура процесу становить 50°C.

Відпрацьована глина за рахунок накопичення смол та інших забруднювачів стає більш пластичною, і її використовують як добавку у шихту у виготовленні керамзиту. Окрім цього, відпрацьовані сорбенти можна піддати регенерації. До методів регенерації належать екстракція розчинниками та промивання розчинами кислот.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

*Снигирь Я.В., студент,
Яхненко Е.Н., ассистент, СумГУ, м. Сумы*

Детские дошкольные учреждения – это неотъемлемая часть жилого массива. Его создание обусловлено необходимостью для большинства работающих родителей оставлять ребенка под присмотром, который обеспечивают в садах-яслях. Дети проводят практически целый день в детском учреждении, поэтому состояние их здоровья и эффективность их воспитания во многом зависит от образовательной среды. Предметное окружение имеет огромное значение для развития активности детей, формирования их инициативного поведения и творчества.

В связи с этим построение предметно-развивающей окружающей среды должно следовать определенным правилам: комфортность и безопасность обстановки, обеспечение богатства сенсорных впечатлений, обеспечение самостоятельной индивидуальной деятельности, обеспечения возможности для исследования.

Структура воспитательного процесса складывается из комплекса мероприятий, проходящих как непосредственно в помещении ДДУ, так и на его территории. Как следствие, территория ДДУ планируется исходя из экологических, микроклиматических, санитарно-гигиенических требований.

В задачи ландшафтной организации территорий детских дошкольных учреждений входит:

- создание оптимальных санитарно-гигиенических условий – защита от ветра, зноя, пыли, шума, газов, улучшение состава воздуха;
- создание благоприятной среды для учебно-познавательного процесса;
- озеленение и благоустройство спортивных и групповых площадок;
- обогащение архитектурного облика зданий и всего участка декоративными растениями;
- организация на участке с помощью озелененных полос зон отдыха, маскировка насаждениями отдельных построек хозяйственного и подсобного назначения.

Детские учреждения обычно размещают в центральной части микрорайона на хорошо освещенных, проветриваемых и сухих местоположениях с нормальным естественным стоком поверхностных вод. Участок детского сада должен иметь прямоугольную конфигурацию, расстояние от границ участка до красной линии должно быть не менее 25 м, до стен жилых домов – не менее 10, стен коммунальных предприятий – не менее 50 м. Здание размещают у одной из границ участка. Вокруг здания предусматривают проезд шириной 3,5 м с разворотной площадкой 12 x 5,5 м.

Расстояние от фасада здания до границы проезда (ближайшего бортового камня) должно составлять не менее 8 м.

Участок подразделяют на две функциональные зоны: зону детских площадок и хозяйственную. Последняя включает хозяйственный дворик, площадку для установки мусоросборников, площадку для сушки белья, которая изолируется от площадки для мусоросборников ограждением. Всю хозяйственную зону сосредотачивают у границы участка сада и изолируют от зоны групповых площадок.

Зона групповых площадок включает непосредственно групповые площадки для детей ясельного возраста до 3 лет и для детей в возрасте 4-6 лет, а также общую физкультурную площадку (площадью 250 м²). Все площадки должны быть взаимосвязаны сетью дорожек.

Успех работ по созданию, как отдельных зеленых устройств, так и по озеленению территорий ДДУ в целом, зависит, прежде всего, от правильного подбора ассортимента растений, для чего при подборе ассортимента необходимо комплексно руководствоваться следующими основными принципами:

- соответствие растений функциональному назначению озеленяемого участка
- соответствие экологических особенностей растений условиям среды их существования;
- учет быстроты роста и долговечности растений;
- соответствие декоративных качеств растений особенностям озеленяемого объекта и его архитектурно-художественному решению;
- формирование ведущего ассортимента для озеленения ДДУ из растений местной флоры;
- соответствие фенологических особенностей растений функциональным и эстетическим требованиям озеленяемого объекта;
- запрет на использование в озеленении ядовитых видов и растений с колючками, о которые могут пораниться дети.

Знание особенностей и использование свойств растений позволит при ландшафтной организации сделать территорию детских дошкольных учреждений наиболее эффективной в экологическом, санитарно-гигиеническом, микроклиматическом функциональном отношении. Это снизит стоимость создания и эксплуатации зеленых устройств, повысит их эстетические качества, будет способствовать оздоровлению среды, улучшит микроклимат, станет эффективным средством борьбы с городским шумом; поможет в инженерном благоустройстве территорий ДДУ, а также станет эффективным средством борьбы с ветровой и водной эрозией почвы, поспособствует архитектурно-планировочной и пространственной организации территорий, повысит художественные качества застройки и другие.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОШЛАМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ

*Івашина В.В., аспірант,
Пляцук Л.Д., професор, м. Суми, Сум ДУ*

Найбільш гостро обговорювані в даний час екологами нафтогазових компаній питання, пов'язані із знешкодженням та утилізацією нафтошламів. Незважаючи на те, що утворюються при будівництві нафтових і газових свердловин, при промисловій експлуатації родовищ, переробки нафти, очищення стічних вод, що містять нафту, а також при чищенні резервуарів та іншого обладнання, шлами відрізняються своїм складом і властивостями, всі вони відносяться до 3-4 класів небезпеки за класифікатором відходів.

Проблема переробки амбарних нафтошламів залишається не вирішеною. Частина методів присвячена утилізації шляхом захоронення у визначених сховищах, частина присвячена рекультивациі, при цьому нафтові відходи знаходяться на глибині 50-60 м, тобто значно нижче родючого шару, але всі ці методи не вирішують проблему екології в повному об'ємі.

Тому передбачається метод біологічної переробки важкого залишку. При використанні даного методу представляється можливість повної переробки відходів, у ряді випадків, з отриманням родючої маси що і визначає актуальність.

Біологічний метод знешкодження є найбільш екологічно чистим, але область його застосування обмежується конкретними умовами застосування: діапазоном активності біопрепаратів, температурою, кислотністю, глибиною забруднення, аеробними умовами. В останні роки, як за кордоном, так і в Україні, РФ розроблена серія біопрепаратів для знешкодження нафтошламів.

В основі методу лежить застосування спеціальних мікроорганізмів-деструкторів. Технологія передбачає підготовку ділянок розміщення забруднених відходів, проведення агротехнічних заходів, розпушування ґрунту, внесення добрив, активних мікроорганізмів, поливів. Нафтоокислювальна активність вивчених штамів коливається в діапазоні від 55-95%. Суть біологічного методу полягає у здатності мікроорганізмів використовувати нафтопродукти як джерело вуглецю та енергії для забезпечення своєї життєдіяльності.

На ефективність очищення впливають такі чинники: коливання температури, концентрація нафтопродуктів, вид і якість ґрунту, наявність і склад токсичних сполук. Оптимальна температура очищення ґрунту становить 25-28°C. Втрата активності мікроорганізмами при температурі 4°C, вимирання при температурі вище 60°C. Найбільш сприятливий для мікроорганізмів ґрунт, який складається з суміші (1:2) піску та глини. Важливу роль відіграє вміст води (концентрація нафтопродуктів не > 15 г/кг).

Переваги і недоліки різновидів біологічного методу представлені в таблиці.

Таблиця - Різновиди біологічного методу

Різновиди біологічного методу	Основні відмінні риси	
	+	-
Біорозпад шляхом внесення (змішання) нафтовмісних відходів в орний шар землі	Порівняно невеликі витрати, можливість використання наявної сільськогосподарської техніки	Потреба у значних земельних ділянках, тривалість процесу, обмеженість застосування в теплу пору року, небезпека забруднення ґрунту шкідливими неорганічними речовинами
Біотермічний розпад із застосуванням спеціального устаткування, штампів бактерій, біогенних добавок і подачі повітря	Можливість інтенсифікації процесу, цілорічне застосування з утилізацією тепла та біогазу. Потребує незначних капітальних і енергетичних витрат	Потрібна значна хімізація ділянки, спецобладнання, неприємний запах (забруднення атмосфери), Область застосування обмежена

В даний час розроблено велику кількість штамів мікроорганізмів ефективних для нафтовідходів різного складу в різних кліматичних умовах. Наприклад, на кафедрі біохімії та технології мікробіологічних виробництв Уфимського державного нафтового технічного університету розроблено біоперепарат «Родотрін», до складу якого входить активний нафтоокислюючий шлам і біодобавки.

Автори зазначають, що він нешкідливий для навколишнього середовища, має широкий спектр окисної активності. Штам – деструктор, здатний рости в мінералізованому середовищі з вмістом хлориду натрію не вище 3-3,5%, при значенні рН = 4-8, температурі 15-45°C.

1. Біологічні методи вимагають обов'язкового створення умов для життєдіяльності бактерій.
2. Застосування нафтоочисних мікроорганізмів в значній мірі залежить від властивостей нафти і від характеристик ґрунту і води.
3. Процес утилізації нафтошламу тривалий у часі.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Ивашина В.В., аспирант, СумГУ, г. Сумы

За последние 20 лет в мире количество приборов и устройств, которые используют электричество, увеличилось в тысячу раз. Теперь электроника, без которой мы уже не можем обойтись, сопровождает нас круглосуточно как на работе, так и на отдыхе. Телевизоры, микроволновые печи, мобильные телефоны, компьютеры с одной стороны помогают нам, а с другой – они несут невидимую, но верную угрозу нашему здоровью – электромагнитный смог – совокупность ЭМ излучений от созданных человеком приборов и устройств.

На сегодняшний день во всем мире передовыми научными центрами проводятся исследования влияния электромагнитных полей на организм человека.

Полученные факты заставили Всемирную Организацию Здравоохранения признать угрозу влияния электромагнитных полей основной для здоровья и жизни человека.

Энергетическое влияние электромагнитного излучения может быть различной степени. Силы от неощутимого человеком до теплового ощущения при излучении высокой мощности, сверхмощные электромагнитные влияния могут выводить из строя приборы и электроаппаратуру.

По тяжести влияния электромагнитное излучение может не восприниматься человеком вообще или же привести к полному истощению с функциональным изменением деятельности мозга и смертельному исходу.

При работе на компьютере зрение ухудшается со скоростью 1-а диоптрия в год (несоответствие международным нормам).

Сильное отрицательное влияние электромагнитных полей компьютера отмечено на детородной функции, как женщин, так и мужчин.

Существует прямая зависимость в развитии злокачественных образований у тех людей, кто постоянно работает с видеодисплейными терминалами, радиотелефонами или радиопередатчиками.

Считается вредной величина напряженности электромагнитного поля выше 0,2 микротесла (мкТл). Пиковая величина этого поля в батарее электропитания сотового телефона составляет примерно 6 мкТл (в 30 раз выше допустимой), в электричках - в среднем 150 мкТл (в 750 раз выше), в троллейбусах и трамваях - 250 мкТл (в 1250 раз выше), в вагоне метро ~ 350-450 мкТл (в 1750-2250 раз выше нормы).

Поэтому-то машинисты электропоездов страдают гипертонией, ишемической болезнью сердца и другими нарушениями организма гораздо чаще, чем представители других, профессий

АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНИХ ЗАВОДІВ

*Будьоний О.П., доцент, Бойко В.В., асистент,
Калашник Я.Ю., студент, СумДУ, м. Суми*

Сьогодні в Україні гостро складна ситуація з побутовими та промисловими відходами – виникають стихійні сміттєзвалища, офіційні полігони переповнені, їх технічний стан не витримує ніякої критики, сміттєспалювальні заводи забруднюють атмосферу, а вторинна переробка практично відсутня. У світовій практиці обігу з відходами застосовується більш 20 методів знешкодження й утилізації ТПВ.

В Україні на даний час застосовується складування на полігонах і спалювання, і в окремих, не багатьох випадках переробка з метою відсортування відходів, які є вторинною сировиною. Знешкодження ТПВ на сміттєспалювальних заводах (ССЗ) отримало широкий розвиток у світовій практиці.

Одним із шляхів вирішення безлічі труднощів, пов'язаних з будівництвом ССЗ є комбінування такого заводу з енергетичним обладнанням для отримання різних енергоносіїв на ТЕЦ. У результаті екологічно чистого спалювання такого палива обов'язково виробляється енергія. Можливо кілька варіантів схем комбінування ССЗ та енергетичного обладнання для отримання різних енергоносіїв. Сміттєспалювальні заводи споруджуються як утилізаційні котельні (УК), так і ТЕС.

Використання ТПВ, включаючи промислові відходи за типом побутових, як палива при перетворенні його в електричну та теплову енергію; впровадження нових технологій спалювання; корисне використання ряду складових відходів, у тому числі шлаків, золи, металів – все це має величезне значення з точки зору економії викопного палива, але, головним чином, охорони природи, повітряного і водного басейнів в Україні шляхом поступового закриття існуючих звалищ і відмови від виділення нових земель для їх організації. Однак має бути забезпечене суворе дотримання всіх необхідних нормативів, використання найсучасніших систем очистки та акуратне захоронення продуктів згоряння, а також виробництво енергії з метою економії природних ресурсів.

Щодо нашого міста, то Суми увійшли до числа шести обласних центрів, де буде реалізований національний проект «Чисте місто». Проектом передбачено будівництво нового сучасного комплексу з переробки та утилізації відходів. Крім того буде створена схема санітарної очистки, розроблені дані по необхідним тарифами, системи роботи з роздільного збору сміття.

ПРОБЛЕМИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

Денисенко А.Ф., доцент, Калініченко С., студент, СумДУ, м. Суми

Водні ресурси є національним багатством будь-якої країни і однією з найважливіших основ її економічного розвитку. Вони забезпечують усі сфери життя і господарської діяльності людини, визначають можливості розвитку промисловості і сільського господарства, розміщення населених пунктів, організацію відпочинку та оздоровлення людей. В даний час вода розцінюється як природний ресурс, а її якість є основним показником збалансованого розвитку суспільства, його безпеки та існування в цілому. У 2005 р. 2/3 населення планети страждало від браку води або від її незадовільну якість. За даними Всесвітньої організації здоров'я (ВОЗ) понад 100 млн. людей тільки в Європі не мають доступу до якісних водних ресурсів.

Також відзначається високе співвідношення між забором води і скиданням стічних (у тому числі неочищених) вод. Разом зі стічними водами у водойми країни потрапляють десятки та сотні тонн нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, нітратів, сполук заліза, міді, цинку, нікелю, хрому та інших шкідливих речовин. Для більшої частини жителів країни (близько 35 млн. чол.) основним джерелом водоспоживання є річка Дніпро і його притоки. При цьому до головної української водної артерії прив'язані десятки великих промислових центрів, 3 атомні електростанції, десятки тисяч підприємств промислового та сільськогосподарського профілю, десятки зрошувальних систем та ін.. Оскільки всі вони споживають дніпровську воду, а натомість повертають не завжди досить добре очищену, зрегульована водосховищами річка поступово перетворюється на гігантський накопичувач забруднених вод.

У даний час найбільш доцільною схемою водопостачання вважається забір води з підземних джерел, які мають зазвичай більш високу якість вихідної води в порівнянні з відкритими водоймами. Але запаси прісних підземних (артезіанських, джерельних і ін.) вод обмежені, завдяки чому води річок Дніпровського басейну залишаються основним джерелом отримання питної води для більшості населення України.

На водоочисних станціях воду очищають за допомогою реагентів або іншими способами. В якості реагенту застосовується сірчаноокислий алюміній, активізована кремнієва кислота, полімери та ін. Це прискорює процес коагуляції, освітлює і знебарвлює воду у відстійниках, де випадає в осад велика частина суспензій і частина мікроорганізмів. При цьому методи очищення у воді може залишатися небажана кількість розчинених солей алюмінію. З метою економії і через низьку каламутність дніпровської води її частіше очищають без використання реагентів. Спочатку вона відстоюється в спеціально обладнаних відстійниках, потім фільтрується шаром піску і

дрібного антрациту, і знезаражується за допомогою хлору - старого перевіреного і дешевого методу. Таке очищення деколи приводить до додаткового забруднення питної води залишковим хлором і органікою, в результаті чого, вона може набувати неприємні смакові якості, запах і жовтуватий відтінок.

Для переважної більшості регіонів країни переобладнання водоочисних споруд через дорожнечу недоступно. До того ж, стан водопровідних мереж не дозволяє доставити очищену воду до споживача. Водопровідні труби, що не замінялись десятиліттями, вироблені з чорних металів, без антикорозійного покриття зовсім не сприяють збереженню якості води після очисних процедур. Тому подача свіжої, добре очищеної сучасними методами, води в будинки українських споживачів відкладається на дуже далеку перспективу.

Глибина артезіанських свердловин в Україні в середньому коливається від 70 до 700 м. Склад підземних вод переважно залежить від глибини їх залягання - чим глибше водоносний горизонт, тим чистіше вода. Це не чітка залежність. Тому іноді дивують результати досліджень якості води, піднятої з глибини більше 1000 м, коли в ній знаходять присутність нітратів, фосфатів і пестицидів. Вода артезіанських свердловин найчастіше має підвищену жорсткість, іноді містить більше бактерій і органічних речовин, що робить її непридатною для тривалого зберігання. Через неякісне з'єднання труб у свердловинах трапляється потрапляння забруднених вод водоносних горизонтів, що залягають ближче до поверхні. У цілому вода артезіанських свердловин вважається краще за якість, ніж водопровідна (з поверхневих джерел). Але фахівці не рекомендують використовувати виключно її, бо підземним водам притаманне підвищений вміст солей, що приводить до їх відкладенню в організмі людини (в хребті та суглобах, утворення каменів в нирках і жовчному міхурі). Джерельна вода - вода з найбільш близьких до поверхні водоносних шарів, схильних до забруднення. Тому неможливо гарантувати постійну якість джерельної води, через пряму залежності її від погодних умов (зливи, повені тощо) і різних викидів прилеглих промислових підприємств і сільськогосподарських комплексів.

Найбільшими проблемами води з колодязів в Україні є її жорсткість і підвищений вміст заліза, іноді досягає 12-20 мг / л (при нормі 0,3 мг / л). У переважній більшості випадків глибина колодязів не досягає і 30 м, а на думку фахівців це саме той рубіж, глибше якого вода прийнятна для використання. У більш мілких колодязях вміст нітратів, фосфатів, гербіцидів, пестицидів та різних бактерій багаторазово перевищують норми, тому що саме на цій глибині в підґрунтових водах зосереджені небезпечні концентрації забруднювачів. Артезіанська, джерельна, колодязна вода, набрана про запас, вже через 12 годин повна бактерій, через добу – токсична, через дві – придатна тільки для технічних потреб. В Україні екологами визнано непридатними для споживання більше 60% води.

УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ВИКОРИСТАННЮ ХЛОРУВАННЯ

Будьоний О.П., доцент, Кохана В.С., студент, СумДУ, г. Суми

Найпоширенішим та перевіреним способом знезараження питної води є хлорування. Цей метод має підвищену ефективність знезараження води та економічність технологічного процесу. Але істотним недоліком використання хлорування є присутність в обробленій воді вільного хлору, що погіршує її органолептичні властивості і є причиною утворення хлороформу, дихлорбромметану та бромоформу.

Альтернативою хлорування є більш безпечний метод – ультрафіолетове опромінення. Дезінфікуючі властивості такого світла обумовлені їх дією на клітинний обмін і особливо на ферментні системи бактерійної клітки. При цьому бактерицидне світло знищує не тільки вегетативні, але і спорові форми бактерій.

Сучасні установки ультрафіолетового знезараження мають продуктивність 1-50 000 м³/год. Вода, проходячи через камеру безперервно піддається опромінюванню ультрафіолетом, який вбиває всі мікроорганізми, що знаходяться в ній. Найбільший ефект знезараження питної води досягається при розташуванні ультрафіолетових установок після всіх інших систем очищення.

При ультрафіолетовому знезараженні не утворюються вторинні токсини, тому верхнього порогу дози ультрафіолетового опромінювання не існує. Збільшенням дози майже завжди можна досягти бажаного рівня знезараження. Крім того ультрафіолетове опромінення не погіршує органолептичні властивості води, тому може бути віднесено до екологічно чистих методів її обробки.

Разом з тим, і цей спосіб має певні недоліки: не забезпечує гарантований ефекту післядії, але залишок знищених мікроорганізмів не є харчовим субстратом для інших, тому можливість росту бактерій мінімальна; можливі реактивація мікроорганізмів і вироблення нових штамів, стійких до променевого ураження; спосіб вимагає строгого дотримання технології.

Чинником, що знижує ефективність роботи установок при тривалій експлуатації, є забруднення кварцових чохлам ламп відкладеннями органічного і мінерального складу. Іншим чинником, що знижує ефективність ультрафіолетового знезараження, є каламутність початкової води. Розсіювання проміння значно погіршує ефективність обробки води.

Отже, ультрафіолетове опромінення має низькі капіталовкладення та витрати, простоту установки та обслуговування, не погіршує органолептичні властивості води та забезпечує швидку тривалість знезараження. Всі ці переваги визначають, що ультрафіолетове знезараження – перспективний метод у напрямку дезінфекції води.

БЕНЧМАРКІНГ У ПИТАННЯХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ У ПРОМИСЛОВОСТІ

Лазненко Д.О., доцент, Халіуліна, студент, СумДУ, м. Суми

Не зважаючи на вдосконалення промислових процесів, питання розробки та впровадження природоохоронних заходів в промисловості стає все більш актуальним. У вирішенні цього питання корисним інструментом може стати бенчмаркінг, суть якого полягає у порівнянні власного виробництва з іншими, що мають передовий досвід впровадження природоохоронних заходів. Використання бенчмаркінгу виконання аналізу кращих практик для визначення потенціалу зниження навантаження на довкілля конкретного виробництва, підходів, які себе добре зарекомендували та можливих бар'єрів.

Сьогодні можна зазначити, що бенчмаркінг має широке застосування в компаніях інших країн, та майже відсутній в країнах пострадянського простору.

Процес бенчмаркінгу включає наступні етапи:

- визначення виробничих аспектів, що потребують вдосконалення;
- визначення чисельних показників, що характеризують аспекти виробництва;
- визначення кампаній, що мають передовий досвід в певній сфері;
- визначення відповідних показників, що характеризують кращий досвід;
- визначення потенціалу вдосконалення виробництва та прийняття рішень щодо шляхів.

Багато галузей промисловості в усьому світі, публікують дані для порівняльного аналізу процесів виробництва, або окремих технологічних операцій. Однак важливо при порівнянні промислових об'єктів на підставі загальнодоступних критеріїв бути дуже уважним.

Виконання кожного кроку має ряд особливостей, які слід враховувати для ефективного використання бенчмаркиту.

Наприклад:

1) врахування продуктивності виробничого процесу – часто порівнюють показники питомого навантаження на довкілля на одиницю продукції для виробництв різної продуктивності, що може суттєво викривляти інформацію;

2) врахування номенклатури продукції – різні виробництва часто мають різні поєднання продукції, що виробляється і це ускладнює визначення та порівняння питомих показників для певного типу продукції.

Як висновок, можна зазначити, що шлях застосування процесу бенчмаркінгу є перспективним для Українських підприємств, потребує розвитку та професійного підходу.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПОЛІПШЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Денисенко А.Ф., доцент, Левченко Г., студент, СумДУ, м. Суми

На сучасному етапі життя суспільства питання, пов'язані з охороною праці на підприємстві є одними з найважливіших та найактуальніших, так як роботодавці намагаються якнайшвидше і з мінімальними витратами отримати прибуток, і при цьому приділяють занадто мало уваги безпеці праці на підприємстві.

Останніми роками питання, пов'язані з ефективністю заходів щодо охорони праці, широко обговорювались. Дискусія розгорталася на рівні як Європейського Союзу і країн, що входять до нього, так і окремих компаній.

Згідно з методиками, розробленими у свій час ще ВЦНДІОП ВЦРПС та ННДІОП України для оцінки результатів проведення заходів щодо поліпшення умов та охорони праці запропоновані чотири групи показників: зміна стану умов і охорони праці; соціальні; соціально-економічні; економічні.

Вчені стверджують, що в наш час, розглядаючи охорону праці в умовах ринкової економіки, особливу увагу необхідно звернути саме на економічні аспекти охорони праці. Та варто відзначити той факт, що здійснення заходів з поліпшення умов і охорони праці чинить вплив не лише на економічні, а й на соціальні результати виробництва.

Економічні результати заходів щодо поліпшення умов і охорони праці виражаються у вигляді економії за рахунок зменшення збитків унаслідок аварій, нещасних випадків і професійних захворювань як в економіці в цілому, так і на кожному підприємстві. Ефективність заходів щодо поліпшення умов і охорони праці оцінюється досить часто і за показниками соціальної ефективності, які передбачають створення умов праці, що відповідають санітарним нормам і вимогам правил безпеки.

Оцінка ефективності планованих і здійснюваних заходів щодо охорони праці передбачає поєднання соціальних, соціально-економічних, інженерних (технічних) і економічних показників, що характеризують виробниче середовище до і після здійснення заходів. Оцінювати економічні аспекти охорони праці слід за допомогою методів оцінки соціальної й економічної ефективності заходів по створенню умов праці, що відповідають чинним нормативним актам з охорони праці.

Якщо і справді витрати підприємства є ефективними, то в результаті зростає період професійної активності працюючих, зростає продуктивність праці, скорочуються видатки, пов'язані з виробничим травматизмом та професійною захворюваністю, скорочуються видатки на пільги та компенсації, чого повинно прагнути кожне підприємство для підтримання на належному рівні бездоганної репутації.

ДЕСТРУКЦІЙНЕ ОКИСНЕННЯ НЕКОНДИЦІЙНИХ ПЕСТИЦИДІВ

*Лазненко Д.О., доцент, Наземцева Я.О., аспірант,
Винокурова Г.М., студент, СумДУ, м. Суми*

Забруднення довкілля пестицидами – важлива екологічна проблема, що потребує активного пошуку шляхів вирішення. Накопиченням некондиційних пестицидів занепокоєна міжнародна спільнота, адже ці речовини навіть у незначних концентраціях здатні згубно впливати на здоров'я людини. Так, з метою гарантування екологічної безпеки держави у 2007 році Україною була ратифікована Стокгольмська конвенція про стійкі органічні сполуки, що регулює поводження з пестицидами.

У літературі представлений широкий спектр можливих способів ліквідації некондиційних пестицидів (плазмо-хімічні, електро-каталітичні, термічна обробка, хімічне окислення, біологічна деструкція, адсорбція, гідроліз, флокуляція, коагуляція), а також способів захоронення в спеціально обладнаних місцях за умови виключення забруднення навколишнього середовища. Одним з найбільш перспективних методів є деструкційне окиснення пестицидів у рідкій фазі. Органічні молекули розкладаються при дії окисників (озон, перекис водню, хлор), ультрафіолетового проміння з використанням каталізаторів. Найсильнішим та найбільш універсальним за окислювальними властивостями поміж усіх реагентів є озон. Комбінована дія декількох реагентів дозволить провести повну мінералізацію органіки, або, за правильної організації реакції, отримати інші необхідні вихідні продукти з високою швидкістю і відсутністю залежності від природи речовин, які піддають деструкції. Цей процес називається посиленням або активованим окисненням (Advanced Oxidation).

Додавання перекису водню до озону може ініціювати цикл розкладання озону в результаті утворення радикалів -ОН. Результати аналізів розщеплення гербіциду атразину (6-ізопопіламіно-2-хлор-4-етиламіно-1,3,5-триазину) вказують на ефективнішу деградацію пестицидів у воді при комбінованій дії окисників у порівнянні з дією лише озону. Імплементация радикальних систем забезпечує окислення молекул, що важко розкладаються. Воно дозволяє використати всі переваги селективних молекулярних реакцій озону до того, як процес перетворюється у неселективне розщеплення вільних радикалів. Крім того, подібні комбінації допоможуть зробити процес ліквідації пестицидів більш економічно привабливим.

Метод окиснення некондиційних пестицидів за допомогою комбінованої дії H_2O_2 та O_3 , з огляду на високу ефективність, потребує подальших досліджень вибору оптимальних умов процесу для забезпечення його максимальної ефективності, а також необхідних токсико-екологічних характеристик продуктів деструкції.

ПОЛУЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ОТВАЛЬНОГО ФОСФОГИПСА ПО УПРОЩЁННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Вакал С.В., доцент, Сидоренко Р.В., аспирант, СумГУ, г. Сумы

Одной из актуальных задач строительной индустрии является необходимость увеличения выпуска достаточно дешевых строительных материалов, производство которых характеризуется пониженными энергозатратами. В целом ряде случаев гипсовые вяжущие по указанным показателям имеют преимущества по сравнению с цементом.

Нами изучается фосфогипс, побочный продукт производства минеральных удобрений, как сырьевая основа для получения гипсового вяжущего. В данном сообщении освещаются результаты исследования по разработке варианта получения строительных изделий из фосфогипса по упрощенной технологии.

Разработке технологии предшествовало детальное изучение опыта работы предприятий выпускающих крупные гипсовые блоки на основе природного сырья.

В частности было обращено внимание на то, что в сфере использования гипсовых блоков достаточно, чтобы предел прочности на сжатие сухого изделия не был ниже 40 кг/см^2 . Это позволило несколько по иному рассмотреть возможности установки получения гипсового вяжущего на ООО «Укрросгипс» из отвального фосфогипса.

Анализ накопленного опыта по изучению потребительских свойств гипсового вяжущего из фосфогипса показал, что есть потенциальная возможность упростить технологический процесс, если дегидратированный фосфогипс без размол использовать для изготовления строительных блоков.

Из лабораторных опытов было известно, что при получении вяжущего размол дегидратированного фосфогипса способствует снижению потребности воды на приготовление гипсового теста, а соответственно повышаются прочностные свойства изделий изготовленных из гипсового теста стандартной консистенции. Типовое вяжущее, полученное в промышленных условиях из фосфогипса, при приготовлении теста стандартной консистенции имеет водопотребность 60-65 г на 100 г вяжущего.

Указанные показатели идентичны показателям гипсового вяжущего марок Г-5 и Г-6, получаемого из природного гипсового камня.

Однако на предприятиях строительной индустрии, использующих вяжущее изготовленное из природного гипсового камня, при производстве гипсовых блоков готовят гипсовое тесто более подвижным, чем тесто стандартной консистенции. Обычно воды вводят порядка 75-80 г на 100 г вяжущего.

Целью такого технологического приема получение после сушки пористых изделий с пониженной плотностью. Обычно плотность блоков, изготовленных из гипсового вяжущего, находится в пределах $0,95-1,2 \text{ кг/см}^3$.

Так как отпускная цена гипсовых блоков соотносится с его объемом, то уменьшение плотности изделий приводит к снижению расхода вяжущего на 1 м^3 изделий, а соответственно улучшается экономика производства.

Экспериментальная часть нашей работы была поставлена следующим образом. Образец отвального фосфогипса, имеющий воздушно сухое состояние, размещался в поддонах и дегидратировался в сушильном шкафу при температуре 200°C до содержание в нем влаги около 2 %.

Для изготовления блока размером $190 \times 190 \times 400 \text{ мм}$ облегченной конструкции продукт дегидратации был разделен на две части. В ведре готовилась смесь воды и продукта дегидратации из расчета подачи 80 г воды на 100 г вяжущего. Смесь перемешивалась 1 мин и заливалась в разборную форму.

Аналогично готовилась вторая часть гипсового теста и тоже заливалась в форму. Остаток гипсового теста был залит в форму для приготовления трех стандартных балочек размером $40 \times 40 \times 160 \text{ мм}$. Одновременно для использованного гипсового теста на приборе Вика установлено время начала схватывания – 17 мин и конца схватывания – 30 мин.

Испытание стандартных балочек показало, что в возрасте 2 ч предел прочности балочек на изгиб – $7,4 \text{ кгс/см}^2$, а на сжатие – $33,4 \text{ кгс/см}^2$. Балочка высушенная до постоянного веса имела предел прочности на изгиб – $29,9 \text{ кгс/см}^2$, а на сжатие – $50,2 \text{ кгс/см}^2$.

Затруднений при приготовлении гипсового теста и его заливке в форму не отмечено. Извлечение из формы изготовленного гипсового блока провели через 1 час после заливки гипсового теста.

Полученный блок весил 17,6 кг, а после хранения в комнатных условиях 6 суток он весил 16,5 кг. До постоянного веса блок был высушен в сушильном шкафу при температуре $65-67^\circ\text{C}$. Вес высушенного блока – 12,4 кг, плотность – $1,014 \text{ г/см}^3$. Характеристики блока соответствуют характеристикам блоков выпускаемых промышленностью из вяжущего получаемого из природного сырья.

Таким образом, изготовление опытного блока типового размера показала возможность использования дегидратированного фосфогипса непосредственно для изготовления строительных изделий без реализации стадии размола.

Предложено ООО «Укрросгипс» создать установку получения гипсовых блоков, используя карусельную машину непрерывного действия с целью расширения объемов применения гипсовых вяжущих и соответственно объемов утилизации фосфогипса.

Исходя из вышесказанного материала можно сказать, что использование дегидратированного фосфогипса полученного на новой установке можно применять во всех сферах строительной деятельности.

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ПЛОЩАДКАХ РАЗМЕЩЕНИЯ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Дроздова О.С., ассистент, Олефиренко Л., студент, СумГУ, г. Сумы

Объемы амбаров определяют на стадии проектирования строительства скважин, исходя из расчетных объемов бурения. Глубина амбаров зависит от уровня подземных вод на конкретной площадке и должна быть 3м.

При строительстве отстойных амбаров на буровой площадке необходимо учитывать максимальный уровень горизонта почвенных вод (ГПВмах). Расстояние от дна амбара до ГПВмах должно быть не меньше 2м.

Определение ГПВмах в местах размещения земляных амбаров делают путем бурения контрольных скважин. При глубине заложения ГПВмах больше 10м следует пробурить одну скважину, а при глубине заложения ГПВмах менее 10м – три скважины.

Создание сети наблюдательных скважин проводят при сооружении нефтегазовых скважин на природоохранных, рекреационных территориях, прибрежных зонах рек и водоемов, а также при значительных сроках – больше трех лет. Количество наблюдательных скважин зависит от габаритных размеров системы отстойных амбаров, характеристики подстилающей почвы, гидрогеологических особенностей данного участка. Как правило, максимальную частоту сети следует размещать за потоком подземных вод от водораздела до зоны разгрузки. Оптимальное расстояние между скважинами в этих зонах должна быть от 10м до 15м.

Стационарное наблюдение водных скважин выполняют для установления связи между первым водоносным горизонтом и системой отстойных амбаров (влияние на положения ГПВмах, скорость миграции загрязняющих компонентов фильтратов промывочных жидкостей и сточных вод). Гидрогеологические стационарные наблюдения выполняют для определения:

- коэффициента фильтрации водоносного горизонта подземных вод;
- уровня, направления и движения подземных во амплитуды сезонного и годового колебания уровня подземных вод;
- контроля за качеством подземных вод, который следует делать не реже одного раза на квартал.

При этом определяют рН, химическое потребление кислорода (ХПК) и общую минерализацию подземных вод, а полученные результаты сравнивают с начальными значениями этих параметров. Отбор проб подстилающих пород проводят один раз на квартал по контуру обваловки амбаров. Определяют ХПК, рН, минерализацию водных вытяжек проб почвы на предмет изучения миграции загрязняющих компонентов промывочных жидкостей и сточных вод.

ОСОБЛИВОСТІ ЛАНДШАФТНО-АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ ЛІКАРЕНЬ

Ушенко Я.О., студент, Яхненко О.М., асистент, СумДУ, м. Суми

Велика кількість різноманітних за походженням чинників навколишнього середовища негативно впливають на живі організми, викликаючи захворювання, і організм людини не є виключенням.

Щоб поліпшити стан свого здоров'я люди звертаються до медичних закладів, де можна отримати як медичну допомогу, так і пройти реабілітацію, покращити свій психологічний та фізичний стан.

Медичні заклади – спеціалізовані лікувально-профілактичні установи, в яких людям з тими чи іншими захворюваннями надають повний спектр медичних послуг: діагностика, лікування, реабілітація після перенесених хвороб.

Лікувальні заходи на території лікарень найтіснішим чином пов'язані із ландшафтно-архітектурною організацією ділянки лікувального закладу.

Під ландшафтно-архітектурною організацією території лікарні варто розуміти комплекс заходів, які направлені на покращення санітарно-гігієнічних умов території, на створення комфортного середовища для ландшафтно-терапії, проведення озеленення, яке відповідає лікувальному закладу, організацію архітектурного обліку будівель.

Вибираючи земельну ділянку під забудову лікарняного комплексу, необхідно мати відомості про те, що раніше було розташовано на цій території.

Недопустимо використовувати ті ділянки, на яких були розміщені склади отрутохімікатів, радіоактивних речовин, сміттєзвалища, а також якщо рівень залягання ґрунтових вод становить менше 1,5 м до основи фундаменту.

Земельна ділянка лікувально-профілактичного закладу повинна розташовуватись на добре провітрюваній території з навітряного боку і на значній відстані від джерел шуму та об'єктів забруднення повітря. Будівництво лікарень забороняється поблизу промислових підприємств, залізниць, аеродромів, швидкісних автомобільних магістралей і інших потужних джерел шуму. Необхідно, щоб рівень шуму на території лікарень в денну годину не перевищував 45 дБ, в нічну - 35 дБ.

Площа земельної ділянки для лікарень загального типу повинна складати від 80 до 300 м², для дитячих лікарень - від 135 до 250 м² з розрахунку на 1 ліжко.

Для лікарень, що розташовані в приміській зоні, площа земельної ділянки збільшується, порівняно з вказаними, на 15-20 %.

На земельній ділянці для лікарняного комплексу виділяють ряд функціональних зон: зону лікувальних корпусів для неінфекційних хворих, зону інфекційного та пологового відділень, зону поліклініки, зону

радіологічного та патологоанатомічного корпусів, садово-паркову та господарську зони. При наявності в складі багатопрофільної лікарні дитячого відділення створюється окрема зона.

Існують чотири основні системи забудови лікарняних комплексів: децентралізована, централізована, змішана та централізовано-блочна. Частіше застосовують централізовано-блочну систему, при якій лікарня складається з декількох корпусів, зблокованих в одне ціле.

Важливою складовою ландшафтно – архітектурної організації території лікарень є озеленення.

Зелені насадження на території лікарень повинні займати не менше 60% усієї площі і становити в середньому 200 м² на одного хворого. При організації ландшафту і озеленення території застосовуються різні прийоми і видовий склад насаджень, що визначаються згідно зі специфікою лікарні.

Характерним недоліком озеленення багатьох лікарень є відсутність визначеної системи в підборі асортименту, застосування на обмежених ділянках широкого переліку видів і форм рослин різних по своєму складу, еколого-біологічними властивостям і декоративним якостям, що призводить до зниження експлуатаційних і художніх якостей озеленованих територій, до перевантаженості і строкатості, до перевитрати посадочного матеріалу.

Нерідко висаджувані рослини не лише не узгоджуються з місцем їх існування і між собою, але і не стають органічним доповненням архітектурних комплексів, будівель і споруд - рослинні форми входять в протиріччя з архітектурним рішенням.

Успіх робіт із створення як окремих зелених пристроїв, так і по озелененню території лікарні в цілому, залежить, перш за все, від правильного підбору асортименту рослин.

Для повного і найбільш ефективного використання всіх потенційних можливостей рослинного матеріалу необхідно при підборі асортименту комплексно керуватися наступними основними принципами.

- відповідність рослин функціональному призначенню озеленованої ділянки та умовам середовища їх існування;
- урахування впливу рослин один на одного і на середовище;
- правильний підбір рослин за розміром та швидкістю зростання, за активізуючим і заспокійливим впливом на людський організм.

Вся система ландшафтної організації повинна бути направлена на основну мету – доповнювати стаціонарне лікування в стінах самих будівлях лікарень та на території лікувального закладу. Улаштування та організація діяльності лікувально-профілактичних закладів згідно з гігієнічними вимогами дають можливість створити найкращі умови зовнішнього середовища для хворих, сприяють впровадженню лікувально-охоронного режиму, запобігають виникненню внутрішньо-лікарняних інфекцій, сприяють як найшвидшому видужанню хворих та забезпеченню оптимальних умов для діяльності медичних працівників.

БІОСУЛЬФІДНА ОБРОБКА ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

Черниш Є. Ю., аспірант, Пляцук Л. Д., професор, СумДУ, м. Суми

Утилізація осадів міських стічних вод, є складною екологічною та економічною проблемою. У результаті відсутності ефективної обробки відзначається поступове зростання обсягів осадів органічного походження (для України щорічно близько 40 млн. т), що становить реальну загрозу вторинного забруднення навколишнього середовища. При вирішенні цієї проблеми особливої уваги набувають біотехнологічні способи обробки органічних осадів стічних вод (ОСВ), які можуть забезпечити потрібний рівень очищення, є економічними, і можуть бути застосовані у широкому масштабі. Розробка нових ефективних способів удосконалення існуючих біотехнологій очищення ОСВ, а також утилізація корисних речовин із осадів з метою їх подальшого застосування відповідає вимогам безпеки довкілля.

Перспективним напрямком переробки вторинних ресурсів є системи анаеробної мікробіологічної деградації з осадженням важких металів (ВМ) біогенним сірководнем - продуктом життєдіяльності сульфатвідновлюючих бактерій (СВБ). Нерозчинні сполуки сірки можуть бути використані як дешева мінеральна сировина в біотехнологіях очистки ОСВ від ВМ. На наш погляд, є доцільним використання гіпсових відходів, як джерела сульфату в процесі біосульфідної обробки ОСВ.

Внесення гіпсових відходів як мінеральної добавки до ОСВ у процесі їх біосульфідної обробки має такі переваги: дешева сировинна база; широка розповсюдженість відходів даного виду; збагачення осадів мікроелементами; сполуки сірки, що містяться у відходах, можуть вільно використовуватися СВБ як мінеральний субстрат для їх росту і утворення сірководню, що обумовлено високою спорідненістю мікробних клітин до сульфат/сульфіт іонів; зниження техногенного навантаження гіпсових відходів на навколишнє середовище. Зауважимо, що доцільним є використовувати промислові відходи IV класу небезпеки. Вони не містять високотоксичних речовин, тому можна отримати екологічно безпечний продукт.

Доцільним є трансформація біогазу, що містить сірководень, який не був задіяний у хімічних реакціях з іонами ВМ, у форму елементарної сірки, внаслідок пропускання біогазу через шар твердого матеріалу, здатного адсорбувати сірководень з утворенням твердих сірковмісних сполук на поверхні матеріалу. Періодичну регенерацію шару можливо здійснювати шляхом розкладання сірковмісних сполук і виділення парів елементарної сірки. Використання просторового поділу етапів анаеробної обробки, розробка системи циркуляції зброджених ОСВ і впровадження ефективної системи автоматичного контролю за процесом є важливими складовими оптимізації біосульфідної технології.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА

Белоногова А.А., студент, Рой И.А., аспирант, СумГУ, г. Сумы

Улучшение экологической обстановки за счет повышения эффективности очистки сточных вод и снижения удельных энергозатрат на эти процессы является одной из важнейших проблем. Одним из перспективных, методов воздействия на вещества для интенсификации технологических процессов является метод, основанный на использовании механических колебаний ультразвукового диапазона.

Под ультразвуком принято понимать звуковые волны, частота которых превышает порог слышимости человека (в диапазоне примерно 16 кГц – 1 гГц). Для генерирования ультразвуковых колебаний применяют разнообразные механические и электромеханические устройства. В электромеханических устройствах ультразвуковая энергия получается путем преобразования электрической, для чего используются главным образом различные пьезокерамические материалы.

Применительно к сточным водам ультразвук нашел применение в так называемом эффекте «ультразвуковой кавитации». Этот эффект и взят за основу в работе устройств для ультразвуковой обработки сточных вод. Быстрое образование и разрушение большого количества мельчайших пузырьков (или полостей) в жидкости производится за счет чередующихся волн высокого и низкого давления, образуемых ультразвуком.

Интенсивная ультразвуковая волна вызывает разрушение оболочки клетки и гибель бактерий. Энергия акустической волны превращается в тепловую через образование и коллапс кавитационных пузырьков. Высокая температура и давление, сопровождающие коллапс пузырька, приводят к диссоциации молекул воды на гидроксильные радикалы и атомы (радикалы) водорода. Учитывая столь широкий диапазон воздействия акустических колебаний, такую обработку можно эффективно использовать для интенсификации традиционных физико-химических методов очистки стоков.

Наибольшего распространения, в процессах защиты окружающей среды, ультразвуковая обработка получила в процессах очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами, тяжелыми металлами и стойкими органическими соединениями.

Данный метод является экологически безопасным, эффективным и универсальным среди существующих физических методов. Он не требует применения химических реагентов, что позволяет решить одну из актуальных экологических задач при очистке сточных вод, а именно применение технологии, не приводящей к образованию в процессах очистки сточных вод вторичных токсичных отходов.

ВИКОРИСТАННЯ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЗОНУВАННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

Рой І.О., аспірант, Пляцук Л.Д., професор, СумДУ, м. Суми

На сучасних АЕС вирішення проблеми, пов'язаної з утилізацією рідких радіоактивних відходів, є однією із актуальних екологічних проблем, що визначають існування і подальший розвиток атомної енергетики.

Рідкі радіоактивні відходи АЕС у вигляді кубових залишків представляють собою значні обсяги розчинів, які містять радіоактивні елементи і органічні сполуки, крім цього рідкі РАВ містять високу концентрацію розчинених солей, переважно нітратів до 400 г/л [1].

Серед сучасних методів переробки рідких РАВ найбільш ефективним являється спосіб, що включає попереднє окислення органічних сполук з використанням озону. Озонування рідких РАВ дозволяє помітно інтенсифікувати процеси їх подальшого очищення від радіоактивних елементів [1].

Швидкість і ступінь деструкції органічних сполук за участі озону на пряму залежить від його концентрації. Розчинність озону залежить від багатьох факторів, в тому числі і від складу водних розчинів.

Оскільки рідкі радіоактивні відходи містять високі концентрації розчинних солей, то одним з основних недоліків використання озону являється його порівняно низька розчинність у висококонцентрованих водних розчинах. Відповідно до даних представлених у [1] при збільшенні концентрації NaNO_3 у водному розчині, розчинність озону зменшується. Такий ефект пов'язаний з висоложуючою дією електроліту і описується рівнянням Сеченова:

$$\lg \frac{c_0}{c} = K_C,$$

де c_0 і c – розчинність газу в чистому розчиннику і в розчині з концентрацією електроліту C , відповідно; K_C – константа Сеченова, для даного електроліту.

Зниження розчинності газів, у тому числі і озону, в розчинах електролітів, називається висоловванням. Це явище в першу чергу, викликано гідратацією катіонів металів, які приєднують вільні молекули води, тим самим зменшуючи її розчинну здатність.

На рисунку представлена залежність розчинності озону у розчині NaNO_3 (для 30 і 40°C) в координатах рівняння Сеченова. На графіку видно, що у всій області представлених концентрацій розчину NaNO_3 виконується лінійна залежність $\lg(c_0/c)$ від C [1], тобто при збільшенні концентрації NaNO_3 у водному розчині розчинність озону знижується, про що вказує зростання коефіцієнту Сеченова.

Зменшення максимально можливої концентрації розчиненого озону в першу чергу знижує ефективність самого процесу деструкції органічних

домішок та ефективність використання озону, внаслідок його не повного розчинення. Підвищення концентрацій розчиненого озону досягається за рахунок генерації висококонцентрованих озono-повітряних сумішей, що сприяє прискоренню масообміну, проте супроводжується значними енерговитратами.

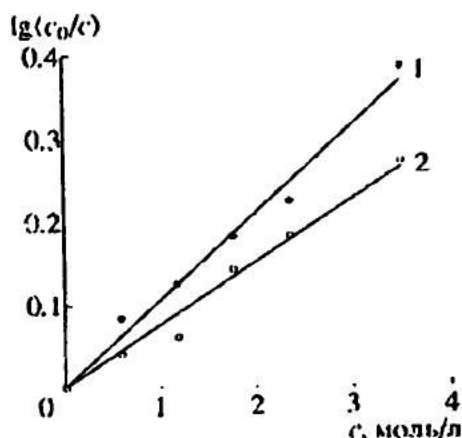


Рисунок - Залежність розчинності озону від концентрації NaNO_3 в координатах рівняння Сеченова для 30°C (1) і 40°C (2).

Знизити вплив високих концентрацій електролітів на розчинність озону, можливо за рахунок використання обробки рідких РАВ магнітним полем перед подачею їх на озонування.

Результати досліджень проведених В.І. Классеном (таблиця) показали, що при магнітній обробці розчину бікарбонату кальцію та природної води спостерігається значне звуження ліній протонномагнітного резонансу (ПМР). Це свідчить, що молекули води мономеризуються, стають більш рухливими, тобто магнітна обробка викликає зменшення гідратації іонів [2].

Таблиця. Вплив магнітної обробки води на характер ПМР

Водна система	Ширина лінії ПМР, А/м		
	вихідна	через 5 хв. після обробки	через 30 хв. після обробки
Природна вода	$229 \pm 0,22$	$204 \pm 0,64$	$204 \pm 0,48$
Розчин $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$189 \pm 0,72$	$170 \pm 1,36$	$166 \pm 0,96$

Використання попередньої обробки магнітним полем рідких РАВ для зниження гідратації іонів, дозволить підвищити розчинність озону і ефективність процесу озонування в цілому.

Список літератури

1. Растворимость и кинетика разложения озона в водных растворах нитратов / Н.М. Панич, Б.Г. Ершов // Журнал физической химии . – 2008. – Т. 82. – № 8. – С. 1423 – 1426.
2. Классен В.И. Омагничивание водных систем. – М.: Химия 1982. – 296 с.

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

*Сидоренко С.В., ст. викладач, Лазненко О.М., мол. наук. співробітник,
Кононенко С.О., студент, СумДУ, м. Суми*

У сучасних умовах транспортно-дорожній комплекс є потужним джерелом забруднення природного середовища. За статистичними даними автотранспорт дає 70% усіх токсичних викидів у атмосферу та 90% шумового забруднення. Доля автотранспортного забруднення атмосфери в загальній їх кількості становить в Ужгороді – 91%, Ялті – 90%, Полтаві – 88%, Львові – 79%, Києві – 75%.

Приведені напрями впливу автотранспорту на довкілля є актуальними для дослідження та пошуку механізмів їх зниження. Але при розгляді проблеми навантаження на довкілля автотранспортного комплексу необхідно враховувати весь спектр впливох факторів.

При такому піході існують наступні види впливу автотранспорту на навколишнє середовище:

1. Навантаження на довкілля при виробництві автомобіля. Це ливарні, металообробні, гальванічні, зварювальні, фарбувальні та інші технологічні процеси, які супроводжуються викидами в атмосферу, утворенням твердих відходів та стічних вод;
2. Забруднення при експлуатації автотранспорту - забруднення атмосфери, водних об'єктів і земель, зміни хімічного складу ґрунтів. Утворення твердих відходів: відпрацьовані мастила, продукти зносу шин і гальмівних колодок, акумулятори, відпрацьовані частини і агрегати. Крім того значний вплив, який часто не пов'язують з впливом автотранспорту, здійснюють підприємства по обслуговуванню транспортних засобів (станції техобслуговування, АЗС, автомийки і т.д.);
3. Споживанні природних ресурсів - нафтопродуктів і природного газу, які є паливом для двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), води для систем охолодження ДВЗ і мийки транспортних засобів, виробничих і побутових потреб підприємств транспорту, земельних ресурсів, відчужених під будівництво автомобільних доріг і залізниць, аеродромів, трубопроводів, річкових і морських портів і інших об'єктів інфраструктури транспорту;
4. Виділенні теплоти в довкілля під час роботи ДВЗ і установок, в яких спалюють паливо в транспортних виробництвах;
5. Створенні високих рівнів шуму і вібрації;
6. Можливості активації несприятливих природних процесів;
7. Забруднення, викликане необхідністю утилізації відпрацьованих та пошкоджених автотранспортних засобів.

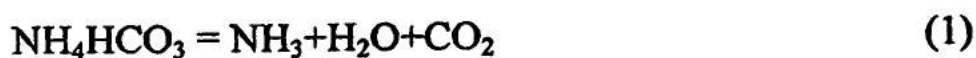
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПОРИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ФОСФОГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Карпович Е.В., ученица, СШ №9, Карпович Э.А., ГосНИИ МИНДИП, г. Сумы

Исследования, результаты которых освещаются в данном сообщении, нацелены на расширение сферы использования фосфогипсового вяжущего, при изготовлении строительных изделий.

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния величины добавки БКА на плотность и прочность пористых изделий отлитых из фосфогипсового вяжущего.

Бикарбонат аммония как соль слабой кислоты и слабого основания является нестабильным соединением. Даже при комнатных условиях отмечается распад БКА с выделением аммиака и углекислого газа по реакции:



В ходе исследований подтверждено, что введение NH_4HCO_3 в гипсовое тесто приводит к заметному ускорению процесса его разложения. Причем процессы разложения БКА и затвердевания гипсового теста активно протекают одновременно, что и приводит к формированию пористого изделия.

В опытах использовали вяжущее, полученное из отвального фосфогипса на ООО «Укрросгипс». Вяжущее, взятое для опытов, соответствовало марке Г5, причем потребность воды для приготовления из него гипсового теста стандартной консистенции составляет 65 г на 100 г вяжущего. Срок начала схватывания гипсового теста 6 мин, а окончание 15 мин.

При приготовлении гипсового теста вводили 70 г воды на 100 г вяжущего, а величину добавки БКА меняли в интервале от 0 до 15 кг/т. Приготовленное гипсовое тесто заливали в разборную форму с размерами 10x10x10 см и наблюдали за процессами вспучивания гипсового теста и формирования пористого изделия

Через 2 часа после заливки гипсового теста в форму изделия из нее извлекались и высушивались в комнатных условиях до постоянного веса.

Путем взвешивания пористых изделий кубической формы с объемом 1 дм³ установлено, что в изученном интервале величин добавок БКА плотность высушенных блоков менялась от 1,2 до 0,810 г/см³. Наиболее целесообразно при получении пористых изделий при изготовлении гипсового теста вводить (2-3) кг БКА на 1 т вяжущего.

Объем газовых пор в изделиях объемом 1 дм³ рассчитывали по формуле 2:

$$V = 1 - (\gamma_{\text{п.и.}} / 2,32) \text{ дм}^3 \quad (2)$$

где: $\gamma_{\text{п.и.}}$ – плотность пористого изделия, г/см³;
2,32 – плотность кристаллов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, г/см³.

Получаемые изделия имеют два типа пор. Основная масса пор это микропоры, возникающие при удалении из отлитого изделия свободной воды. Вторая группа пор это, визуально различаемые, газовые пузырьки, которые образуются за счет выделения CO_2 при разложении БКА.

Согласно расчету, изделия объемом 1 дм^3 и плотностью $0,81 \text{ г/см}^3$ имеют общий объем пор примерно $0,66 \text{ дм}^3$, причем микропоры занимают объем $0,48 \text{ дм}^3$, а газовые пузырьки $0,18 \text{ дм}^3$. В тоже время, при разложении $1 \text{ г NH}_4\text{HCO}_3$ по уравнению (1) выделяется $0,28 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$. Следовательно, при изготовлении пористых изделий нецелесообразно вводить большую норму добавки БКА. Рекомендованная норма добавки БКА (2-3) г/т вяжущего.

Для изучения прочностных свойств пористых изделий из высушенных кубов с размерами $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$ выпиливали образцы размером $4 \times 4 \times 8 \text{ см}$. При испытаниях образцов по типовой методике определяли предел их прочности на сжатие. В таблице 1 показано, что зависимость прочности высушенных пористых изделий от их плотности достаточно точно описывается зависимостью, предложенной немецкими исследователями.

$$\sigma = \sigma_0 \times \gamma_{п.и}^3 \quad (3)$$

где: $\gamma_{п.и}$ – плотность пористого изделия, кг/см^3 ;

σ_0 – экспериментально определенный для данного вяжущего предел прочности на сжатие пористого изделия при плотности 1 г/см^3 , кгс/см^2 . Для фосфогипсового вяжущего использованного в опытах $\sigma_0 = 44,5 \text{ кгс/см}^2$.

Таблица - Зависимость предела прочности на сжатие пористых изделий от их плотности.

Плотность, г/см^3	1,2	1,014	0,81	0,76	0,7
Предел прочности на сжатие, кгс/см^2 :					
-расчетное значение	76,9	46,4	23,65	19,53	15,3
-фактическое значение	78	45,6	24,06	19,0	-

В заключение исследований были изготовлены два типовых блока усложненной конструкции с основными размерами $19 \times 19 \times 40 \text{ см}$.

В этих опытах при приготовлении гипсового теста вводили 80 г воды на 100 г вяжущего. Один блок изготовляли без добавки БКА, а другой с добавкой оптимального количества добавки БКА – 2, 5 г на 1 кг вяжущего.

В процессе схватывания гипсового теста с добавкой БКА избыток вспученного теста с открытой поверхности блока снимали линейкой. Блоки сушились в комнатных условиях до постоянного веса. Изучение изготовленных изделий показало, что блок, полученный по обычной технологии, имеет плотность $1,012 \text{ г/см}^3$ и весит 12,6 кг, а опытный блок весит 9,6 кг. Плотность опытного блока составила $0,76 \text{ г/см}^3$.

Таким образом, при исследованиях определены условия изготовления из фосфогипсового вяжущего пористых строительных изделий с $\gamma_{п.и}$ – (0,76-0,82) г/см^3 и прочностью на сжатие (19-40) кгс/см^2 при использовании в качестве пенообразователя добавки БКА.

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ІОНООБМІННИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Соляник В.О., доцент, Доля О.В., студент, СумДУ, м. Суми

Іонообмінні фільтри широко застосовуються для очищення води від катіонів важких металів, зниження її жорсткості. Суттєвою перевагою цих фільтрів є висока вибірковість відносно конкретного забруднювача і висока ступінь очищення (до 99%). На цей час гама іонообмінних матеріалів і конструкцій фільтрів, що пропонується науковцями і виробниками, дуже широка. Оскільки застосування технологій очищення стічних вод на основі іонообмінних процесів є витратними, споживачам необхідно досить ретельно аналізувати схеми використання іонообмінних фільтрів і уявляти кінцеву мету впровадження таких заходів.

Пропонується п'ять схем використання іонообмінних фільтрів для очищення стічних вод:

Перша схема - "пряма фільтрація" стічних вод. Без попереднього очищення, за винятком рН-коригування, здійснюється пряма іонітна фільтрація. Після фільтрації, вода надходить безпосередньо в навколишнє середовище.

Друга схема - іонообмінний фільтр використовується, як фільтр додаткового очищення або "коригуючого" фільтра. Фільтр встановлюється нижче по потоку від іншого пристрою очищення стічних вод, що забезпечує очищення від основного обсягу забруднюючих речовин.

Третя схема - просто рециркуляція води або оборотне водопостачання. В основному застосовується для розведення потоків відпрацьованої води, яка може бути опріснена і перетворена в демінералізовану воду. Основним завданням в даному випадку є зниження обсягів скидів стічних вод і збереження запасів прісної води.

Четверта схема - передбачає обернену інтеграцію в процес технологічних розчинів, що використовуються в процесі виробництва. Наприклад, в разі використання неорганічних кислот для травлення металів (очищення від окалини) і застосування електролітів для нанесення гальванічного покриття.

П'ята схема - повна інтеграція у виробничому процесі. Це означає необхідність модернізації систем очищення по всьому процесу виробництва. Реалізація такої схеми передбачає заміщення небезпечних хімічних реагентів менш небезпечними і значне скорочення споживання води та економію енергоресурсів.

Таким чином, можливе різноманітне використання іонообмінних фільтрів для очищення або запобігання попаданню небезпечних з'єднань в стічні води і такі фільтри можуть використовуватися окремо або у поєднанні з іншими методами очищення.

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ПАР ТА ФОСФАТІВ

Соляник В.О., доцент, Сланченко О.В., студент, СумДУ, м. Суми

У переважній більшості пральних порошків основним компонентом є фосфатні сполуки. Навіть найсучасніші фільтри для очищення води неспроможні затримати їх. Осідаючи на дно, вони стають добривом для синьо-зелених водоростей, що починають активно розмножуватися, і вода «зацвітає». Всього один грами триполіфосфату натрій стимулює 5-10 кг водоростей. У 2010р. в Україні було продано 180-220 тис. тонн пральних порошків, відповідно, у воду потрапило 27 тис. тонн триполіфосфату натрію. ПАР потрапляючи зі стічними водами в водойми, викликають вспінювання, погіршують органолептичні властивості води, порушують процеси обміну кисню, токсичної діють на фауну.

Для зниження концентрації ПАР використовують пінну сепарацію, хімічне осадження у вигляді малорозчинних сполук і деструктивну руйнацію, а для доочищення води – іонний обмін и сорбцію. Опрацювання інформації по методам очистки стічних вод від ПАР та фосфатів дає змогу виділити ряд новітніх методів очистки.

Серед цих методів викликає зацікавленість метод коагуляційно-флокуляційного очищення стоків застосуванням специфічних коагулянтів і флокулянтів спрямованої дії. Процес протікає за принципом екстракції молекулярних і колоїдно-дисперсних забруднювачів високомолекулярним поліелектролітним флокулянтом (к-флокулянт) який має, крім того, значний синергетичний ефект (комплексоутворювач – коагулянт-сорбент – поліелектролітний флокулянт). Така технологія забезпечує значний ефект очищення стічних вод від ПАР (до 96%), суттєве скорочення часу очищення і отримання шламу з гарними структурно-механічними властивостями, що значно спрощує його утилізацію.

Озонування є одним з перспективних методів очищення стоків від ПАР. У результаті його використання утворюються продукти, які не є токсичними і не впливають на природні біо- та гідрохімічні процеси у відкритих водоймах. Доцільно використовувати озонування для видалення низьких концентрацій ПАР (4,5 мг/л), хоча є пропозиції з використання цього методу значно більш високих концентрацій (до 200 мг/л).

Магнітна обробка також відноситься до тих методів, які дозволяють інтенсифікувати процес очищення води без додавання спеціальних реагентів. Встановлено, що при дії на воду магнітного поля поліпшується флотація зважених речовин, прискорюються їх осадження і агрегація, змінюється структура осаду. Залишкова концентрація завислих речовин знижується в 1,5 рази, а час осадження – в 2 рази. Залізо, що є в розчині, перетворюється на магнітні оксиди, які легко видаляються з води в магнітних полях разом з адсорбованими на них забруднюючими речовинами.

ОРІЄНТОВНА МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ЯК СОРБЕНТІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ РОЗЛИВІВ НАФТОПРОДУКТІВ НА ТРАНСПОРТІ

*Сорока М.Л., аспірант, Яришкіна Л.О., доцент,
ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаря, м. Дніпропетровськ*

Залпові емісії нафтопродуктів та вуглеводнів при їхньому зберіганні та транспортуванні спричиняють найбільшого впливу для навколишнього природного середовища. Отже, пошук ефективних матеріалів для ліквідації подібних емісій є актуальною проблемою забезпечення екологічної безпеки регіонів з різним техногенним навантаженням.

Досвід у цій галузі демонструє, що більш раціонально в якості стратегічного запасу сорбентів нафтопродуктів використовувати відходи місцевої промисловості або композиції на їх основі, які демонструють сорбційні властивості по відношенню до нафтопродуктів. З урахуванням наведеного, необхідним є пошук механізму всебічної (комплексної) оцінки можливості застосування промислових відходів в якості сорбентів для ліквідації екологічних наслідків аварійних розливів нафтопродуктів.

На підставі аналізу специфіки виникнення і розвитку аварійної емісії нафтопродуктів при їхньому перевезенні залізничним транспортом, а також можливих технологій проведення ліквідаційних заходів, ми прийшли до висновку, що значимі фактори оцінки можливо поділити за наступними групами:

- Експлуатаційні показники (поглинальна здатність, гігроскопічна вологість, гідрофобність, швидкість насичення, тощо);
- Еколого-токсикологічні показники (відходи повинні задовольняти вимогам нетоксичності, санітарної та пожежної безпеки, тощо);
- Економічні показники (собівартість проведення ліквідаційних заходів з використанням відходу, оцінка зборів за розміщення та утилізацію продуктів насичення, оцінка відверненого збитку, тощо);
- Організаційні показники (аналіз місць утворення і зберігання відходів за територіальною ознакою планування ліквідаційних заходів, облік дебіту утворення та накопичення відходів, тощо)

Комплексний облік представлених показників забезпечує всебічну оцінку можливості застосування відходів як сорбентів для ліквідації аварійної емісії нафтопродуктів, на транспорті зокрема.

В якості прикладу реалізації представленої методології розглянемо можливість використання сезонних відходів зелених зон міста – опале листя різних порід дерев.

Результати експериментальної оцінки поглинальної здатності (П, г / г) опалого листя наведено у таблиці. Методика вимірювання – гравіметричний метод, у статичному шарі адсорбату, час насичення 30 хв., нормальні умови,

середня проба при природній вологості зразків відходів, фракція 3...5 мм, $\pm\delta$ 7..14%, $P = 0,95$, $n = 5$.

Таблиця – Поглинальна здатність опалого листя різних порід дерев по відношенню до спектру нафтопродуктів і вуглеводнів, Π , г / г)

Породи дерев	Адсорбат*							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Castanea sativa</i>	4,64	4,07	3,51	8,15	2,23	2,00	2,55	2,45
<i>Tilia platyphyllos</i>	4,61	4,10	3,46	8,22	2,15	2,00	2,43	2,55
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4,05	3,74	3,02	7,21	2,03	1,87	2,13	2,06
<i>Ulmus laevis</i>	4,48	3,95	3,05	7,45	2,07	1,91	2,25	2,15
<i>Acer platanoides</i>	4,50	4,00	3,10	7,65	2,10	1,95	2,35	2,48

*I – Бензол, II – Етилбензол, III – м-Ксилол, IV – бром-Бензол, V – Гексан, VI – Бензин марки А-92, VII – Дизельне паливо марки Д, VIII – мінеральна олива М-8-В.

З даних, наведених у табл. 1, можна зробити висновок: опале листя, с позиції відходу ЖКГ, демонструє виражені сорбційні властивості по відношенню до спектру нафтопродуктів та вуглеводнів. Відповідно до додаткових досліджень, 80 % від Π_{\max} досягається вже після 10...15 хв. насичення адсорбатом. Вивчення впливу відносної вологості середовища на показники Π демонструє порівняльне падіння показника при зміні стаціонарного стану сорбенту від природно сухого до максимально гігроскопічно зволоженого на рівні 21...38 % від Π_{\max} . Вираженого впливу фракційного складу відходів на показники Π не виявлено.

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить про експлуатаційну можливість використання сезонних відходів зелених зон міста в якості сорбентів нафтопродуктів.

Для еколого-токсикологічної оцінки проведено хімічний аналіз відходів методами атомно-адсорбційної спектроскопії. Аналіз отриманих результатів показав, що відходи цього походження слід класифікувати малонебезпечними згідно ДСанПіН 2.2.7-98. Спостереження довели, що в ході або в результаті насичення адсорбатом проб відходів не виділяються або утворюються токсичні чи пожежонебезпечні речовини. Отже, з позиції еколого-токсикологічної безпеки відходи, що розглядаються в рамках доповіді, можливо використовувати в якості сорбентів нафтопродуктів.

Додатково в доповіді розглядаються основні економічні показники застосування сезонних відходів зелених зон міста в якості сорбентів для ліквідації розливів нафтопродуктів на транспорті.

ВПЛИВ ВИКИДІВ СПОЛУК АЗОТУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Бурла О.А., асистент, Чернієнко Є.А., студент, СумДУ, м. Суми

На сьогодні зі сторінок спеціалізованих наукових видань і засобів масової інформації звучать все більш тривожніші статті про глобальну зміну клімату. В цей же час майже ніхто, за винятком вузького кола спеціалістів, не цікавиться іншими антропогенними викидами, що також вагомо впливають на цілісність глобальних і локальних екосистем і напряду зачіпають здоров'я мільярдів людей. Мова йде про сполуки азоту (основними з яких є NO , NO_2 , N_2O , N_2O_3 , N_2O_4 і пари HNO_3) та їх кругообіг в природі.

Основною постає проблема – акумуляції сполук азоту в атмосфері, ґрунтах, берегових водах океанів і у відкритих водних просторах. Накопичення проходить в результаті вироблення електроенергії на теплових електростанціях (при згоранні вуглеводневих палив), і при вирощуванні рослинного продовольства й кормів для тварин, що потребують рік від року все більше азотних добрив. Також сполуки азоту являються причиною міського смогу, вони ж винуватці в підвищенні кислотності дощових опадів, утворенні так званих «мертвих» зон в океані й скороченні товщини озонового шару. Проблема загострюється ще й тим, що в процесі кругообігу в природі, крім інертної форми, молекула N_2 може переходити із ряду окислених форм у відновлені й реагувати з іншими компонентами атмосфери.

Сполуки азоту впливають в цілому на всю екосистему. Оксиди азоту ініціюють ряд небезпечних реакцій в атмосфері: «з'їдають» озон в димовому струмені електростанцій і сприяють збільшенню озону до небезпечних концентрацій, сприяють виникненню ПАН, фотохімічного та лондонського смогів, кислотних дощів, за рахунок чого виникають озонові дири, потепління клімату, деградація флори і фауни, знищується врожайності с/г культур, збільшується кількість селів та зсувів руйнуються пам'ятники архітектури. Забруднення водних об'єктів господарсько – побутовими стічними водами, стоками із с/г угідь і зрошуваних полів, стоками води підприємствами харчової, коксохімічної та хімічної промисловостями органічним азотом, аміаком, гідроксидом амонію, нітратами та нітритами, викликає їх евтрофікацію та замор риби.

Шляхами вирішення проблем емісії оксидів азоту в НС є: очищення газів методами абсорбції, окислення, каталітичного та селективного відновлення, термічною нейтралізацією; перехід на газоподібні та по можливості альтернативні види палива, вдосконалення конструкцій двигунів, використання електромашин, покращення якості дорожнього покриття, будівництво об'їзних доріг, підземних тунелів, застосування нових методів спалювання твердого палива, спалювання газу та нафти замість вугілля.

РОЛЬ КОНТРОЛЯ ОХРАНЫ ТРУДА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Дюдина И.А., доцент, Фесенко Е.А., доцент, ОНАПТ, г. Одесса

Одним из основных направлений в системе управления охраной труда является контрольно-надзорная деятельность, конечной целью которой выступает повышение уровня социальной защищенности работников.

Широко практикуемая концепция административного воздействия, на которой зачастую базируется организационно-профилактическая работа по охране труда, основывается на вынесении различного рода взысканий. И, как показывает практика, ожидаемых результатов, ее реализация не приносит.

Адейлогия – новое направление в науке о безопасности, которое широко развивается в последние годы, предусматривает переход от экстенсивного (надзорные функции) к интенсивному развитию теории и практики безопасности, базирующейся на научных основах современной концепции и теории опасности. В рамках этого направления разработаны методологические подходы к решению вопросов организации безопасности труда, оптимизации механизмов управления и контроля производственных рисков, что соответствует главным целям политики в трудовоохранной области.

Актуальной задачей управления сегодня является организация таких форм контроля, которые обеспечивали бы активное и эффективное воздействие на процесс формирования факторов безопасности в направлении устранения причин и условий, создающих предпосылки для несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

При создании системы контроля необходимо регламентировать:

- требования, предъявляемые к контролю;
- категории, формы, объекты, периодичность, глубину контроля;
- исполнителей;
- правила принятия решений по выявленным фактам;
- критерии, порядок оценки состояния охраны труда и эффективности контроля.

Успешность контроля определяется не собственно техническими мероприятиями (наблюдения, обходы, совещания и т.п.), а непосредственными мерами, предпринятыми после завершения контроля. Вся система контроля должна быть организована таким образом, чтобы на протяжении определенного времени охватить все производственные процессы.

Объектами контроля в первую очередь должны быть люди и их действия, так как человек и его действия являются главным источником (фактором) риска.

Методология контроля заключается в получении первичной информации об объекте управления и ее сопоставлении с нормативной

информацией с целью выявления соответствия либо несоответствия фактических данных требуемым и завершается принятием решения для достижения запланированной цели.

Содержание контроля зависит от иерархического уровня его осуществления: управленческого (контролируется выполнение требований законодательных актов и правовых норм); инженерно-организационного обеспечения (проверяется соблюдение стандартов предприятия, правил, должностных инструкций, положений и т.п.); либо исполнительского (надзор за действиями работников и состоянием применяемых технических средств и материалов).

Отдельно следует отметить роль руководителя как лидера коллектива: чем выше его управленческий уровень, тем большую значимость для него приобретают так называемые навыки коммуникации, общения, видение, концептуальный подход и другие лидерские качества.

Внедрение новых форм и методов управления требует учета коллективного опыта стран по международному сотрудничеству в области разработки и гармонизации стандартов, повышения безопасности труда в процессе производственной деятельности.

Руководители подразделений и участков могут применять к охране труда принципы, изложенные в работе Луиса Аллена:

- принцип минимума причин: существенное влияние на конечный результат производственного процесса оказывает лишь небольшое число факторов;

- принцип точки контроля: наиболее эффективен контроль, осуществляемый в точке приложения усилия.

В практической деятельности их можно интерпретировать следующим образом:

- виновником большей части несчастных случаев, ошибок и нарушений требований ОТ является лишь небольшая часть работников;

- немногие операции или коллективы создают серьезные трудности.

Другая идея заключается в следующем: при прогнозировании и управлении опасными событиями главное внимание следует обращать на опасные ситуации с относительно малыми частотами их проявлений. Исходя из этого, более «сильные» факторы опасности надо контролировать чаще. К «сильным» факторам относятся опасные ситуации с относительно редкой частотой проявления.

В итоге, система контроля на предприятии должна носить характер мониторинга, главной задачей которого является предотвращение нарушений законодательных и нормативных требований, оценке общего состояния охраны труда и промышленной безопасности, выполнении задач, предусмотренных регулирующими документами.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА ЕКСПЕРТНИМ МЕТОДОМ

Фесенко О.А., доцент, Кондратенко І.П., ОНАХТ, м. Одеса

Екологічна безпека є одним з основних умов діяльності підприємств, так як виробництва, що завдають шкоди навколишньому середовищу, не можуть вважатися доцільними і потребують термінового впровадження систем захисту від небезпечного впливу на природу і здоров'я людей. Хлібопекарські виробництва, на відміну від металургії, хімічної промисловості та ін., не відносяться до основних забруднювачів атмосфери, однак викиди хлібопекарських виробництв, що містять пил, пари, газу, несприятливо діють на навколишнє середовище, викликаючи забруднення повітря, ґрунту, зелених насаджень.

Існує група стандартів ISO 14000, що встановлює вимоги до системи управління підприємством в області екологічної безпеки. В Україні цей стандарт належить до добровільних, і сертифікація на відповідність йому проводиться за бажанням керівництва того чи іншого підприємства. Добровільно стандарт ISO все частіше впроваджується в різних компаніях. Екологічна безпека, підтверджена таким сертифікатом, є запорукою довіри з боку закордонних партнерів.

Важливим елементом є створення механізмів, якими оцінюється екологічна безпека підприємства, постійний збір та оновлення інформації. З метою комплексної оцінки впливу діяльності хлібопекарських підприємств на екологічну обстановку Одеської області визначили екологічну безпеку підприємства хлібопекарської промисловості м. Одеси «Одеський коровай» за допомогою експертного методу. Спочатку виділили загальноприйняті чинники, а саме: якість праці, якість документації та інформації, якість сировини, якість готової продукції, технологію, економічні показники. Далі кожен складову поділяли на причини і для кожної з них визначили експертним шляхом ваговий показник.

На основі оцінки екологічного стану підприємства «Одеський коровай» можна рекомендувати наступні заходи:

- розробити систему екологічного менеджменту підприємства. Інформувати споживачів та інших суб'єктів ринку про її впровадження. Це дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції і підприємства в цілому;
- встановити відповідність між витратами енергоресурсів і загальною виробленням продукції;
- розробити оптимальні режими роботи хлібопекарських печей, використовуючи максимальне завантаження подів;
- домогтися звуження інтервалу допуску бракованої продукції.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ ГУМОВОТЕХНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Конев С.О., аспірант, Бережний Д.М., студент, СумДУ, м. Суми

Одним з найбільш розповсюджених матеріалів в процесі виробництва є гума. Гумові відходи утворюються в промисловій сфері – в процесах виготовлення гумовотехнічних виробів, товарів народного споживання, в шинній промисловості та у сфері споживання, де основний внесок належить відпрацьованим автомобільним шинам. В Україні щорічний обсяг автопокришок, що викидаються, становить більше 150 тис. т.

Проблема використання зношених шин має важливе екологічне значення, оскільки використані шини накопичуються в місцях їх експлуатації та тривалий час забруднюють навколишнє середовище внаслідок високої стійкості до впливу зовнішніх чинників [1].

Всі існуючі методи переробки відпрацьованих шин та гумовотехнічних виробів за типом процесів, які лежать в їх основі, можна поділити на хімічні, фізичні і фізико-хімічні.

Найбільш поширеними серед хімічних методів є спалювання і піроліз. Метод спалювання шин неперспективний з енергетичної точки зору: з урахуванням ККД при спалюванні легкової шини кількість енергії приблизно дорівнює одержуваній від спалювання 3 л нафти, а енергія, накопичена в шині, дорівнює енергії, одержуваної при спалюванні 27-30 літрів нафти. Крім того спалювання шин в печах ускладнюється тим, що до складу шин входять металеві елементи - бортові кільця, металокард, шипи [2].

Оцінка енергоємності піролізу показує, що енергетично більш доцільно його проведення в області низьких температур. Крім того, при цьому відбувається трансформація хімічної структури гуми в більш м'яких умовах, що призводить до збільшення виходу у вигляді цільового продукту, рідких вуглеводнів [3]. Недоліком піролізу шин є, у більшості випадків, періодичність дії установок та необхідність додаткової обробки отриманих продуктів.

Досить перспективним вважається застосування озону для руйнування цілих шин з одночасним віддаленням корду. Озон, контактуючи з поверхнею гуми, призводить до швидкого її окислення, тобто до руйнування міжмолекулярних і внутрішньомолекулярних зв'язків, що призводить до швидкого розростання тріщин і розпаду гуми на шматки з гладкими поверхнями. Така переробка вимагає енерговитрат в 5 - 10 разів менших, ніж кріогенна технологія.

В основі фізичних процесів переробки відпрацьованих шин лежить використання механічної енергії для одержання готового продукту переробки. Найбільш поширеними в цій групі є технології подрібнення шин з

одержанням гумового порошку. При низькотемпературній обробці зношених шин дроблення проводиться при температурах -60°C ... -90°C , коли гума знаходиться у крихкому стані. Для отримання температур в діапазоні -80°C ... -120°C більш ефективними є турбохолодильні машини, що дозволяє знизити собівартість отримання холоду в 3-4 рази, а питомі енерговитрати в 2-3 рази в порівнянні із застосуванням рідкого азоту [4].

Також достатньо ефективними є методи відновлення зношеного протектора шин:

- шляхом нарізання та нанесення спеціальної гладкої гумової стрічки з одночасним формуванням малюнка («гаряча вулканізація»);

- шляхом наклеювання та наступної вулканізації при температурах нижче 100°C стрічки з попередньо сформованим малюнком протектора.

Але застосовувати такий підхід можливо лише для обмеженої кількості зношених шин, які не мають явних дефектів, набутих при експлуатації та не вирішує питання остаточної переробки сильно зношених та вже відновлених шин.

Фізико-хімічні процеси сполучають протікання хімічних процесів деструкції з дією механічної енергії. Найбільш поширеними методами в цій групі є регенерація і девулканізація гуми. Регенерат, отриманий таким методом має дуже високу якість, проте експлуатація таких установок є достатньо витратною.

Проблему утилізації гумовотехнічних відходів, незважаючи на наявність багатьох методів, не можна вважати вирішеною. Проте можна виділити сучасні перспективні напрямки: піроліз, застосування озону та низькотемпературні методи.

Список літератури

1. Бойко Т.А., Пасько Н.І, Савельєва Н.В., Піднебесний А.П. Проблеми переробки та використання гумових відходів // Збірник (СИЕТЛУ-2001) «Сучасні інформаційні і енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини». – Київ. - 2001.

2. Пляцук Л.Д., Гурець Л.Л., Будьонний О.П Утилізація гумових відходів // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. Випуск 5/2007 (46). Ч. 1 – С. 152 - 154.

3. Иванов К.С., Сурикова Т.Б. Современные экологические и экономические проблемы утилизации отработавших автомобильных шин // Материалы МНТК ААИ. Книга 10, Москва, МГТУ «МАМИ», 2010 г. – С. 54 - 58.

4. Кураков, П. А. К вопросу о выборе способа переработки автомобильной резины // Автотранспортное предприятие. — 2008. № 12. — С. 25 - 27.

ПЕРСПЕКТИВИ І ЗАГРОЗИ РЕАЛІЗАЦІЇ РІЧКОЮ СЕЙМ ФУНКЦІЙ ЕКОЛОГІЧНОГО КОРИДОРУ У НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОМЕРЕЖІ УКРАЇНИ

*Кузьміна Т.М., ст. викладач, Гой Б.О., студент, СумДУ, м. Суми;
Бабко Р.В., ст. наук. співробітник, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена
НАН України, м. Київ*

Долина річки Сейм входить до складу Галицько-Слобожанського екологічного коридору екомережі України [1]. В її межах розташовано дві ключові території – заказник загальнодержавного значення «Середньосеймський» і регіональний ландшафтний парк «Сеймський». У перспективі ці території мають увійти до складу національного природного парку (НПП) «Середньосеймський». Реалізація проекту створення на цій території НПП має забезпечити не тільки перспективу збереження унікальних природних комплексів, а й сприяти економічному відродженню регіону.

У зв'язку з вище названими перспективами, спираючись на накопичену інформацію щодо стану екосистеми р. Сейм, зокрема, про різноманіття видів тварин і рослин, їх просторове розповсюдження і кількісну представленість та використовуючи методичні підходи експрес-оцінки стану територій природно-заповідного фонду та визначення пріоритетів щодо управління ними [2], виконано оцінку сучасного стану території заплави р. Сейм, яка має увійти у НПП «Середньосеймський». На першому етапі було систематизовано негативні чинники впливу та їх потенціальний вплив на біологічне різноманіття, структуру екосистеми і можливі соціально-економічні збитки від їх дії.

За біологічною важливістю [2] природоохоронні території (ПТ) у долині Сейму переважають усі інші ПТ аналогічних категорій на території Сумської області, зокрема, за показниками кількості видів, занесених до Червоної книги України (ЧКУ), Європейського Червоного списку і Додатку 2 Бернської Конвенції; за різноманіттям видів; значенням в системі ПТ; за площею збережених водно-болотних угідь. До того ж, заплава Сейму на території Сумської області є єдиним в Україні підтвердженим місцем існування реліктового виду – хохулі звичайної.

Річка Сейм є найбільшою притокою Десни і відіграє значну роль у відновленні її рибних запасів. У Сеймі досі існують популяції стерляді (ЧКУ), миня (ЧКУ), яльця звичайного (ЧКУ), бистрянки російської (ЧКУ і Додаток 2 Бернської конвенції). У заплавах водоймах збереглася популяція карася звичайного (ЧКУ).

До 2011 року, найбільш значущими негативними чинниками впливу на екосистему р. Сейм залишались сільськогосподарська діяльність, рекреаційне навантаження і браконьєрство. При цьому інтенсивність їх негативного впливу утримувалась в амплітуді від помірного до суттєвого. У 2011 році до

перелічених вище негативних чинників перманентної дії додалося зарегулювання Сейму шляхом спорудження трьох гребель в районі м. Путивль, які перетворили вище розташовану ділянку Сейму на руслове водосховище. Як відомо, створення руслового водосховища супроводжується зміною гідрологічного статусу водотоку і, відповідно, відбуваються складні перебудови структури водної і наземної підсистем екосистеми річки. У перші роки на зарегульованих ділянках річок, як правило, спостерігається ефект підвищення рибопродуктивності. Однак через 3-4 роки після зарегулювання відбувається суттєве зниження біологічного різноманіття водних організмів і зменшення рибних запасів зокрема. Скорочення рибної продукції супроводжується і значним скороченням різноманіття видів риб. Так, у перспективі в Сеймі вище Путивля можна очікувати зникнення більшості червонокнижних видів риб і багаторазового підвищення ураженості риб паразитами. Вже за кілька років треба очікувати зникнення у середній течії Сейму стерляді, синця, чехоні, бистрянки російської, яльця. Крім того, буде скорочуватись чисельність в'язя, білизни, головня, пічкара і ряду інших видів. Вірогідніше за все, зникне мінога та ряд видів моллюсків, зокрема *Unio crassus*, включений до списків Міжнародного союзу охорони природи, а також до Європейської директиви з охорони місць існування.

Окрім зазначених негативних тенденцій, зміна гідрологічного режиму на ділянці вище м. Путивль призведе до посилення проявів інших негативних чинників. Так, зарегулювання русла призведе до підсилення замулення і заростання берегів та русла вищою водною рослинністю (ВВР). Ці процеси матимуть тенденцію щорічного просування вище за течією.

Зарегулювання річки Сейм за масштабом впливу охопить більше 50% площі існуючих ПТ. За ступенем впливу цей чинник є загрозливим, а за тривалістю – постійно діючим. Протягом наступних років це спричинить зниження як екологічної цінності ПТ у долині р. Сейм, так і соціально-економічної значущості річки Сейм в цілому.

До цих збитків, спричинених зарегулюванням, слід додати реальні кошти, які доведеться витратити з місцевих бюджетів на боротьбу з підтопленням довколишніх територій, яке є одним з наслідків зарегулювання.

Список літератури

1. Попович С.Ю., Василенко В.С. Екомережа Лісостепу України (Картосхема та її легенда) // Заповідна справа в Україні. Том 15. Вип. 1, 2009. – С. 1-5.

2. Експрес-оцінка стану територій природно-заповідного фонду України та визначення пріоритетів щодо управління ними / Б.Г. Проць, І.Б. Іваненко, Т.С. Ямелинець, Е. Станчу – Львів: Гриф Фонд, 2010. – 92 с.

ОРГАНІЗМИ АКТИВНОГО МУЛУ З ОЧИСНИХ СПОРУД м. СУМИ

*Кузьміна Т.М., ст. викладач, Лаврик О.М. студент, СумДУ, м. Суми;
Бабко Р.В., ст. наук. співробітник, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена
НАН України, м. Київ*

Досліджували якісний склад і кількісний розвиток організмів активного мулу з очисних споруд м. Суми. Протягом періоду досліджень (02-06.2006 р.) у складі еукаріотних мікроорганізмів активного мулу з очисних споруд м. Суми виявлено такі групи організмів: інфузорії (Ciliophora), джгутиконосці (Flagellata), амеби (Sarcodina), коловертки (Rotifera), черевовійчасті (Gastrotricha), нематоди, (Nematoda) (таблиця). Якість активного мулу встановлювали за методом Мадоні [1]. Визначали якісний склад і чисельність індикаторних груп організмів, а саме: вільноплаваючі інфузорії-бактеріофаги; повзаючі інфузорії-бактеріофаги; осідлі інфузорії-бактеріофаги; хижі інфузорії; черепашкові амеби; гетеротрофні джгутиконосці; коловертки; черево в'їчасті черви; нематоди. Серед названих груп організмів найбільше індикаторне значення мають в'їчасті найпростіші (Ciliophora), оскільки на зміни умов існування реагують зміною як видового складу і чисельності, так і складом морфологічних груп. Загальна чисельність найпростіших і безхребетних змінювалася від 1760 до 15880 екз/мл. Численними залишались інфузорії, черепашкові амеби і джгутиконосці. Інфузорії за кількістю на 1 мл досягали від 640 до 6400 екз., тоді як чисельність черепашкових амеб коливалась в різні періоди від 40 до 14300 екз/мл. Так само значну амплітуду коливань чисельності демонстрували і джгутикові (120-9700 екз/мл). Протягом періоду досліджень у структурі організмів активного мулу спостерігалися значні зміни, які стосувалися як загальної чисельності організмів, так і кількісного співвідношення індикаторних груп. У той же час, значення біотичного індексу активного мулу [1] залишалося в межах 9-10 балів, що свідчило про стабільність процесу очищення в період проведення досліджень.

У нормі зростання чисельності і різноманіття найпростіших і ряду груп безхребетних у складі активного мулу виконує функцію демпферної системи, утилізуючи надлишкову біомасу бактерій. Збільшення вмісту органічних речовин у стічній воді провокує розвиток біомаси бактерій, що може стати причиною спухання мулу і погіршення загального рівня очищення. Зміни у складі організмів активного мулу, вірогідно, мали характер компенсаційної реакції угруповання на зміни вмісту бактерій, кількість яких у біореакторі постійно змінювалася в залежності від складу стоків, що знаходили.

Таблиця - Список організмів активного мулу з очисних споруд м. Суми

Таксони	Індикаторні групи	Амплітуда чисельності, екз./мл
Ciliophora <i>Acineta uncinata</i> <i>Aspidisca cicada</i> <i>Aspidisca lynceus</i> <i>Chilodonella uncinata</i> <i>Euplotes affinis</i> <i>Euplotes moebiusi</i> <i>Gastronauta membranaceus</i> <i>Thigmogaster sp.</i>	Повзаючі інфузорії-бактеріофаги	80-4600
<i>Carchesium polypinum</i> <i>Cothurnia annulata</i> <i>Epistylis coronata</i> <i>Epistylis entzii</i> <i>Epistylis plicatilis</i> <i>Epistylis chrysemydis</i> <i>Opercularia articulata</i> <i>Opercularia coarctata</i> <i>Opercularia minima</i> <i>Thuricola kellicottiana</i> <i>Vorticella aquadulcis</i> <i>Vorticella convallaria</i> <i>Vorticella elongata</i> <i>Vorticella infusionum</i> <i>Vorticella octava</i>	Осідлі інфузорії-бактеріофаги	440-4480
<i>Plagiocampa rouxi</i>	Вільноплаваючі інфузорії-бактеріофаги	0-120
<i>Acineta grandis</i> <i>Rhabdophrya sp.</i> <i>Tokophrya lemnarum</i>	Хижі інфузорії	0-120
Flagellata	Джгутиконосці	120-9700
Sarcodina <i>Arcella vulgaris</i> <i>Centropyxis sp.</i> <i>Euglypha sp.</i> <i>Pyxidicula operculata</i>	Черепашкові амеби	40-14300
Rotifera	Коловертки	100-920
Gastrotricha	Черевовійчасті	0-17
Nematoda	Нематоди	0-40

Список літератури

1. Madoni P. A Sludge Biotic Index (SBI) for the Evaluation of the Biological Performance of Activated Sludge Plants Based on the Microfauna Analysis, «Water Res.», 1994, 28, 67-75.

ЗАСТОСУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ МАСООБМІННИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ОЗОНУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД ЛАКОФАРБОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Лазненко Д.О., доцент, Конєв С.О., аспірант, Сум ДУ, м. Суми

В останні роки в багатьох країнах світу значна увага приділяється проблемі збереження та раціонального використання водних ресурсів. Достатньо важливим на даному етапі є удосконалення систем очистки стічних вод промислових виробництв. Одним з найбільших споживачів водних ресурсів є лакофарбова промисловість, обсяги виробництва якої постійно зростають, і на даний час становлять більше 30 млн. т/рік. Разом з тим при виробництві 1 т продукції утворюється до 10 м³ стоків з вмістом домішок 2 – 125 г/л.

Стічні води виробництва смол, лаків і фарб утворюються:

- в технологічних процесах отримання лаків, синтетичних смол (фенолформальдегідних, епоксидних, карбамідних та ін.), напівпродуктів мінеральних пігментів;

- при митті зворотної тари, апаратури і приміщень.

Кількість стічних вод виробництва лакофарбових матеріалів, види і концентрація забруднюючих воду речовин коливаються в широких межах і залежать від виготовленого продукту і методу його отримання. Зазвичай стічні води містять домішки вихідної сировини проміжних і кінцевих продуктів. Склад забруднюючих речовин багатокomпонентний. Сюди відносяться акролеїн, формальдегід, фенол, фталеву і малеїнову кислоти, метанол і бутанол, ацетон, ароматичні вуглеводні, смолисті речовини, хлориди лужних металів, сульфати амонію та натрію [1]. Наведені сполуки характеризуються високими токсичними властивостями, а також достатньо повільно залучаються до процесів біологічного окиснення. Цим обумовлюється необхідність дуже низької їх концентрації при скиді у водні об'єкти (наприклад, для фенолу – 0,001 мг/л).

Для ефективного очищення таких стоків, зважаючи на достатньо широкий спектр забруднюючих речовин та їх хімічні властивості, можна застосувати озонування. Високий окисний потенціал озону дозволяє йому дуже швидко вступати у реакції з циклічними (особливо з заміщеним атомом водню) та ненасиченими аліфатичними органічними сполуками.

Взаємодія озону з органічними сполуками, які містяться у стічних водах лакофарбового виробництва, як правило, проходить у декілька етапів. Питання утворення проміжних продуктів та рівень їх токсичності є достатньо важливими, але судячи з існуючих досліджень, можна стверджувати про неможливість утворення вторинних токсикантів для вищевказаних стоків. Сумарні рівняння реакції, у випадку їх проходження до кінцевої стадії (з утворенням вуглекислого газу та води), мають вигляд [2]:

- бензол-1,2-дикарбонова кислота – $C_8H_6O_4 + 5O_3 \rightarrow 8CO_2\uparrow + 3H_2O$;
- цис-бутендіова кислота – $H_4C_4O_4 + 2O_3 \rightarrow 4CO_2\uparrow + 2H_2O$;
- акролеїн – $3C_3H_4O + 7O_3 \rightarrow 9CO_2\uparrow + 6H_2O$;
- гідроксибензол – $3C_6H_5OH + 14O_3 \rightarrow 18CO_2\uparrow + 9H_2O$.

На практиці, як правило, частина озону, який розчинився у воді, витрачається на окиснення супутніх легкоокиснюваних органічних речовин. Це призводить до зміни необхідних витрат озону, визначених стехіометричним співвідношенням з рівняння хімічної реакції. Також варто згадати, що кінетика фізико-хімічного процесу озонування визначається умовами рН та температурою середовища хімічної реакції. Оптимальні умови, залежно від типу устаткування, встановлюються експериментально.

Відносно висока вартість генерації озону призводить до необхідності пошуку оптимальної конструкції контактної камери, де відбувається перенесення озону з газоповітряної суміші до стічної води. Існуючі традиційні конструкції барботажного та колонного типу мають концентрацію O_3 у вихідному газі до 8-10%, що також збільшує витрати на деструкцію залишкового озону.

Нами запропоновано використати у якості контактного обладнання для озонування стічних вод таких виробництв відцентровий масообмінний апарат. У ньому створюються умови інтенсивної міжфазної взаємодії, що дозволяють найбільш ефективно використати озон. До переваг такого обладнання слід віднести:

- створення великої площі поверхні міжфазного контакту;
- інтенсивні умови перемішування та оновлення поверхні фаз;
- широкий діапазон співвідношення витрат газ-рідина;
- невеликі габаритні розміри;
- відносно невисокі капітальні затрати та матеріалоємність установки.

Отже, одним з перспективних шляхів вирішення проблеми очистки стічних вод лакофарбових виробництв може бути озонування у роторних відцентрових апаратах, що дозволить найбільш повно використати озон та ефективно знешкоджувати розчинені забруднюючі речовини до безпечних концентрацій.

Список літератури

1. Лихачев Н.И., Ларин И.И., Хаскин С.А. и др. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Под ред. В.Н.Самохина.- 2-е изд., переработанное и дополненное - М.: Стройиздат, 1981. 639 с.

2. Разумовский Д. Озон и его реакции с органическими соединениями (кинетика и механизм) - М.: Наука, 1974. - 322 с.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОДАВАЧА ДДН-100 ДЛЯ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Попович В.В., викладач, Підгайний Д.В., курсант, ЛДУБЖД, м. Львів

Встановлено, що лісові пожежі – один із найбільш потужних екологічних факторів, який багатогранно впливає на лісові біогеоценози, видовий склад рослинності та функціонування борельних лісів.

Дощодавач далекоструменевий навісний ДДН-100 використовується в сільському господарстві для поливу культур, створення штучної водяної завіси, відкачування води з колодязів, водоймищ, резервуарів.

ДДН-100 може працювати в режимі насосної станції з витратою води 120 л/с і напором 100 м вод. стовпа. Агрегат працює позиційно із забором води з відкритих ємностей, а також із закритих трубопроводів, монтується на заднє навісне устаткування трактора. Приєднувати і від'єднувати його від трактора необхідно тільки на рівному майданчику з твердим покриттям. Агрегатування ДДН-100 може бути здійснено із тракторами наступних моделей: Т-150, Т-150К, ДТ-75, ТЛП-55.

Одним з недоліків поливу дощуванням є втрати води на випаровування та знесення вітром за межі зрошеної території. В даний час в нашій країні і за кордоном проведено численні дослідження з визначення втрат дощу на випаровування в повітрі і віднесення вітром, які знаходяться в межах 0,4-42,0 % від вилитого об'єму води. При поливі дощовальними апаратами та насадками створюється полідисперсний дощ, крупність крапель якого змінюється від 0,05 до 0,20 мм на початку радіуса захоплення і до 2,0-3,5 мм в кінці. Середні значення в більшості крапель випадків від 1,0 до 1,5 мм [3, 4]. Краплі дощу діаметром 0,05-0,10 мм можна розглядати як водяний пил. Час падіння цих крапель з висоти 3-10 м змінюється від 11,5-43,0 до 35,0-130,0 с. За час його польоту відбувається випаровування з поверхні краплі, а деякі частинки водяного пилу можуть повністю випаруватися в повітрі, не долетівши до поверхні ґрунту.

Забороняється робота дощодавальної установки без центрального захисного кожуха кардана. При використанні ДДН-100 необхідно дотримуватися вимог правил безпеки праці. Для запровадження даних конструктивних рішень їх попередньо потрібно погодити із Департаментом ресурсного забезпечення МНС України. Використання даного агрегату забезпечить гасіння лісових пожеж унаслідок встановлення ДДН-100 на вододжерело. Проте, агрегатування має ряд позитивних та негативних сторін. Недоліки агрегату: відсутність власної ємності із вогнегасним засобом; необхідність експлуатації лише при наявності вододжерел великого об'єму. Позитивні сторони запропонованого агрегату: висока продуктивність та значний напір насосної установки.

ФОРМУВАННЯ ФІТОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРОВУ УРБАНІЗОВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ м. СУМИ

Тюленева В.О., доцент, Серпенінова В.П., студентка, СумДУ, м. Суми

Формування екологічно сприятливого середовища є головним завданням містобудування. Важливою природною складовою є зелені насадження, які визначають якість міського середовища.

Зелені насадження сприяють поліпшенню мезо- і мікроклімату та санітарно-гігієнічних умов: сповільнюють швидкість вітру, затримують пил і аерозолі, поглинають газові домішки з атмосферного повітря, зменшують силу звукових хвиль, створюють природне пейзажне середовище тощо.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує, щоб на одного мешканця міста припадало не менше 50 м² міських зелених насаджень. Саме така площа є необхідною для забезпечення оптимальної норми кисню на людину. В м. Суми ця цифра складає тільки 14,5 м².

Ландшафтно-планувальна структура міста формувалась протягом більш ніж 300 років і залежала від ландшафтних умов місцевості, особливостей природокористування і розвитку засобів виробництва. Колись це був добре залісений регіон, сьогодні лісові масиви залишились фрагментами в районі Луки, Баранівки, частково на заплаві р.Псел.

Нами проаналізований стан зелених насаджень по районах забудови в м. Суми. Дослідження показали, що більшість сумських парків та скверів потребують реконструкції, робіт з видалення сухостою, хворих дерев та створенню нових посадок. Крім того, місту необхідно розвивати нові парки, наприклад, по вул. Черепіна до р. Псел в районі Хімістечка (о. Дуровщина). На сьогодні ситуація в Сумах не відповідає світовим нормам наявності паркових зон – з усіх зелених насаджень загального користування в місті тільки 22,7% території відведено під парки. Тому спостерігається постійне перевантаження парків, що призводить до порушення їх екологічного стану.

Великої уваги потребують міські газони, які майже на 70% знаходяться в занедбаному стані. Останнім часом все більш здійснюється безконтрольне зменшення зелених зон і газонів за рахунок приватного житлового та комерційного будівництва, внаслідок чого в місті помітно погіршуються мікрокліматичні та естетичні умови.

Таким чином, для збереження біорізноманіття у нашому місті потрібні нові проекти озеленіння, розвиток комплексних зелених зон і планомірний і регулярний догляд за існуючими. Зі свого боку пропонуємо не забудовувати заплаву р. Псел по вул. Черепіна, а зробити тут паркову зону, що зменшить екологічне навантаження на територію 10-го та 12-го житлових мікрорайонів міста.

ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОФСПЛОК ЗА СТАНОМ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Фесенко О.О., доцент, Дюдiна I.A., доцент, ОНАХТ, м. Одеса

За законом України «Про охорону праці» професійні спілки мають право здійснювати контроль за додержанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці на підприємстві, створенням безпечних і нешкідливих умов праці, належного виробничого побуту для працівників і забезпеченням їх засобами колективного та індивідуального захисту, а також право безперешкодно перевіряти стан умов і безпеки праці на виробництві, виконання відповідних програм і зобов'язань колективних договорів (угод), вносити власникам, державним органам управління подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

У колективному договорі сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійним захворюванням і аваріям. Для виконання Закону України «Про охорону праці», здійснення профілактичної роботи в попередженні виробничого травматизму та професійних захворювань адміністрація Одеської академії харчових технологій зобов'язується: створити безпечні і нешкідливі умови праці в структурних підрозділах академії; проводити якісне навчання працівників правилам техніки безпеки у відповідності з «Положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»; згідно з планом-графіком забезпечити проведення комплексних обстежень стану охорони праці у підрозділах академії з реалізацією заходів щодо поліпшення умов праці, заходів з профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань; провести атестацію керівників і спеціалістів структурних підрозділів академії з питань охорони праці; утримувати споруди, будівлі, технологічне та допоміжне обладнання й пристосування у справному та безпечному стані. Здійснювати в установлені терміни їх технічне обслуговування та ремонт за наявності коштів; своєчасно забезпечувати доброякісним спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту працівників згідно до типових галузевих норм, а також за необхідністю згідно додаткового переліку виконуваних робіт; один раз у квартал перевіряти забезпеченість і стан спецодягу, спецвзуття, інших засобів індивідуального захисту та інструменту; забезпечувати і систематично один раз на рік поповнювати необхідними медикаментами аптечки першої допомоги в усіх структурних підрозділах; забезпечувати

регулярне проведення профілактичних медичних оглядів всіх працівників академії.

В свою чергу працівники академії зобов'язані: дотримуватись норм та умов охорони праці, визначених законодавчими та іншими нормативними актами України, а також правилами та інструкціями з охорони праці; належним чином застосовувати засоби індивідуального та колективного захисту; проходити навчання та перевірку знань з охорони праці; терміново повідомляти свого безпосереднього керівника або керівництво академії про виникнення ситуації, яка загрожує життю та здоров'ю людей; проходити обов'язкові попередні (при наймі на роботу) і періодичні (під час трудової діяльності) медичні обстеження, якщо це передбачено законом або підзаконними нормативними актами; знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами, що використовуються при виконанні функціональних обов'язків, проходити у встановленому порядку інструктажі (навчання) з охорони праці; виконувати правила, діючі стандарти та інструкції з охорони праці й пожежної безпеки, дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я людей, які знаходяться поруч, у процесі виконання будь-яких робіт під час перебування на території академії, проходити у встановленому законодавством порядку попередні й періодичні медичні огляди. Для виявлення професійних захворювань на ранніх стадіях і здійснення заходів щодо їх лікування ректор зобов'язується виділяти кошти на проведення щорічного медичного огляду працівників, зайнятих на важких роботах, а також на роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці. Термін проведення атестації робочих місць за умовами праці згідно встановлюється 1 раз на 5 років. Щорічно проводяться огляди-конкурси з охорони праці та виконання заходів із безпеки життєдіяльності. Встановлюються пільги та компенсації працюючим у особливих умовах (мило, знешкоджуючі засоби, молоко, спецодяг, спецвзуття, інші засоби індивідуального захисту) згідно переліку посад. Здійснюється заміна спецодягу та спецвзуття, інших засобів індивідуального захисту в разі їх дострокового зносу не з вини працівника за рахунок закладу.

З метою створення здорових та безпечних умов праці в академії адміністрація зобов'язується під час прийому на роботу знайомити працівника з умовами праці, наявністю на робочому місці небезпечних та шкідливих умов, можливими негативними наслідками, а також з правами та пільгами щодо праці в таких умовах, передбачених законодавством.

Ремонт усіх будівель, споруд і приміщень академії здійснюється за графіком їх проведення, який щорічно затверджується ректором. Сторони зобов'язуються щорічно укладати «Угоду з охорони праці», яка є додатком до колективного договору і його невід'ємною частиною.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖДЕРЖАВНОЇ І ВІТЧИЗНЯНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ З ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

Бондаренко Є.А., доцент, ВНТУ, м. Вінниця

Рівень електротравматизму в Україні багаторазово перевищує рівень в технологічно розвинених країнах, де він після помітного спаду в сімдесятих роках минулого століття, зумовленого масовим впровадженням пристроїв захисного вимкнення, стабілізувався на рівні 5,7 смертельних випадків за рік на мільйон мешканців [1]. Не менш важлива проблема ефективного захисту персоналу, який обслуговує відкриті розподільні пристрої, підстанції та повітряні лінії від шкідливої дії електричного поля промислової частоти (ЕП ПЧ).

Основною причиною незадовільного стану електробезпеки в Україні є недосконалість нормативної бази, щодо проектування засобів захисту людей, які взаємодіють з електроустановками. Чинний в Україні стандарт ГОСТ 12.1.038-82 [2], щодо допустимих струмів і напруг дотику та тривалості їх дії, а також ГОСТ 12.1.002-84 [3] і ДСанПіН 3.3.6.096-2002, які гарантують безпеку праці людини в електричному полі промислової частоти не ураховують параметри конкретної людини та взаємозв'язок з кількістю енергії, поглинутої тілом людини.

Автором пропонується дещо інший підхід нормування гранично допустимих рівнів напруг дотику та струмів для аварійного режиму роботи електроустановок напругою до 1000 В частотою 50 Гц, та допустимого часу перебування в електричному полі, який ґрунтується на обмеженні енергії, що поглинається тілом людини.

За [3] величину допустимої енергії $W_{h.\partial on.}$, яка поглинається тілом людини, можна отримати з формули 1:

$$W_{h.\partial on.} = P_{h.\partial on.} t, \text{ (Дж)} \quad (1)$$

де $P_{h.\partial on.}$ - допустима величина потужності електромагнітної енергії, яка поглинається тілом людини, Вт;

t - тривалість дії електричного струму на людину, сек.

З урахуванням формули (1) відповідно до [4,5], отримана залежність (2) гранично допустимої напруги дотику від сили електричного струму промислової частоти та часу його дії

$$U_{\partial on.} = k \frac{0,36}{I_{h.\partial on.} \cdot t}, \text{ (В)} \quad (2)$$

де $U_{\partial on.}$ - граничне значення напруги дотику, В;

$I_{h.\partial on.}$ - допустима величина струму, що проходить через тіло людини, мА;

k - поправочний коефіцієнт, який урахує параметри реальної людини і знаходиться в межах від 0,8-1,2;

Залежність (3) допустимого часу перебування людини в ЕП ПЧ від напруженості поля для діапазону від 5 кВ/м до 25 кВ/м:

$$t_{\text{доп.}} = k \cdot \frac{200}{E^2}, \text{ год.} \quad (3)$$

де $t_{\text{доп.}}$ - допустимий час перебування людини в електричному полі при відповідному рівні енергії, яка поглинається тілом людини, год;

E - напруженість електричного поля.

Отримані вирази (2) та (3) ураховують взаємозалежність допустимої напруги дотику та часу перебування людини в електричному полі, від кількості енергії, яка поглинається тілом конкретної людини, при її взаємодії з електроустановками промислової частоти.

Для досягнення позитивних змін в динаміці електротравматизму необхідно створити безпечні умови взаємодії людини з електроустановками шляхом нормування і забезпечення гранично допустимих напруг дотику, струмів та тривалості їх дії в залежності від енергії, яка поглинається тілом конкретної людини.

Список літератури

1. Маліновський А.А. Теоретичні передумови підвищення рівня електробезпеки //Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук.-техн. зб. НГУ. – 2004. – №72. – С.51-56
2. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов: ГОСТ 12.1. 038–82 ССБТ. [Введен 1983–07–01]. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 6 с. – (Ограничение срока действия снято по протоколу №2-92 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2-93). Переиздание (июль 2001 г.) с Изменением №1, утвержденным в декабре 1987 г. (ИУС 4-88)).
3. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах: ГОСТ 12.1. 002–84 ССБТ. – Взамен ГОСТ 12.1.002-75; Введен 01.01.86. – М.: Издательство стандартов, 1985. -5 с.
4. Кутін В. Діагностування екрануючого комплексу одягу для робіт під напругою в процесі їх експлуатації/ Василій Кутін, Євгеній Бондаренко// Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2004. – №4. – С. 30–32.
5. Бондаренко Є. Граничнодопустимі значення напруг дотику та струмів промислової частоти/ Євгеній Аркадійович// Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2011. – №2. – С. 31–34. – ISSN 1997-9266.
6. Бондаренко Є. Нормування електромагнітного поля промислової частоти/ Євгеній Бондаренко, Максим Короленко// Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2010. – №3. – С. 72–73.

РЕГЕНЕРАЦІЯ МОТОРНИХ ОЛИВ ПРИРОДНИМИ СОРБЕНТАМИ

Степаненко Н.В., студент Гурець Л.Л., доцент, СумДУ, м. Суми

Виробництва, пов'язані з нафтопереробкою, є одними із найбільш шкідливих для навколишнього середовища. Відпрацьовані оливи складають не менше 50% загальних забруднень нафтопродуктами

Як відомо, нафтопродукти підлягають повільному біорозкладу, а ВО особливо стійкі до нього. Зокрема, ВО у нормальних умовах випаровуються дуже повільно, а високі адгезійні властивості сприяють затриманню їх у ґрунті. Внаслідок виливання у водойми ВО, утворюється нафтова плівка, яка перешкоджає контакту води із повітрям, а значна їх частина опускається на дно, утворюючи осади, які згубно діють на флору та фауну. У ВО ідентифіковано більше 140 видів концентрованих поліциклічних вуглеводнів, які утворюються у результаті згоряння оливи, а також потрапляють туди із палива. Кількість цих канцерогенних сполук збільшується у міру експлуатації оливи. Але відпрацьовані оливи можна розглядати й як вторинний ресурс. Регенерація відпрацьованих моторних оливи дозволяє повернути до 80% і одночасно зменшити негативний вплив на довкілля. Все вищенаведене ставить проблему розроблення та впровадження системи заходів, які забезпечують збір та утилізацію відпрацьованих моторних оливи.

Проблемою регенерації оливи є те, що відпрацьовані оливи містять воду, смоли, асфальтени, присадки, в тому числі і миючі, більшість яких відноситься до класу ПАР, тверді частинки. Відпрацьовані моторні оливи практично не відстоюються, тому що являють собою дрібнодисперсну систему. Тому регенерація ВМО являє собою багатостадійний процес, що складається зі стадій зневоднення, очищення від продуктів деструкції шляхом деемульгування та доочищення сорбентом, методів очищення від тонкодисперсних механічних включень.

Одним із методів очищення ВМО є очищення природними сорбентами – відбілюючими глинами, до яких належать цеоліти, бентоніти та глауконіти. Їх активність залежить від вмісту води у глинах та властивостей оливи і умов проведення очищення. Більш ефективні активовані природні сорбенти. Вони можуть утримувати на своїй поверхні значну кількість води, смолистих речовин, кислотних сполук тощо. За допомогою адсорбції природними глинистими матеріалами можна зневоднити ВМО до необхідного ступеню і також провести очищення від основних забруднювачів – смол та асфальтенів. При цьому оптимальна температура процесу становить 50°C.

Відпрацьована глина за рахунок накопичення смол та інших забруднювачів стає більш пластичною, і її використовують як добавку у шихту у виготовленні керамзиту.

ВИКОРИСТАННЯ РОТОРНИХ МАСООБМІННИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ОЗОНУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД

Лазненко Д.О., доцент, Кохана В.С., студент, СумДУ, м. Суми

Забруднення водного середовища є однією з глобальних проблем. В Україні більшість комунальних очисних споруд працює на межі можливостей нормативного очищення стічних вод, або нездатні забезпечити таких вимог. В багатьох випадках ситуація ускладнюється наявністю в комунальних стічних водах стійких токсичних забруднювачів, які потрапляють з промисловими стоками. Найбільшими утворювачами таких забруднюючих речовин є підприємства фармацевтичної, лако-фарбової, гальванічної, нафтопереробної промисловості, які містять в собі речовини I (надзвичайно небезпечні) та II (високо небезпечні) класу небезпеки. У зв'язку зі складністю і зміною складу стічних вод виробництв, їх високою токсичністю, переважним вмістом розчинених забруднень застосування стандартних біологічних методів очищення не дає потрібний ефект. Це пояснюється пригніченням біохімічних процесів при наявності в стічних водах токсичних компонентів і, як наслідок, зниження ефективності дії очисних споруд. Шляхом зниження екологічного навантаження є застосування заходів щодо усунення потрапляння токсикантів до системи відведення комунальних стоків. Вирішення такої задачі можливо шляхом встановлення локальних систем очищення промислових стічних вод.

Для очищення стічних вод на сьогодні використовують хімічні і фізико-хімічні методи. Як універсальний метод очищення стічних вод від речовин I та II класу небезпеки можна запропонувати озонування. Цей метод належить до перспективних методів очищення виробничих стічних вод, оскільки при його використанні не застосовуються хімічні реагенти, які призводять до вторинного забруднення води. В процесі озонування токсичні забруднення стічних вод в результаті хімічних реакцій переводяться в менш токсичні.

Ефективність дії окислювачів визначається низкою факторів: величиною окислювально-відновного потенціалу; швидкістю взаємодії окислювача з речовинами, які видаляються з води. До апаратів для видалення шкідливих компонентів пред'являються певні вимоги: велика одинична потужність (у першу чергу не за рахунок збільшення розмірів, а за рахунок інтенсифікації елементарних процесів); підвищена пропускна здатність, малий гідравлічний опір і загальне енергоспоживання; зниження металоємності, високий рівень надійності в роботі, технологічність в експлуатації. Такі апарати повинні без значного подорожчання та ускладнення технології. Таким вимогам найбільш повно відповідають роторні масообмінні апарати. Але вони потребують детального дослідження.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «ДЕСНЯНСЬКО-СТАРОГУТСЬКИЙ»

*Барканов С.І., студент, Андрієнко Н.І., асистент,
Кузьменко І.О., студент, СумДУ, м. Суми*

Рішенням 21 сесії Міжнародної координаційної ради з Програми ЮНЕСКО "Людина і біосфера" (МАБ) 25-29 травня 2009 р. створено біосферний резерват "Деснянський". Його ядром є національний природний парк "Деснянсько-Старогутський".

На території НПП "Деснянсько-Старогутський" станом на 2011 рік охороняється 841 видів рослин та 342 видів тварин з них 31 вид рослин та 86 видів тварин занесені до Червоної книги України.

Національний природний парк "Деснянсько-Старогутський" створений заради збереження, відтворення і ощадливого використання природних ресурсів Лівобережного Полісся з типовими та унікальними природними комплексами, що мають важливе природоохоронне, наукове, естетичне, освітнє, рекреаційне та оздоровче значення. Він розташований у межах Новгород-Сіверського Полісся зони змішаних лісів. За своїми ландшафтними особливостями, використанням і режимом охорони територія поділяється на дві частини, що з'єднані між собою вузькою смугою Придеснянську на заході та Старогутську на сході.

Парк має чудові можливості для розвитку різних форм рекреації, туризму та відпочинку, також дуже важливою є екологічно-просвітницька та наукова та навчальну діяльність у межах НПП.

Однією з форм роботи є розвиток дитячого екологічного руху, проведення масових природоохоронних заходів на районному та обласному рівні. Особливо акції "Марш парків", "Парк тисячоліття", "Не рубай ялинку!", "Первоцвіт", "Збережемо хижих птахів та кажанів".

Національний природний парк "Деснянсько-Старогутський" протягом восьми років виступає організатором районного дитячого екологічно-туристичного злету, в програмі якого беруть участь команди зі шкіл району, вчителі та працівники парку.

Не один рік парк веде співпрацю по розповсюдженню екологічних знань з дитячим оздоровчим табором "Десна". Почалася вона з того, що співробітники парку поставили мету – ознайомити відпочиваючих у таборі дітей з природним різноманіттям і організувати на його території заняття екошколи.

Одним з перспективних напрямків роботи парку є розвиток в регіоні рекреації і туризму, що вимагає значних капіталовкладень. На території парку закладено шість екологічних стежок загальною довжиною 69 км, та багатодобові туристичні маршрути. Вони охоплюють майже все природне різноманіття "Деснянсько-Старогутського" національного природного парку.

Для реального ознайомлення з природою парку варто здійснити екскурсії по маркованих екологічних стежках "Візитівка Десни", на якій представлені природні комплекси річкової заплави, та "Графовська", де ви пройдете незайманими куточками Старогутських лісів, познайомитися з різноманіттям водної та лісової фауни і взагалі ви можете отримати велику насолоду від спілкування з дикою природою Новгород-Сіверського Полісся. Кожна з них має своє призначення і розрахована на різний контингент відвідувачів – як на туристів та школярів, так і на науковців. Окрім того кожний бажаючі можуть відвідати землянку Сидора Артемовича Ковпака, керівника радянських партизанських загонів в Україні, генерала-майора, двічі Героя Радянського Союзу.

Національний природний парк "Деснянско-Старогутський" притягає любителів природи ще і тим, що розташований він в екологічно чистому регіоні України, а також віддаленістю від великих промислових міст. Тут є усі можливості для організації відпочинку: облаштування палаткових городків, у яких можливе розведення вогнища, катання на човнах та катааранах, збору рідкісних грибів і ягід, порибалити, та зайнятися спортивним рибальством та полюванням, звичайно для цього потрібно мати необхідні документи та ліцензію. Прикордонне положення парку створює перспективи для перетворення його у білатеральний заповідний об'єкт з прилеглими об'єктами в Росії. На території парку знаходиться 2 бази відпочинку: «Деснянка» (42 місця), з літніми вагончиками, неподалік с. Очкіно та «Боровічанка» (9 місць), неподалік с. Боровичі якими може скористатися кожний бажаючий. Бази функціонують цілий рік, опалювальних місць у зимовий період 22. Також можна зупинитися у приємній садибі, з етнічними елементами, які стають все популярнішими як у західних країнах, так і на Україні. На території НПП є своя пасіка, яка гостинно приймає відвідувачів, та кожен бажаючий може скоштувати, та нарешті купити натурального меду, зібраного з екологічно чистих територій, що в наш час є дуже цінним.

НПП займається виробництвом сувенірної продукції, яка дуже охоче покупається відвідувачами. Також не мале значення у популяризації парку сприяли проведення у минулому році найскладнішої гонки «Баха 1000», та «PARTIZAN trophy 2011», які привернули увагу до Середино-Будського району та до її недоторканої природи не тільки мешканців України, але й іноземців. В усьому світі стає дуже модним та популярним проводити відпустку у екологічно чистих місцях. Люди хочуть відпочивати серед дикої природи, зростає інтерес до автентичних страв і традиційних ремесел.

Національний природний парк «Деснянсько-Старогутський», має дуже великі та потужні перспективи у цьому сенсі.

Туристична та рекреаційна діяльності є однією з пріоритетних напрямів у роботі парку.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ РІЗНИХ КАТЕГОРІЙ

Дроздова О.С., асистент, Фалько А., студент, Сум.ДУ, м. Суми

В сучасних умовах автомобільний транспорт стає найбільш значним джерелом забруднення атмосферного повітря, особливо великих міст. Внаслідок розгалуженої мережі магістральних вулиць з інтенсивними транспортними потоками, що проходять через селітебну територію великих міст, створюються умови для безпосереднього забруднення викидами автотранспорту повітряного середовища зон житлової забудови і несприятливого впливу його на здоров'я населення. В інституті гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України на протязі кількох років проводилась комплексна широкомасштабна науково-дослідна робота, мета якої - визначити рівні забруднення атмосферного повітря, його лімітуючі показники та дальність розповсюдження від різних категорій міських вулиць в умовах сучасної багатоповерхової забудови великого міста для обґрунтування вимог до планувальних обмежень при містобудівному проектуванні. Методологічні прийоми, використані авторами для вирішення поставлених у цій роботі задач, наряду з ретроспективним аналізом забруднення атмосферного повітря за матеріалами цілорічних стаціонарних спостережень, проведені натурні дослідження стану забруднення атмосферного повітря в зоні впливу міських вулиць, а також узагальнення матеріалів Міської СЕС і Гідрометеорологічної служби України з цього питання, визначили якісні та кількісні особливості забруднення повітряного середовища приміагістральних територій (в зоні 100 м) різних категорій міських вулиць за умови різних планувальних рішень їх забудови.

Лімітуючими показниками забруднення повітряного середовища в зонах впливу міських вулиць є діоксид нітрогену, формальдегід та канцерогенний поліциклічний ароматичний вуглеводень бенз/а/пірен, концентрації яких постійно і в значних відсотках проб перевищують відповідні гранично допустимі концентрації (ГДК). Дано гігієнічну оцінку забруднення атмосферного повітря в зоні впливу міських вулиць, яку здійснено за кратністю перевищення сумарного показника забруднення атмосферного повітря гранично допустимого забруднення - інтегрального критерію оцінки якості атмосферного повітря за інтенсивністю та характером дії усієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок. Оцінку проводили відповідно до "Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць. ДСП—201-97". Результати гігієнічної оцінки свідчать, що ступінь небезпеки забруднення повітря в зонах впливу міських вулиць залежить, в основному, від інтенсивності автотранспортних потоків.

РОЛЬ МЕТОДОЛОГІЇ В ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВОГО ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

Сахарова З.М., асистент, ОНАХТ, м. Одеса

На даний час поняття «методологія» розуміється досить спрощено, як деяка абстрактна область філософії, яка не має прямого відношення ні до конкретних наукових досліджень, ні до потреб практики.

Тим більш туманною, нез'ясованою є методологія для практичних робітників сфери виробництва. З'ясуємо, в чому ж полягає суть методології. Розглянемо визначення методології.

Методологія – (від «метод» та «логія») наука про структуру, логічну організацію, заходи та засоби діяльності [1]. Методологія - система принципів та заходів організації і побудова теоретичної та практичної діяльності, а також наука про цю систему.

Виходячи з визначень вибудовується наступна схема структури методології.

Характеристика діяльності:	Логічна структура діяльності:	Тимчасова структура діяльності:
– особливості; – принципи; – умови; – норми діяльності.	– суб'єкт; – об'єкт; – предмет; – форми; – засоби; – заходи; – результат діяльності.	– фази; – стадії; – етапи діяльності.

Таке розуміння методології дозволяє використовувати її основи в організації управління охороною праці на підприємстві.

Управління охороною праці на підприємстві – це сукупність дій службових осіб, що здійснюється на підставі постійного аналізу інформації про стан охорони праці, на всіх робочих місцях для поліпшення та підтримання його на певному рівні відповідно до законодавчих та нормативних актів [2].

Наказом Мінпраці затверджена Концепція управління охороною праці, яка визначає, що управління охороною праці – це підготовка, прийняття та реалізація правових, організаційних, науково-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Відповідно до ст. 13 Закону «Про охорону праці» роботодавець повинен забезпечити функціонування системи управління охороною праці (СУОП). Він очолює роботу з управління охороною праці та несе

безпосередню відповідальність за її функціонування в цілому на підприємстві.

СУОП, як підсистема загальної системи управління виробництвом, повинна передбачати такі функції:

- організацію і координацію робіт (обов'язки, відповідальність, повноваження керівників різного рівня, осіб, які виконують та перевіряють виконання роботи);

- облік, аналіз та оцінка ризиків;

- планування показників стану умов та безпеки праці;

- контроль планових показників та аудит всієї системи;

- коригування, запобігання та можливість адаптації до обставин, які змінюються; заохочення працівників за активну участь та ініціативу щодо здійснення заходів з підвищення рівня безпеки та поліпшення умов праці.

Завдяки цій системі повинні забезпечуватися вирішення таких основних завдань:

- професійний добір працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки з урахуванням стану їхнього здоров'я та психофізіологічних показників;

- навчання та пропаганда з охорони праці;

- безпека обладнання і виробничих процесів, будівель та споруд;

- забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов праці;

- наявність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ);

- оптимальні режими праці та відпочинку;

- лікувально-профілактичне обслуговування працюючих;

- санітарно-побутове обслуговування.

В свою чергу, управляюча система складається із системи нормативно-правових актів з одного боку, і системи служби із реалізації задач охорони праці – з іншого. Охорона праці - це багатогранне поняття, під ним слід розуміти не тільки забезпечення безпеки працівників під час виконання ними службових обов'язків, насправді воно охоплює річні заходи [3].

Правильний підхід до організації-охорони праці на підприємстві, грамотне використання різних нематеріальних способів стимулювання працівників дають останнім необхідне почуття надійності, стабільності й зацікавленості керівництва у своїх співробітниках. Таким чином, завдяки налагодженій охороні праці знижується також плінність кадрів, що в свою чергу благотворно впливає на стабільність усього підприємства.

Список літератури

1. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навч. посібник. – Вид, 2-ге, без змін. – К.: КНЕУ, 2006. – 216 с.
2. Москальова В.М. Основи охорони праці: Підручник. – Київ: ВД «Професіонал», 2005. – 672 с.
3. Гогіташвілі Г.Г. Системи управління охороною праці: Навч. посібник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.

ПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ НА ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ХВОРОБ СИСТЕМИ ДИХАННЯ

Шевченко С.М., доцент, Кулижко І.О., студент, СумДУ, м. Суми

Ми дихаємо атмосферним повітрям, і його чистота є необхідною умовою здоров'я людей. Тому актуальність теми полягає у визначенні залежності між забрудненням повітря, як екологічної складової, та станом здоров'я населення. У відповідності зі статтею 3 Конституції України життя і здоров'я людини є найвищою соціальною цінністю, за забезпечення яких держава відповідає перед нею. Безпека людини і навколишнього середовища, їхня захищеність від впливу шкідливих техногенних, природних, екологічних і соціальних факторів є неодмінною умовою стабільного розвитку суспільства [1].

У дослідженні була зроблена спроба проаналізувати захворювання дихальної системи населення міста Суми, визначити територіальний розподіл захворюваності, а також частоту та рівень смертності від даного негативного впливу. У структурі захворювань перші місця посідають хвороби органів дихання (42,5% від загальної кількості випадків захворювань), системи кровообігу (7,7%), сечостатевої системи (6,5%), шкіри та підшкірної клітковини (5,1%) [2]. Сумарний коефіцієнт смертності (СКС) захворювань органів дихання, на 100 000 жителів по Сумській області склав 44,2 випадків за 2010 рік. Найменші значення цього показника спостерігаються у Рівненській (20,4) та Херсонській (21) областях. А найбільші значення СКС мають: Волинська (66) та Черкаська області (62,8) [3].

Також були визначені нозологічні одиниці захворювань дихальної системи, та їх співвідношення в загальній картині захворюваності. Нозологічна одиниця - певна хвороба, що виділяють її у якості самостійної на основі встановлених причин, механізмів розвитку й характерних клініко-анатомічних проявів [4].

На сьогодні найбільш розповсюдженими хворобами органів дихання є: пневмонія (гостра, та хронічна), трахеїт, бронхіт (пиловий, токсикопиловий, хронічний, гострий), бронхіальна астма, рак легенів; а також ті хвороби, які на пряму пов'язані із забрудненням атмосферного повітря - пневмокониози: силікоз, силікатози, металокози, карбокози, гіперсенситивні пневмоніти (бериліоз), азбестоз (при якому розвивається дифузний фіброз легень), та інші.

Був проведений аналіз розташування основних джерел-забруднювачів, відповідно до територіального поділу міста (ПАТ «Сумхімпром», ВАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе», ТОВ «Сумитеплоенерго»). У тому числі розглянута топографія доріг і навантаженість транспортом міста.

В останні роки проблему забруднення повітря в області визначають не лише викиди стаціонарних джерел, а в більшій мірі викиди від пересувних джерел забруднення, які становлять 64,4% загального обсягу викидів.

Від роботи двигунів рухомих джерел забруднення у 2010р. в повітря надійшло 57216,4 т шкідливих речовин, що на 5,6% більше, ніж у попередньому році. Від загального обсягу викидів рухомих джерел забруднення 50826,0 т (88,8%) – це викиди автомобільного транспорту, 4912,2 т (8,6%) – виробничої техніки, 1478,2 т (2,6%) – залізничного транспорту.

Викиди від автотранспорту в області становлять 57,2% загального обсягу викидів, у м. Суми – 60,0%. Тому проблема загазованості міст області викидами від автотранспорту є основною [2].

Результати даної роботи:

- складено карту міста Суми, із позначеннями найбільших джерел забруднення;

- розроблені графіки, які показують викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, та їх динаміку;

- показана структура викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел;

- складені та проаналізовані таблиці по виникненню та розвитку найбільш поширених захворювань, особливу увагу звернули на професійні захворювання. Вказані провокуючі фактори (в даному випадку небезпечні шкідливі речовини), а також перелік робіт та виробництв, на яких можливе виникнення даного захворювання.

- показаний розподіл померлих за основними причинами смерті по Сумській області;

- побудовані графіки, які показують динаміку смертності від захворювань органів дихання, окремо по чоловічому і жіночому населенню області. А також розглянута ситуація Сумської області на фоні України, по забрудненості, захворюваності та смертності.

Наступний етап роботи – це кореляція рівня забруднення та частоти захворювань; визначення екологічної складової в загальній статистиці захворювань дихальної системи.

При виявленні кореляційних залежностей з'являється можливість обчислити вартість нанесеної шкоди у грошових одиницях. Надалі такі показники дозволять планувати та корегувати природоохоронні заходи по оптимізації екологічного стану відповідних територій.

Отримані результати дозволять в перспективі визначити загальні кореляційні коефіцієнти, які увійдуть як складова в загальну екологічну модель. Така модель захворюваності населення в залежності від ступеня забруднення атмосферного повітря дозволить в майбутньому визначати ступінь екологічної безпеки того чи іншого регіону, що значно спростить розрахунки при планування природоохоронних заходів.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ

Батальцев Е.В., аспирант, Плячук Л.Д., профессор, СумГУ, г. Сумы

С развитием производственных мощностей увеличивается расход твердых видов топлив. Работа с ними довольно сложна в аппаратурно-техническом плане, чем с газообразными или жидкими углеводородами. Добыча угля, его транспортировка, сушка и измельчение с последующим сжиганием в котлах сопровождается образованием твердых отходов (золошлака) и значительными выбросами в атмосферу оксидов углерода, азота и серы. Это требует создания новой технологии обращения с твердыми видами топлива с целью уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду. Именно к такой технологии относится газификация угля.

Газификация представляет собой термохимический процесс, который протекает при высоких температурах. В результате его твердые топлива с использованием окислителей перерабатываются в синтез-газ, в состав которого входят такие компоненты, как водород, монооксид углерода и метан.

В основу процесса газификации заложено два принципа: неполное окисление твердого топлива или неполное сгорание его с протеканием реакции между углеродом, водяным паром и двуокисью углерода. Конечным продуктом этих реакций является горючий газ.

Главным преимуществом процесса газификации угля является его низкий уровень негативного воздействия на окружающую природную среду. Это обусловлено тем, что газообразные продукты газогенерации находятся продолжительное время сначала в зоне горения (температура составляет 1000-1200°C), а затем в бескислородной зоне формирования синтез-газа. При таких условиях происходит разложение таких вредных веществ, как бензпирен, фураны, полихлорбифенилы, диоксины и другие полиароматически углеводороды.

Кроме того, при газификации, по сравнению с прямым сжиганием угля, образуется меньший объем подлежащих очистке газов. К примеру, общий выброс монооксида углерода, оксидов азота и серы, а также пыли, в 20-30 раз меньший, чем в ТЭЦ или угольных котельных. Золу, которая образуется, можно использовать в процессе производства строительных материалов в качестве добавки к цементу. Однако прежде она должна быть проанализирована для определения класса опасности.

Исходя из этого, процесс газификации угля можно рассматривать как один из достаточно перспективных методов уменьшения техногенной нагрузки на окружающую природную среду. Поэтому, для определения эффективности газификации необходимо проведение соответствующих исследований.

ПРОБЛЕМАТИКА СІРКОВОДНЕВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ

Рой А.О., студент, Черниш Є.Ю., аспірант, СумДУ, м. Суми

Дослідження, за останні роки показують, що в Чорному морі під сильним впливом природних процесів і різних видів практичної діяльності людини, екосистема Чорного моря зазнає значних негативних змін. Це море піддається найбільшому антропогенному впливу в Європі, чому сприяють наступні обставини:

- велика площа водозбору – більш 2,3 млн. тис. км², що приблизно в п'ять разів перевищує площу дзеркала моря;
- специфіка гідрологічного режиму (обмежений водообмін із сусідніми морськими басейнами – не більше 0,1% від об'єму моря в рік; значне розшарування вод по щільності; уповільнений вертикальний обмін водних мас – близько сотні років);
- наявність у північно-західній частині моря великої мілководної шельфової зони 964 тис. км²;
- значне розшарування вод за густиною (сірководнева зона займає 87% об'єму вод і розмішена на глибинах 100–200м);
- наявність кисню лише у 7-10% від загального об'єму води (537 тис.км³), що зумовлює явище гіпоксії – відсутності кисню на дні моря.

Зазвичай у всіх морських водоймах у воді сірководень відсутній і присутній у достатній кількості кисень. У товщі морського ґрунту, як правило, вільний кисень відсутній і дуже часто присутній сірководень. Вся товща води і сама верхня плівка ґрунту, де є вільний кисень, називаються окислювальною зоною, яка протиставлена більш глибоким шарам ґрунту і називається відновною зоною, де кисень відсутній і присутній сірководень. Якщо умови для вертикального перемішування води несприятливі, а ґрунти містять велику кількість органічної речовини, межа відновної зони піднімається вгору і захоплює значну товщу глибинної води. У Чорному морі ця межа знаходиться високо над дном, майже вся товща води насичена отруйним сірководнем, крім тонкого поверхневого шару води, насиченого киснем - близько 150-200 м від поверхні Чорного моря. Живий шар Чорного моря становить лише 12-13% усієї його товщі, решта 87 – 88% - царина анаеробних бактерій, які розвиваються у придонних шарах води. Загальна кількість газоподібного сірководню, що міститься у водах Чорного моря, перевищує 16 тис. км³.

Основним природним джерелом утворення сірководню в Чорному морі являється процес його відновлення з присутніх у воді сульфатів при безкисневому розкладанні органічних речовин. Цей процес відбувається при участі сульфатвідновлюючих бактерій (СВБ). У спрощеному вигляді процес

анаеробної деградації органічної речовини під дією СВБ може бути виражений наступною схемою:

Органічна речовина + СВБ → Біомаса (білок)

SO_4^{2-} + Біомаса (білок) → H_2S

Другим природним джерелом утворення сірководню являється анаеробний розпад багатих сіркою органічних залишків відмерлих організмів.

Третім джерелом утворення сірководню є його надходження в Чорне море через тріщини в земній корі або з гідротермальними водами. За однією гіпотезою, формування сірководневої зони в Чорному морі відбулося близько 7000 – 8000 років тому. У результаті руху літосферної плити під Кримський півострів, що спричинило утворення розлому у земній корі. Через цей розлом відбувся викид значної кількості метану і сірководню в морське середовище, що призвело до загибелі морської флори і фауни.

Антропогенна складова утворення сірководню пов'язана з двома факторами: надходженням у море додаткової кількості мертвої органічної речовини і зменшенням вмісту кисню у воді за рахунок його використання на окислювання органічних сполук. Можна виділити наступні антропогенні фактори, що сприяють утворенню сірководню:

- надходження забруднюючих речовин зі стоком рік (органічні речовини – БПК₅, біогенні та токсичні речовини);
- поверхневий стік, що містить забруднюючі речовини (у першу чергу поверхневий стік із забудованих територій);
- надходження забруднюючих речовин з атмосфери;
- надходження забруднюючих речовин з колекторно-дренажними водами;
- надходження забруднюючих речовин зі стічними водами тощо.

Сірководень на водні організми має негативний вплив як опосередкований (за рахунок розширення безкисневої зони внаслідок розвитку анаеробної сульфідогенної мікробної асоціації), так і здійснює пряму токсичну дію. Для багатьох гідробіонтів він смертельний навіть у незначних концентраціях.

Проведений аналіз свідчить про існування загрози знищення біорізноманіття морської акваторії. Екологічна рівновага в морі залежить від балансу забруднюючих речовин, що надходять, та здатності басейну до самовідновлення. Вирішення екологічної проблеми Чорного моря потребує проведення низки природоохоронних заходів, що направлені в першу чергу на зменшення антропогенного навантаження на екосистему моря. Необхідна організація комплексу заходів щодо зменшення надходження біогенних і токсичних речовин у Чорне море. Перспективним напрямком зменшення сірководневої зони є впровадження технологічних систем видобутку сірководню та його подальшого використання в енергетиці чи як хімічної сировини.

ПІРОЛІЗНА УСТАНОВКА УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ З ДОДАТКОВИМ ОЧИЩЕННЯМ АТМОСФЕРНИХ ВИКИДІВ

*Іскович-Лотоцький Р.Д., професор, Іванчук Я.В., доцент,
Веселовський Я.П., студент, ВНТУ, м. Вінниця;
Повстенюк В.І, гол. інженер,
НВП ТОВ «Гідравліка Вінниця-Сервіс», м. Вінниця*

Переробка медичних відходів в даний час набуває особливої значущості у всьому світі. Збільшується номенклатура вживаних препаратів, об'єми і ступінь небезпеки відходів, що утворюються в результаті діяльності медичних установ. У зв'язку з цим зростає небезпека епідемії.

Кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницького національного технічного університету, спільно із НВП ТОВ «Гідравліка Вінниця-Сервіс» був запропонований метод і конструкторська розробка установки на рисунку [1, 2, 3], яка дозволяє ефективно для навколишнього середовища утилізувати медичні відходи і використовувати ці відходи для отримання альтернативних видів енергоносіїв, з мінімальними економічними і технологічними витратами на утилізацію, а також з подальшим ефективним використанням теплової енергії [3].

Установка для утилізації відходів працює наступним чином. В камеру спалювання 1 завантажуються відходи (медичні, побутові, та ін.), і за допомогою пальника 2 розпочинається процес спалювання, з камери спалювання 1 продукти згорання потрапляють в камеру допалювання 3, де при температурі 1300°C відбувається допалювання продуктів згорання. Після камери опалювання продукти згорання попадають в камеру охолодження 4 де відбувається процес охолодження (наприклад відбір тепла теплообмінником). Очищення димових газів відбувається за допомогою системи циклонів 5, 6. Далі за допомогою димососа 7 вони подаються в розширюючий бак 8, де розташовані системи фільтруючих елементів, для додаткового очищення атмосферних викидів, після чого вони виходять назовні через димову трубу 9.

На даний час розроблені і встановлені установки для утилізації медичних відходів в Першій міській лікарні м. Вінниці, а також у Вінницькому обласному центрі профілактики та боротьби зі СНІДом.

Технічні характеристики розробляємих установок представлені в таблиці.

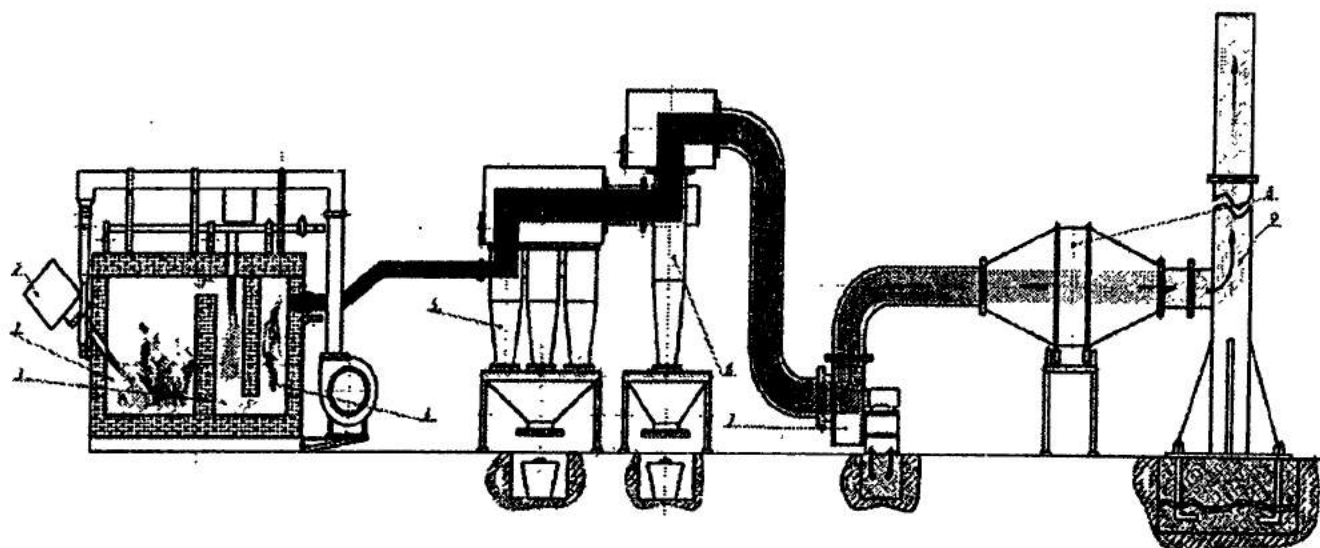


Рисунок – Установка для утилізації медичних відходів

Таблиця – Технічні характеристики

Найменування показників	Величина		
Продуктивність, кг/год	50	200	300
Вид палива	Газ		
Витрата палива, м ³ /год	11	36	53
Споживана потужність, КВт	3,7-4	22-25	30-35
Габаритні розміри із установкою обезпилювання і витяжною трубою, мм	7860x1168x4000	6200x2700x5500	10000x5000x6700
Маса установки, т	2,8÷3,5	5,2÷6,5	8,5÷9,5
Кількість виділяючого тепла, ГКал	0,06	0,18	0,26
Температура в камері згорання °С; в камері допалювання, °С	800-900°С; 1100-1300°С		

Список літератури

1. Искович-Лотоцкий Р. Д. Установка для утилизации отходов / Р.Д. Искович-Лотоцкий, Я.В. Иванчук, Д.В. Повстенюк, О.Н. Данилюк // Мир техники и технологий. – 2007. – №12(73). – С. 36 - 37.

2. Пат. 23991 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, П.В. Повстенюк, М.І. Шматалюк, О.М. Данилюк - № и 200702015; заявл. 26. 02. 2007; опубл. 11. 06. 2007, Бюл. №8.

3. Пат. 32098 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, В.І. Повстенюк, М.І. Шматалюк, О.М. Данилюк - № и 200711073; заявл. 08. 10. 2007; опубл. 12. 05. 2008, Бюл. №9.

ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЯ З ВОДОРОСТЕЙ

*Васькін Р.А., доцент, Мальована І.О., студент,
Янченко І.О., студент, СумДУ, м. Суми*

Сьогоднішня Україна таке, що вона відчуває дефіцит дешевих енергетичних ресурсів, з одного боку, і відчуває постійне погіршення екологічного середовища, з іншого. Тому надзвичайно актуальною є проблема отримання нових, екологічно чистих видів палива, особливо з доступної сировини.

Біодизель □ це біопаливо на основі жирів тваринного, рослинного і мікробного походження, а також продуктів їх етерифікації. Для отримання біодизельного палива використовуються рослинні або тваринні жири. Сировиною можуть бути рапсове, соєве, пальмове, кокосове масло, або будь-яке інше масло-сирець, а також водорості.

Через високий вміст ліпідів багато видів мікроводоростей можуть стати перспективним джерелом сировини для виробництва біодизелю.

За словами вчених, основна перевага нового способу полягає в тому, що культивувати водорості простіше, ніж злакові культури і на них не потрібно витрачати такі цінні природні ресурси, як прісну воду і вільну поверхню землі. Навпаки, водорості ростуть і здійснюють процес фотосинтезу в найбільш жорстких умовах, де, власне, ніхто більше і не в змозі жити.

Дослідники Рочестерського технологічного інституту (Rochester Institute of Technology) запропонували метод застосувати водорості, вирощуючи їх у стічних водах. Таким чином, можна очищати останні від хвороботворних мікроорганізмів і одночасно отримувати біодизель.

Американські учені з Департаменту енергетики США в Еймсі (US Department of Energy's Ames Laboratory) довели, що залучення нанотехнологій дає можливість істотно знизити вартість одержуваних з водоростей олій. Вони винайшли наночастинки, які мають губчасту мезопористу структуру і здатні вбирати масла з водоростей, не пошкоджуючи рослини. У новій технології інтегровані підходи нанотехнології, хімії і каталізу. Мезопористі наночастинки екстрагують масла з живих клітин водоростей, а для подальшого вискоєфективного виділення масла застосовується спеціально розроблений і запатентований каталізатор.

Таким чином, технології використання водоростей в якості джерела енергії займають одне з центральних місць серед підходів сучасної альтернативної енергетики. Цей підхід має істотні переваги: по-перше, використання водоростей дозволить зберегти цінні сільськогосподарські землі для задоволення харчових потреб людства. По-друге, водорості є більш продуктивніші джерела рослинного масла в порівнянні з традиційними олійними культурами.

УТИЛІЗАЦІЯ МЕДИЧНИХ ВИРОБІВ З ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Соляник В.О., доцент, Шевченко Т.П., студент, СумДУ, м. Суми

На сьогоднішній день кількість медичних відходів з полімерних матеріалів, що утворюються, складає 2% від загального обсягу твердих побутових відходів (ТПВ) і складають, орієнтовно, 0,6-1 млн. тонн у рік.. Системи збору, видалення, переробки й знешкодження, медичних відходів в Україні в цей час недосконалі, а кількість медичних відходів має стійку тенденцію до інтенсивного зростання, а внаслідок збільшення номенклатури застосовуваних засобів - ще й до варіабельності складу.

Медичні відходи значно відрізняються від інших відходів тим, що в них криється небезпека для людини, обумовлена, насамперед наявністю в їхньому складі збудників різних інфекційних захворювань, токсичних, а нерідко й радіоактивних речовин. До того ж тривалість виживання в таких відходах патогенних мікроорганізмів досить велика. На полігонах ТПВ знищені механічним шляхом фармацевтичні препарати різко збільшують токсичність фільтрату, що утворюється, що створює ризик забруднення не тільки ґрунту, але й підземних водоносних об'єктів.

Особливу небезпеку представляють ін'єкційні голки й шприци, оскільки неправильний обіг з ними після застосування може привести до їхнього повторного використання. Використані одноразові шприци частіше не проходять процес сортування, тобто не відділяються поршень, циліндр і голка, які складаються з різних матеріалів (поліетилен, поліпропілен і метал відповідно).

Різні структурні типи поліетиленів сильно впливають на поведінку цих матеріалів при вторинній переробці. Зрозуміло, розгалуженість (короткими або довгими ланцюгами) впливає на кінетику деструкції, а далі й на кінцеві властивості повторно переробленого матеріалу. Методи утилізації одноразових шприців: а) інсинерація (спалювання), вже не є оптимальним розв'язком проблеми медичних відходів; б) піроліз, передбачає попереднє розкладання органічної фракції відходів у безкисневій атмосфері, після чого парогазова суміш, що утворюється направляється в камеру допалу, де в режимі керованого допалу газоподібних продуктів відбувається перехід токсичних речовин у менш або повністю безпечні; в) плазмова технологія - використовується електричний струм, який іонізує інертний газ (наприклад, аргон) і формує електричну дугу з температурою близько 6000°C; г) хімічна утилізація - відходи зазнають впливу знезаражуючих хімічних речовин, у результаті чого втрачають свою епідеміологічну небезпеку; д) термохімічна утилізація - поєднує у собі нагрівання відходів з їхньою обробкою дезінфікуючими складами; е) термо-механічна деструкція з циклом екструзії і отримання вторинних полімерних матеріалів.

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТОВОМУ ШАРІ

Макаренко Н.О., аспірант, Рymar С.О., студент, СумДУ, м. Суми

Забруднення навколишнього середовища важкими металами з кожним днем набуває все більшого поширення і у багатьох регіонах несе в собі ознаку техногенного опустелювання.

Проблема важких металів є дуже актуальною для України, у зв'язку з забрудненням до 20% у тій чи іншій мірі важкими металами сільськогосподарських угідь. Більша частина важких металів потрапляє в ґрунти у складі викидів промислових підприємств і автотранспорту, а також з мінеральними добривами.

Шляхи запобігання надходження важких металів у сільськогосподарську продукцію не завжди бувають ефективними, це пов'язано з тим, що сільськогосподарські рослини не мають здатності вибіркового поглинання хімічних елементів при високому рівні їх вмісту в орному шарі. Тому значна частина важких металів надходить з ґрунтів у вегетативні та генеративні органи рослин.

Техногенне надходження металів у ґрунт, закріплення їх у гумусному ґрунтовому профілі в цілому не може бути рівномірним. Розподіл важких металів по поверхні ґрунту визначається багатьма факторами. Хімічні елементи і їх сполуки, що потрапляють в ґрунт, зазнають ряд перетворень, розсіюються або накопичуються залежно від характеру геохімічних бар'єрів, властивих для даної території.

Небезпека забруднення ґрунтів і рослин важкими металами залежить: від виду рослин; форм хімічних сполук у ґрунті; присутності елементів, які протидіють впливу важких металів і речовин, що утворюють з ними комплексні сполуки; від процесів адсорбції й десорбції; кількості доступних форм цих металів у ґрунті і ґрунтово-кліматичних умов. Отже, негативний вплив важких металів залежить від їхньої рухливості, тобто розчинності.

Важкі метали в основному характеризуються змінною валентністю, низькою розчинністю їх гідроокисів, високою здатністю утворювати комплексні сполуки та здатністю до утворення катіонів.

До факторів, що сприяють утриманню важких металів ґрунтом відносяться: обмінна адсорбція поверхні глини і гумусу, формування комплексних сполук з гумусом, поверхнева адсорбція та оклюзія гідратованими оксидами алюмінію, заліза, марганцю, а також формування нерозчинних сполук, особливо при відновленні.

Важкі метали, які утримуються органічною й колоїдною частинами ґрунту, значно обмежують біологічну діяльність ґрунту, уповільнюють процеси нітрифікації, що має важливе значення для родючості ґрунтів.

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ РОЗЛИВІВ НАФТИ НА ГРУНТИ

Макаренко Н.О., аспірант, Корчан Т.О., студент, СумДУ, м. Суми

В останні роки проблема нафтових забруднень стає все більш актуальною. Розвиток промисловості та транспорту вимагає збільшення видобутку нафти, як енергоносія та сировини для хімічної промисловості.

А разом з тим, це одна з найбільш небезпечних для природи індустрій. Щорічно мільйони тонн нафти виливаються на поверхню Світового океану, потрапляють в ґрунт та ґрунтові води, згорає, забруднюючи повітря. Більшість земель в тій чи іншій мірі забруднені нафтопродуктами. Щорічно десятки тонн нафти забруднюють корисні землі, знижуючи її родючість, але на цю проблему не звертають належної уваги. Нафта являє собою складну суміш органічних сполук: алканів, деяких циклоалканів (нафтенів) і ароматичних вуглеводнів різної молекулярної маси, а також кисневих, сірчистих та азотистих сполук.

Одним з реципієнтів нафтового забруднення є ґрунт. В процесі розробки нафтогазових родовищ ґрунт забруднюється нафтою, нафтопродуктами, високомінералізованими стічними водами, каталізаторами, ПАВами, інгібіторами, лугами, кислотами, продуктами переробки нафти, речовинами, які утворюються при горінні та хімічному перетворенні нафтопродуктів.

Розливи нафти негативно впливають на ґрунтовий покрив, а саме: погіршують азотний режим ґрунту, порушують кореневе живлення рослин, порушують фільтраційний режим ґрунтів, порушують рослинний покрив, призводять до засолення і радіоактивного забруднення ґрунтів, втрати їх природної родючості, міграції токсичних речовин у середині ґрунтового шару, зниження кількості мікроорганізмів і утворення CO₂.

Рекультивация порушених та забруднених земель на нафтопромислах є однією з найважливіших задач по досягненню рівноваги в порушених агроландшафтах. На сьогодні найбільш перспективним є біологічний метод очищення ґрунтів, забруднених нафтою. А саме новий біодеструктивний нафтопоглинаючий препарат - біопрепарат «Еколан-М». Його основне призначення полягає в локалізації нафтових забруднень та руйнуванні адсорбованих нафтопродуктів біологічним методом. Основні його переваги: висока ефективність очищення забруднень - 94%, здатність розкласти нафту та нафтопродукти на екологічно нейтральні з'єднання - безпечні альдегіди, органічні кислоти, вуглекислий газ та воду, утримуюча здатність - 99%, швидка локалізація забруднення, сорбція нафтопродуктів відбувається по всій площі та масі забруднення, не токсичний, локалізовану нафту не змиває з поверхні біопрепарату опадами (водою), є негорючою речовиною, активний по відношенню до натуральних та синтетичних вуглеводнів, позитивно впливає на біологічний баланс та швидкість відновлення екосистем.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ ІЗ ВІДХОДІВ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Васькін Р.А., доцент, Кузьменко Ю.В., студент, СумДУ, м. Суми

Енергія з відновлюваних ресурсів є наразі однією з найбільш обговорюваних тем у Європі і в усьому світі. У той час як виробництво біоетанолу та біодизелю викликає більше суперечок, а витрати на технології для їх виробництва є високими, зростання кількості заводів із виробництва біогазу в ЄС протягом останніх п'яти років приємно вражає.

Україна, маючи розвинену сільськогосподарську базу, має потужний потенціал щодо виробництва біогазу, який можна виробляти з широкого спектра органічних субстратів як тваринного, так і рослинного походження.

Важливий аргумент на користь цього джерела енергії — необхідність вирішення на сучасному рівні екологічних проблем, пов'язаних із утилізацією відходів. Однією з основних тенденцій у розгортанні екологічно безпечної переробки органічних відходів є розвиток комплексних технологій утилізації біомаси за рахунок метанового зброджування, в результаті якого утворюється біогаз. Сировина для виробництва біогазу — насамперед різноманітні органічні відходи агропромислового комплексу, які багаті на целюлозу та інші полісахариди. Перетворення органічних решток на біогаз відбувається внаслідок цілого комплексу складних біохімічних перетворень. Він відбувається лише завдяки бактеріям і здійснюється у біогазових установках.

Виробництво біогазу дозволяє так само запобігти викидам метану в атмосферу, понизити застосування хімічних добрив, скоротити навантаження на ґрунтові води.

Реалізація цього проекту допоможе розв'язати проблему утилізації жому на цукровому заводі. Найближчими роками підприємство може зіткнутися з тим, що нікуди буде його вивозити. Жом у свою чергу, при гнитті в ямах, забруднює землю, атмосферу (виділяється CH_4), і підземні води. При гнитті виділяється неприємний запах, утворюється Жомова вода, яка легко загниває і утворює отруйний сапонін — це складні органічні сполуки, характерною властивістю яких є здатність розчинятися у воді з утворенням легко пінистих колоїдних розчинів, що зменшують величину поверхневого натягу води, і подібно до мила — утворюють піну. У процесі бродіння незначних залишків жому в атмосферу попадає оцтова та масляна кислоти.

Будівництво біогазового комплексу і переробка жому дозволяє отримувати біогаз, електричну енергію, біодобрива і теплову енергію.

Завод по виробництву біогазу з бурякового жому працює недалеко від Гамбурга (Німеччина). Працюючі на біогазі з бурякового жому заводи є в Угорщині (м. Капошвар) і Німеччині (м. Альгерміссен і м. Ленте).

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЛІКВІДАЦІЇ НАФТОВИХ РОЗЛИВІВ

*Васькін Р.А., доцент, Белокур С.В., студент,
Васькіна І.В., асистент, СумДУ, м. Суми*

Зростання темпів видобутку нафти завдає непоправної шкоди навколишньому середовищу. З початку цього десятиріччя у Світовий океан потрапило близько 200 тисяч тонн нафти. Лише 100-200 л нафти можуть покрити 1 кв. км поверхні моря плівкою товщиною 0,1 мм, в'язкість якої вже через добу збільшується настільки, що утворюються смолоподібні грудки.

Сьогодні найпоширенішими методами ліквідації нафтових забруднень є хімічні й натуральні абсорбенти, механічне очищення води й мікробіологічне очищення. Однак, біологічний збиток при застосуванні поверхнево-активних речовин приблизно дорівнює збитку від забруднення нафтою, а видалення нафти за допомогою морських організмів (наприклад, ламінарії) вимагає великих матеріальних витрат. У результаті, незважаючи на існування цих методів, видалення нафти з водної поверхні механічними способами дотепер найбільш широко використовується для очищення води.

Дослідники з американського Масачусетського технологічного інституту розробили новий матеріал для очищення води від нафти й інших вуглеводневих забруднень. Він складається зі спеціальних нановолокон, на основі сполук марганцю й абсорбує кількість нафти, яка в 20 разів перевищує власну вагу.

Нановолокна складаються з безлічі дрібних пор, які за своєю структурою нагадують капіляри, що дозволяє їм усмоктувати й утримувати рідину, а водовідштовхувальне покриття не дає воді проникнути через мембрану, але пропускає гідрофобні маслянисті рідини, такі як нафта. Завдяки властивостям марганцю нановолокна стійкі до низьких і високих температур, у зв'язку з чим їх можна однаково успішно використовувати у північних і південних акваторіях.

Важливою перевагою нового методу є те, що зібрана за допомогою такого нанорушника нафта може бути використана за призначенням, а сам матеріал не втратить своїх абсорбуючих можливостей. Нафта, затримана мембраною, вивільняється при нагріванні нанорушника понад 100°C — температури кипіння нафти.

Однак нанорушники, так само як і інші адсорбенти на основі торф'яних і хімічних матеріалів, підходять для збору тільки тонких плівок нафти. Якщо ж шар нафти, що розлився, перевищує кілька сантиметрів, необхідно застосовувати бонові методи, коли забруднені ділянки огорожуються й нафта вичерпується насосами або вручну.

За своєю ефективністю, безпекою й економічністю новий спосіб у кілька разів перевершує відомі способи очищення води від нафти.

УПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ДІЯЛЬНІСТЬ НАФТОГАЗОВИДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ

Гладка Л.А., доцент, Хоменко А.І., студент, СумДУ, м. Суми

Екологічні показники функціонування організації набувають зростаючого значення для внутрішніх та зовнішніх зацікавлених сторін. Важливого значення питання зменшення викидів на навколишнє середовище, включаючи населення, набувають на територіях нафтогазовидобувного комплексу, де забруднення ґрунтів та водного середовища досягають загрозливих масштабів.

Досягнення високих екологічних показників вимагає від організації неухильно дотримуватись систематичного підходу, випробування і постійного вдосконалення системи екологічного управління (СЕУ). СЕУ надає можливість організаціям упорядковано і послідовно вирішувати екологічні проблеми через розділ ресурсів, визначення обов'язків і неперервне оцінювання технічних правил, процедури та процесів.

Система екологічного управління є інструментом, який дає можливість організації досягти і систематично контролювати встановлений нею рівень екологічних параметрів. Розроблення та експлуатація системи екологічного управління не призведуть самі по собі до негайного зменшення впливу на навколишнє середовище.

Система екологічного управління не встановлює якихось додаткових нормативів з охорони навколишнього середовища. Її ціллю є дотримання діючого природоохоронного законодавства та демонстрація цього всім зацікавленим сторонам. Вказана ціль досягається інтеграцією в систему управління організацією комплексу системних заходів щодо управління охороною навколишнього середовища.

Очікувані вигоди від впровадження системи екологічного управління:

- поліпшення охорони здоров'я людей та захисту навколишнього середовища;
- зміцнення впевненості органів державного управління, що можуть бути наведені докази прояву належного дбання і дотримання правових норм;
- до системи закладено процес неперервного вдосконалення;
- зусилля спрямовуються на вживання попереджувальних, а не користувальських дій;
- зменшення кількості інцидентів, пов'язаних з забрудненням навколишнього середовища;
- економне споживання матеріалів та енергії.

Діючі нормативні матеріали не вимагають обов'язкового впровадження системи екологічного управління. Керівництво організації повинно прийняти рішення про впровадження СЕУ.

ПРОЦЕДУРА АТЕСТАЦІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ «ПРАВИЛА УПОВНОВАЖЕННЯ ТА АТЕСТАЦІЇ У ДЕРЖАВНІЙ МЕТРОЛОГІЧНІЙ СИСТЕМІ»

Гладка Л.А., доцент, Слободюк Є.А., студент, СумДУ, м. Суми

Основну роль в підвищенні якості продукції відіграє система вимірювань. В статті Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» записано, що вимірювальні лабораторії можуть виконувати вимірювання у сфері поширення державного метрологічного нагляду за умови їх атестації на проведення цих вимірювань.

Атестація вимірювальних лабораторій здійснюється територіальними органами або головними чи базовими організаціями. Для атестації лабораторій в територіальний орган Держспоживстандарту – ДП «Сумистандартметрологія» надається заявка.

При атестації розробляються необхідні документи, що надаються до заявки. Проводиться аналіз діяльності вимірювальної лабораторії. Лабораторію очолює начальник лабораторії, який підпорядкований директору підприємства. Під його керівництвом розробляються наступні документи: положення про підрозділ; паспорт підрозділу; настанова з якості; проект галузі атестації.

У положенні про підрозділ наводиться правовий статус заявника, його підпорядкованість; метрологічні роботи, що виконуються підрозділом; структура та склад підрозділу; функції і права; обов'язки та відповідальність; порядок взаємодії підрозділу.

Паспорт повинен містити інформацію щодо заявника, його метрологічних робіт, кадрового складу та інше. Настава з якості повинна містити комплексний опис підрозділу заявника та організації і порядку виконання метрологічних робіт.

Проект галузі атестації повинен містити докладний опис заявленої галузі атестації щодо метрологічних робіт і розробляється за формою. Вартість виконаних робіт визначається методикою, яка розроблена відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 31 грудня 2004 року №1783 Наводиться перелік робіт, що проводяться співробітниками ДП «Сумистандартметрологія» під час атестації лабораторії, що атестується на проведення вимірювань згідно з вимогами «Правил уповноваження та атестації у державній метрологічній системі».

Атестація проводиться один раз в п'ять років. Атестована лабораторія має право виконувати метрологічні роботи відповідно до галузі атестації. Таким чином, замовник має отримати гарантію якості на послуги, які він замовляє у випробувальній лабораторії.

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ
ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА З ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ

*Куц С.М., магістрант, Паянок О.В., магістрант,
Єременко О.І., доцент, НУБіП України, м. Київ*

Для виробництва твердого біопалива на сьогодні застосовують такі матеріали: відходи лісозаготівлі та деревообробки; побічну продукцію сільськогосподарських і переробних виробництв, зокрема незернову частину врожаю, рослинні рештки переробки с.-г. культур на харчові продукти; торф; спеціально вирощені енергетичні рослини та круглий ліс. Проблемними питаннями більшості видів твердих біопалив, як відходів основних виробництв, є низька структурна якість та об'ємна вага, підвищена вологість та ін., що призводить до необхідності подрібнення, ущільнення, сушки для підвищення ефективності транспортування, зберігання і використання в паливних системах [1, 2, 3].

Згідно з законопроектами України про стимулювання виробництв різних видів біопалив, а також враховуючи небезпеку світової енергетичної кризи, сучасну екологічну ситуацію і таке ін., необхідно розвивати твердопаливне виробництво з використанням відходів та побічної продукції лісових та сільських господарств для поповнення паливно-енергетичного вітчизняного ресурсу. Паливні гранули (пелети) в теперішній час інтенсивно набувають поширення в країнах світу [1].

Деревні пелети отримують шляхом гранулювання (екструзії) деревної тирси в прес-грануляторах. В процесі виробництва сировина подається послідовно в подрібнювач, сушарку, гранулятор, де сипкий матеріал пресується і формується в гранули. Під час ущільнення підвищується температура тирси, а лігнін, що міститься в деревині, розм'якшується і склеює частинки в каналах матриці у щільні циліндри. Готові пелети охолоджують, пакують в упаковки по 12-40 кг. На виробництво 1 т пелет витрачається 4-5 м³ деревинних відходів [2, 4].

Діаметр пелет досягає до 25 мм (6...8 мм – євро-стандарт) і довжина становить 10...50 мм. Для виготовлення паливних гранул у лісовому комплексі України, в основному, застосовують не промислові деревинні матеріали, а відходи лісозаготівельних і деревообробних виробництв. Сировиною для деревних пелет є тріска, кора, пеньки, сучки, хвоя, обрізки, щепи, стружка, тирса та ін. відходи лісозаготівлі та деревообробки. Наприклад, типове лісопильне підприємство переробляє тільки 60% деревини в дошку та брус, а приблизно 12% відходить в тирсу, 22% – в обрізки кромки і горбиля, 6% – в кінцеві обрізки [1, 3, 4].

Висока ефективність гранулювання деревної тирси у пелети пояснюється тим, що кінцева вологість готового продукту складає всього 8-12%, а вихідний матеріал ущільнюється в 5-10 разів, що збільшує тепловіддачу палива і зменшує витрати на транспортування і зберігання. За теплотворною здатністю пелети

випереджають деревину і майже не поступаються вугіллю. Так, при спалюванні 1000 кг пелет виділяється стільки теплової енергії, скільки при спалюванні таких палив: 1600 кг деревини; 500 кг кам'яного вугілля; 480 м³ газу; 500 л дизпалива; 675 л мазуту [1, 4, 5].

Важливою перевагою застосування пелет також є екологічний фактор, адже застосування гранульованого біопалива значно знижує забруднення навколишнього середовища, порівняно із використанням мінеральних палив. Це виражається в зменшенні парникового ефекту, тому що при спалюванні звільняється стільки вуглекислоти, скільки рослина, з якої виготовлені гранули, сприйняла її під час росту. Даний ефект називається закритим вуглецевим обміном. В той же час, при згорянні корисних копалин звільняється вуглекислота, зібрана за мільйони років, що веде до підвищення змісту CO₂ в атмосфері, тобто до антропогенного парникового ефекту. Також при використанні деревних гранул відбувається суттєве зменшення викиду двоокису сірки, що призводить до уникнення кислотних дощів і зниження ймовірності загибелі лісових ресурсів [1, 4].

Висновки. Процес гранулювання, який передбачає ущільнення і екстрагування технологічного матеріалу крізь формуючі канали матриці, є найбільш раціональним, оскільки реалізується в безперервному режимі й дозволяє отримати вироби з найбільшою щільністю, правильної форми, а також забезпечує універсальність і ефективність подальшого використання гранул як біопалива. Тому паливні гранули (пелети) в теперішній час інтенсивно набувають поширення в країнах світу. На виробництво 1 т пелет витрачається 4-5 м³ деревинних відходів.

Список літератури

1. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації / В.О. Дубровін, М.Д. Мельничук, Ю.Ф. Мельник та ін. – К: НУБіП України, 2009. – 122 с.
2. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография / М.В. Гомонай. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 68 с.
3. Гришкова Л. Утилизация отходов деревообрабатывающих и лесопильных производств / Л. Гришкова // Леспромформ. – 2003. – №11. – С. 46–47.
4. Севастьянова С.Н. Биоэнергетика. Древесные (топливные) гранулы / С.Н. Севастьянова // Вестник Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2009. – №10. – С. 133–138.
5. Дроздник И.Д. Топливные пеллеты и брикеты: ресурсы, нормативная база / И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко // Відновлювальна енергетика. – № 4. – 2009. – С. 64–69.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА НА КРУПИ

Таранова Я.С., магістрант, Ткачук А.І., доцент,
Єременко О.І., доцент, Дениско О.А., асистент, НУБіП України, м. Київ

Лущення – це процес відділення від ядра круп'яного зерна плодових і насінних оболонок та плівок при дії на них робочих органів машин. Напруга, що виникає у зернівці, не повинна перевищувати межі пружності ядра [1, 2].

Для лущення зерна застосовують різні типи машин (рис. 1) за дією робочих органів на зерно ударом, стиском, зсувом, тертям, комбінаціями перелічених дій. Така різноманітність процесів і конструкцій обумовлена тим, що круп'яні культури суттєво відрізняються між собою за анатомічною будовою, за міцністю зв'язків оболонок з ядром, структурно-механічними властивостями. Тому для ефективного лущення кожної культури необхідно застосовувати певну механічну дію на зерно, яка викликає в плівках такі деформації, в результаті яких вони відокремлюються від ядра при мінімальному його пошкодженні.

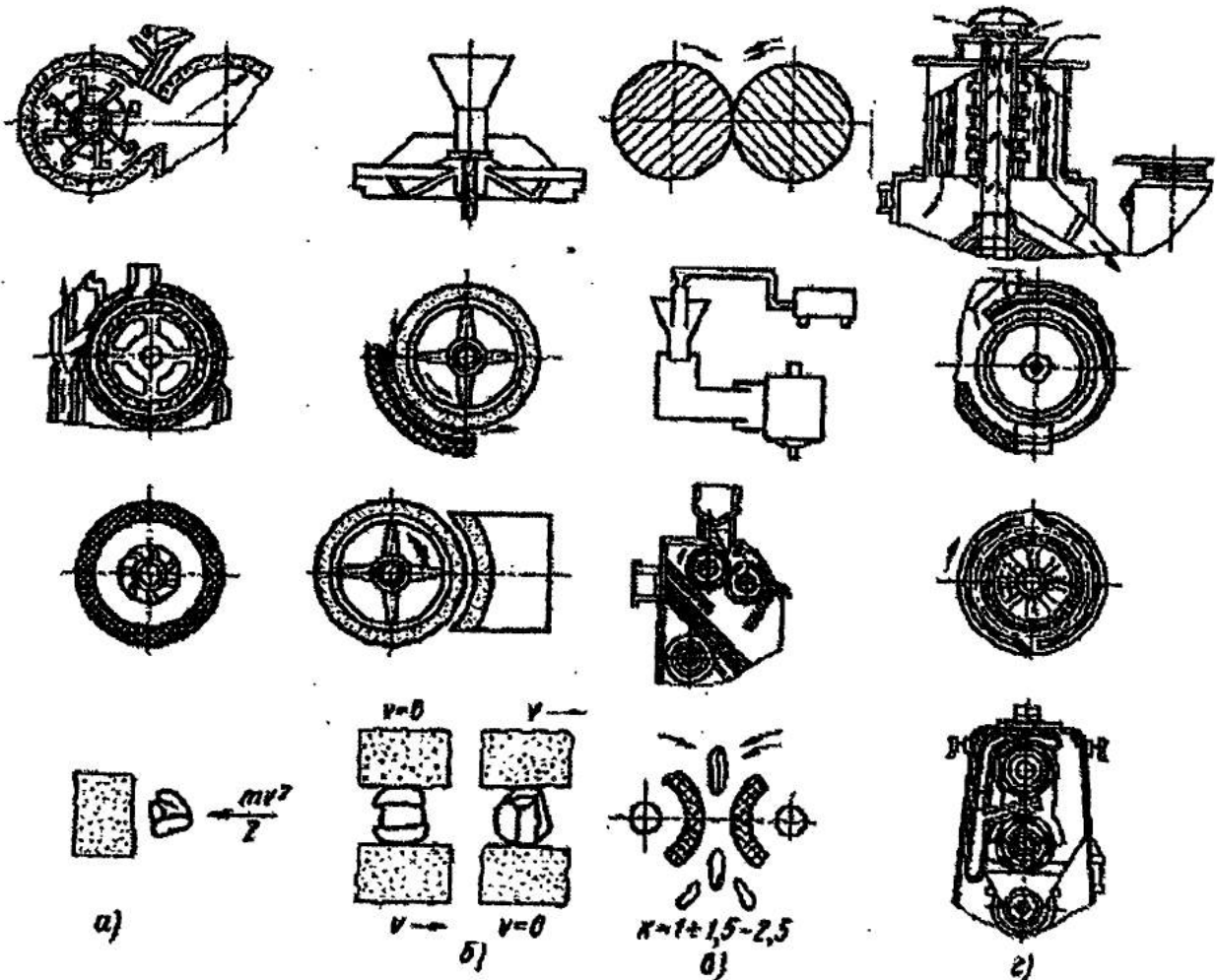


Рисунок 1 – Класифікація лущильних машин за дією робочих органів на зернівку: а - багаторазовий удар; б - стиснення і тертя; в - зсув; г - тертя

Метод стиснення і тертя зернівок є найбільш ефективним і поширеним для переробки таких культур як просо, гречка, рис, овес та ін. Він передбачає сколювання і руйнування оболонок в результаті дії на зернівку двох робочих

поверхонь: рухомої та нерухомої (вальцедекові верстати, луцильні посади) (рис. 1, б). Покриття поверхонь може бути еластичним або абразивним.

Схема перспективного луцильного посаду показано на рис. 2.

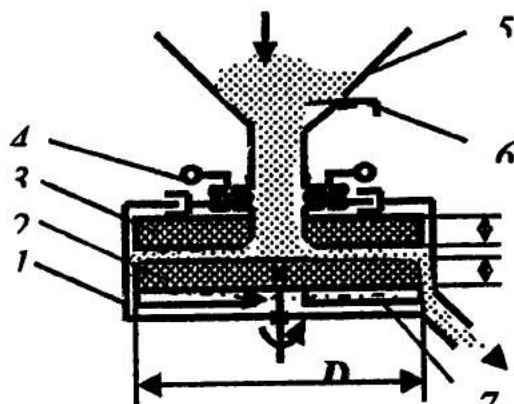


Рисунок 2 – Конструктивно-технологічна схема луцильного посаду:

1 – корпус; 2 – диск приводний; 3 – диск нерухомий; 4 – механізм регулювання зазору; 5 – бункер; 6 – заслінка; 7 – лопать

Продуктивність посаду Q , розраховують за емпіричною формулою [3]

$$Q = 900 q_0 \frac{D^2 v (k - 1)}{k^3}, \quad (1)$$

де q_0 – питоме навантаження на 1 м^2 робочої площі диска, $\text{кг}/\text{м}^2$; D – зовнішній діаметр диска, м; $v = 9,5 \dots 22$ – колова швидкість диска, $\text{м}/\text{с}$; $k = 1,5 \dots 2,3$ – коефіцієнт співвідношення $D:d$, (d – діаметр робочого поля диска).

Висновки. Враховуючи загальні характеристики процесу луцення круп'яного зерна на луцильних посадах та вальцедекових верстатах у робочому шарі, товщина якого ідентична розмірам зернівок, доцільно продовжувати конструктивно-дослідні роботи у напрямку підвищення функціональних можливостей цих перспективних технічних засобів.

Список літератури

1. Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навч. посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Гвоздев / За ред. О.В. Дацишина - Вінниця: Нова Книга, 2008. – 488 с.

2. Камінський В.Д. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції: навч. посібник для вузів / В.Д. Камінський, М.Б. Бабич. – Одеса: Аспект, 2000. – 460 с.

3. Машини та обладнання переробних виробництв: навч. посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов, О.В. Мартиненко, В.А. Денисюк. – К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.

ФІЛЬТРАЦІЙНЕ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЯК ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СТАДІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

*Госовський Р.Р., магістр, Кіндзера Д.П., доцент,
Атаманюк В.М., професор, НУ "Львівська політехніка", м. Львів*

Сучасна стратегія зменшення споживання імпортованого палива Україною передбачає впровадження енергозберігаючих технологій в промисловості, сільському господарстві, побутовій сфері та використання джерел енергії, альтернативних традиційним. Агропромисловий комплекс України володіє великим потенціалом біомаси, яку можна використовувати для виробництва різних видів палива: газоподібного (біогаз), рідкого (біоетанол, біодизель), твердого (брикети, пелети, гранули). Значна частина біомаси утворюються під час збирання та переробки зернових і технічних культур – соломи та стебел 21,1 млн. т/рік. Серед відходів сільськогосподарських культур, домінуюче значення за кількістю їх утворення, належить соняшнику – стебла, листя, кошики, лузга. Дослідження можливостей зменшення енергетичних затрат під час реалізації процесів подрібнення, висушування, пресування біомаси соняшника, як сировини для виготовлення екологічно чистого твердого біопалива є актуальними питаннями, оскільки вирішують проблеми отримання додаткової теплової енергії, утилізації рослинної біомаси, покращення екологічної ситуації. Висока інтенсивність сушіння рослинної сировини досягається в сушарках киплячого шару та барабанних, однак вони є громіздкими, енергоємними, потребують встановлення очисного обладнання для очищення теплового агента від твердих частин. Відомо, що фільтраційне сушіння є одним з високоінтенсивних методів висушування дисперсних матеріалів, яке дає змогу підвищити інтенсивність сушіння, зменшити габарити і металомісткість установок, знизити питомі затрати теплоти і електроенергії, покращити якісні показники матеріалів, тому рекомендується нами для зневоднення подрібненої рослинної сировини. Важливим етапом вивчення фільтраційного сушіння є дослідження закономірностей зміни гідравлічного опору шару матеріалу від фіктивної швидкості руху теплового агента крізь нього, оскільки дає можливість прогнозувати питомі енергозатрати на створення перепаду тисків для забезпечення оптимальної швидкості руху теплового агента, що є важливим на стадії проектування обладнання. Незначний гідравлічний опір рухові теплового агента, що не перевищують 20 кПа за фіктивної швидкості фільтрування теплового агента 0,4 - 2,0 м/с; підтверджує доцільність застосування фільтраційного сушіння як енергозберігаючого методу зневоднення подрібненої біомаси соняшника. Нами отримані розрахункові залежності в безрозмірній формі, які дають змогу розраховувати енергетичні затрати та переносити результати досліджень на промислове обладнання.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Сахненко М.Д., професор, Ведь М.В., професор,

Любимов Д. І., магістрант, НТУ"ХПІ";

Шевченко Р.О., пров. інженер, УкрНДІгаз;

Шепеленко О.С., мол. наук. співробітник, НТУ"ХПІ", м. Харків

Буріння свердловин на нафту та газ – досить складний технологічний процес, що в багатьох випадках супроводжується різноманітними ускладненнями та аваріями. Зокрема, при бурінні свердловин на родовищах Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) виникає ціла низка ускладнень, пов'язаних з складними гірничо-геологічними умовами, притаманними ДДЗ. Одним з найбільш розповсюджених ускладнень при бурінні свердловин є прихоплення, або, іншими словами, прилипання бурильних труб до стінок свердловини. Такий вид ускладнень є найбільш складним, так як потребує значного часу на ліквідацію. Окрім того, в деяких випадках можлива повна втрата пробуреного інтервалу гірських порід разом з буровим обладнанням, що знаходиться на вибої свердловини.

У залежності від причин виникнення прихоплення розрізняють декілька видів прихоплень [1]. Найбільш розповсюдженими є прихоплення унаслідок значного перепаду тиску між гідростатичним стовпом бурового розчину та пластовим тиском, а також прихоплення унаслідок утворення шару глинистої породи та вибуреного шламу на металевій поверхні бурильних труб (сальнику).

Задля уникнення значного сальникоутворення та зменшення адгезії бурильних труб до стінок свердловини, як правило, до бурового розчину додають нафту у концентрації до 10 %. Також у випадку виникнення ускладнення у зону прихоплення закачують нафтові ванни, бо використання нафти є одним з найбільш дієвих методів попередження та усунення прихоплень. Але застосування нафти обмежується екологічними аспектами, зокрема заборонаю її використання при бурінні інтервалів гірських порід до глибини 2000 м, тому існує необхідність розробки та використання альтернативних варіантів уникнення прихоплень без застосування нафти.

Слід зазначити, що незалежно від причин виникнення прихоплення між металевою поверхнею бурильних труб та гірськими породами знаходиться шар глинистої кірки, яка по своїй природі є гетерокапілярною та містить водну складову. Наявність такого прошарку дозволяє використовувати електрокінетичні ефекти для подолання прихоплення за рахунок поляризації зони прихоплення. Річ у тім, що при зовнішній поляризації зони контакту бурильних труб та стінок свердловини будуть протікати декілька процесів, а саме електрофорез та електроосмос. У місцях, де глиниста суспензія має незначну в'язкість, при накладанні зовнішнього

електричного поля має місце електрофорез, наслідком якого будуть когезійні процеси відлипання глини від металеві поверхні та її рух до протилежного електроду. У місцях, де глиниста суспензія являє собою щільну структуру, при пропусканні електричного струму відбуватиметься електроосмос, у результаті чого виникає рух дисперсного середовища бурового розчину до металеві поверхні з подальшим розрідженням навколостінного простору та зменшенням адгезійних сил. При застосуванні бурових розчинів як на глинистій, так і полімерній основі, внаслідок негативного заряду поверхні глинистих частинок та полімерів явища електрофорезу та електроосмосу будуть мати протилежно спрямований вектор дії. Таким чином, при пропусканні електричного струму з місця контакту металеві поверхні та глинистої кірки буде видалятися надлишкова глиниста фаза а надходити додаткова рідина, що дасть змогу зменшити сили прилипання і звільнити прихоплений інструмент.

Для дослідження впливу електричного струму на можливість звільнення бурильних труб з зони прихоплення була розроблена установка, аналогічна запропонованій [2]. Дослідження проведені з глинистими суспензіями з різним вмістом бентоніту встановили зменшення зусиль, необхідних для витягування трубки, на 25 % при зовнішній поляризації струмом густиною $1,3 \text{ mA/cm}^2$.

Таким чином, було доведено, що поляризація зони контакту бурильних труб та гірських порід дозволяє звільнити бурильне обладнання без використання нафтових ванн, що в свою чергу зменшує ризик екологічного забруднення приповерхневих питних вод та навколишнього середовища.

Іншим напрямком підвищення надійності та екологічної безпеки технологічного обладнання є його протикорозійний захист. Одним з неефективніших сучасних способів уповільнення корозії в технічних системах є хімічне формування ультратонких захисних шарів на поверхні металу безпосередньо з оточуючого робочого середовища без припинення експлуатації. Такий метод підвищення хімічного опору конструкційних матеріалів потребує використання «зелених» реагентів, що можуть ефективно утворювати захисні плівки на металеві поверхні та не впливати на властивості технологічної рідини. Проведені нами дослідження вказують на високу ефективність протикорозійної дії подандів, що є відкритоланцюговими аналогами краун-етерів, по відношенню до сплавів міді, заліза, алюмінію при їх застосуванні в малих кількостях (1–10 ммоль/л).

Список літератури

1. Мислюк М. А. Буріння свердловин / М. А. Мислюк., І. Й. Рибчин, Р. С. Яремійчук. – К.: 2004. – 376 с.
2. Сухарев С.С. Стабилизация и регулирование промывочных систем при бурении скважин. - М.: Недра, 1966. – 208 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ САМОВСАСЫВАЮЩИХ МЕШАЛОК

*Шабрацкий С.В., студент, Шабрацкий В.И., доцент,
Барвин В.И., преподаватель, ИХТ ВНУ, г. Рубежное;
Стороженко В.Я., профессор, СумГУ, г. Сумы*

В последнее время аппараты объемного типа с самовсасывающими перемешивающими устройствами широко применяются в химической промышленности для проведения массообменных процессов в системе газ-жидкость. В них газообразный реагент или воздух подается в полость к различным конструкциям самовсасывающих мешалок посредством полого вала. Для перехода газового реагента из распределительного устройства или пространства над жидкостью в верхней части полого вала расположены отверстия различных конфигураций. Наибольшее распространение получили отверстия круглого, квадратного и прямоугольного типа.

Нами были проведены исследования по определению оптимального типа отверстия с точки зрения максимальной эффективности работы самовсасывающей мешалки по газовому реагенту. Для этой цели была создана экспериментальная установка, которая состоит из аппарата объемного типа, на крышке которого смонтировано распределительное устройство для подачи воздуха. Подача воздуха в перемешиваемый объем осуществлялась за счет разрежения создаваемого самовсасывающей мешалкой эжекционного типа. Всасываемый воздух в аппарат поступает через отверстия, расположенные в верхней части полого вала, которые находятся в зоне распределительного устройства. Распределительное устройство сконструировано таким образом, что исключена возможность дополнительного неконтролируемого подсоса воздуха. Для определения расхода воздуха через самовсасывающую мешалку использовали газовые часы.

В процессе эксперимента проводились исследования по газовой производительности самовсасывающей мешалки установленной на полом вала с четырьмя круглыми, квадратными и прямоугольными отверстиями в зависимости от частоты вращения вала. Отверстия в полом вала изготовлялись с учетом равенства суммы площадей входных отверстий с площадью сечения вала, диаметр и тип самовсасывающей мешалки в ходе эксперимента не изменялись. Частота вращения вала в процессе эксперимента изменялась в пределах 5-25 об/с.

В результате обработки полученных данных установлено, что производительность по газовой фазе самовсасывающей мешалки, закрепленной на полом вала с отверстиями прямоугольного типа выше, чем аналогичной мешалки, закрепленной на полом вала с квадратными или круглыми отверстиями. При этом такой показатель, как среднее газосодержание в перемешиваемом объеме остался практически неизменным.

СПОСОБИ ОТРИМАННЯ КРАПЕЛЬ МОНОДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ

Касим Р.Т. студент, Скиданенко М.С., аспірант, СумДУ, м. Суми

Останніми роками усе більш інтенсивний розвиток отримують наукові дослідження і практичні розробки, пов'язані із здобуттям і використанням речовин, що мають переважно монодисперсний склад. Гранульовану продукцію монодисперсного складу використовують у сферах ядерних технологій, медицині, харчовій промисловості, машинобудівній промисловості та ін. Широкий діапазон застосування мікрогранул передбачає розбіжність параметрів, що в свою чергу обумовлює велику різноманітність методів гранулювання. Сучасна технологія виробництва гранульованих продуктів повинна надати універсальний спосіб для одержання мікрогранул. Цей спосіб повинен мати такі характеристики: практично повна переробка вхідного продукту і повне використання кінцевого продукту, автоматизація технологічного процесу. Також важливими критеріями є енерго- і матеріалозбереження, екологічна безпека. У зв'язку з цим перед науковцями та інженерами виникає актуальна проблема – розроблення високоефективного грануляційного обладнання, впровадження нових методів отримання мікрогранул монодисперсного складу, підвищення якості продукції.

В результаті аналізу літературних джерел виявлено основні методи отримання мікрочастинок з заданими характеристиками.

Конденсаційний метод полягає у випаровуванні диспергованої рідини (крапель) в газовому потоці і подальшу її конденсацію керованим способом на ядрах конденсації. Недоліки даного методу полягають в тому, що для отримання монодисперсних крапель необхідно, щоб число частинок в одиниці об'єму не перевищувало допустимі значення лічильної концентрації. Для отримання монодисперсності необхідні ядра конденсації, з однаковою активністю. Цей спосіб не дає можливість отримання регулярних потоків, має низьку продуктивність, використовується лише для летучих рідин, та води.

Спосіб диспергування обертовим диском полягає в наданні рідині обертового руху з подальшим механічним подрібненням. Недоліки методу: для отримання генеруючих мікрочасток розміром 200 мкм і менше, необхідно велика кутова швидкість диска до 15000 с^{-1} , а це енергетичні затрати; матеріалоемність; велика вартість розпилювача; утворення крапель-супутників (сателітів) з діаметром в 2-3 рази менше діаметра основних крапель, для відділення яких використовується гравітаційна та інерційна сепарація.

Аеродинамічний метод диспергування ґрунтується на динамічній взаємодії рідини з високошвидкісним потоком газу. Завдяки відносно великій швидкості потоку газу, струмені рідини витікаючи з капіляра спочатку розтягуються, а потім розпадаються на краплі. Недоліками являється

підвищені витрати енергії на диспергування (50-60 кВт на 1 т рідини), необхідність в розпилюючому агенті і в обладнанні для його подачі.

Кавітаційний метод диспергування використовує явище утворення крапель при "схлопуванні" газових бульбашок. Недоліки методу: для стійкої роботи генератора необхідно підтримувати постійний тиск P в каналі подачі повітря (з точністю не менше 1%) і товщину шару рідини h (10%); спосіб дієвий для малов'язких рідин. Діапазон діаметрів отриманих крапель 6-40 мкм.

Метод електростатичного диспергування ґрунтується на нестабільності зарядженої поверхні рідкого струменя. Недоліки електростатичного диспергатора, що працює тільки з діелектричними рідинами питомий опір яких не нижче 10^{16} Ом·м та низьким поверхневим натягом. Оскільки висока провідність рідини перешкоджає виникненню поляризаційного ефекту. Також це дороге обладнання з високою енергоємністю, малою продуктивністю та складне в обслуговуванні.

Метод вимушеного капілярного розпаду струменя (ВКРС). В основі метода ВКРС лежить явище нестійкості струменя рідини до збурень поверхні, обумовлене капілярними силами. Метод ВКРС дозволяє забезпечити високу ступінь монодисперстності по розмірам частинок (дисперсія 0,1-1%) при цьому частинки можливо отримати одно- або багат шарові, полі. З заданою наперед поверхньою гладкою або пористою (відхилення поверхні від сферичності складає 0,5-1%) з продуктивністю 10^4 - 10^6 частинок/с. Диспергувати можливо будь-яку речовину в рідкій фазі.

Результати літературного огляду показують, що одним з оптимальних способів отримання монодиспергованого продукту є вимушений капілярний розпад струменя. Цей метод дозволяє забезпечити високу ступінь монодисперстності по розмірам, швидкості, заряду частинки, стійкість потоку макрочастинок, високу продуктивність і малу енерго- та матеріалоемність генераторів крапель. Головні переваги способу: регульованість процесу, можливість працювати з рідинами різного фізико-хімічного складу. Інші методи отримання монодисперсної речовини не можуть задовольнити приведені вище критерії.

В подальшій роботі планується досліджувати гідромеханічні показники пристроїв, фізико-хімічні властивості інертного середовища для отримання гранульованого монодисперсного продукту з заданими характеристиками, метод.

Отриманні результати дослідження виявлять фактори, які впливають на формування однакових крапель з метою відпрацювання технологічних та конструкторських параметрів роботи генераторів в залежності від необхідності розміру частинок та фізичних властивостей диспергуючої рідини.

Робота виконана під керівництвом професора Склабінського В. І.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ АВО ДЛЯ КОНДЕНСАЦИИ И ОХЛАЖДЕНИЯ ШФЛУ

Сейф Хуссейн, магистрант, Исмаил Абдалла, магистрант, СумГУ, г. Сумы

В химических и нефтехимических производствах для охлаждения, как правило, применяют систему оборотного водоснабжения, при эксплуатации которой требуется мощное насосно-градирное оборудование. Система оборотного водоснабжения имеет ряд существенных недостатков: на испарение в атмосферу теряется 8 - 12% общего объема циркулирующей воды, поэтому требуется дополнительная подпитка свежей водой. Образующиеся в трубном и межтрубном пространстве теплообменников различные виды отложений резко ухудшают процесс теплопередачи. В связи с этим приобретают важное значение вопросы исследования новых способов и схем охлаждения, обеспечивающих эффективный отвод в окружающую среду тепла технологических процессов. Одним из таких способов является воздушное охлаждение.

При использовании АВО лимитирующим фактором при увеличении удельной тепловой загрузки аппарата является коэффициент теплоотдачи со стороны воздуха. С этой целью применяют ряд мер:

- увеличение производительности основного вентилятора или применение вспомогательных вентиляторов наддува;
- изменение схемы подачи охлаждающего воздуха;
- уменьшение аэродинамического сопротивления теплообменных секций, достигаемое промывкой их моющим раствором и продувкой сжатым воздухом или паром;
- использование различных вариантов оребрения;
- улучшение отвода конденсата из труб;
- выбор схем регулирования, обеспечивающих эффективную работу АВО в зависимости от температуры атмосферного воздуха.

Несмотря на то, что воздух в сравнении с водой является плохим теплоносителем, его эксплуатационные свойства и возможность использования в неограниченных количествах позволяют эффективно применять их вместо теплообменников с водяным охлаждением.

Проанализировав основные источники литературы по выбранной тематике определены пути повышения эффективности АВО. Исследована общая методика расчета АВО и определены факторы влияющие на эффективность проведения процесса теплообмена. Установлены зависимости теплопередачи от геометрических параметров труб.

Работа выполнена под руководством профессора Склабинского В.И.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ УСТАНОВКИ ОСУШЕННЯ ГАЗУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ. МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ АБСОРБЕРА

Козлова М.І., магістрант, СумДУ, м. Суми

Природний газ є найбільш ефективним і екологічно безпечним природним видом палива. У зв'язку із зростаючим попитом на природний газ необхідні конструктивні рішення, спрямовані на удосконалення підгалузей газової промисловості (видобутку, підготовки, транспорту та системи газорозподілу), що дозволить раціоналізувати поставку газу.

Осушення вуглеводневих газів - важлива ланка в процесі підготовки природних газів до транспорту, по магістральних газопроводах. У практиці осушки вуглеводневих газів часто застосовують абсорбційні методи осушування гліколями. Актуальною проблемою на установках осушки газу, є підвищення ступеня осушки газу, підвищення надійності роботи абсорбера за рахунок різкого скорочення винесення абсорбенту з осушуваних газом, і в цілому підвищення техніко-економічних показників виробництва. З огляду на це процес абсорбційної осушки проводять при температурах 10-35 °С, і тиску в межах від 1 до 15 МПа.

Аналіз роботи абсорберів показав, що однією з головних задач, яку необхідно вирішити, є забезпечення безперервної ефективної роботи і зниження експлуатаційних витрат.

Результати комп'ютерного моделювання та отримані графічні залежності при використанні різних контактних пристроїв таких як ковпачкові, сітчасті, клапанні тарілки та насадки кільця Рашига, Паля; дають можливість побачити, що при збільшенні температури газового потоку в межах від 10 °С до 40 °С відбувається зростання гідравлічного опору, але це збільшення відбувається незначно.

При виборі між розглянутими контактними елементами досить великої різниці в їх гідравлічному опорі не помічено. Але гідравлічний опір не єдиний параметр при виборі контактного елемента, отже, необхідно враховувати інші позитивні і негативні сторони протікання процесу. Крім цього вибір типу контактної пристрою визначається і такими факторами як економія матеріалу, вартість, широта діапазону стійкої роботи. Для абсорбера установки осушки газу доцільно обрати тарільчасті контактні пристрої, як більш ефективні в порівнянні з насадковими.

Ефективність роботи апарату, залежить не тільки від конструктивних параметрів, а також від технологічних, тому також треба враховувати режим роботи абсорбційної колони у широкому діапазоні температур та тиску, при їх оптимальних значеннях. Вирішення поставлених задач було отримано шляхом математичного та комп'ютерного моделювання.

Робота виконана під керівництвом професора Склабінського В.І

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ДІЛЬНИЦІ УСТАНОВКИ ОСУШЕННЯ ГАЗУ В ПРИЗНАЧЕННІ РІЗНИХ КОНТАКТНИХ ПРИСТОЇВ. МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ДЕСОРБЕРА

Совенко М.Ю., магістрант, СумДУ, м. Суми

На установках осушки газу використовують два основних масообмінних процеса. Фізична сутність цих процесів у тому, щоб досягти рівновагу між існуючими потоками газу та рідини. Їх проводять в апаратах типу абсорбер та десорбер. Можна організувати вибіркове поглинання з газу компонентів в абсорбері і виділити їх у десорбері. Для організування такого процесу у якості рідини використовують гліколі.

На установці осушки газу вітчизняної промисловості використовують ДЄГ. Для ефективного проходження процесу концентрація ДЄГу повинна сягати 98-99% і більше. Тому після процесу абсорбції його треба регенерувати до потрібної концентрації. В промисловості використовують регенерацію при атмосферному тиску і під вакуумом. Після регенерації ДЄГ направляють на повторний процес абсорбції. Це дозволяє зменшити витрати на осушку газу.

Актуальною проблемою на установці абсорбційної осушки газу є робота блоку регенерації. Він включає в себе випарний теплообмінний апарат та ємність

Зокрема проводилося моделювання дербційної колони, яке здійснюється в умовах зміни контактних елементів. Що сприяє ефективній регенерації ДЄГу для подальшого його використання.

Було проведено комп'ютерне моделювання за результатами якого можна зробити висновки. Аналіз зміни контактних пристроїв, а саме сітчастих, клапанних та ковпачкових тарілок, насадок типу кілець Паля та Рашига, показав, що більш ефективними є насадкові контактні пристрої. При моделюванні роботи десорбційної колони тарілчастого типу діаметр її складає 0,8м, а при використанні насадкових контактних пристроїв- 0,6м. Що дозволяє зменшити габарити апарату, та капітальні затрати.

Також проводився аналіз залежності опору від виду витрати в умовах використання різних контактних елементів. При зміні витрати в діапазоні 5-10м³/год можна прослідкувати те, що при однакових умовах тарілчасті контактні пристрої мають більший опір ніж насадкові контактні елементи.

У результаті отриманих даних було зроблено висновки, що для оптимальної роботи потребує аналіз блоку регенерації у більш широко кому діапазоні, пошук оптимальної температури верху та низу колони, щоб забезпечити ефективну роботу колони. Пошук оптимального значення тиску для даного процесу. Вирішення задач було зроблено за допомогою комп'ютерного, математичного та фізичного моделювання.

Робота виконана під керівництвом професора Склабінського В.І.

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

*Калюшко С.Б., магистрант, Стороженко В.Я., профессор,
Ревенко В.А., доцент, СумГУ, г. Сумы*

В настоящее время в химической, металлургической, фармацевтической, пищевой и других отраслях промышленности в нашей стране и за рубежом получили распространение различные по конструктивному оформлению центробежные смесители непрерывного действия, используемые для приготовления смесей сыпучих материалов. Нами разработан центробежный смеситель (авт.свид. №586923) который после предварительных испытаний и рекомендаций межведомственной комиссии МХП выпускается серийно под маркой НДЦ-25. Смеситель обладает возможностью управления процессом смешения, универсальностью, быстрой и несложной переналадкой для работы с различными сыпучими материалами. Центробежный смеситель (рисунок) состоит из основных узлов: корпуса, конического ротора, привода, крышки и шнека. Корпус включает в себя камеру смешивания и представляет собой вертикальную цилиндрическую емкость со сферическим днищем и выгрузочным патрубком. Внутри корпуса вращается рабочий орган – конический ротор, установленный на валу и представляющий собой усеченный конус, обращенный меньшим основанием вниз. К конусу в нижней части приварены две лопасти прямоугольного сечения для разгрузки материала из смесителя. На валу над конусом установлена питающая тарель, представляющая собой диск. Конический ротор вращается только в одну сторону. Внутри конического ротора параллельно образующей конуса установлен шнек, имеющий вращение вокруг собственной оси встречное коническому ротору. На крышке смесителя расположены загрузочный патрубок с направляющим конусом и штуцер для продувки смесителя.

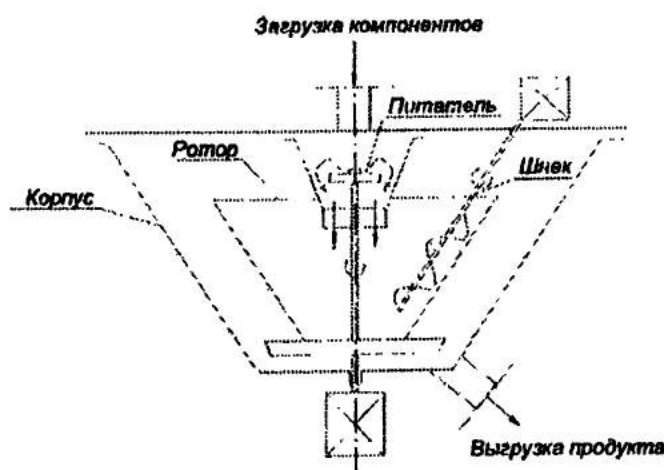


Рисунок - Центробежный смеситель с турбулизирующим устройством

Проведённые исследования на имитирующих системах показали достаточно высокую удельную производительность смесителя при низких энергозатратах.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ СТУПЕНИ РОТАЦИОННОГО МАССООБМЕННОГО АППАРАТА

*Садеги Анахита магистрант, Ткаченко В.В., студент,
Ткаченко О.В. студент, Стороженко В.Я., профессор, СумГУ, г. Сумы*

При рассмотрении массопередачи в реакционных аппаратах принято допущение, что в процессе диффузии решающую роль играет вновь образуемая поверхность, а не общая поверхность контакта между фазами. Выполненные учеными многочисленные экспериментальные и теоретические работы не исчерпывают многообразие явлений диффузионных процессов. Особенно это касается ротационных аппаратов. Как известно такие аппараты характеризуются высокими значениями фактора интенсивности, малыми габаритами и сравнительно большими коэффициентами массопередачи. Даная работа направлена на совершенствование ступени ротационного аппарата с целью увеличения конвективного обмена между фазами. Для решения поставленной задачи в исследованной ранние модели предложено поверхность неподвижных стаканова выполнить в виде сетки с использованием кольцевого распределителя для жидкостного потока. Такое решение позволило сформировать изменяющуюся по высоте пленочную поверхность за счет равномерного заполнения сот неподвижной сетки. Исследования гидродинамики ступени проводилось на холодном стенде с использованием системы воздух-вода.

Как показали предварительные исследования (рисунок) сопротивление ступени по сравнению с ранние предложенными моделями снизилось.

Зная величину потерь напора в ступени возможно создание многоступенчатого ротационного аппарата для процесса массообмена.

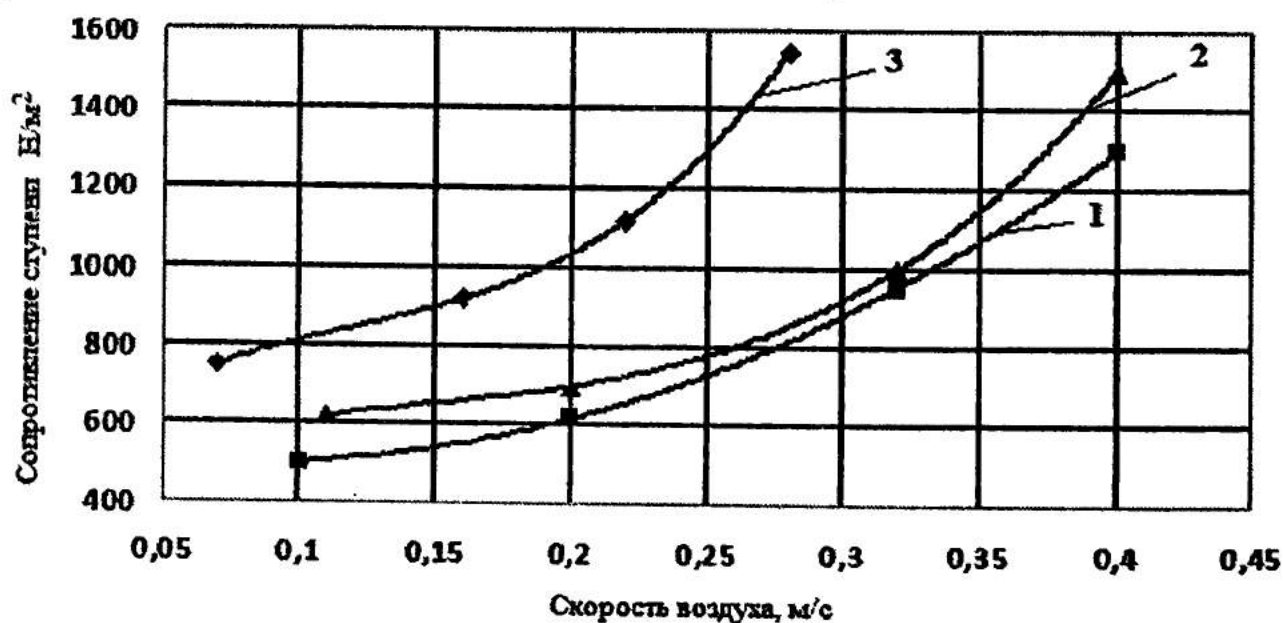


Рисунок - Сопротивление двухзначного потока (системы воздух вода) при

$n = 1000$ об/мин. Расход жидкой фазы $Q = \frac{M^3}{M^2 \cdot \text{сек}} \cdot 10^{-4}$: 1-0; 2- 5,0; 3 - 15,0

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ФРАКЦІОНУВАННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ В АБСОРБЦІЙНО-ВІДПАРНІЙ КОЛОНІ

Пахолко С.Л., магістрант, Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, м. Суми

Після осушення та очистки газу від вологи та шкідливих механічних домішок на абсорбційній установці, сирий газ надходить на установки розділення вуглеводневих газів на індивідуальні фракції, котрі відрізняються одна від одної температурами кипіння. В промисловості для розділення застосовують слідуєчі газорозділювальні установки: газофракціонуючі установки (ГФУ), абсорбційно-газофракціонуючі установки (АГФУ) та конденсаційно-ректифікаційні газофракціонуючі установки (КРФУ).

В наш час актуальною проблемою на газофракціонуючих установках є оптимізація роботи тепло-масообмінного обладнання. Зокрема, оптимізація роботи абсорбційно-відпарної колони (АВК), шляхом оптимізації режимних параметрів технологічного процесу в абсорбційній та десорбційній частинах апарату. Це сприяє ефективному розділенню вуглеводневого газу на пропан-бутанову фракцію та широку фракцію легких вуглеводнів (ШФЛУ).

За результатами проведеного комп'ютерного моделювання та технологічними розрахунками АВК можна зробити наступні висновки які стануть основою для оптимізації процесу газорозділення. Аналіз зміни міри видобутку пропан-бутанової фракції в абсорбційно-відпарній колоні показав, що знижувати температуру абсорбції нижче 4°C і в той же час збільшувати тиск вище 2,8 МПа недоцільно, так як коефіцієнт видобутку пропан-бутану при цьому змінюється незначно. Значення оптимальної температури процесу абсорбції в апараті лежить в межах $4-8^{\circ}\text{C}$, а значення оптимального тиску лежить в межах 2,8-3,4 МПа. Ефективність роботи апарату, залежить не тільки від технологічних параметрів (температури та тиску), а також від конструктивних. Тому шляхом заміни контактних елементів в колоні з сітчастих тарілок на тарілки провального, клапанного або ж клапанно-сітчастого типу, можна значно інтенсифікувати масообмін між газовою та рідинною фазами, тим самим збільшити коефіцієнт видобутку пропан-бутанової фракції.

Напрямами подальшої роботи є: аналіз роботи абсорбційно-відпарної колони у більш широкому діапазоні температур та тиску; дослідження впливу температури потоків сирого газу та абсорбенту, які вводяться в апарат, на процес виділення пропан-бутанової фракції із вуглеводневого газу; пошук оптимальної температури низу десорбційної частини колони, а також пошук оптимальної температури пари, яка надходить з випарника, для забезпечення ефективного видалення з абсорбенту, в десорбційній частині колони, пропан-бутанової фракції та залишки незначної кількості фракції C_1-C_2 . Вирішення поставлених задач можливе шляхом фізичного, математичного та комп'ютерного моделювання.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ОХЛАЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Сиротенко М.Н., студентка, СумГУ, г. Сумы

Аммиачная селитра - одно из самых доступных и популярных минеральных удобрений, широко используемых в агробизнесе. Она относится к азотистым минеральным удобрениям, содержание азота в ней составляет 34%. Среди достоинств удобрения – низкая цена, высокая эффективность, универсальность.

Для производства нитрата аммония используют схему производства АС-72. Процесс производства состоит из нескольких стадий: нейтрализация азотной кислоты газообразным аммиаком; выпаривание раствора аммиачной селитры до состояния плава; гранулирование плава аммиачной селитры; охлаждение и рассев гранул; упаковка. На стадии охлаждения в схеме АС-72 используют охладитель кипящего слоя. Воздух, подаваемый в аппарат, повторно направляют в грануляционную башню. Это позволяет экономить количество используемого воздуха, но при этом уменьшает производительность башни, так как с потоком поступает мелкодисперсная фракция (менее 1 мм). Готовые гранулы и охлаждающий воздух движутся на встречу друг другу и происходит налипание на гранулы пылевой фракции, образуются спутники. Это уменьшает количество готового продукта.

Для того, что бы избежать этого, на стадии охлаждения установить охладитель- пневмокласификатор, в котором частицы материала охлаждаются путем непосредственного взаимодействия с охлаждающим агентом и при этом одновременно с потоком воздуха удаляется мелкодисперсная фракция. Аппарат состоит из двух секций: в первой происходит классификация гранул, которое проходит с помощью потока воздуха и установленных под углом 30° перфорированных полок (гранулы менее 1 мм выносятся потоком), а во второй – происходит охлаждения гранул до 40°C в кипящем слое. Эксплуатация охладителя показала, что одной полке без теплообменных устройств подсыпачный материал, содержащий кусочки размерами до 100 мм, охлаждается до $50-60^{\circ}\text{C}$ и практически полностью обеспыливается. Поток воздуха, который содержит мелкую фракцию, отводится в циклон, где происходит его очистка. Мелкие частицы после циклона расплавляют и подают как плав, а поток воздуха направляется в грануляционную башню для охлаждения образовавшихся гранул.

Таким образом, предложенная технология исключает недостатки существующей схемы производства аммиачной селитры и повышает качество готового продукта.

Работа выполнена под руководством доцента Юхименко Н.П.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РОЗМІРІВ МАСООБМІННО-СЕПАРАЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИХРОВИХ ТАРІЛОК

Смілянська О.Ю., магістрант, Артюхов А.Є., доцент, СумДУ, м. Суми

При теоретичному та експериментальному дослідженні характеру руху фаз в межах вихрових масообмінно-сепараційних контактних пристроїв актуальним є завдання підбору оптимальної конструкції та розмірів масообмінно-сепараційного елемента вихрових тарілок. Конфігурація та розміри масообмінно-сепараційного патрубку в значній мірі впливають на характер створення поверхні контакту фаз, величину бризковинесення з тарілки, її гідравлічний опір тарілки. З іншого боку, від конструкції масообмінно-сепараційного елемента залежать матеріальні витрати. Тому дуже важливо визначити оптимальні конструктивні параметри патрубка, які б дозволили отримати рівномірний розподіл рідини при контакті з газовим потоком, створити однорідну плівку, визначити оптимальну швидкість руху газового потоку і створити максимальну поверхню контакту фаз для підвищення ефективності роботи вихрової тарілки.

Метою роботи є визначення оптимальних конструктивних розмірів масообмінно-сепараційного елемента вихрової тарілки залежно від гідродинамічних та технологічних факторів та силового впливу на плівку рідини зовнішніх сил.

В загальному випадку на плівку рідини, яка рухається по внутрішній поверхні масообмінно-сепараційного елемента під дією висхідного газового потоку, діють сила тяжіння, сила тертя між плівкою рідини та внутрішньою стінкою патрубка і сила аеродинамічного опору висхідному газовому потоку. Оптимальна висота масообмінно-сепараційного елемента визначається з балансу вказаних сил; при цьому забезпечується максимальна поверхня контакту фаз та мінімальне бризковинесення з контактної ступені. Оптимальний діаметр масообмінно-сепараційного елемента повинен забезпечувати максимальне значення висхідної складової швидкості руху газового потоку, при якій виконується умова балансу сил. При використанні в конструкції контактної патрубку пристрою для завихрення газового потоку гідродинамічна і силова картина руху плівки рідини змінюється. Утворений вихрових потік газу всередині контактної патрубку призводять до виникнення відцентрової сили та зміни картини руху плівки рідини, що також необхідно врахувати при розрахунку оптимальної конструкції та розмірів.

Визначення сил, що діють на патрубок, дають можливість теоретично обґрунтувати вплив гідродинамічних конструктивних параметрів на розміри масообмінно-сепараційного елемента, тим самим зменшити бризковинесення та гідравлічний опір тарілки, визначити оптимальну швидкість газового потоку.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСУШКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В НАСАДОЧНЫХ И ТАРЕЛЬЧАТЫХ КОЛОННАХ

Алиших Али Белал, магистрант, Алиших Али Янал, магистрант, СумГУ, г. Сумы

Наличие влаги в углеводородных газах под повышенным давлением и при пониженных температурах способствует образованию гидратов типа $\text{CH}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Данные вещества оседают на стенках технологических аппаратов и трубопроводов в виде льда, что сужает их проходное сечение и, соответственно, уменьшает пропускную способность трубопровода и часто приводит к его закупориванию. В связи с этим, перед технологической переработкой, углеводородные газы необходимо осушать.

В основном на ГПЗ используют два принципиально различных метода осушки газов в зависимости от давления поступающего газа. При давлениях газа 2,0 – 6,0 МПа преимущественно используют абсорбционные методы осушки с последующей регенерацией абсорбента. Процесс абсорбции паров влаги в колонне проводят обычно при температурах 10–35 °С, под давлением газа в пределах от 1 до 15 МПа и удельном расходе диэтиленгликоля 10-20 л на 1000 м³ осушаемого газа.

Целью магистерской работы является оптимизация процесса осушки углеводородных газов диэтиленгликолем в абсорбционной колонне, поскольку указанные выше режимные параметры ведения процесса осушки углеводородных газов изменяются в достаточно широких пределах. Поэтому необходимо определить оптимальный диапазон изменения температур и давления, в котором процесс осушки углеводородных газов проходил бы наиболее эффективно, то есть при максимально возможном количестве поглощаемой диэтиленгликолем влаги из газовой смеси и наличии достаточного числа тарельчатых контактных элементов.

Алгоритм оптимизационного расчета абсорбционной установки осушки природного газа диэтиленгликолем заключается в задании различных значений температур и давлений с определенным шагом варьирования. Нижним пределом температур будет значение температуры точки росы, меньше которого при охлаждении газа начинается конденсация влаги. В зависимости от этого меняются значения начального и конечного влагосодержания углеводородного газа, количества углеводородного сырья и поглощаемой влаги, а это, в свою очередь, предопределяет различные значения мольных концентраций воды в поглотителе и паров воды в газе. Последнее повлияет на положение оперативной (рабочей) линии относительно равновесной и, соответственно, на число теоретических тарелок в тарельчатой колонне и число единиц переноса в насадочной колонне, что определит высоту колонны.

Работа выполнена под руководством доцента Юхименко Н.П.

ВІДБЕНЗИНЮВАННЯ ГАЗУ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЮ АБСОБЦІЄЮ В БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОМУ АБСОРБЕРІ З ТРУБЧАСТИМИ КОНТАКТНИМИ СЕКЦІЯМИ

*Настенко О.В., магістрант; Бурій Р.В., студент, Ляпощенко О.О., доцент;
Покотило В.М., пров. фахівець, СумДУ, м. Суми*

Природний газ - одна з найважливіших горючих копалин, важлива сировина для хімічної промисловості. Основними технологічними процесами ГПЗ є процеси відбензинювання з наступним розділенням нестабільного бензину на газовий бензин і індивідуальні технічно чисті вуглеводні.

У міру перетворення газопереробної промисловості з паливної в паливно-сировинну на ГПЗ почали більш широко застосовувати низькотемпературні процеси переробки природного газу. Низькотемпературна абсорбція (НТА) заснована на різниці в розчинності компонентів газу в рідкій фазі при низьких температурах і наступному виділенні вилучених компонентів в десорбері. Перевага НТА полягає в тому, що розділення вуглеводневих газів можна здійснювати при помірних температурах. Ефективність роботи окремих апаратів і процесу в цілому залежить від багатьох технологічних і конструктивних параметрів. Відомо, що процес абсорбції вуглеводневих газів проходить з виділенням тепла, тобто на вузол абсорбції суттєвий вплив має тепловий режим роботи абсорбера, нормалізація якого є основним напрямком оптимізації процесів установки НТА.

Одним з можливих шляхів вирішення даної задачі є застосування плівкових абсорберів трубчатого типу зі шнековими елементами для відбензинювання природного газу. Вони являють собою вертикальні циліндричні апарати з трубчатками, всередині кожної трубки встановлені шнекові елементи. Рідина плівкою стікає по поверхні шнека всередині трубки. Назустріч рідині протитечією по трубці піднімається газ. Крізь поверхню плівки рідини відбувається масообмін між рідкою та газовою фазою. В міжтрубний простір, утворений циліндричною обичайкою та зовнішньою поверхнею трубок, через штуцери вводиться та відводиться охолоджувальна рідина. Дане рішення дозволяє:

- відводити тепло, що виділяється при абсорбції, по всій висоті апарату;
- відмовитися від додаткового теплообмінного обладнання, яке використовується на сучасних ГПЗ для регулювання теплового режиму процесу.
- зменшити матеріаломісткість установки.

Напрямами подальшої роботи є аналіз роботи трубчатих абсорберів зі шнековими елементами в умовах відбензинювання газу, дослідження гідродинаміки та процесів тепломасообміну при використанні шнекових елементів. Вирішення поставлених задач можливе шляхом комп'ютерного та математичного моделювань, експериментальних досліджень.

ВПЛИВ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ОСУШЕННЯ ТА ВИДАЛЕННЯ ВАЖКИХ ФРАКЦІЙ З ПРИРОДНОГО ГАЗУ МЕТОДОМ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ГАЗОДИНАМІЧНОЇ СЕПАРАЦІЇ

Твердохліб А.А., магістрант, Ляпощенко О.О., доцент, СумДУ, м. Суми

Видобутий газ, як правило містить шкідливі домішки, які можуть спричинити розтріскування та корозію металу. Тому вуглеводневі гази слід очищати та осушувати перед подальшою переробкою. Для промислової підготовки газу застосовують в основному процеси низькотемпературної сепарації (НТС) або конденсації (НТК).

Актуальною є нова технологія – низькотемпературна газодинамічна сепарація природних газів. Використання газодинамічних сепараторів для осушування і видалення важких фракцій з природного газу веде до наступних позитивних ефектів: відмова від використання хімікатів для боротьби з гідратуутворенням (час перебування газорідинної суміші в сепараторі складає тисячні долі секунди, гідрати не встигають утворитися); компактність і мала вага обладнання; мобільність і зниження витрат на установку; більш низькі капітальні та експлуатаційні витрати; відсутність частин, які рухаються; поглиблене вилучення пропан-бутану та етану; збільшення ступені вилучення фракцій C_{5+} ; ефективне видалення CO_2 та H_2S з природних газів. Наведені переваги та багато інших дають змогу перейти до інноваційного розвитку нафтової та газової промисловості.

В ході виконання розрахункового експерименту було визначено термодинамічні параметри потоку газу у вхідному, критичному та вихідному перерізах сопла. За результатами комп'ютерного моделювання і технологічними розрахунками, можна зробити наступні висновки. Рух потоку носить турбулентний характер, що сприяє інтенсивній коагуляції дрібних крапель. На виході з дифузора сопла число Маха складає $M=1,66$. Внаслідок адіабатного розширення відбувається перепад тиску (від 4,5 МПа до 1 МПа) і температури (від 258 К до 170 К), що дозволяє знизити температуру точки роси, збільшити кількість конденсату, і як наслідок отримати осушений газ з мінімальним значенням вологовмісту. Можливий перехід від процесу низькотемпературної сепарації до низькотемпературної конденсації з відмовою від парку теплообмінного обладнання, який призначений для попереднього охолодження.

Напрямами подальшої роботи є: аналіз роботи газодинамічних сепараторів з використанням в якості сепараційного елемента завихрювача та сопла Лавалю; дослідження впливу термодинамічних параметрів на ефективність процесу осушення природного газу; отримання значень гідродинамічних параметрів потоку, їх зміну по довжині сепараційного елемента. Вирішення поставлених задач можливе шляхом комплексних фізичних та математичних (комп'ютерних) моделювань.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ТАРЕЛОК ПРИ РАСЧЕТЕ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН

Игого Х.Э., магистрант, Михайловский Я.Э., доцент, СумГУ, г. Сумы

Понятие об идеальной контактной ступени или теоретической тарелке, характеризующейся тем, что в ходе массообмена взаимодействующие потоки достигают равновесного состояния, вводится, чтобы установить эталон для оценки работы тарельчатой колонны, и широко используется при расчетах массообменных аппаратов. При этом применяются как графические, так и аналитические методы определения числа теоретических тарелок.

Графический расчет числа теоретических тарелок с использованием диаграммы $y - x$ сводится к построению равновесной и рабочей линий, а затем и ступеней изменения концентраций между этими двумя линиями. В литературе [1, с. 127] этот метод известен как метод Мак Кэба – Тиле.

Графический расчет числа теоретических тарелок в ректификационной колонне может быть также выполнен при помощи энтальпийной диаграммы. При этом учитываются тепловые свойства участвующих в ректификации компонентов, а также изменения потоков флегмы и пара по высоте колонны. В литературе [1, с. 134] этот метод известен как метод Понсона – Савари.

Графические методы расчета достаточно просты и наглядны, однако они обеспечивают относительно невысокую точность расчета, особенно при большом числе теоретических тарелок.

Аналитическое определение числа теоретических тарелок методами “от тарелки к тарелке” предполагает последовательный расчет составов пара и жидкости на тарелках с использованием уравнений равновесной и рабочей линий, материального и теплового балансов для каждого сечения колоны. В литературе потарелочные методы известны как методы Льюиса – Матесона, Тиле – Геддеса и Макинтайра [1, с. 132].

Реализация этих методов для расчета процесса многокомпонентной ректификации является итерационной, требует большого объема вычислений и поэтому связана с использованием достаточно мощных ЭВМ.

В тех случаях, когда для каждой части колонны можно использовать усредненный коэффициент относительной летучести и принять неизменными потоки жидкости и пара по высоте, предпочтение отдается аналитическим методам, в которых связь между всеми параметрами процесса представлена в форме уравнения. Одним из таких методов расчета числа теоретических тарелок является метод Фенске – Андервуда, который особенно эффективен при разделении смесей с низкой относительной летучестью, а также в случае высоких концентраций извлекаемых компонентов [1, с. 137].

Список литературы

1 Скобло А.И. и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2000. – 677 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ТАРЕЛЬЧАТОГО АБСОРБЕРА УСТАНОВКИ ЭТАНОЛАМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Эльгади Халед Мухамед Али, магистрант, Артюхов А.Е., доцент, СумГУ, г. Сумы

Для очистки нефтяных и природных газов от кислых компонентов применяют процессы физической и химической абсорбции. При физической абсорбции в качестве абсорбента применяются вода, метанол, пропиленкарбонат и др. При химической абсорбции с этой целью применяются такие способы, как этаноламиновая, поташная, щелочная, аммиачная очистка и другие.

Выбор способа очистки сводится к выбору растворителя, поскольку от его специфических свойств зависит технологическая схема и технико-экономические показатели процесса, а также оптимальных параметров работы установки.

Преимуществом химической абсорбции является более тонкая очистка газов и то, что большинство реакций являются экзотермическими и обратимыми, поэтому при повышении температуры химическое соединение разлагается с выделением поглощенных компонентов.

Отсутствие научных основ прогнозирования является одной из причин проектирования малоэффективных абсорбционных аппаратов и выбора недостаточно обоснованных технологических режимов. Использование же научных основ прогнозирования позволяет создавать более совершенные математические модели типовых задач.

Определение оптимальных конструкций аппаратов, оптимальных условий проведения химико-технологических процессов является конечной целью любых работ по их моделированию.

Целью работы является исследование процесса хемосорбционной очистки газа от кислых компонентов и разработка абсорбционного аппарата для проведения данного процесса.

Одним из основных этапов при разработке процесса хемосорбции является выбор поглотителя. Он должен обладать достаточно высокой поглотительной способностью по отношению к поглощаемым компонентам; легко регенерироваться; обладать селективностью; не подвергаться структурным изменениям (разложению, окислению, осмолению и др.); быть дешевым и доступным; не оказывать коррозионного воздействия на аппаратуру; обеспечивать достаточно высокий коэффициент массопередачи.

Результаты исследований позволяют подобрать оптимальные технологические параметры процесса этаноламиновой очистки природного газа в абсорберах колонного типа, а также произвести выбор поглотителя, позволяющего достичь максимальной эффективности процесса подготовки природного газа к дальнейшей переработке.

КОНТАКТНІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ГОМОГЕННИХ СУМІШЕЙ НА КОМПОНЕНТИ

Лавриненко М.В., студент, СумДУ, м. Суми

У хімічній промисловості часто вихідною сировиною є гомогенні суміші, які потрібно розділяти на компоненти. Для цього процесу застосовують просту перегонку або ректифікацію. Просту перегонку проводять випарюючи суміш, яка складається з двох взаємно розчинних компонентів, а пари конденсують. Такий процес періодичний, розділяє суміші лиш частково і потребує переробки великої кількості рідини. Тому в заводських умовах просту перегонку не використовують, так як потрібне повне розділення і отримання концентрованих компонентів.

Процес ректифікації дозволяє ефективно розділяти суміші на компоненти і є більш доцільним для застосування на виробництві. Ректифікацію проводять в вертикальних апаратах колонного типу при тісному контакті рідини та парів. Рідина рухається зверху в низ, а пари з низу в верх. Взаємодія проходить на сильно розвинутій поверхні, або при барботажі.

Основною задачею при проектуванні колонних апаратів є правильний вибір типу контактних пристроїв, та відстані між ними. В даний час в хімічній промисловості найбільш розповсюджені барботажні і струйні тарілки з переливами.

Ковпачкові тарілки до недавнього часу були найкращими контактними пристроями завдяки своїй простоті і універсальності. Основною частиною ковпачкової тарілки є сталевий диск з отворами для парових патрубків, котрі до нього потім приварюють. Над патрубками встановлені ковпачки з прорізами. Тарілки з капсульними ковпачками мають високий ККД (0,75-0,80) і працюють в широкому діапазоні продуктивності за газом. До недоліків цих тарілок можна віднести значну металоємність і трудоемність їх виготовлення.

Тарілки с S-подібними елементами по продуктивності на 20-30% кращі за ковпачкові, та й металоємність їх вдвічі менша. ККД такої тарілки становить 60-80%. Клапанні тарілки широко застосовуються в нафтохімічній промисловості. Основною перевагою таких тарілок є можливість забезпечити ефективний масообмін при великому діапазоні робочих навантажень, простота конструкції, невисока вартість. Сітчасті тарілки найчастіше застосовують в процесах розділення повітря при низьких температурах. Продуктивність таких тарілок за паром за 30-40% більша ніж в ковпачкових.

Секційні масообмінні пристрої дозволяють створювати апарати великої потужності і є найбільш технологічними.

В даний час в хімічному машинобудуванні є тенденції по зменшенню відстані між тарілками тому виявлення умов, що на них впливають, стало досить актуальним.

Робота виконана під керівництвом доцента Яхненко С.М.

ВІДЦЕНТРОВИЙ ДИСКОВИЙ РОЗПИЛЮВАЧ В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ СУХОГО МОЛОКА

Дятченко М.В., студент, СумДУ, м. Суми

У харчовій промисловості для отримання сухого молока використовується розпилююча сушарка. Сушка в ній проходить напрочуд швидко (за 2-3 секунди), а матеріал не нагрівається вище заданої температури. Висушений продукт отримують у вигляді тонкого порошку який не потребує подальшого помолу у спеціальних млинах. Сушарки з відцентровим дисковим розпиленням мають діаметри 2-10 м, при висоті 5-12 м. Корпус сушарки навіть некородуючих продуктів виготовляють з корозіонностійкої сталі, у випадку налипання продукту на стінку. Внутрішні стінки сушарки полірують. Найбільш відповідальний та важким вузлом розпилюючої сушарки є відцентровий дисковий розпилувач. В наш час використовують два основні способи розпилення. Перший – пневматичні механічні форсунки, а другий - відцентрове розпилення за допомогою швидко обертаючого диска, на який подають висушувану речовину. Відцентрове дискове розпилення найбільш ефективно та надійне, але конструкція розпилувача складніша ніж у форсунки. Розпилюючий диск обертається з великою швидкістю (колова швидкість на периферії диска досягає 100-200 м/с). Диск приводиться у дію від електродвигуна через зубчасту передачу. Привод має систему водяного охолодження та циркуляцію змазки з охолодженням. Рідина (суспензія) через трубку потрапляє на обертаючий диск і за допомогою відцентрової сили переміщується у вигляді плівки до периферії диска і зривається з нього. У повітряному просторі плівка розривається на краплі, які при контакті з гарячим сушильним агентом висихають у польоті.

Відцентровий розпилувач встановлюється в центрі сушарки. У випадку форсуночного розпилення встановлюють декілька форсунок (до 20 шт. в сушарках великої продуктивності). Гарячі газі подаються безпосередньо в зону розпилення. Температура газів на вході досягає 200-300°C.

Перевагами відцентрового дискового розпилення є наступні:

- можливість отримання тонко дисперсного продукту без помолу в спеціальних млинах;
- легкість регулювання різних показників якості сухого продукту, зміною параметрів режиму сушки;
- сухий продукт повністю готовий до використання, має відмінну розчинність;
- великий діапазон можливих температур у зоні сушки: 60-1200°C;
- розпилюючи сушарка виключає попадання пилу з часточок сухого продукту промислове приміщення. Цей фактор актуальний при сушці шкідливих для людей речовин;
- сушка проходить практично миттєво, яка займає від 5 - 30 секунд.

Робота виконана під керівництвом доцент Яхненко С.М.

КЛАСИФІКАТОР ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПОРОШКОПОДІБНИХ МАТЕРІАЛІВ

Новіков Д.О., студент, СумДУ, м.Суми

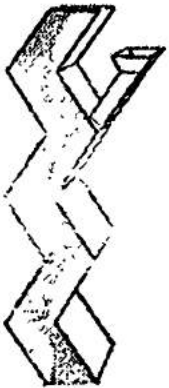


Рисунок - 1 Схема зигзагоподібного сепаратора

У хімічній промисловості часто вихідною сировиною є дисперсні вибухонебезпечні речовини, до фракційного складу яких пред'являються високі вимоги, якість яких істотно залежить від їх однорідності. Розділити полідисперсний матеріал на вузькі фракції з заданим гранулометричним складом можна шляхом проведення технологічного процесу - класифікація, область використання якої надзвичайно широка. При класифікації вибухонебезпечних матеріалів велику роль відіграє конструкція класифікатора, вона повинна бути найбільш простою, не мати рухомих частин та додаткових електричних та механічних пристосувань. З цією задачею відмінно справляється повітряний зигзагоподібний класифікатор.

Сепаратор (рис. 1) є зигзагоподібною трубою з гладкою внутрішньою поверхнею і без яких-небудь внутрішніх частин. По трубі від низу до верху продувається повітря, як і в сепараторі з висхідним потоком.

В кожній секції сепаратора утворюється вихровий потік, що обертається навкруги горизонтальної осі. Матеріал зісковзує вниз, перетинає потік повітря, підіймається вгору і знову перетинає потік повітря. При кожному перетині відбувається класифікація. В цьому вихровому русі частинок і полягає такий принцип класифікації. Перевагами цього принципу є наступні:

- завдяки чистому зіткненню відбувається дуже добра дезагломерація;
- потоки, що підіймаються і опускаються, різко відокремлені і, отже, не заважають один одному, що приводить до високої продуктивності сепаратора;

- оскільки сепарація відбувається в кожній секції, то тут можна послідовно з'єднати будь-яке число класифікації і тим самим досягти будь-якої точності розділення.

Спостережуваний тут вихровий рух відбувається тільки з матеріалом; хоча повітря і переміщається з великим ступенем турбулентності, але воно рухається постійно від низу до верху. На виступаючому розі елемента сепаратора швидкість повітря дуже сильна, а в протилежному кутку дуже слаба. Крупнозернистий матеріал в зоні слабкої течії натрапляє на стінку і безперешкодно зісковзує вниз. Але навіть незначного відхилення тонкого продукту достатньо для того, щоб він потрапив в зону більш високої швидкості повітря, і, таким чином, після зіткнення із стінкою тонкий продукт несеться вгору.

Робота виконана під керівництвом доцента Яхненко С.М.

АНЛІЗ РОБОТИ ДИНАМІЧНИХ НАСОСІВ З РОБОЧИМИ КОЛЕСАМИ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Дроженець В.В., студент, Яхненко С.М., доцент, СумДУ, м. Суми

В існуючих умовах господарювання, створення великої номенклатури вузькоспеціалізованого насосного обладнання для українських насособудівників є економічно недоцільним. Вихід з цього положення це перехід до створення багатофункціональних, по складу і властивостям середовищ, які підлягають перекачуванню, насосних агрегатів у блочно-модульному виконанні.

Експериментально доведено, що зменшення числа лопатей у РК знижує економічність і напірність відцентрового насоса (рис. 1). Для відцентрового робочого колеса з числом лопатей $z = 1 \dots 3$ можна вважати, що зменшення числа лопатей на одну знижує ККД в середньому на 5 %. Перехід від трьохлопатевого відцентрового робочого колеса до однолопатевого знижує його напірність приблизно у два рази. Оптимальна подача, при зміні тільки числа лопатей, залишається практично постійною при зміні коефіцієнта швидкохідності n_s у сторону більших значень.

Збільшення кута виходу лопаті β_2 в межах $22^\circ \dots 40^\circ$ у однолопатевого робочого колеса приводить до росту напору, що розвивається цим колесом, при постійному значенні оптимальної подачі і ККД (рис. 2).

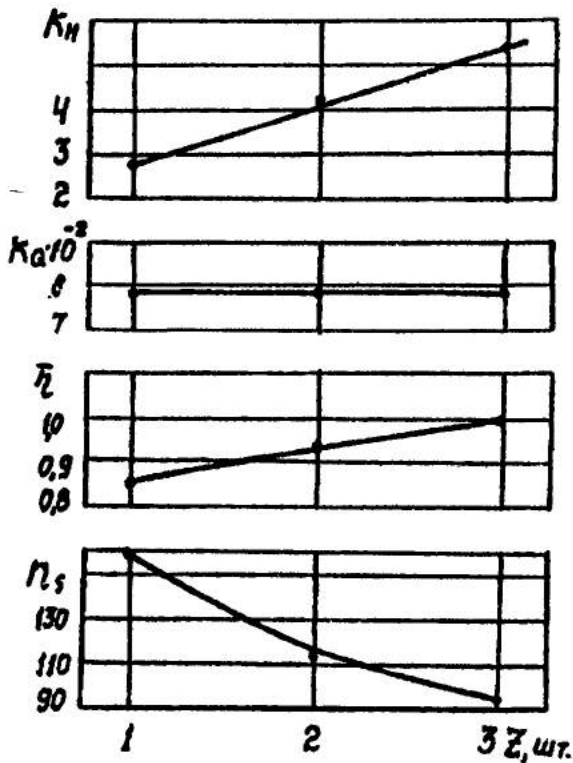


Рисунок 1 – Вплив числа лопатей РК на оптимальні параметри насоса

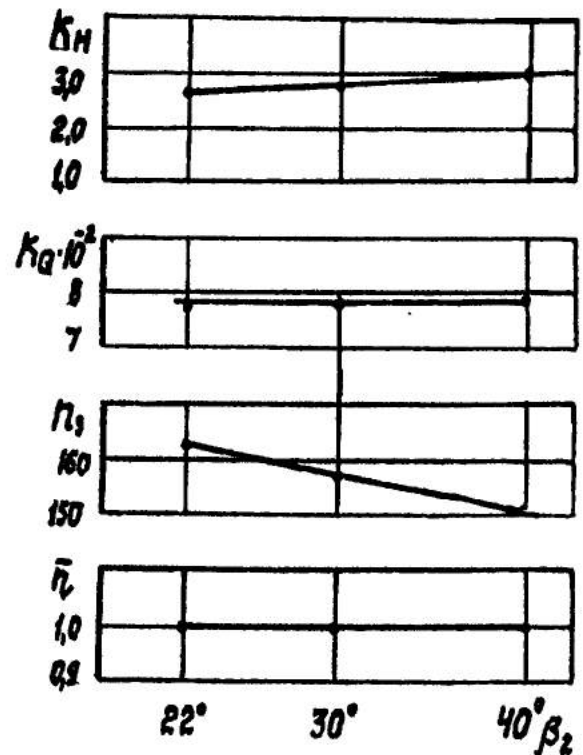


Рисунок 2 – Залежність оптимальних параметрів насоса з однолопатевого РК від величини кута виходу лопаті β_2 РК

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВИХРЕВОГО АБСОРБЕРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММОФОСА

Выприцкий Р.А., студент, СумГУ, г. Сумы

В существующем производстве аммофоса на сумском ОАО «Химпром» очистка отходящих газов от аммиака и фтористых соединений осуществляется в вихревом абсорбере, разработанном свыше 30 лет назад на кафедре ПОХНП СумГУ.

В ходе многолетней эксплуатации этот аппарат показал высокую эффективность и надежность в работе. К недостаткам аппарата следует отнести его высокую энергоемкость, которая объясняется значительным расходом энергии на закрутку газового потока от периферии к центру в вихревой (нижней) камере аппарата, а также расходом энергии на диспергирование жидкой фазы с помощью веерных распылителей, создающих факел распыла из капель движущихся от центра к периферии.

Особенно велика составляющая расхода энергии на закрутку газового потока в нижней камере аппарата.

Предлагается конструктивный вариант вихревого абсорбера, в котором вал с распылителями жидкости будет вращаться не от электродвигателя, а с помощью лопастного устройства устанавливаемого на вал в области пережима (центрального отверстия между верхней и нижней рабочими камерами абсорбера). Это устройство приводится во вращение за счет энергии закрутки газового потока, выходящего из нижней (вихревой) камеры.

Таким образом, для вращения вала с распылителями используется энергия закрутки газового потока, которая в вихревых аппаратах, как правило, теряется бесполезно.

Площадь поверхности лопастей указанного устройства может быть рассчитана из условия равенства вращающего момента от закрученного газового потока и момента сопротивления от давления сил Кориолиса на веерных лопастях распылителей жидкости.

В результате такой модернизации вихревого абсорбера отпадает необходимость в электродвигателе, вращающем вал с веерными распылителями. Это упрощает конструкцию аппарата и, что особенно важно, позволяет существенно снизить потребление электроэнергии при работе вихревого абсорбера в составе установки для очистки отходящих газов от вредных примесей.

Предварительные оценочные расчеты показали, что за счет снижения капитальных и эксплуатационных затрат годовой экономический эффект в результате данной модернизации может составить сотни тысяч грн.

*Работа выполнена под руководством
ст. преподавателя Баранова Э.И. и доцента Яхненко С.М.*

ПРЯМОТОЧНОЕ РОТОРНО-ЛОПАСТНОЕ КОНТАКТНОЕ УСТРОЙСТВО МАССООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Выприцкий Р.А., студент, СумГУ, г. Сумы

Одним из наиболее перспективных устройств для массообменных аппаратов с механическими распылителями жидкости является веерный распылитель жидкости (ВРЖ) [1,2]. В аппаратах с ВРЖ взаимодействие фаз в пределах одной контактной ступени происходит при перекрестном токе. При этом жидкость, истекающая через боковые отверстия вращающегося ВРЖ, с помощью отражательных лопастей преобразуется в тонкую пленку, которая затем дробится на капли, летящие потоком к стенке аппарата. Взаимодействующий с каплями газ (пар) движется вдоль аппарата снизу вверх.

Мы предлагаем конструкцию контактного устройства, в котором перфорированная корзина отсутствует, а система отражательных лопастей, преобразуя поток жидкости, одновременно выполняет функции рабочего колеса вентилятора. Конструкция предлагаемого устройства показана на рис. 1.

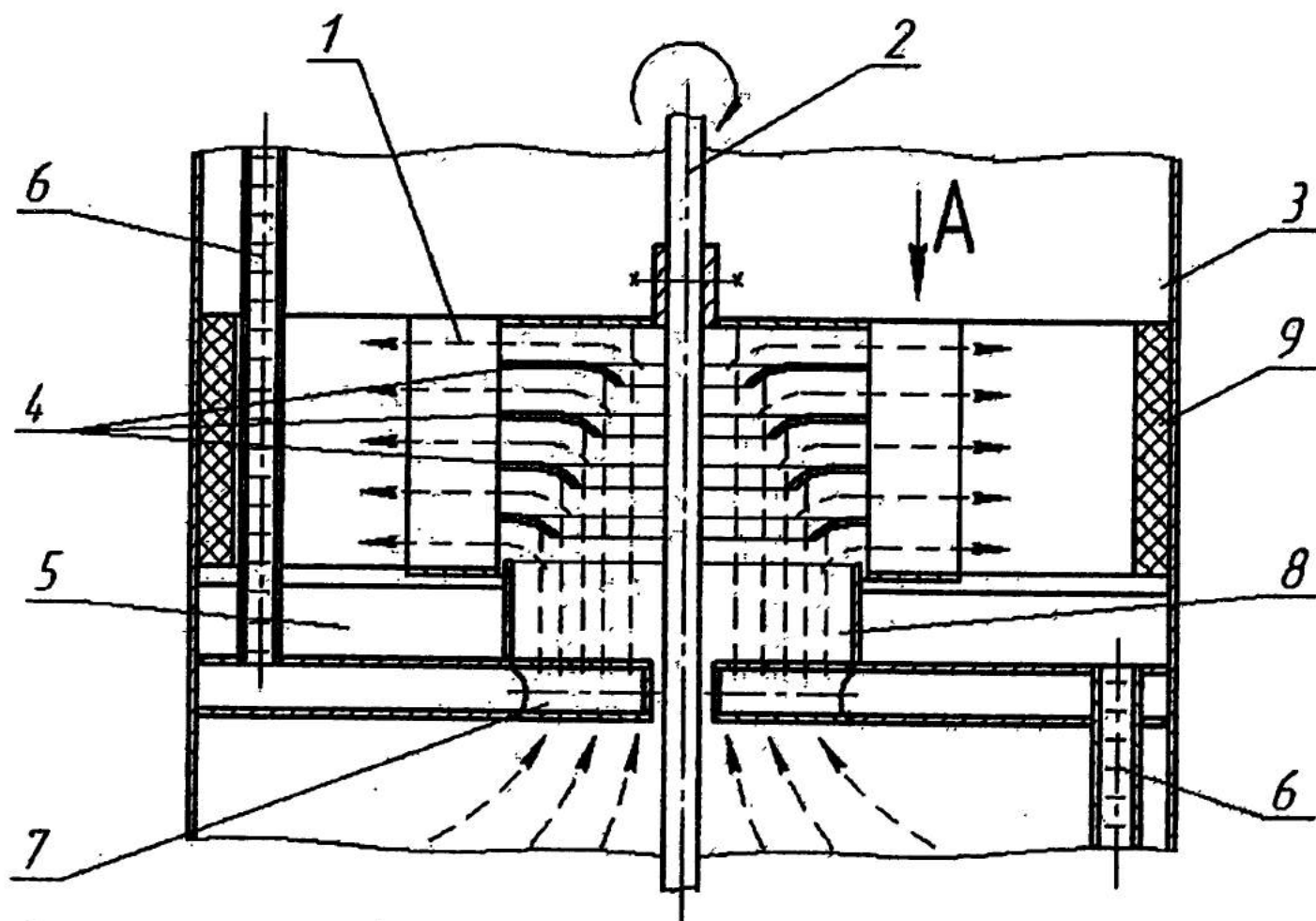


Рисунок 1 – Конструктивная схема прямоточного центробежно-лопастного контактного устройства.

Устройство содержит систему лопастей 1, аналогичное рабочему колесу вентилятора, вал аппарата 2, корпус аппарата 3, приемные диски

ротора 4, переливное устройство 5 с переливными трубами 6 и питательными трубами 7, горловину 8, а также каплеуловители 9, размещенные на стенке аппарата.

Данное устройство работает следующим образом.

Жидкость из отверстий питательных труб 7 поступает в область горловины 8 и вместе с восходящим потоком газа (пара) попадает на приемные диски 4. Последние направляют двухфазный поток на лопасти 1 вращающегося ротора, на которых жидкость преобразуясь в тонкую пленку интенсивно контактирует в прямотоке с газом (паром). После схода с лопастей поток капель направляется к каплеуловителю 10 на стенке аппарата, а газ (пар) уходит вверх к горловине вышерасположенного контактного устройства. Стекающая с каплеуловителя жидкость собирается на поверхности переливного устройства 5 и далее перетекает по переливной трубе на нижерасположенное контактное устройство аппарата.

Таким образом, в пределах каждой контактной ступени взаимодействие фаз протекает в условиях прямотока, а в целом по аппарату контактирующие фазы движутся противотоком.

Лопастей устройства могут иметь либо гладкую (рис. 2), либо волнистую (рис. 3) поверхность.

А

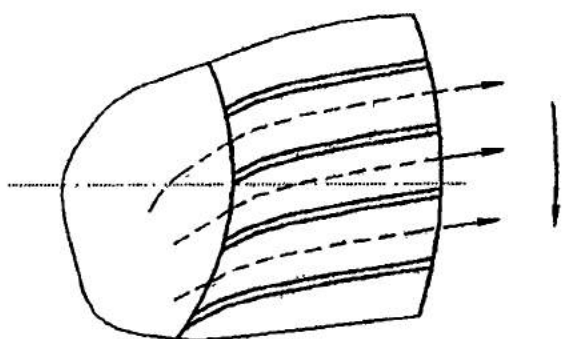


Рисунок 2 – Вид по стрелке А на устройстве с гладкими лопастями

А

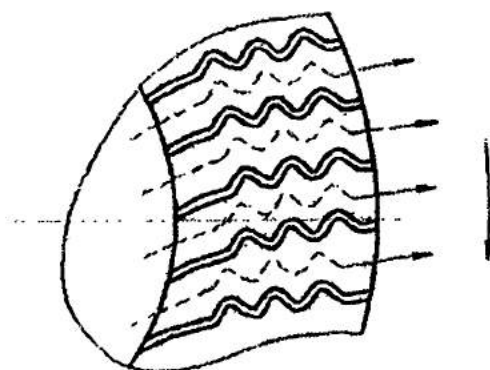


Рисунок 3 – Вид по стрелке А на устройстве с волнистыми лопастями

Предлагаемое устройство можно эффективно использовать не только для проведения массообмена, но и для теплообмена, пылеулавливания, сепарации капель жидкости из газового (парового) потока и т.д.

Список литературы

1. Хамин Б.Г. Центробежные грануляторы плавов и распылители жидкости. – М.: Машиностроение, 1977. – 184 с.
2. Рамм В.М. Абсорбция газов. – М.: Химия, 1976. – 656 с.

Работа выполнена под руководством ст. преподавателя Баранова Э.И.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КАПЛИ В ВОСХОДЯЩЕМ ГАЗОВОМ ПОТОКЕ

Демченко А.Н., студент, Артюхов А.Е., доцент, СумГУ, г. Сумы

Подбор оптимальных гидродинамических условий движения капли в восходящем газовом потоке является актуальным вопросом, который требует решения в свете возможной модернизации установок гранулирования методом разбрызгивания расплава в свободный объём с последующим охлаждением падающих капель. Решение этой проблемы становится возможным при проведении теоретического анализа механизмов воздействия на каплю внешних сил, которые приводят к изменению её формы и дроблению.

Процесс дробления капли достаточно полно описан в работах отечественных и зарубежных исследователей, которые предлагают использовать в качестве характеристик начала режима дробления и распада капли определённые значения критериев Вебера, Рейнольдса или Онезорге, представляющего комплекс двух первых. Однако вопросу условий начала деформации капли в газовом потоке не уделено достаточного внимания.

Предлагается комплексный подход к описанию динамики падения капли в восходящем газовом потоке, который позволит управлять движением капли, замедляя скорость её падения вплоть до полного «подвисания» в определённом сечении грануляционной башни.

В алгоритме расчёта динамики падения капли рассматриваются следующие блоки:

- условия равновесия капли в восходящем газовом потоке;
- условия начала деформации капли под действием восходящего газового потока.

Определение гидродинамических характеристик совместного выполнения перечисленных условий в дальнейшем позволит управлять движением капли по высоте и радиусу рабочего пространства устройств для осуществления тепломассообменных процессов.

Решение поставленной задачи позволяет подобрать такой гидродинамический режим движения капли, при котором становится возможным проведение в полной мере процесса её кристаллизации, испарения или дальнейшего перемещения, в зависимости от функционального назначения аппарата. При этом обязательным условием является сохранение сферической формы. Это, в свою очередь, приведет к значительному увеличению производительности, улучшит качество получаемой продукции за счет стационарности протекающих в нем процессов, позволит подобрать рациональную мощность вспомогательного оборудования: насосов, компрессоров и т.п. В дальнейшем представляется возможным определение гидродинамических факторов движения капли при различном направлении газового потока и начальных условиях её истечения.

ІОННООБМІННЕ ПОМ'ЯКШЕННЯ І ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЯ ВОДИ

Левченко О.В., магістрант, СумДУ, м. Суми

В процесі приготування лікарських препаратів завжди використовується розчинник, який є дисперсним середовищем. В якості розчинників в медичній практиці використовують воду очищену, спирт етиловий, гліцерин, жирні і мінеральні масла, ефір діетіловий. До розчинників, використовуваних при приготуванні рідких лікарських форм, пред'являють певні вимоги:

- вони повинні бути стійкими при зберіганні, хімічно і фармакологічно індиферентними;

- мати високу розчинювальну здатність;

- не мати неприємного смаку та запаху;

- повинні бути доступними за вартістю;

- не бути середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Найчастіше в якості розчинника використовують воду. Проте природна вода містить численні забруднення, зокрема, солі. Для фармацевтичних цілей ці домішки є шкідливими і їх необхідно видалити. Простою дистиляцією цього добитися неможливо, тому воду необхідно повністю очистити від домішок.

Найбільш глибоке очищення досягається іонообмінним пом'якшенням та де мінералізацією води. Офіційно затверджених норм витрати іонів при експлуатації немає, оскільки ці витрати залежать від умов роботи, а також від складу початкової і обробленої води.

Для відпрацювання параметрів іонообмінного очищення води були проведені дослідження смол при контакті з водою: набухання і тиск набухання окремих смол і робота змішаної насадки, що складається з катіонообмінної і аніонообмінної смоли. Також була відпрацьована методика їх регенерації.

Для глибокого очищення води використовували іоннообмінну установку, в якій вода послідовно проходить через іонообмінні наповнювачі. При цьому на катіонітах зв'язуються катіони Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ і т. і., а на аніонітах зв'язуються аніони HCO^3- , SO_4^{2-} , Cl , NO^3- і т.і. В результаті з установки виходить вільна від сторонніх іонів чиста вода H_2O .

Проведені дослідження показали, що демінералізацію води доцільно проводити в одній колонці, заповненою сумішшю катіонообмінної смоли в H^+ -формі і аніонообмінної смоли в OH^- -формі. Це дає економію матеріалу і зручність обслуговування.

За наслідками дослідження розроблені установка і апарат для проведення глибокого знесолення води і запропонована конструкція іоннообмінного фільтру.

Робота виконана під керівництвом доцента Якушко С.І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ НА ПОВЕРХНЮ ІНЕРТНИХ ТІЛ У КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

Білодід А.В., магістрант, Якушко С.І., доцент, СумДУ, м. Суми

Особливістю сушіння органічної речовини є напилення на поверхню інертних тіл не рідини, а суспензії, яка представляє собою суміш клітковини, що становить дисперсну фазу, з рідкою фазою (дисперсійним середовищем) - соком.

В ході досліджень визначався оптимальний розмір і матеріал інертних тіл, що найбільш повно відповідає вимогам проведення процесу сушки харчових продуктів.

На першому етапі в якості інертних тіл бралися тіла у формі кулі розміром 4 мм. Встановлено, що механізм утворення оболонки навколо інертної гранули в залежності від температури гарячого повітря та вологості суспензії має певні відмінності.

Встановлено, що має місце три види утворення оболонки навколо інертної гранули: однобічний, оболонковий з вкрапленнями, нерівномірний.

Найбільш вагомим фактором, що впливає на кінетику росту гранул, є характер взаємодії між краплями суспензії та гранулами.

В залежності від різниці температур між зоною перегріву (прирешіточна зона) і зоною охолодження (зона введення суспензії) можна виділити чотири характерні режими сушки органічної суспензії при подачі суспензії у киплячий шар.

Аналіз утворених поверхонь показує, що окремі зони міцно зчепляються з поверхнею гранул, а інші легко сколюються. При дуже високій температурі (100⁰С і більше) відбувається часткове висушування суспензії в об'ємі, коли вона ще не досягла поверхні гранули. Це призводить до утворення пилу, який складається з дуже дрібних часток різного розміру та форми.

Тобто сушка на поверхні інертного матеріалу у формі кульок відбувається, але органічна суспензія добре зчеплюється з поверхнею гранул і не завжди зколюється.

Другим етапом досліджень було визначення впливу форми інертного тіла на швидку сушку суспензії та винесення порошку з киплячого шару.

В якості інертних тіл були запропоновані фторопластові кубики розміром 4 x 4 x 4 мм, які випускаються промисловістю.

Було встановлено, що більш рівномірне розподілення суспензії по поверхні відбувалося при сушінні на поверхні куль, але при сушінні на поверхні кубічної форми сколювання відбувалося більш інтенсивно завдяки наявності кутів, що виступали в якості зон концентрації напружень у шарі висушеного матеріалу. Це в свою чергу допомогло зменшити ризик перегріву висушеного матеріалу у киплячому шарі.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ПНЕВМОКЛАСИФІКАТОРА МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*Білодід А.В. магістрант, Юхименко М.П., доцент,
Смирнов В.А., асистент, СумДУ, м. Суми*

Найпоширенішими методами розділення 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, що дозволяє розділяти суміші з частинками від 0,06 до 5 мм, що часто зустрічаються в технології виробництва мінеральних добрив, електродної, харчової, зернопереробної та ін.

Проведені раніше дослідження показали, що раціональним є принцип організації процесу гравітаційної класифікації - переведення процесу на несталий режим руху пило-повітряної суміші за рахунок розміщення усередині каналу сепарації каскаду контактних елементів спеціальної конструкції. В ході дослідження було розроблено декілька 3D моделей проточних частин апарата за допомогою САПР SolidWorks 2012 (<http://www.solidworks.com>). Комп'ютерне моделювання гідродинаміки руху повітря й руху твердих частинок проводилося в програмних комплексах ANSYS 14 (<http://www.ansys.ru>) та FlowVision 2.3 (<http://www.flowvision.ru>). По кожній з моделей були отримані значення основних параметрів (швидкість руху газу, твердих частинок та гідравлічний опір). Шляхом порівняння та аналізу, було обрано оптимальну конструкцію серед розроблених 3D моделей, котра забезпечувала формування потоку, в котрому виникають стабільні великомасштабні вихори.

Результатом моделювання є епюри тиску та профілі швидкостей, що дозволили зробити висновок про можливість інтенсивної дії на полідисперсний матеріал на зрізах кромek полиць в центральній частині і організації низхідного потоку крупної фракції уздовж стінок. Встановлено можливість використання додаткових ввідів для забезпечення стабілізації вихорів з твердих частинок з найменшим гідравлічним опором. Був визначений характер розподілу швидкості руху потоку повітря в перерізі проточної частини апарата.

Комп'ютерне моделювання дозволило спростити проведення наукового дослідження, значно скоротило час впровадження перспективного методу розділення сипких матеріалів та допомогло прийняти і проаналізувати конструкторські рішення. Ефективність і точність комп'ютерного моделювання була підтверджена експериментально, що в свою чергу дозволить проводити фізичний експеримент лише на останніх етапах розробки нового обладнання без необхідності перевірки проміжних розрахунків та оптимізувати варіант та розміри виробничої установки.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ТАРЕЛЬЧАТОГО АБСОРБЕРА УСТАНОВКИ ЭТАНОЛАМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Али Мансур Салих Хамид, магистрант, Артюхов А.Е., доцент, СумГУ, г. Сумы

В химической и смежных отраслях промышленности нашли широкое применение десорбционные аппараты тарельчатого типа. Эффективность работы десорбционной (регенерационной) колонны влияет на качество очистки абсорбента от кислых примесей, что в свою очередь влияет на качество очистки газов и на эффективность работы всей установки.

В настоящее время известно большое разнообразие видов (типов) тарельчатых контактных устройств, что с одной стороны предоставляет широкое поле поиска контактного элемента, а с другой – крайне усложняет подбор наиболее оптимального проектного решения. От правильного выбора типа тарелки будет зависеть качество получаемого продукта, затраты на изготовление аппарата, энергетические затраты и затраты на абсорбент. Отсюда следует, что расчет десорбционных тарельчатых колонн является весьма сложным и кропотливым, т.к. необходимо рассчитать целый ряд технологических параметров и затем выбрать оптимальный вариант, что затрудняется без использования ЭВМ.

Математическая модель регенератора, на которой базируется алгоритм

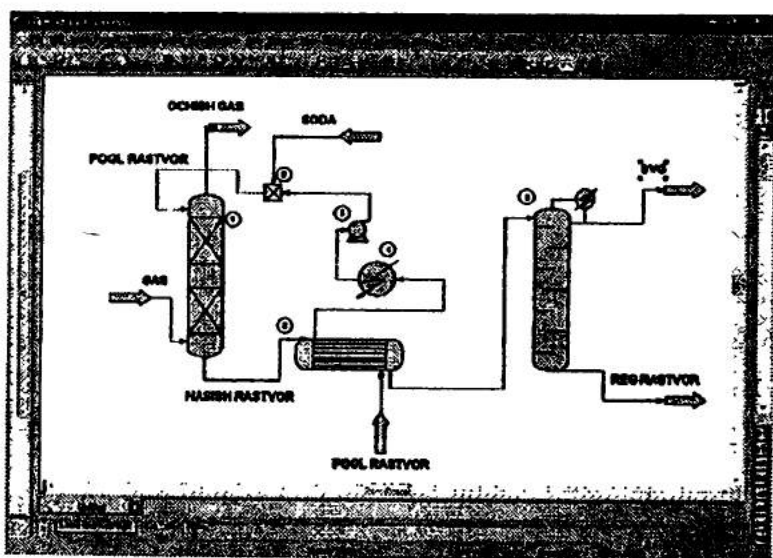


Рисунок – Расчётная схема процесса в программном пакете CHEMCAD

оптимизационного расчета, включает в себя уравнения материального баланса, уравнения кинетики массопередачи, формулы для определения числа контактных устройств, общей высоты и диаметра аппарата.

На современном этапе проектирования имеется возможность внедрения в инженерные расчёты современных программных продуктов, которые позволяют моделировать химико-технологические процессы с достаточной достоверностью. Для модели-

рования процесса очистки природного газа использован программный пакет CHEMCAD (рисунок), который представляет собой пакет программ, предназначенный для моделирования и расчета стационарных и динамических режимов работы химико-технологических схем, содержащих массообменную и теплообменную аппаратуру, трубопроводы, реакторы и т.д.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ СУШКИ И ПНЕВМОКЛАССИФИКАЦИИ В АППАРАТАХ С АКТИВНЫМИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ

*Бабченко А.В., магистрант, Михайловский Я.Э., доцент,
Смирнов В.А., ассистент, СумГУ, г. Сумы*

В химической, горнодобывающей, строительной и других отраслях промышленности исходным сырьем являются дисперсные материалы, к гранулометрическому составу которых предъявляются высокие требования. В настоящее время, с учетом возросших требований к качеству продуктов и экономии сырьевых материалов, разработка новых принципов организации процессов сушки и пневмоклассификации, их аппаратного оформления является актуальной проблемой.

Существующие конвективные сушилки (барабанные, ленточные и др.) имеют ряд существенных недостатков – материалоемкость и необходимость сооружения специального здания, поэтому сушку и пневмоклассификацию целесообразно проводить в аппаратах с активными гидродинамическими режимами (пневматические, аэрофонтанные, аппараты КС, распылительные). Например, интенсивность фазового контакта можно повысить установкой в аппарате нескольких сплошных или перфорированных полок различных конструкций, создающих местное увеличение скорости и турбулизацию потока. Такие аппараты применяют для обеспыливания, теплообмена, сушки, пневмоклассификации и перегрузки материала на более низкий уровень.

Отличительными признаками активных гидродинамических режимов являются: развитая поверхность взаимодействия фаз, гидродинамическая устойчивость (стабильность гидродинамической обстановки по всему объему аппарата), приближение гидродинамической модели потоков в аппарате к модели идеального вытеснения, а также увеличение относительной скорости движения фаз, снижение энерго- и металлоемкости аппаратов.

С целью изучения гидродинамики в проточной части полочного пневмоклассификатора были произведены эксперименты на песке, бисере и пенопласте. Движение полидисперсных частиц рассматривали с учетом таких сил: гидродинамического сопротивления со стороны восходящего потока газа, тяжести, столкновений частиц друг с другом, со стенками аппарата и внутренними элементами. Пользуясь формулой Годеса

$$Re = \frac{Ar \cdot \epsilon^{4,75}}{18 + 0,6\sqrt{Ar \cdot \epsilon^{4,75}}},$$

можно определить по критериальным уравнениям скорость витания частиц и критическую скорость начала псевдооживления:

$$Re_v = \frac{Ar}{18 + 0,6\sqrt{Ar}}, \quad Re_{кр} = \frac{Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}}.$$

БРИКЕТИРОВАНИЕ ОПИЛОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕЛЛЕТ

Бульченко М.С., студент, СумДУ, г. Суми

В настоящее время в Западной Европе, и постепенно в нашей стране, для отопления жилых домов, а также для получения электроэнергии в когенерационных установках, все больше используют альтернативные виды топлива, такие как пеллеты и брикеты.

Для производства топливных брикетов или пеллет необходим равномерно измельченный материал относительной влажностью 8-10%. Подходящими характеристиками изначально обладают отходы, возникающие при обработке предварительно высушенной доски. Во всех остальных случаях материал имеет повышенную влажность и его нужно сушить. Древесные отходы с влажностью более 15% очень плохо прессуются. Поэтому сырье перед прессованием должно быть высушено до указанной влажности.

В настоящее время для сушки опилок применяют сушилки разного типа, такие как барабанные, ленточные, трубы-сушилки и другие. Сушильный аппарат барабанного типа, как правило, использует для сушки топочные газы в смеси с воздухом. Преимуществом сушки в барабане является проверенная, надежная технология и бережная сушка, обеспечивающая сохранность всех свойств материала. Ленточный же сушильный аппарат использует горячую воду в качестве теплоносителя. Его преимуществом является низкий уровень вредных выбросов и возможность использования низкотемпературной энергии. Трубы-сушилки отличает простота устройства, малые капитальные затраты и незначительная занимаемая производственная площадь. Значительная интенсивность сушки и малое время пребывания частиц в аппарате позволяют использовать высокую начальную температуру сушильного агента без опасности нежелательного ее воздействия на материал. В качестве основного недостатка труб-сушилок обычно отмечается сравнительно высокий расход энергии на перемещение сушильного агента со скоростью, обеспечивающей устойчивый вертикальный транспорт всех фракций дисперсного материала.

Произведен сравнительный анализ различных сушилок и для линии брикетирования опилок предложена труба-сушилка, которая является наиболее дешевым способом сушки указанного сырья. Основными преимуществами трубы-сушилки являются высокая скорость сушки и большая производительность, что является основополагающим при сушке опилок.

Разработана линия брикетирования опилок для получения пеллет, в состав которой входит труба-сушилка производительностью 850 кг/ч по исходному продукту.

Работа выполнена под руководством доцента Якушко С.И.

СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ ЭНЕРГИИ В ОДНОСТАДИЙНОЙ СХЕМЕ УПАРИВАНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ЩЕЛОЧИ

Пилипенко А.В., студент, СумГУ, г. Сумы

Едкий натр применяется во множестве отраслей промышленности и для бытовых нужд: применяется в целлюлозно-бумажной промышленности для делигнификации (сульфатный процесс) целлюлозы, в производстве бумаги, картона, искусственных волокон, древесно-волоконных плит, для омыления жиров при производстве мыла, шампуня и других моющих средств. В химических отраслях промышленности — для нейтрализации кислот и кислотных окислов, как реагент или катализатор в химических реакциях, в химическом анализе для титрования, для травления алюминия и в производстве чистых металлов, в нефтепереработке — для производства масел, для изготовления биодизельного топлива — получаемого из растительных масел и используемого для замены обычного дизельного топлива.

Основными технологическими схемами выпаривания электролитической щелочи является одностадийная и двухстадийная схемы упаривания. За последние годы в промышленную практику широко внедрена более экономичная одностадийная трехкорпусная выпарка электролитической щелочи, при которой весь пар используется трехкратно, что позволило достигнуть полного использования пара и снизить его расход на 15—20%. Однако для этого требуется греющий пар давлением 10 ат (температура пара ~180°C).

Чтобы схему сделать менее энергоемкой в одностадийной схеме упаривания, на последней стадии предложено установить аппарат с усиленной естественной циркуляцией. Он отличается тем, что над увеличенной греющей камерой расположено труба вскипания. При вскипании жидкости в ней образуется большее количество пузырей пара, что вызывает значительную движущую силу циркуляции за счет разности плотностей столба жидкости в кольцевом пространстве между греющей камерой и корпусом, с одной стороны, и жидкости в кипятильных трубках и камере вскипания — с другой. Таким образом, создается необходимая циркуляция жидкости в трубках.

Обосновано применение одностадийной схемы упаривания электролитической щелочи с усовершенствованной конструкцией выпарного аппарата на второй ступени упаривания щелочи. Благодаря этому пар используется троекратно и его расход снижается на 23%, а внедрение усовершенствованного выпарного аппарата позволяет отказаться от циркуляционного насоса.

Работа выполнена под руководством доцента Якушко С.И.

METHODS OF PROTECTION (PELLETING) OF NITROGEN FERTILIZERS

Spivak I.S., master, Yakushko S.I., associate professor, SumSU, Sumy

To receive heavy yields various types of fertilizers are applied in modern agriculture. First of all these are mineral fertilizers including nitrogenous, phosphorous and potassium ones.

Nitrogenous fertilizers give plants growth and green herbage but also they have some disadvantages. One of them is quick outgoing of nitrogen out of ready product grain. This can be followed by accumulation of nitrates in plant fruits, their leaves and thighs. The solution of this problem can be in covering of grains with protective coat. This will decrease nitrogen-to-soil penetration rate and improve quality of ready agricultural product.

There are several approaches in technology of receiving slowly dissolved fertilizers. The main of them are:

The Work provides the covering method of mineral fertilizers which assures gradual outgoing of nutrients and improves the balance and conditions of plant nutrition during land application. This method has the following advantages:

1. has natural origin that is not injurious to soil microorganisms and human with harvest cultivated by means of these fertilizers;
2. creates the protective coat at grain surface through which the moisture from soil enters the grain and forms inside grain the nutritious solution that can come out of grain;
3. has significant hardness and strength, does not split off the grain during transportation and pouring;
4. is accessible and has small estimated cost.

The following issues were determined in the Work:

1. There was justified the appropriateness of application of organic wastes as a covering to provide decreasing of nutrients outgoing out of nitrogenous mineral fertilizers.
2. The growth mechanism of organic suspension grains in fluidized bed was determined.
3. Four modes of grain growth typical for organic suspension granulation in fluidized bed were specified.
4. Physical model of coating process was designed.
5. The technology of production of granulated sustained action nitrogenous fertilizers with coat of cheap organic material was developed.
6. The proposed technology has ecological effect because it prevents emissions of untreated animal wastes to surface water and does not litter soil with biogenic matters.

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПРОИЗВОДСТВЕ СУЛЬФАТА АЛЮМИНИЯ

Юхименко Н.П., доцент, СумГУ, г. Сумы

Необходимость учитывать при анализе технологических процессов не только количество энергии, потребляемой и отдаваемой технической системой, но и качество этой энергии (то есть способности её быть превращённой в полезную работу) привела к целесообразности применения эксергетического анализа. Характер и величина отрицательного воздействия тепловых потоков, выделяемых технической системой в окружающую среду, находится в прямой зависимости от эксергии данных потоков. Поэтому для разработки энергосберегающих мероприятий необходимо определить условия, которые позволяют уменьшить эксергию сбросных тепловых потоков. Это можно осуществить увеличением эксергетического КПД технического объекта и созданием условий, которые бы обеспечили максимальное уменьшение эксергии данных потоков.

В указанном контексте и проведён эксергетический анализ производства сульфата алюминия соответственно по стадиям: приготовление пульпы в репульпаторе, варка плава в реакторе и охлаждение плава в ванне - кристаллизаторе. Показано, что в атмосферу безвозвратно выбрасывается значительное количество водяного пара на стадии варки плава в реакторе. Снижая температуру отходящих водяных паров путём утилизации их теплоты, мы тем самым, во-первых, уменьшаем эксергию потока и, соответственно, эксергетическое загрязнение окружающей среды, во-вторых - повышаем эксергетический КПД реактора. На стадии варки плава эксергия исходного греющего водяного пара составляет значительную величину (42835 кДж) и 96 % от этого количества (~ 40900 кДж) с начальной температурой 100 °С выбрасывается в атмосферу, что способствует тепловому загрязнению окружающей среды. Существует ещё и экологический аспект - загрязнение атмосферы кислотными парами. В ином случае требуется громоздкая система абсорбционной очистки.

Решение данной проблемы может быть достигнуто путём использования теплоты отходящих водяных паров из реактора для нагревания серной кислоты перед подачей её в реактор. Это позволит снизить количество острого греющего пара до 168-174 кг, который используется для нагрева реакционной смеси в реакторе. Потери эксергии от несовершенства теплообмена при конечной разности температур уменьшаются до 29000-30000 кДж, а эксергетический КПД стадии варки плава в реакторе повысится до 90-95 %.

Таким образом, эксергетический анализ, в отличие от энергетического (теплого), позволяет корректней проанализировать тепловые потери, точнее определить источники данных потерь и наметить пути их уменьшения.

БАГАТОСТУПЕНЕВЕ СУШІННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЗВАЖЕНОМУ ШАРІ В АПАРАТАХ ПОЛИЧНОГО ТИПУ

Артюхова Н.О., аспірантка, Юхименко М.П., доцент, СумДУ, м. Суми

Розвиток техніки сушіння висуває нові підвищені вимоги до технологічних, екологічних та економічних характеристик апаратурного оформлення сучасних виробництв хімічної, харчової та сільськогосподарської галузях промисловості.

Більшість матеріалів, які піддаються сушінню, є дисперсні фази органічного та неорганічного походження. Для реалізації цього процесу знайшли застосування апарати різноманітних конструкцій в залежності від способу сушіння сировини.

На сучасному етапі розвитку промисловості актуальним питанням, яке потребує вирішення, є пошук енергоефективних способів сушіння. Сушіння є одним з найбільш енергоємних технологічних процесів переробки сипких (гранульованих) матеріалів і зернопродуктів. Організація оптимальних протитечійних і комбінованих режимів взаємодії потоку сушильного агента з продуктом може бути ефективним методом зниження енерговитрат.

Одним з найбільш інтенсивних методів здійснення процесів тепломасообміну є використання зваженого шару при контакті фаз. Така система характеризується низкою переваг, які зазначені в працях зарубіжних і вітчизняних вчених. Разом з перевагами запропонованого способу проведення тепломасообмінних процесів слід відзначити, що здійснення сушіння в такому режимі потребує значної кількості енергії і витрат газового потоку.

Перспективним напрямком зменшення матеріальних та енергетичних витрат під час проведення тепломасообмінних процесів у зваженому шарі є використання багатоступеневого протитечійного контакту зріджуючого агента та дисперсної фази. Такі процеси (знепилення, пневмокласифікація, грануляція, теплообмін тощо) реалізуються в апаратах поличного типу. Використання запропонованої організації руху потоків у застосуванні до процесу сушіння не знайшло широкого огляду в сучасній науковій літературі, тому потрібний більш глибокий аналіз гідродинамічних умов і кінетики проведення цього процесу, розробка надійних методів розрахунку поличних сушарок.

В апараті для реалізації такого способу сушіння (рисунок) передбачається секціонування внутрішнього простору шляхом встановлення декількох перфорованих полиць під деяким кутом, створюючи умови гравітаційного руху матеріалу вздовж полиць і його пересипання з однієї полиці на іншу. На кожній з полиць в такому каскаді створюється досить ефективно перемішування з усіма перевагами протитечійного режиму руху потоків.

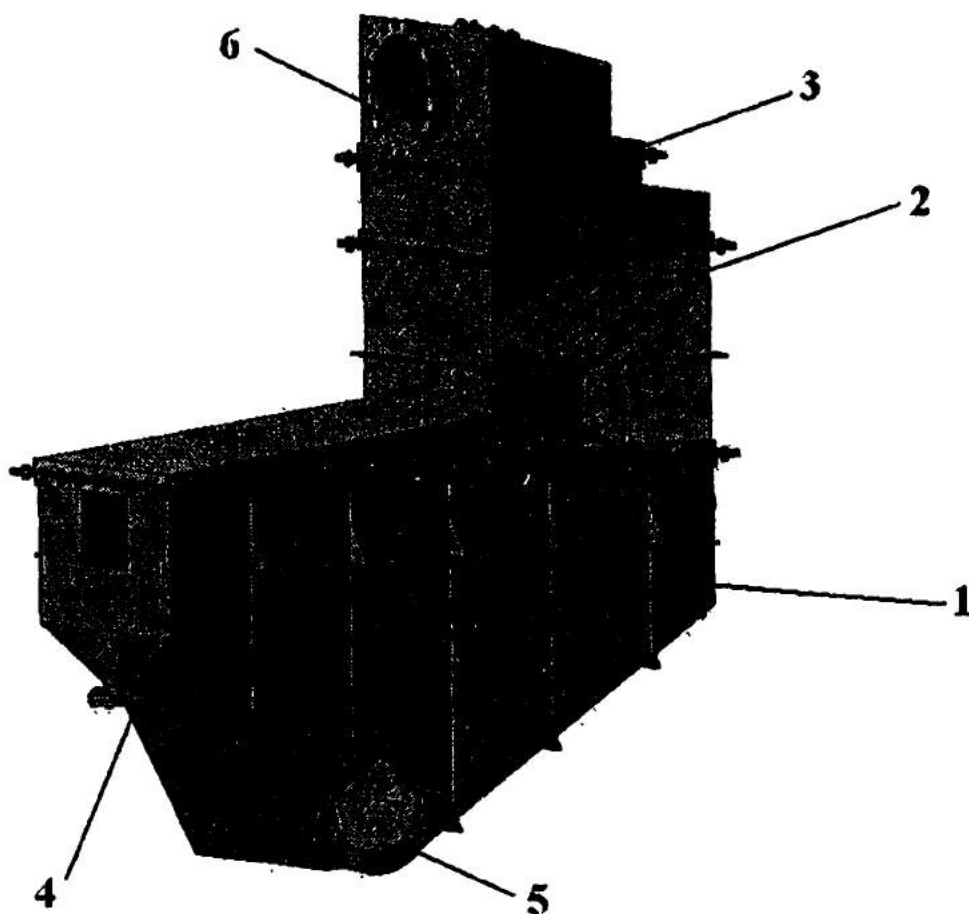


Рисунок - Полична сушарка: 1 - корпус; 2 – полиці; 3 - вхід продукту, який висушується; 4 - вихід продукту, який висушується; 5 - вхід сушильного агента; 6 - вихід сушильного агента.

Слід виділити такі переваги багатоступеневих сушарок зваженого шару поличного типу:

1. Створення протитечійного режиму руху взаємодіючих потоків, який є найбільш ефективним і передбачає найбільше значення середньої рушійної сили (середньої різниці температур $\Delta t_{\text{сеп}}$ і концентрацій $\Delta c_{\text{сеп}}$).

2. Можливість одночасного проведення процесу сушіння і класифікації матеріалу в одному апараті.

3. Зменшення розмірів апарату за рахунок створення окремих ступенів контакту потоків у об'ємі одного апарату.

4. Можливість управління часом перебування дисперсної фази в об'ємі апарату за рахунок зміни технологічних характеристик процесу сушіння і конструктивних параметрів сушарки.

5. Вторинне використання сушильного агента, що дозволяє скоротити енерговитрати на проведення процесу.

Таким чином, поєднання переваг інтенсивного тепломасообміну у зваженому шарі дисперсного матеріалу при протитечійному ступінчатому режимі взаємодії з сушильним агентом робить гравітаційні поличні сушарки економічно вигідними і конкурентоспроможними в умовах підприємств малої і середньої продуктивності.

ОТРИМАННЯ ГРАНУЛЬОВАНОГО ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА ПРОЛОНГОВАНОЇ ДІЇ

Острога Р.О., аспірант, Якушко С.І., доцент, СумДУ, м. Суми

Одним з найважливіших завдань рослинництва є пошук нових видів добрив, що характеризуються значно вищою ефективністю у порівнянні з традиційними добривами. Особливого значення набувають добрива пролонгованої дії з заданими властивостями. Для забезпечення рослин біогенними елементами протягом всього вегетаційного періоду розроблені основні принципи формування складу універсальних органо-мінеральних добрив пролонгованої дії, які містять у збалансованому співвідношенні поживні речовини органічного матеріалу, природні мінерали та біологічно активні сполуки, необхідні для нормального розвитку рослин. Функціонування такого комплексу, що включає як мінеральні, так і органічні компоненти, визначається технологічним регламентом виготовлення добрив.

Зовсім відмовитися від використання мінеральних добрив поки що неможливо. Але використання промислових мінеральних добрив стикається з рядом проблем, таких як проблема втрат корисних, доступних для рослин поживних компонентів в процесі транспортування, збереження та застосування мінеральних добрив. Сьогодні зазначені проблеми в більшості випадків вирішують шляхом покриття поверхні гранул захисними оболонками. Капсулювання азотних добрив дозволяє значно подовжити термін дії добрив у ґрунті, зменшити їх здатність до злежуваності та гігроскопічності, а також вирішити питання транспортування добрив насипом.

Речовина, що використовується для нанесення на гранули азотних добрив, повинна:

- мати природне походження, щоб не зашкоджувати ґрунтовим мікроорганізмам та людині з врожаєм, вирощеним на цих добривах;
- створювати на поверхні гранули захисний шар, через який волога з ґрунту могла проходити до гранули, а утворений всередині гранули поживний розчин міг би виходити назовні гранули;
- мати значну твердість та міцність, щоб не сколюватися з гранули при транспортуванні та пересипанні;
- бути доступною та мати невелику кошторисну вартість.

Сучасний стан аграрного сектору потребує біологізації землеробства, оскільки безконтрольне застосування мінеральних добрив та пестицидів призвело до значного погіршення стану природного середовища. Одним з найбільш уразливих природних об'єктів при інтенсивній господарській діяльності є ґрунт. Він постійно потерпає від фізичних і хімічних (техногенних) навантажень та незбалансованих систем землеробства і з кожним роком вміст гумусу в ньому стає дедалі нижчим. Основною причиною втрати гумусу є дефіцит надходження в ґрунт органічної

речовини, яка благотворно впливає на властивості ґрунту, на водне та повітряне живлення рослин, сприяє розвитку ґрунтових бактерій і мікроорганізмів, які допомагають рослинним культурам отримати доступні поживні елементи.

Таким чином, перспективним є в якості такої речовини використовувати органічні відходи тваринницького походження – гній та послід, які у повному ступені відповідають вище наведеним вимогам. Слід також зазначити, що з кожним роком кількість «непотрібної органіки» стає дедалі більша, що вимагає значних витрат на знешкодження, захоронення та збільшення площ для її зберігання. Це дешевий матеріал, який майже не використовується, особливо курячий послід. Його використання дозволить запобігти потраплянню у необробленому вигляді тваринницьких відходів в оточуюче середовище, запобігає накопиченню біогенних речовин у ґрунті та водоймищах. Тому його використання ще має і природоохоронне значення, що є дуже важливим.

Тваринницькі відходи мають природну липкість, завдяки чому при набризкуванні їх на поверхню мінеральної речовини відбувається гарне злипання і не треба додатково вводити спеціальну хімічну речовину для підвищення скріплення мінеральної гранули з покриттям.

Тому актуальним є зниження швидкого розчинення азоту у ґрунті за рахунок покриття азотних добрив шаром органічної речовини, яка сприяє поступовому виходу поживних речовин та поліпшує баланс та умови живлення рослин при внесенні в ґрунт. До того ж підприємствам, які займаються виробництвом гранульованих азотних добрив, не складе проблем перенацілити свою продукцію на отримання гранульованого органо-мінерального добрива пролонгованої дії. Для цього необхідно діючу технологічну схему дооснастити додатковим блоком з апаратом киплячого шару (дражиратором).

Технологія виготовлення гранульованого органо-мінерального добрива передбачає наступне. Мінеральні гранули (азотні, або фосфорні, або калієві, або їх комбінації) розміром 1,8-2 мм безперервно подають на розподільчу решітку апарату киплячого шару. Водночас під розподільчу решітку подається гаряче повітря у кількості, що забезпечує стійкий киплячий шар гранул. Киплячий шар гранул постійно зрошується гомогенізованою органічною суспензією. При цьому відбувається періодичне зрошення гранул суспензією та підсихання органічного шару. Цей процес відбувається багаторазово, в результаті навколо гранули утворюється багатшарове покриття.

Утворені гранули постійно сепаруються: великі гранули (розміром більше 2,5 мм) виводяться з процесу і в якості готового продукту надходять на пакування, а гранули розміром менше 2,5 мм повертаються у шар кипіння на дорощування.

Розроблена технологія дозволяє отримувати двошарові органо-мінеральні гранули пролонгованої дії безперервно.

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТОНКОГО И РАВНОМЕРНОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И ПЛАВОВ

Скиданенко М.С., аспирант, Баранов Э.И., ст. преподаватель, СумГУ, г. Сумы

На протяжении ряда лет на кафедре ПОХНП СумГУ ведутся работы по разработке, исследованию и внедрению в промышленность устройств для тонкого и равномерного диспергирования жидкостей в массообменных аппаратах и плавов в грануляционных башнях. Наиболее перспективными устройствами в этом плане показали себя веерные распылители жидкости (ВРЖ) и вращающиеся виброгрануляторы [1,2].

Существенным преимуществом ВРЖ в сравнении с другими типами распылителей является возможность получения тонкого распыла при сравнительно низких окружных скоростях вращения, невысокие энергозатраты на распыление 1 тонны жидкости. Недостатком ВРЖ является полидисперстность капель в факеле распыла, что объясняется невозможностью управлять процессом распада пленки жидкости на капли, происходящем при сходе этой пленки с кромки отражательных лопастей. Предлагаемый способ диспергирования жидкости проходит последовательно следующие этапы своего формирования:

- 1) образования струй при истечении из отверстий вращающейся оболочки;
- 2) преобразование этих струй в тонкую пленку (например, на отражательных лопастях ВРЖ);
- 3) деление полученной пленки на несколько равных участков с последующим сбором жидкости на каждом из этих участков и формированием новых струек;
- 4) распад этих струек на капли одинакового размера.

Такая организация процесса формирования потоков жидкости обеспечит на практике более благоприятные условия для формирования более однородных по диаметру капель. Предлагаемое устройство для диспергирования отличается от своего прототипа (ВРЖ) тем, что на периферии его отражательных лопастей установлены на равном расстоянии друг от друга клиновидные обтекатели, острие которых направлено навстречу потоку жидкости на отражательной лопасти. Расстояние между обтекателями должно быть примерно равным расчетному диаметру струек на сходе с лопастей, а высота их должна быть несколько больше этого диаметра.

Схематически предлагаемое устройство показано на рисунке 1. На рисунке 2 показано фрагмент кромки отражательных лопастей устройства с клиновидными обтекателями.

Устройство состоит из корзины 1 аналогичной корзине ВРЖ, имеющей боковые отверстия 2 и отражательные лопасти 3. Корзина 1 закрепляется на полом валу 4 и питается с помощью питательного устройства 5. При необходимости получения капель строго одинакового диаметра

(например при грануляции плавов) устройство может быть снабжено вибратором, стержень 6 которого может быть пропущен через полый вал 4 и прикреплен к днищу корзины 1.

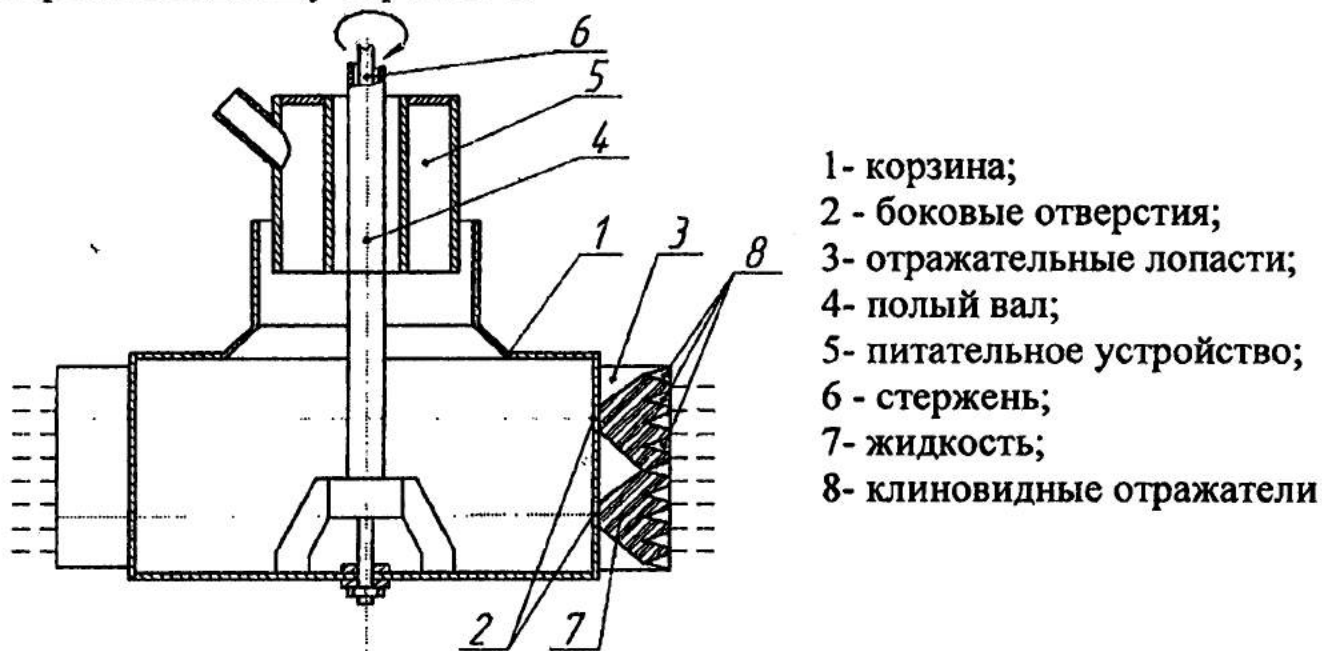


Рисунок 1 - Устройство для монодисперсного диспергирования жидкостей и плавов

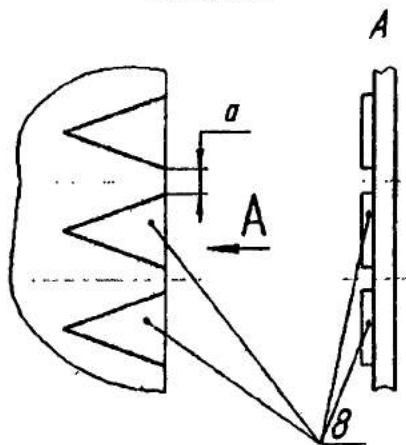


Рисунок 2 - Фрагмент кромки лопастей с клиновидными обтекателями

Устройство работает аналогично ВРЖ, но с тем отличием, что при сходе жидкости 7 с кромки отражательных лопастей дроблению подвергается не жидкая пленка, а сформированные с помощью клиновидных отражателей 8 тонкие струйки. При этом условия для формирования капель одинакового размера более благоприятны, особенно при использовании вибрации.

Список литературы

1. Холин Б.Г. Центробежные и вибрационные грануляторы плавов и распылители жидкости. - М. : Машиностроение, 1977. - 184 с.
2. Холин Б.Г. Виброгранулятор плава. Авт. свид. СССР №182685 - «Бюлл. изобр. пром. образцов и тов. знаков», 1966; №12.

КЛАСИФІКАТОРИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ТА ПНЕВМОЗБАГАЧЕННЯ ЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

Литвиненко А.В., аспірант, Юхименко М.П., доцент, СумДУ, м. Суми

У хімічній, гірничодобувній, будівельній та інших галузях промисловості вихідною сировиною є дисперсні речовини, до фракційного складу яких пред'являються високі вимоги. Нерідко і продукти одержують у вигляді порошку, грубозернистого матеріалу або гранул, якість яких істотно залежить від їх однорідності. Розділити полідисперсний матеріал на вузькі фракції з заданим гранулометричним складом можна шляхом проведення технологічного процесу - класифікацією, область використання якої надзвичайно широка. Наприклад, фракціонування гранульованих матеріалів застосовується при отриманні мінеральних добрив, видалення високодисперсних часток (знепилування) з посипочного матеріалу камер випалювальних печей використовується при виробництві електродів, очистка насіння є найважливішою технологічною операцією в сільському господарстві.

Високий ступінь поділу при здійсненні процесів класифікації дисперсних матеріалів впливає не тільки на витратні норми сировини та її якість, а й визначає продуктивність і ефективність роботи інших машин і апаратів у технологічній схемі, що в кінцевому підсумку позначається на техніко-економічних показниках всього виробництва.

Завдання, на які орієнтовано проведення процесів розділення у різних галузях промисловості, можна сформулювати наступним чином:

- видалення тонко дисперсних фракцій та отримання обеспиленних продуктів;
- видалення крупних фракцій та отримання тонко дисперсного продукту;
- виділення з сипкого матеріалу необхідної фракції по граничному розміру частинок;
- виділення із полідисперсного матеріалу більше двох фракцій із заданим гранулометричним складом.

На сьогоднішній день, проблемою роботи багатьох пневмо - класифікаторів є великі втрати товарної фракції (складають близько 50%), які уносяться з апарату разом із відходами. Також не менш важливою проблемою є якість самого продукту після розділення, так як продукт на виході в загальній концентрації має і домішки нетоварної фракції.

В даний час, з урахуванням зрослих вимог до якості продуктів та економії сировинних матеріалів, розробка нових принципів організації процесу гравітаційної пневмокласифікації, його теоретичних основ і апаратного оформлення є актуальною проблемою.

Тому була поставлена задача по розробці апарата, який сумісно із проведенням процесу класифікації, також дозволяв проводити пневмозбагачення матеріалу, щоб підвищити чистоту товарного продукту на виході, і зменшити втрати товарної фракції.

ОПТИМАЛЬНЕ ІНЕРТНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ МОНОДИСПЕРСНИХ МІКРОГРАНУЛ

Скиданенко М.С., аспірант, СумДУ, м. Суми

За останній час спостерігається розширення областей використання гранульованої продукції однорідного дисперсного складу і малих розмірів гранул. Це пов'язано з розвитком галузей промисловості, які потребують застосування мікрогранул в технологічних процесах: медичні та біотехнології, одержання нових матеріалів, космічна енергетика, кріогенні корпускулярні мішені для прискорювальної техніки на ін. В теперішній час існуючі гранулятори не здатні забезпечити гранульовану продукцію діаметром гранул в діапазоні розмірів 50-500 мкм зі ступенем монодисперсності 97% і вище. Сьогодні активно проводяться роботи по вивченню і вдосконаленню монодисперсних технологій мікрогранулювання. Для дослідження та виявлення впливу фізичних властивостей інертного середовища та конструктивних параметрів на показники якості кінцевого продукту було проведено ряд експериментів. Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє підібрати оптимальні фізико-хімічні властивості середовищ та конструктивні характеристики, які впливають на диспергування монодисперсних гранул, якість та геометричні параметри одержаного продукту:

- при диспергуванні гранул водного розчину агар-агару в інертне середовище з різною в'язкістю (бензин, вазелінове та трансформаторне масло), спостерігається залежність - зі збільшенням в'язкості середовища діаметр монодисперсних гранул зменшується, а також зменшується висота інертного середовища.

- при збільшенні діаметру циліндричної насадки збільшується і різниця діаметрів гранули до кристалізації d_{Π} та після кристалізації d_K ($\Delta d = d_{\Pi} - d_K$), отримана залежність. Це дає можливість оптимально вибрати необхідний діаметр циліндричної насадки для отримання гранул заданого діаметра.

У результаті проведених експериментів були отримані залежності впливу в'язкості інертного середовища на діаметр монодисперсних гранул та вплив діаметру отвору циліндричної насадки на різницю діаметрів Δd . Обрано оптимальне інертне середовище для кристалізації мікрогранул. Отримані результати знайдуть впровадження в технологію одержання мікрогранул за допомогою вібраційних грануляторів. Задачею подальших досліджень є визначення гідромеханічних умов одержання мікрогранул різних фракцій та відпрацювання технологічних і конструктивних параметрів роботи віброгранулятора в залежності від необхідного розміру товарної фракції.

Робота виконана під керівництвом професора Склабінського В.І.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА ИНЕРЦИОННО-ФИЛЬТРУЮЩЕГО (ИФ) СЕПАРАТОРА НА ГИДРОДИНАМИКУ

Логвин А.В., ассистент, Аль Раммахи Мустафа М.М., аспирант., СумГУ, г. Сумы

Интенсивное развитие сепарационной техники подталкивает к улучшению методик расчета геометрических размеров аппаратов. Для этого необходимо проводить комплексное исследование и моделирование работы выбранных элементов.

Для исследования траектории движения капель и расчета эффективности разделения газожидкостной смеси необходимо подобрать математические выражения, которые описывают зависимости составляющих скорости газа (V_x и V_y) от геометрических размеров канала. С этой целью изготовлен специальный стенд, в котором сепарационный канал располагается на прямоугольной сетке с координатными осями X и Y , что облегчает позиционирование зонда при замере параметров и описание изменения геометрии стенок

В процессе проведения экспериментов изменялись геометрические параметры: радиус гофры, угол раскрытия гофры и длина прямолинейного участка. Изменение расхода газа позволило исследовать влияние геометрии на различных режимах при ширине канала 100 мм.

В результате накопления и обработки данных получены графики составляющих скоростей V_x и V_y , которые аппроксимировано с вероятностью 97% полиномом:

$$V=A_0+A_1x+A_2x^2+A_3x^3+A_4x^4+A_5x^5+A_6x^6, \quad (1)$$

где A_0-A_6 – динамические коэффициенты, которые зависят от координаты Y .
 X – координата расположения сечения в канале, м.

Анализ результатов расчета параметров A доказывает цикличность изменения коэффициентов, что соответствует геометрии канала (количество гофр соответствует количеству экстремумов).

В результате проведения расчетов получены функциональные зависимости для определения скорости газа в канале ИФ газосепарационного элемента, что позволяет рассчитать скорость капель и их траекторию. Исследование траектории движения капель различного диаметра дает возможность определить место оптимального расположения фильтрующего элемента.

УПРОВАДЖЕННЯ НАСКРІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХІМІЧНОГО, НАФТОВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Маренок В.М., асистент, СумДУ, м. Суми

Хімічне та нафтове машинобудування є доволі консервативною галуззю народнього господарства. Такий стан речей продиктований як специфікою обладнання що використовується у хімічній та нафтопереробній галузі, та менш жорстка конкуренція між такими підприємствами ніж у інших машинобудівних галузях. Але постійний розвиток сучасних методик розробки, проектування, розрахунку, підготовки виробництва та безпосередньо самого виробництва відкриває значні можливості перед підприємствами хімічного та нафтового машинобудування для впровадження нових конструктивних рішень або реалізації тих рішень, що були раніше нездійсненними або економічно недоцільними. Тому інтенсивне впровадження сучасних наскрізних технологій на стадіях від проектування обладнання до його виробництва та експлуатації дозволить значно розширити можливості виробництва, налагодити випуск нової продукції, збільшити ефективність обладнання що виробляє підприємство, зменшити трудові затрати на проектування та виробництво обладнання, звільнити працівників, особливо інженерно технічний персонал, від монотонної рутинної роботи надавши можливість для розвитку творчого потенціалу.

Подібна модернізація виробництва повинна включати широкий ряд нововведень, а саме:

- впровадження нових методів розробки обладнання на основі сучасних програмних комплексів з переходом на тривимірне проектування;
- впровадження сучасних програмних комплексів для технологічної підготовки виробництва;
- створення на основі існуючого сучасного програмного забезпечення та за рахунок розширення комп'ютерних мереж єдиної системи документообігу в яку будуть залучені всі підрозділи підприємства від конструкторського та технологічного відділу до виробничих цехів, адміністрації, відділу маркетингу, економічного відділу, бухгалтерії;
- закупівля новітніх типів виробничого обладнання з системою ЧПК та можливістю дистанційного віддаленого керування виробничим процесом;
- організація постійного навчання персоналу та підвищення його кваліфікації.

Комплексне застосування вищевказаних мір дозволить перейти підприємствам хімічного та нафтового машинобудування на вищий якісний рівень та значно підвищити свою конкурентноздатність на світовому ринку.

УТОЧНЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА СТИСКАННЯ РІДИНИ В ОТВОРІ КОРЗИНИ ГРАНУЛЯТОРА

*Склабінський В.І., професор,
Кононенко Н.П., стю наук. співробітник, СумДУ, м. Суми*

Грануляція речовин шляхом диспергування їх розплаву в порожнину башти є одним з найпоширеніших способів одержання азотних мінеральних добрив. Однак, при розробці нових та створенню відомих грануляторів (диспергаторів) плаву були відмічені розбіжності між розрахунковими та фактичними значеннями продуктивності корзин, які, згідно літературним даним можуть досягати 15%. Аналогічні відмінності мають рекомендації по діаметрам отворів перфорованих оболонок, що варіюються від 0,9мм до 1,3мм при середньому розміру гранул, що отримуються з них, в діапазоні 2,0-3,0мм. Це пов'язано з вибором коефіцієнту стискання рідини в отворах, при її витіканні з перфорованої оболонки, значення якого, згідно наведених в літературі залежностях, рекомендується брати рівним 0,9. Виходячи з цього були проведені досліді по уточненню витрати рідини з отворів перфорованої оболонки.

Дослідження гідродинамічних параметрів процесу витікання рідини з вертикально розташованого циліндричного резервуара, простійного поперечного перетину, проводились на одиночному отворі, який розміщувався на дні або бічній поверхні оболонки. Швидкість витікання рідини з отвору регулювалася шляхом зміни висоти розташування напірної ємності, перед циліндричним резервуаром з отвором. Підтримання постійного рівня рідини в напірній ємності досягалося завдяки системі переливу. В якості рідини використовувалась вода та модельна рідина, яка мала щільність, в'язкість та коефіцієнт поверхневого натягу близькі до аналогічних показників плаву азотного добрива. В ході проведення дослідів змінними параметрами були: напір модельної рідини перед отвором, який змінювався в діапазоні 0,25 - 2,5 м, склад модельної рідини і кут до горизонту, під яким вона витікає з резервуару. Діаметри отвору мали фіксовані значення - 1,27 мм, 1,85 мм, та 2,17 мм. Товщина стінки (довжина отвору) - 1 мм. Параметром, який визначався, була об'ємна витрата рідини, що витікає з отвору.

В ході проведення дослідів було відмічено, що значення коефіцієнту стискання рідини в отворі залежить не тільки від швидкості її витікання, але і від діаметру отвору, геометричних характеристик фаски.

Проведені досліді дають можливість підвищити точність розрахунку перфорованих оболонок грануляторів, створити гранулятори плаву азотних добрив з діаметром факелу розпилу гранул понад 10 м, отримувати гранули в вузькому фракційному діапазоні, скорегувати потужність та частоту вібратора, забезпечити можливість регулювати розміром крапель в залежності від технологічних параметрів башти.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГРАНУЛЯЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОДИФІКОВАНИХ АЗОТНИХ ДОБРИВ

*Осіпов В.А., доцент, Кононенко М.П., ст. наук. співробітник,
Краєвський О.І., ст. наук. співробітник, СумДУ, м. Суми*

Поліпшення споживчих властивостей мінеральних добрив на основі аміачної селітри та карбаміду до рівня світових вимог по якості та вибухонебезпечності є важливим завданням підприємств-виробників мінеральних добрив. Одним з шляхів в цьому напрямку є модернізація існуючих виробництв мінеральних добрив, при якому в плав цих добрив вводяться різноманітні домішки. Однак, існуючі гранулятори плаву не пристосовані для їх використання з домішками, а в процесі виробництва таких добрив виникає піна, яка погіршує гранулометричний склад продукту, призводить до втрат продукції з пилом та за рахунок налипання туків на робочих поверхнях башти.

Виходячи з цього, був проведений комплекс науково-дослідних робіт з метою створення грануляційного обладнання, яке б забезпечило можливість отримання монодисперсних гранул азотних добрив з домішками на існуючих виробництвах баштовим методом, підвищити експлуатаційний період роботи гранулятора до забивання отворів перфорованих оболонок та запобігти утворенню піни, що дасть змогу підвищити якість отримуваної продукції.

В ході проведених робіт був створений модернізований обертовий вібраційний гранулятор розплавів в якому завдяки конструктивно створеним гідродинамічним умовам вводу розплаву в порожнину перфорованої оболонки гранулятора та подачі його до отворів, наявності в розподільнику плава спеціального пристрою для руйнування піни були створені умови для оптимізації процесу диспергування плаву в порожнину башти.

Випробування гранулятора в умовах виробництва показало, що проведена оптимізація параметрів процесу диспергування та створений зразок гранулятора плаву азотних добрив, в порівнянні з існуючими, дозволив досягнути моно дисперсність гранул фракції 2,0 - 2,5мм понад 95%, фракції 2,5 - 3,0мм понад 80%; зменшити кількість зупинок цього обладнання для очищення з 1-4 рази за зміну до 1 разу в 3-5 діб; знизити викиди пилу добрив з повітрям в атмосферу, яке надходить до башти для охолодження гранул, на 30-40%; зменшити кількість пилу в продукті з 1,0% до 0,1% та налипання гранул на робочі поверхні башти та охолоджувача в 1,5-2 рази.

Завдяки розробленню та впровадженню результатів виконаної науково-дослідної роботи в виробництво, азотно-тукові підприємства України будуть мати можливість розширити номенклатуру продукції, що виробляється, поліпшити споживчі властивості мінеральних добрив на основі аміачної селітри та карбаміду до рівня світових вимог по якості та вибухонебезпечності, підвищити агротехнічну цінність добрив, зменшити енерговитрати при виробництві продукції.

**ДИНАМІКА ТА МІЦНІСТЬ,
КОМП'ЮТЕРНА МЕХАНІКА**

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОСЕВОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Супрун А.В., аспирант, СумГУ, г. Сумы

Во время работы насоса величина осевой силы, действующей на ротор, может изменяться в широком диапазоне в зависимости от подачи. Кроме того, по мере износа межступенных уплотнений рабочих колес, осевая сила обычно возрастает и может достигать удвоенного значения от величины, действующей в новом насосе. Так как величина уравновешивающей силы регулируется осевым смещением ротора, увеличение осевой силы может привести к уменьшению зазора в торцовом дросселе уравновешивающего устройства ниже допустимого значения и выходу его из строя. Таким образом, надежность работы узла осевого уравновешивания и насоса в целом зависит от величины гидростатической жесткости автоматического уравновешивающего устройства.

Современный уровень развития промышленности требует от насосного оборудования не только обеспечение заданной надежности, но и повышения экономичности его работы. Значительная часть мощности привода насоса теряется на обеспечение работы автоматического уравновешивающего устройства. Потери мощности представляют собой объемные (утечку жидкости) и механические (трение). Величина объемных потерь на порядок больше механических, поэтому повышение КПД насоса можно достичь путем уменьшения утечек жидкости через автоматическое уравновешивающее устройство.

Возможные способы повышения эффективности работы узла осевого уравновешивания можно показать путем анализа характеристик обычной гидропаты. Если отношение проводимости цилиндрического дросселя g_1 к проводимости торцового на расчетном режиме g_{20} обозначить α , то статическая характеристика гидропаты (зависимость относительной уравновешивающей силы F_∂/T_0 от относительного торцового зазора \bar{h}_∂) будет иметь вид:

$$\frac{F_\partial}{T_0} = \frac{\alpha^2 + 1}{\alpha^2 + \bar{h}_\partial^3}. \quad (1)$$

Статические характеристики гидропаты при разных значениях отношения проводимостей α приведены на рисунке.

Гидростатическая жесткость представляет собой производную уравновешивающей силы по зазору, на расчетном режиме она равна:

$$k_e = \frac{d}{d\bar{h}_\partial} \left(\frac{F_\partial}{T_0} \right) \Big|_{\bar{h}_\partial=1} = -3 \frac{1}{\alpha^2 + 1}. \quad (2)$$

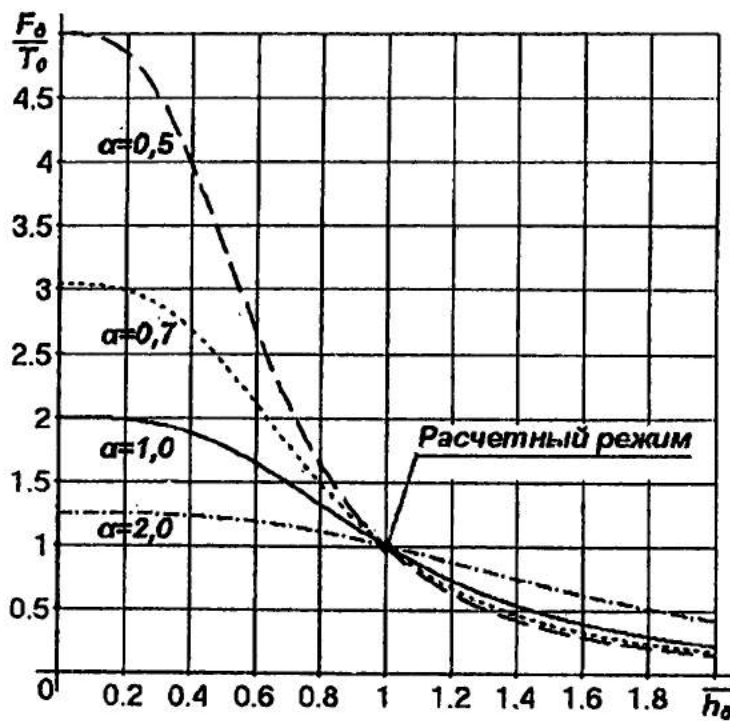


Рисунок – Статическая характеристика автоматического уравнивающего устройства

Утечку жидкости на расчетном режиме с учетом (2) можно представить в виде:

$$q_0 = g_1 \sqrt{-\frac{k_2}{3}} \sqrt{p_1 - p_3} \quad (3)$$

Из полученных результатов следует, что гидростатическая жесткость автоматического уравнивающего устройства возрастает при увеличении сопротивления цилиндрического дросселя по отношению к сопротивлению торцового на номинальном режиме работы, а объемные потери жидкости на номинальном режиме работы прямо пропорциональны проводимости цилиндрического дросселя. Следовательно, для повышения надежности и эффективности работы автоматического уравнивающего устройства необходимо увеличение сопротивления радиального щелевого уплотнения. Увеличение сопротивления возможно только за счет значительного увеличения длины цилиндрического дросселя, что не технологично. Более рациональным будет его замена уплотнением другого типа, которое может обеспечить постоянное сопротивление в гидравлическом тракте автоматического уравнивающего устройства. Этим требованиям отвечает торцовое гидростатическое уплотнение, которое может работать с зазором, начиная от 0,005 мм, что позволяет обеспечить заданную жесткость и снизить утечку жидкости при минимальных осевых габаритах уравнивающего устройства и гидравлическое сопротивление в обводной трубе насоса в виде задвижки, позволяющее осуществлять регулировку характеристик уравнивающего устройства по ходу эксплуатации насоса.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ТОРЦОВОМ ДРОССЕЛЕ УРАВНОВЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

*Санин С.И., студент,
Супрун А.В., аспирант, СумГУ, г. Сумы*

Современный уровень технологии предъявляет жесткие требования к эффективности насосного оборудования. На показатели насоса значительное влияние оказывает узел осевого уравнивания, на работу которого затрачивается до 10% мощности привода. Кроме того, причиной большей части отказа насосов служит выход из строя автоматического уравнивающего устройства (гидропята). Таким образом, при проектировании новых образцов насосов, одной из основных задач является разработка уравнивающего устройства, удовлетворяющего повышенным требованиям к экономичности и надежности.

Основным элементом автоматического уравнивающего устройства является торцовый дроссель, зазор в котором зависит от осевого смещения ротора, за счет чего он выполняет функцию регулирования величины уравнивающей силы. Для уменьшения объемных потерь, автоматические уравнивающие устройства рассчитываются на работу с минимально допустимым торцовым зазором, поэтому в обеспечении надежности устройства важную роль играет точность его расчета.

Для получения точных характеристик торцового дросселя (протечки жидкости и распределение давления) необходимо учитывать местные гидравлические потери напора на входе и выходе из зазора, а также нелинейность распределения давления по длине. Значения коэффициентов местных гидравлических сопротивлений и коэффициента гидравлического трения можно получить с высокой достоверностью при моделировании течения жидкости в торцовом дросселе методами CFD.

Распространенное автоматическое уравнивающее устройство – гидропята имеет ряд недостатков, неустранимых по технологическим причинам. Поэтому актуальной технической задачей является разработка новых конструкций уравнивающих устройств, обладающих повышенной надежностью и экономичностью, а также меньшими габаритными размерами. Особенностью этих конструкций является наличие двух торцовых дросселей, с разным направлением течения жидкости, а также ступенчатый торцовый зазор. Перед выполнением гидравлических расчетов таких устройств необходимо предварительно определить особенности течения жидкости путем моделирования в программах CFD.

ЗАДАЧА НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ГИДРОПЯТЫ

*Качан Н.В., студентка, Супрун А.В., аспирант,
Калиниченко П.М., доцент, СумГУ, г. Сумы*

Опыт исследований в области уравнивания осевой силы, действующей на ротор центробежного насоса, позволил выделить основные параметры определяющие качество работы узла разгрузки. Надежность узла разгрузки (гидропята) оценивается коэффициентом жесткости с изменяющимся с изменением режима работы торцовым зазором δ . Качество, учитывая что величина механических потерь на узле разгрузки в общем балансе мала, - оценивается величиной протечки q через узел гидропята. Приведенные функции $s(\delta)$, $s(Q)$, $\delta(Q)$ имеют оптимальные значения, позволяющие выбрать оптимальную геометрию гидропята. Варьируемыми параметрами являются: длина цилиндрического дросселя и радиальный размер расположения торцевой пары. Результаты исследований представлены на рисунке в виде универсальной по выбору геометрических размеров, характеристики гидропята.

По результатам исследований, варьирование длиной цилиндрического дросселя приводит к изменению жесткости статической характеристики. Наблюдается закономерность увеличения жесткости при увеличении длины цилиндрического дросселя. При этом оптимум жесткости по подаче смещен в область недогрузки и не зависит от его длины.

В то же время изменение радиуса расположения торцового дросселя приводит к увеличению жесткости и смещению её оптимума по подаче. При увеличении радиуса до предельного значения, ограниченного уменьшением ширины торцевой пары, жесткость статической характеристики возрастает, а оптимум жесткости по подаче уходит в область меньших подач, увеличивая жесткость на расчетном режиме, по сравнению с жесткостью пик характеристики которой совпадает с номинальным режимом работы насоса.

Мероприятия по увеличению жесткости статической характеристики приводит к незначительному увеличению протечек по расходной характеристике.

Для установления баланса между жесткостью и величиной протечек предложен критериальный параметр оценки качества работы разгрузочного устройства

Значение χ изменяется от нуля до двух. Хорошие разгрузочные устройства имеют значения χ от 0,2 до 0,4. Чем меньше значение χ тем надежнее и экономичнее узел осевой разгрузки ротора насоса.

Результаты проведенных исследований позволили получить методику расчета гидропята из условия нахождения её оптимальной геометрии при обеспечении максимально возможной жесткости статической характеристики

и приемлемой величине протечек, оцениваемых по полученному в работе критериальному параметру.

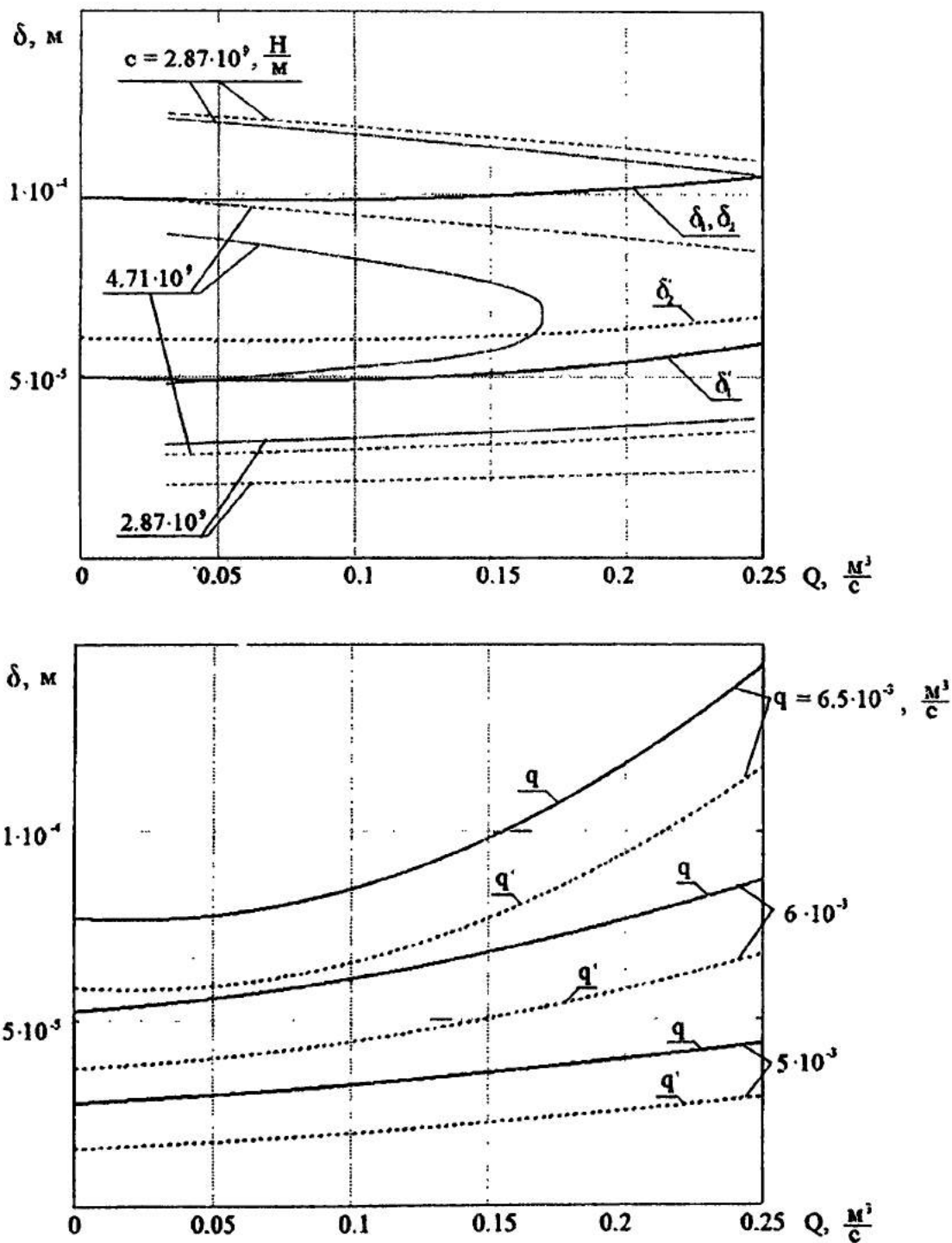


Рисунок – Универсальная характеристика гидропята

δ_1, δ_2 – величина торцового зазора для радиуса $R_1=0,101m$ и увеличенного $R_1=0,11m$ при действии расчетной осевой силы;

δ_1', δ_2' – величина торцового зазора для радиуса $R_1=0,101m$ и увеличенного $R_1=0,11m$ при действии удвоенной осевой силы;

q – расход жидкость при радиусе $R_1=0,101m$;

q' – расход жидкость при радиусе $R_1=0,11m$.

ДВУХСТУПЕНЧАТОЕ РАЗГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО ПРЯМОГО И ОБРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ

*Лукьяненко Т.И., студентка, Лукьяненко Е.А., студент,
Калиниченко П.М., доцент, СумГУ, г. Сумы*

Статический расчет основан на уравнении осевого равновесия ротора насоса со связанными дросселями:

$$F = \Phi(\Delta_2, r_1, r_{d1}, r_{d2}, \dots, r_n, H)$$

Автоматическим устройством уравнивания осевой силы центробежного насоса является гидропята. При работе на нерасчетных режимах возможны случаи отказа, связанные с контактом (задиром) поверхностей торцовой пары. Нерасчетными являются режимы пуска и остановки, а также связанные с отклонением величины осевой силы от расчетного значения при износе передних уплотнений рабочих колес и неточностью методик расчета разгрузочных устройств. По данным литературных источников увеличение осевой силы из-за аварийного износа переднего уплотнения рабочего колеса, возможны в 2÷2,5 раза по сравнению с расчетным. Обеспечение надежности работы разгрузочного устройства, при данных отклонениях, обеспечивается достижениям максимально возможной его жесткости, которая компенсирует все возможные недостатки и отклонения.

Гидропята, содержит постоянный цилиндрический и переменный торцовый дроссели. Как показывает проведенные исследования жесткости гидропята возможно при уменьшении проводимости цилиндрического дросселя, и следовательно увеличением его длины. Эти обстоятельства привели к замене цилиндрического дросселя торцовой парой с саморегулируемым торцовым зазором. Саморегулируемый торцовый зазор торцовой пары в системе гидропята практически не зависит от режима работы насоса и остается постоянным. Имеем узел осевой разгрузки ротора насоса с, практически, постоянным и переменным торцовыми дросселями, имеющие определенные граничные значения по жесткости и протечкам.

Для увеличения жесткости предложенного разгрузочного устройства введена жесткостная связь двух торцовых переменных дросселей с одинаково автоматически изменяющимися торцовыми зазорами в зависимости от осевой силы. ($\Delta_1 + \Delta_2 = \Delta = const$). В работе приводится решение двух задач (1-й-2-й дроссели и 2-й-1-й дроссели). Приводятся результаты исследований этих задач и узла гидропята в классическом исполнении по статическим, расходным характеристикам и зависимости изменения торцового зазора от режима работы насоса на базе питательного насоса ПЭ 600-300.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЕВЫХ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ РОТОР – АВТОМАТ РАЗГРУЗКИ С УЧЕТОМ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ ТЕЧЕНИЯ В ДРОССЕЛИРУЮЩИХ КАНАЛАХ

Петренко А.Н., студент, СумГУ, г. Сумы

При создании разнообразных центробежных машин уравнивание осевой силы является актуальной задачей для многоступенчатых высоконапорных насосов она измеряется десятками и даже сотнями тонн, поэтому устройства для уравнивания осевых сил оказываются напряженными и энергонасыщенными: на них теряется до 10% мощности насоса, что во многих случаях составляет порядка тысячи киловатт.

Уравнивающие устройства представляют собой сложные саморегулируемые гидромеханические системы с обратными связями, в которых при определенных условиях могут возникать интенсивные самовозбуждающиеся колебания, оказывающие решающее влияние на вибрационное состояние всего насоса.

Повышенные осевые вибрации ротора, можно объяснить либо резонансами в системе ротор-авторазгрузка, либо самовозбуждающимися колебаниями, которые происходят в результате потери системой динамической устойчивости. Осевые вибрации ротора приводят к возникновению значительных пульсаций напряжения в разгрузочном диске и в поперечном сечении вала, а также могут стать причиной повышенных поперечных колебаний ротора. В связи с этим вычисление амплитудных и фазовых частотных характеристик системы уравнивания и проверка ее динамической устойчивости имеют важное значение для обеспечения надежности быстроходных высоконапорных центробежных насосов.

При осевых колебаниях ротора течение в дросселирующих каналах, становится нестационарным и задача вычисления давлений в камерах усложняется, поскольку придется учитывать потери давления на преодоление инерции жидкости (реактивное сопротивление канала). По имеющимся оценкам даже при сравнительно низкой частоте осевых колебаний реактивное сопротивление может быть больше активного. Поэтому учет инерционного сопротивления жидкости является актуальной задачей.

Для выяснения влияния инерционного сопротивления жидкости был произведен расчет системы автоматического уравнивания без дополнительного цилиндрического дросселя, построены амплитудные и фазовые частотные характеристики, проведен анализ устойчивости системы, также были построены амплитудные частотные характеристики для случая когда давление нагнетания насоса и осевая сила пропорциональны квадрату частоты вращения ротора.

Из анализа амплитудных и фазовых частотных характеристик построенных для трех значений давления нагнетания насоса $P_1=(10;16;18)$ МПа (относительного давления $\psi_1=(0,625; 1; 1,125)$) можно сделать вывод, что инерционное сопротивление жидкости действует как демпфирующий фактор, уменьшая критические частоты и амплитуды резонансных колебаний ротора. Резонансные амплитуды как реакции на колебания давления нагнетания ψ_1 , для $\psi_1 = 0,625; 1; 1,125$ уменьшаются на (67,2; 51,5; 46)% соответственно, а критические частоты на (46,9; 3,2; 2,4) %. Подобным образом инерция жидкости влияет на вынужденные колебания ротора под действием колебаний внешней осевой силы τ .

Результаты, полученные с учетом инерции жидкости, даны в числителе, а без учета – в знаменателе.

	$\psi_1 = 0,63$	$\psi_1 = 1,0$	$\psi_1 = 1,13$
ω_*, c^{-1}	968/1820	2380/2460	2450/2510
A_{ψ_1}	2,17/6,6	1,4/2,87	1,39/2,84
$z_{a\psi_1}, \mu$	$(1,35/4,13) \cdot 10^{-5}$	$(1,4/2,88) \cdot 10^{-5}$	$(1,56/2,88) \cdot 10^{-5}$
A_τ	0,81/2,52	0,89/1,84	1,0/1,84
$z_{a\tau}, \mu$	$(0,7/2,38) \cdot 10^{-5}$	$(0,83/1,75) \cdot 10^{-5}$	$(0,95/1,75) \cdot 10^{-5}$

Влияние сил инерции жидкости усиливается при уменьшении давления нагнетания. В связи с этим учет инерции при определении критических частот имеет особо важное значение для насосов с большим коэффициентом быстроходности и для насосов которые работают в широком диапазоне давлений нагнетания.

Благодаря малым торцовым зазорам и большим давлениям система уравновешивания малым торцовым зазорам и большим давлениям система уравновешивания имеет большую осевую гидростатическую жесткость, которая обуславливает сравнительно высокие значения критических частот. Но для высокооборотных насосов существует реальная опасность резонансных осевых колебаний, ухудшающих общее вибрационное состояние машины.

Рассмотренная дискретная модель ротора с уравновешивающим устройством есть лишь первым приближением реальных конструкций и требует дальнейшего усовершенствования.

Работа выполнена под руководством профессора Марцинковского В.А

НАДІЙНІСТЬ ЗАПІРНОГО УРІВНОВАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

*Павленко І.В., асистент,
Фурманов С.О., студент, СумДУ, м. Суми*

Високий рівень розвитку машинобудування забезпечується широким застосуванням відцентрових насосів у багатьох сферах промисловості: хімічній, нафтопереробній, гірничорудній тощо.

Сумарна осьова сила, яка діє на ротор багатоступінчатого відцентрового насоса, розвантажується, як правило, за допомогою автоматичної системи осьового урівноваження, від надійності якої залежить ресурс роботи насоса у цілому.

У вуглевидобувній промисловості однією з основних проблем проектування і експлуатації насосного обладнання є збільшення ресурсу багатоступінчатих відцентрових насосів, які перекачують ґрунтову воду, забруднену вугільною суспензією й іншими механічними домішками. Для усунення витоків забрудненого середовища використовуються запірні урівноважуючі пристрої.

Оскільки розміри домішок мають порядок, близький до величини радіального зазору втулкових ущільнень до і після розвантажувального диска, то необхідно враховувати знос цих ущільнень. Проблема відповідних проектних розрахунків полягає у ймовірнісному характері швидкості зносу втулок.

Прогнозування ресурсу автоматичної системи осьового урівноваження ротора відцентрового насоса по наробітку до відмови із заданою імовірністю безвідмовної роботи у зоні допустимих витоків робочого середовища дозволяє завчасно передбачити час проведення ремонтних робіт, запобігти виникнення аварійної експлуатації насосного обладнання.

У роботі наведена методика розрахунку автоматичної системи осьового урівноваження ротора відцентрового насоса, у тому числі із системою подачі запірного середовища, на основі математичної моделі, яка описує рівняння осьової рівноваги ротора і балансу витрат через циліндричні і торцеві дреселі. На основі порівняльного аналізу та з урахуванням статистичних даних по зносу шпаринних ущільнень зроблено висновок про збільшення ресурсу запірного урівноважуючого пристрою порівняно з автоматичною системою осьового урівноваження стандартної конфігурації. Проаналізовано вплив геометричних і гідромеханічних параметрів на середній наробіток до відмови автоматичної системи осьового урівноваження ротора відцентрового насоса.

Отримані результати можуть бути застосовані для проектного розрахунку гідроп'ят і запірних урівноважуючих пристроїв багатоступінчатих відцентрових насосів, які перекачують рідини, забруднені механічними домішками.

ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЯ АВТОКОЛИВАНЬ ЗАПІРНОГО УРІВНОВАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

*Заріцька О.В., студентка,
Павленко І.В., асистент, СумДУ, м. Суми*

Автоколивальні процеси дуже широко розповсюджені у технічних системах і є результатом фізичної нелінійності останніх. Автоколивання виникають, у тому числі, як результат невдалого вибору геометричних і фізичних параметрів замкнених систем. Наприклад, осьові автоколивання роторів насосів є небажаними, а при перевищенні критичних значень амплітуд – руйнівними. Запобігання виникнення таких явищ на стадії проектування насосного обладнання дозволяє уникнути майбутніх аварій з тяжкими наслідками.

У багатоступневих відцентрових насосах з автоматичними пристроями осьового урівноваження ротора спостерігаються підвищені осьові вібрації як результат резонансу гідромеханічної системи або автоколивань і втрати стійкості. Особливе значення при забезпеченні надійної роботи відповідного обладнання є визначення амплітудних частотних характеристик і перевірка динамічної стійкості. Не менш значущим на стадії проектування є вибір належних фізичних і геометричних параметрів, ґрунтуючись на теоретичному дослідженні автоколивального руху і побудови меж стійкості.

Динамічний розрахунок автоматичної системи осьового урівноваження ротора відцентрового насоса полягає у визначенні фізичних характеристик гідромеханічної системи на підставі рівнянь осьового руху ротора і штока регулятора перепаду тиску, а також рівнянь балансу витрат через шпаринні ущільнення з урахуванням витрат стискування і витіснення. Математична модель динаміки автоматичної системи осьового урівноваження ротора відцентрового насоса є нелінійною. Для побудови амплітудних частотних і перехідних характеристик ротор спільно з пристроєм осьового урівноваження розглядається як система із зосередженими параметрами, яка здійснює осьовий рух відносно положення рівноваги.

Метою роботи є визначення параметрів автоматичної системи осьового урівноваження, які дозволяють відлаштуватись від підвищеного рівня осьових коливань ротора відцентрового насоса, і видача відповідних рекомендацій для проектного розрахунку гідромеханічної системи «ротор – гідроп'ята». Для досягнення мети застосовано чисельний спосіб дослідження нелінійної моделі автоматичної системи осьового урівноваження, який реалізовано за допомогою методу Рунге-Кутта четвертого порядку із використанням перетворень системи диференціальних рівнянь до форми Коші. Також побудовані трипараметричні області стійкості запірного урівноважуючого пристрою.

ОЦІНЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ І ГІДРОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОСЬОВОГО УРІВНОВАЖЕННЯ РОТОРА ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

Павленко І.В., асистент, Крючков С.С., студент, СумДУ, м. Суми

У сучасному насособудуванні висуваються підвищені вимоги до обладнання, що обумовлено невинним зростом робочих параметрів і енергоємності, ускладненням умов роботи. Збільшення навантажень на основні вузли потребує проведення ретельних проектних розрахунків.

Найбільш відповідальним вузлом багатоступінчатого відцентрового насоса є ротор, на який діє складна просторова система зовнішніх навантажень, з яких переважаючою є сумарна осьова сила. Для її розвантаження застосовуються системи осьового урівноваження, у тому числі автоматичні. Надійна робота останніх забезпечується існуванням від'ємного зворотного зв'язку між урівноважувальною силою і осьовим положенням ротора. На цьому принципі проектується різні варіанти конструкцій гідроп'ят – опорно-ущільнюючих автоматичних систем осьового урівноваження роторів багатоступінчатих відцентрових насосів.

У роботі наведені експериментальні точки, визначені у результаті досліджень, проведених з метою перевірки запропонованої методики розрахунку параметрів автоматичної системи осьового урівноваження роторів відцентрових машин. Отримані дані апроксимуються теоретичними залежностями, виведеними на основі розгляду математичних моделей статичного і динамічного розрахунків, що відображають роботу гідромеханічної системи «ротор – гідроп'ята». Порівняльний аналіз результатів проводиться шляхом визначення фізичних і геометричних величин методами теорії оцінювання, оскільки цей математичний апарат є універсальною апроксимуючою процедурою, яка дозволяє встановити будь-який вид залежності між змінною відгуку системи і сукупністю незалежних впливів.

Розглянуті математичні моделі є нелінійними. Для їх використання застосовані як прямі, так і непрямі методи, у тому числі методи рівномірного пошуку, градієнтний метод, а також перетворення в одно- і багатопараметричні регресійні квазілінійні моделі.

У результаті за допомогою математичних моделей статичного і динамічного розрахунків визначені параметри гідроп'яти без урахування факторів, які з об'єктивних причин не можуть бути враховані у загальній їх кількості. Запропонована методика дозволяє шляхом найкращої апроксимації даних експериментальних досліджень оцінити фізичні і геометричні параметри автоматичної системи осьового урівноваження ротора багатоступінчатого відцентрового насоса.

ДЕМПФУЮЧА СИЛА У ШПАРИННОМУ УЩІЛЬНЕННІ ДОВІЛЬНОЇ ДОВЖИНИ

Симоновський В.І., професор, Беда О.І., аспірант, СумДУ, м. Суми

Як показують дослідження, шпаринні ущільнення відцентрових машин суттєво впливають на динамічні характеристики ротора: виникаючі в ущільненні гідродинамічні сили в залежності від конструкції та умов роботи ущільнення можуть або знижувати віброактивність ротора, або навпаки, обумовлювати його динамічну нестійкість.

Багатьом типам відцентрових насосів властиві відносно короткі ущільнення з великим перепадом тиску і відносно малими окружними швидкостями. Нині існує чимало досліджень впливу вказаних шпаринних ущільнень на динамічні характеристики ротора. Але при використанні ущільнень, де окружна складова потоку порівнянна з осьовою або навіть перевищує її, розраховані по методиці короткого ущільнення динамічні характеристики ротора не відповідають експериментальним даним. Таким чином, дослідження гідродинамічних сил у шпаринних ущільненнях довільної довжини є актуальним.

В даній роботі досліджується демпфуюча сила у шпаринному ущільненні довільної довжини, яка виникає під час радіального руху безобертового вала. Розподіл тиску рідини у шпаринному ущільненні для даного випадку описується системою рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial p}{\partial \varphi} = -\frac{\lambda r}{2h} \frac{\rho w}{2} u, \\ \frac{\partial p}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda l}{2h} \frac{\rho w^2}{2}, \\ \frac{1}{l} \frac{\partial(wh)}{\partial \bar{z}} + \frac{1}{r} \frac{\partial(uh)}{\partial \varphi} = \dot{e} \cdot \cos \varphi. \end{cases}$$

Лінеаризація такої системи по параметру зміни ексцентриситету вала в ущільненні (\dot{e}) дозволила знайти розподіл тиску в ущільненні в залежності від даного параметру та аналітичний вираз демпфуючої сили. Аналіз показав, що коефіцієнти демпфуючої сили, розраховані по методиці короткого ущільнення та методиці ущільнення довільної довжини починають відрізнятися при $\frac{l}{r} > 1$. Тобто для розрахунку демпфуючих сил методику

короткого ущільнення доцільно застосовувати для шпарин з $\frac{l}{r} < 1$.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ТЕЧІЇ РІДИНИ У ШПАРИННОМУ УЩІЛЬНЕННІ ДОВІЛЬНОЇ ДОВЖИНИ

Васильченко Н.С., студентка, Беда І.М., доцент, СумДУ, м. Суми

У проточній частині гідромашин для усунення значних перетоків рідини із зон високого тиску в зони пониженого тиску використовуються шпаринні ущільнення, утворені спеціально виконаними поверхнями робочих коліс, валів та іншими елементами ротора разом з нерухомими елементами корпусу.

Їх ущільнюючий ефект базується на використанні гідравлічного опору кільцевих дроселів з малим (0,1-0,3мм) радіальним зазором. Як показують дослідження, шпаринні ущільнення суттєво впливають на динамічні характеристики ротора, а тому задача дослідження їх динамічних характеристик на даний час є актуальною.

В даній роботі досліджується рух рідини у шпаринному ущільненні довільної довжини, утвореному ексцентрично розташованим нерухомих ротором. Розподіл тиску рідини, осьової та окружної швидкостей у такому кільцевому зазорі описується системою рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial p}{\partial \varphi} = -\frac{\lambda r}{2h} \frac{\rho w}{2} u, \\ \frac{\partial p}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda l}{2h} \frac{\rho w^2}{2}, \\ \frac{1}{l} \frac{\partial(wh)}{\partial \bar{z}} + \frac{1}{r} \frac{\partial(uh)}{\partial \varphi} = 0. \end{cases}$$

В системі перше рівняння характеризує окружну швидкість рідини, друге – осьову, а останнє – суцільність середовища. Використовуючи граничні умови для тиску (перепад тиску на шпаринному ущільненні), було проведено чисельне інтегрування на ПК та одержані закони розподілу поля швидкостей як в осьовому, так і окружному напрямках. Це дало можливість побудувати лінії руху рідини в шпаринному ущільненні.

Проведені дослідження показали, що на характер ліній руху практично не впливає ексцентричність кільцевого каналу. Для коротких ущільнень лінії руху практично паралельні осі вала. Але з ростом відношення довжини ущільнення до його радіуса з'являється кривизна даних ліній. Слід зауважити, що структура течії рідини в шпаринних ущільненнях практично

не залежить від параметра $\frac{r}{h_0}$ при $\frac{r}{h_0} \geq 400$.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯ ТИСКУ РІДИНИ У ШПАРИННОМУ УЩІЛЬНЕННІ ДОВІЛЬНОЇ ДОВЖИНИ

Німа Н.О., студентка, Беда І.М., доцент, СумДУ, м. Суми

Як показують дослідження, шпаринні ущільнення суттєво впливають на динамічні характеристики ротора. Нині існує велика кількість теоретичних та експериментальних досліджень впливу шпаринних ущільнень на вібраційний стан роторної машини. Але до теперішнього часу вказана проблема залишається бути актуальною, оскільки в більшості із них розглядаються моделі так званих коротких ущільнень, в яких окружною складовою швидкості руху рідини, обумовленої полем тиску, нехтують.

Метою даної роботи є дослідження впливу окружного потоку на поле тиску рідини в кільцевому каналі, який утворений ексцентрично розташованим нерухомим ротором. В основу досліджень покладена система

$$\begin{cases} \frac{\partial p}{\partial \varphi} = -\frac{\lambda r}{2h} \frac{\rho w}{2} u; \\ \frac{\partial p}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda l}{2h} \frac{\rho w^2}{2}; \\ \frac{1}{l} \frac{\partial(wh)}{\partial \bar{z}} + \frac{1}{r} \frac{\partial(uh)}{\partial \varphi} = 0, \end{cases}$$

яка описує рух рідини в шпаринному ущільненні довільної довжини.

Лінеаризація даної системи по малому параметру (ексцентриситету вала) дозволила знайти аналітичний вираз розподілу тиску в ущільненні

$$p(\bar{z}) = p_{10} - \xi_{11} \frac{\rho w_0^2}{2} - \frac{\lambda l}{2h_0} \frac{\rho w_0^2}{2} \bar{z} + \left[C_0 \cdot ch(\sqrt{b_0} \bar{z}) + \frac{C_1}{\sqrt{b_0}} sh(\sqrt{b_0} \bar{z}) \right] \cdot \varepsilon \cdot \cos \varphi$$

Проведені дослідження показали, що у випадку концентричного розташування вала тиск вздовж осі вала змінюється по лінійному закону. По лінійному закону змінюється тиск і у випадку ексцентричного розташування вала у короткому ущільненні $\left(\frac{l}{r} < 0,5\right)$. Але з ростом параметра $\frac{l}{r}$ спостерігається відхилення розподілу тиску вздовж осі вала від лінійного закону. Епюра тиску свідчить про зменшення тиску в середній частині ущільнення.

ВІДЦЕНТРОВА РОТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОРОШКІВ МЕТАЛІВ З ГІДРОСИСТЕМОЮ ПРИМУСОВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

Іскович–Лотоцький Р.Д., професор,

Повстенюк Д.В., аспірант, Міськов В.П., аспірант, ВНТУ, м. Вінниця

Утворення порошків тугоплавких металів потребує витрати великої кількості теплової енергії, значний об'єм якої поглинається робочою частиною установки для отримання порошків металів, що негативно може вплинути на її роботоздатність. Для того, щоб не допустити подальшого поширення даної енергії в установці розроблено спеціальну систему охолодження, яка забезпечує надійне охолодження конструкції по всій її довжині та в обох опорах, що сприяє надійному функціонуванню усієї системи.

Перевага спеціальної системи охолодження полягає у тому, що канали підводу охолоджувальної рідини виконані під кутом до осі шпинделя відцентрової роторної установки для отримання порошків металів по всій його довжині. Таке виконання каналів забезпечує додатковий напір у системі охолодження, який виникає за рахунок відцентрових сил у каналах підводу охолоджувальної рідини, що значно дозволяє зменшити навантаження на насос та покращити характеристики системи охолодження.

Зважаючи на умови роботи установки – висока частота обертання та висока температура, в системі охолодження використовуються спеціальні ущільнення, які роблять можливим використання у якості охолоджувальної рідини звичайну воду.

Передня опора та робоча частини відцентрової роторної установки для отримання порошків металів мають ущільнення у вигляді гайки-лабіринт, яка перешкоджає витіканню охолоджуючої рідини та додатково забезпечує натяг підшипників у передній опорі. Таке вирішення питання дозволяє збільшити ресурс роботи ущільнень та відмовитись від використання гумових кілець та прокладок, що за складних умов роботи значно покращує характеристики установки.

Умови роботи задньої опори значно стабільніші в температурному режимі, що дозволяє використання стандартних схем та методів ущільнення з використання уніфікованих ущільнюючих елементів.

Створення відцентрової роторної установки для отримання порошків тугоплавких металів з гідросистемою примусового охолодження, використовуючи спеціальні ущільнення забезпечує надійне протікання процесу утворення порошків та роботи усієї системи.

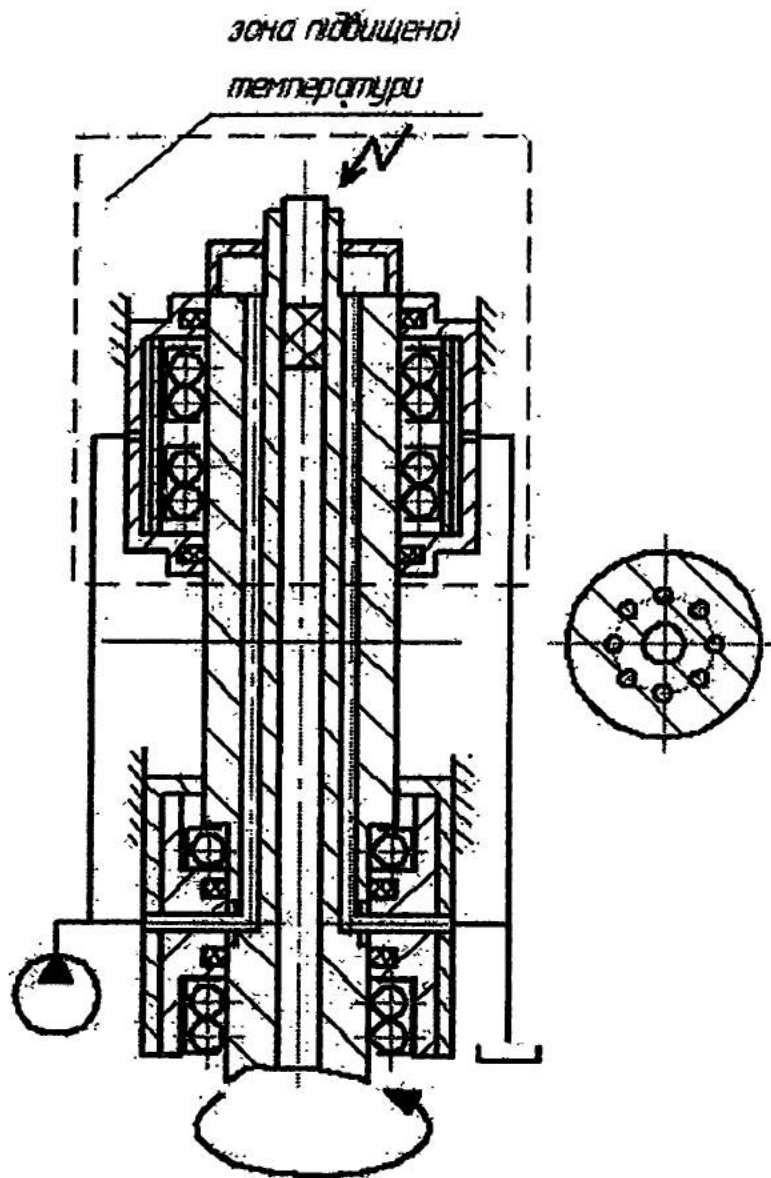


Рисунок – Відцентрова роторна установка для отримання порошків металів з гідросистемою примусового охолодження

Список літератури

1. Борок Б.А. Состояние и тенденция развития производства металлических порошков // Порошковая металлургия. - 1967. - №10.
2. Джонс В.Д. Производство металлических порошков. - М.: Мир, 1964.
3. Калашников Ф.И. Получение твердого сплава сормайт 1 в виде порошка из тонкого листа, формируемого в валках-кристаллизаторах // Перед, наун.-техн. и производ. опыт. - М.: ГОСИНТИ. - №М-62-37. - 1962.
4. Федорченко И.М., Андреевский Р.А. Основы порошковой металлургии. - К.-АНУССР.-1961.
5. Глазунов С.Г., Борзцовская К.М. Порошковая металлургия титановых сплавов. - М.: Металлургия. - 1989. - 136 с.
6. Champagne B., Anders R., Picet M. Characteristics of Powder Produced by the Rotating electrode Process // Metal Powder Report. - 1984. - Vol. 19, №5. - P.267-270.

NUMERICAL ANALYSIS OF HERMETIC SEALING MECHANISM OF PTFE LIP SEAL WITH PUMPING STRUCTURES

*Shulga R.V., student,
Zahorulko A.V., associate professor, SumSU, Sumy*

Elastomeric lip seals are used to seal rotating shafts in all areas of mechanical and automotive engineering. The elastomeric lip seal is a frequent and reliable sealing system in millions of cases. Based on its good static sealing and the active dynamic sealing mechanism it is accepted by the market. However, limits are set to its area of application. The load on the lip seal during its use, for example at high ambient temperatures and high shaft speeds leads to high temperatures at the seal edge. Also the high specific friction work leads to overheating. This degrades the elastomer and the fluid. Elastomeric lip seals are ageing very fast under such high-loads. An even bigger problem is the comparative low chemical resistance.

For these reasons elastomeric lip seals are being substituted more and more by sleeve type lip seals made of polytetrafluorethylene (PTFE) compounds. The PTFE lip seals can be used in a temperature range up to 260 °C and at higher circumferential speeds. Due to their good tribological attributes they can also be used at sparsely oiled sealing areas or for the sealing of poorly lubing fluids. Its universal chemical resistance is another major advantage. Because of its remarkable properties PTFE is widely used in sealing applications. In contrast to radial shaft seals made of elastomers, PTFE lip seals don't possess an automatic pumping mechanism. Therefore PTFE lip seals often have pumping structures in the contact area between seal and shaft. These pumping structures can significantly reduce or prevent leakage. For numerical research on seals, pumping structures in the contact area are problematic because they often require 3-dimensional simulations.

It was performed following research program:

- Setting up the numerical models in Ansys Workbench,
- Solving the numerical problem,
- Evaluation of the results,
- Validation of the results by comparison with experimental data,
- Documentation of the research process and results.

The challenges among others are:

- Meshing the 3D model, fine mesh in the contact area necessary, large deformation, element degradation could require remeshing,
- Nonlinear contact, convergence difficulties, appropriate contact algorithm, Nonlinear material properties.

МЕТОДИКА І ПРОГРАМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ЧИСЕЛЬНОГО РОЗРАХУНКУ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАБІРИНТНИХ УЩІЛЬНЕНЬ І ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ

*Лютенко А.А., студент,
Герасиміва К.П., мол. наук. співробітник,
Загорулько А.В., доцент, СумДУ, м. Суми*

Надійність сучасної турбомашини багато в чому визначається якістю опор та ущільнень її роторів. Найкращі характеристики мають опори та ущільнення, що не потребують обслуговування і витрат на експлуатацію, термін служби яких відповідає ресурсу турбомашини. У повній мірі такі кондиції забезпечують опори на рідинному змащенні та лабіринтні ущільнення.

В роботі виконано аналіз існуючих конструкцій підшипників ковзання і лабіринтних ущільнень відцентрових машин та чисельний розрахунок у програмному комплексі ANSYS CFX типових конструкцій опорного виносного підшипника ковзання з примусовою змазкою та лабіринтного ущільнення. Розроблена методика чисельного розрахунку та визначення несучої здатності, витрат змазки та перекачуваної рідини, теплофізичних, жорсткісних і демпфіруючих характеристик. Отримані експлуатаційні статичні характеристики. Виконано порівняння результатів чисельного розрахунку з результатами, які отримані за допомогою існуючих аналітичних методик розрахунку. Видані рекомендації по проектуванню вбудованих підшипників ковзання на перекачуваному середовищі, підшипників ковзання з примусовою змазкою та лабіринтних ущільнень.

Розроблена програма для автоматизованого розрахунку з використанням програмного комплексу Ansys дозволяє проводити динамічний аналіз ротора з урахуванням ущільнень-опор в залежності від параметрів турбомашин. Програма реалізована за допомогою алгоритмічної мови Iron Python. На підставі введених початкових даних програма передає в ANSYS Workbench задані параметри і ініціалізує виконання проекту ANSYS Workbench. Середовище ANSYS Workbench інтегрує компоненти програми (ANSYS DesignModeler, ANSYS Meshing, ANSYS ICEM CFD, ANSYS CFX-Pre, ANSYS CFX-Solver Manager, ANSYS CFD-Post). Проект ANSYS Workbench пов'язує між собою окремі проекти побудови геометрії, сітки, завдання граничних і початкових умов, рішення та обробку результатів розрахунків, а також організує обмін параметрами між ними.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СМЕШАННОЙ СМАЗКИ В ТОРЦОВОМ КОНТАКТНОМ УПЛОТНЕНИИ

*Боярский Д.П., студент,
Загоруйко А.В., доцент, СумГУ, г. Сумы*

В настоящее время торцовые контактные уплотнения находят все более широкое применение благодаря таким важным качествам, как герметичность и долговечность. Простейшее торцовое уплотнение имеет неподвижное и вращающееся аксиально подвижное уплотнительные кольца из износостойкого материала, закреплённые в обоймах. Предварительное контактное давление между кольцами обеспечивается силой сжатия пружины, а затем увеличивается за счет силы давления уплотняемой жидкости. Герметизация осуществляется за счет сжатия торцовых поверхностей неподвижного и вращающегося колец. С увеличением контактного давления герметичность повышается, однако при этом увеличиваются потери мощности на трение, в результате чего повышается износ трущихся поверхностей, их нагрев и температурные деформации. Таким образом, работоспособность уплотнения определяется, прежде всего, контактным давлением и физическими процессами на контактирующих и вращающихся относительно друг друга торцовых поверхностях.

Сложностью процессов трения и изнашивания обусловлены основные трудности расчета торцовых контактных уплотнений и прогнозирование их эксплуатационных характеристик. В этом случае практика значительно опережает теорию: острота проблемы герметизации роторов вынуждает зачастую на ощупь искать и находить правильные конструктивные и технологические решения для различных уплотняемых жидкостей, температур, требований надежности, долговечности и герметичности при экономически оправданной стоимости.

Цель работы заключается в моделировании сложных физических процессов, которые происходят в зазоре между рабочими поверхностями торцового контактного уплотнения, в программном комплексе ANSYS. Самым сложным аспектом является учет шероховатости в паре трения, и влияние микронеровностей на режим и характер течения жидкости (газа).

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТОРЦОВОМ БЕСКОНТАКТНОМ УПЛОТНЕНИИ

*Лисовенко Д.В., студент,
Загорулько А.В., доцент, СумГУ, г. Сумы*

Простейшая конструкция одноступенчатого импульсного уплотнения имеет аксиально-подвижное кольцо, на торцовой поверхности которого расположены замкнутые камеры. На вращающемся опорном кольце выполнено несколько каналов, открытых в сторону уплотняемой полости. Через эти каналы уплотняемая среда под уплотняемым давлением впрыскивается в камеры за те короткие промежутки времени, когда вращающиеся каналы проходят мимо камер. В эти моменты давление в камерах скачкообразно повышается. Работа уплотнения основана на создании высокочастотных импульсов давления в разгрузочных камерах, поэтому оно получило название импульсного уплотнения.

Соответствующим выбором основных геометрических параметров можно обеспечить оптимальное значение торцового зазора и момента трения на уплотняющих контактных поверхностях в широком диапазоне уплотняемых давлений и частот вращения ротора. Уплотнения малочувствительны к физическим свойствам уплотняемой среды. Они надежно работают на различных жидкостях, в том числе и на криогенных, на газах, на газожидкостных смесях. Импульсные уплотнения реверсивны и хорошо выполняют роль стояночных, поскольку на стоянке давление в камерах отсутствует, и внешняя сила намного превышает силу, раскрывающую зазор. Наличие камер и высокочастотные впрыски в них свежей уплотняемой среды обеспечивают хороший теплоотвод. С увеличением частоты вращения торцовый зазор несколько увеличивается, в результате ограничивается рост мощности трения. Уплотнения практически не имеют ограничений по частоте вращения, поэтому их применение особенно эффективно для высокооборотных машин.

Целью работы является, компьютерное моделирование с помощью программного комплекса ANSYS газодинамических процессов в торцовых бесконтактных уплотнениях и в частности процесса герметизации торцовых импульсных уплотнений.

THE INVESTIGATION OF RADIAL OSCILLATIONS OF THE CENTRIFUGAL PUMP ROTOR IN ANNULAR SEALS

Levchenko K., student, SumSU, Sumy

The centrifugal pumps and compressors are obtained a widespread application in modern industry. To a considerable degree, its technical development is defined by vibroacoustic parameters that depend on the vibrational state of the rotor.

In the capacity of the object of investigation of radial oscillations of the rotor in annular seals are chosen a diagram of a single-disk rotor with disk, which is situated between rigid bearings (Fig.1). This diagram is a model of the rotor of single-stage pump with a double-entry impeller.

The disk rotates on a deflection axis of a shaft with constant frequency and fluctuates with small radial and angular oscillations. The analysis of such system with four degrees of freedom represents essential mathematical difficulties. That is why it makes a sense to research easier partial systems performing only radial or only angular oscillations. Present paper is devoted to radial oscillations.

As is generally known, joint radial-angular oscillations occur in real rotors. Although the constructions of rotors, that perform mainly one kind of the oscillations, exist. Particularly, the rotor with localized mass (Fig. 2 a) and symmetric, dynamically stable single-disk rotor (Fig. 2 b) have just two degrees of freedom.

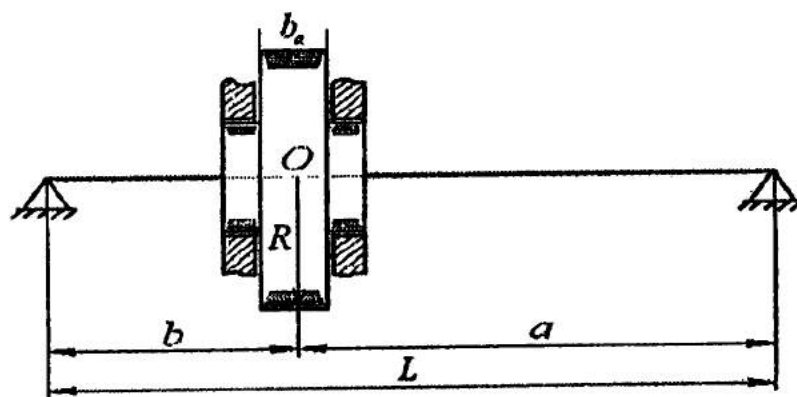


Figure 1 – The diagram of single-disk rotor in annular seals with the disk between bearings

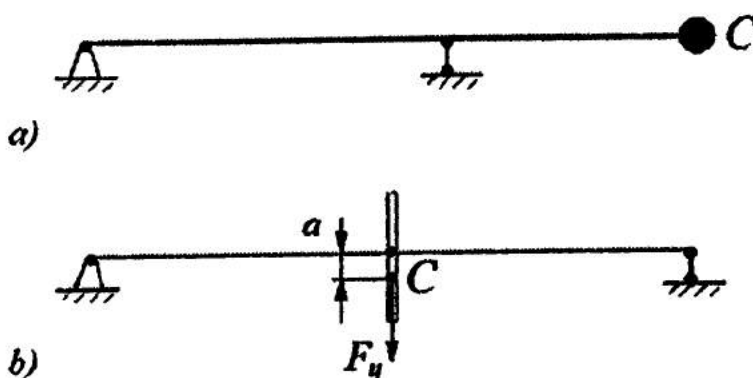


Figure 2 – The models of rotors with only radial oscillations

Methodological and practical interests are exposed by analysis of radial oscillations. As far as it allows to investigate more significant conformity of real rotors motion, assess the impact of hydrodynamic characteristics of annular seals on natural frequencies and critical frequencies, on its stability and amplitudes of forced oscillations.

The equation of free radial oscillations taking into account hydrodynamic forces and moments represents the system of fourth order with real variables.

$$a_1\ddot{u}_x + a_2\dot{u}_x + a_3u_x + a_4\dot{u}_y + a_5u_y = \omega^2 a_x^*$$

$$a_1\ddot{u}_y + a_2\dot{u}_y + a_3u_y - a_4\dot{u}_x - a_5u_x = \omega^2 a_y^*$$

It should be noted that two variants of problems exist when natural frequencies are determined. The first case is the constant pressure drop in the seal and the second case appears when the pressure drop in the seals is proportional to the square of the rotating frequency.

The determination of critical frequency of the rotation is connected with the resonance that is sharp increase of steady-state forced oscillations amplitude when frequency ω_f of external action on the rotor is approaching S_i any of its natural frequencies. Fig. 3 shows one of the determination methods of critical frequencies of rotation according to frequency diagram.

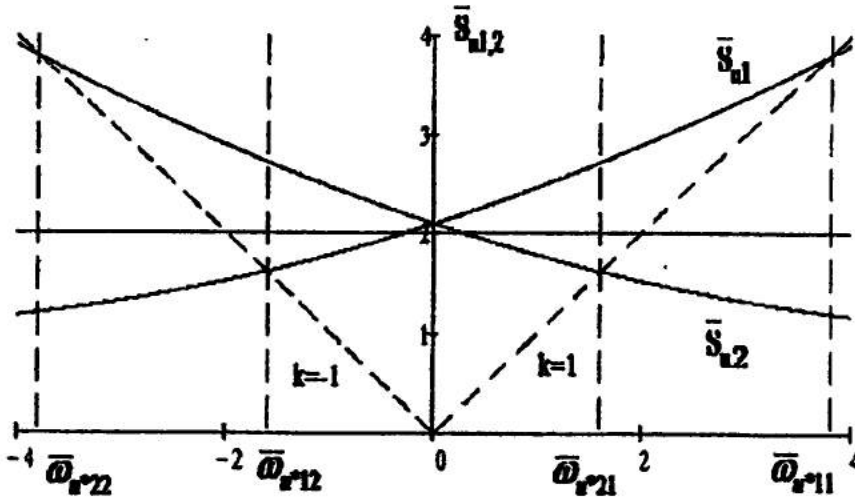


Figure 3 –The determination of critical frequencies of rotation according to frequency diagram

Amplitude-frequency and phase-frequency characteristics were formed for testing model of the rotor for three values of conicity parameter. Amplitude-frequency characteristics have a resonance peak on conditions that match the conditions of critical velocities existence. In other case it increases monotonously.

The investigation in present paper was conducted in Mathcad 14, which is considered to be computer software for engineering calculations. It should be mentioned that all calculations were made analytically.

The paper was performed under supervision of prof. Martsinkovsky V.A.

THE INVESTIGATION OF ANGULAR OSCILLATIONS OF THE CENTRIFUGAL PUMP ROTOR IN ANNULAR SEALS

Sahalaeva I.A., student, SumSU, Sumy

Analysis of differential equations that describe the radial-angular oscillations of the centrifugal pump rotor in annular seals with the account of radial hydrodynamic forces, moments and inertia of the disk rotation represents mathematical difficulties. Therefore, it is convenient to consider simpler partial systems, committing only radial and angular oscillations.

The consideration of independent angular oscillations represents a methodical and a cognitive interest. As compared with radial oscillations, the angular oscillations have characteristic which appears due to the influence of the gyroscopic moment of the disk. This is most clearly manifested in the influence of rotor oscillations in the air. Therefore to assess the quality of the influence of the gyroscopic moment of the disk is considered an idealized model of the rotor which shown in Fig. 1. This model performs independent angular oscillations in the air (without hydrodynamic moments that arise in the annular seals).

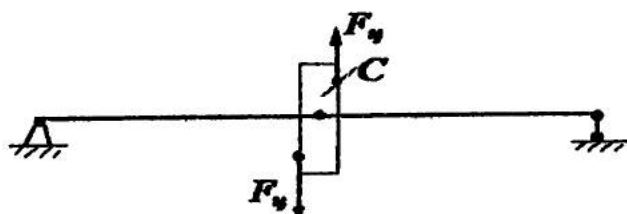


Figure 1 – The models of rotors with only angular oscillations

Angular oscillations of the centrifugal pump rotor in the annular seals are written as an equation in compressed form:

$$\ddot{\theta} + b_{20}\dot{\theta} + \Omega_{g0}^2\theta \mp ib_{40}\dot{\theta} = (1 - j_0)\omega^2|\gamma^*|e^{i\omega t},$$

or in projections:

$$\ddot{\theta}_x + b_{20}\dot{\theta}_x + \Omega_{g0}^2\theta_x + b_{40}\dot{\theta}_y = (1 - j_0)\omega^2\gamma_x^*,$$

$$\ddot{\theta}_y + b_{20}\dot{\theta}_y + \Omega_{g0}^2\theta_y - b_{40}\dot{\theta}_x = (1 - j_0)\omega^2\gamma_y^*;$$

$$\lambda = -n \pm is, \quad \bar{s} = s_{g0}/\Omega_{g0}, \quad \bar{\omega}_g = \omega/\Omega_{g0}.$$

It is interesting to analyze the influence of dimensionless parameter j_0 , which is equal to the ratio of the polar moment of inertia to the equatorial $j_0 = I_0/I$ on natural frequencies of angular oscillations. Fig. 2 shows the frequency diagrams which are constructed for different values of parameter j_0 .

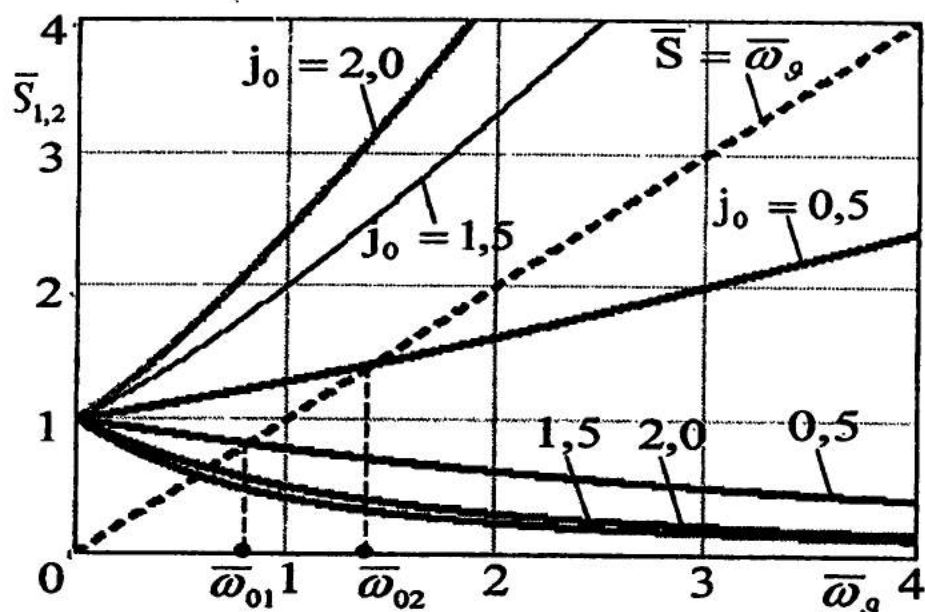


Figure 2— The influence of parameter $j_0 = I_0/I$ on natural frequencies of angular oscillations

With increasing parameter j_0 the first frequency decreases, and the second frequency increases in comparison with the natural frequency Ω_{g0} of angular oscillations of nonrotating rotor. The intersection of the natural frequencies with a straight line $\bar{s} = \bar{\omega}_g$ gives the values of the critical frequencies. The values of the critical frequencies can be determined by the following formulas (dimensionless form):

$$\bar{\omega}_{01} = -\bar{\omega}_{03} = \frac{1}{\sqrt{1+j_0}}, \quad \bar{\omega}_{02} = -\bar{\omega}_{04} = \frac{1}{\sqrt{1-j_0}}$$

The real values of the frequencies $\bar{\omega}_{02}, \bar{\omega}_{04}$ are provided on condition that $j_0 < 1$. Positive critical frequencies correspond to the direct precession, negative – to the retrograde precession. The larger parameter j_0 is, the higher are the natural frequencies. So, for independent angular oscillations of the rotor in the air two critical frequencies for both direct and retrograde precessions are possible only for drum-type rotor with polar inertia moment smaller than the equatorial: $I_0 < I$.

The paper was performed under supervision of prof. Martsinkovsky V.A.

ВЫЧИСЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ РАДИАЛЬНО-УГЛОВЫХ КОЛЕБАНИЙ РОТОРА В ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ

Жулёв А.А., студент, СумГУ, г. Сумы

Вибросостояние любой роторной машины, в том числе центробежной, определяется, прежде всего, динамикой ротора. Отстройка ротора от резонансных режимов на стадии проектирования требует вычисления его собственных и критических частот. Особенностью роторов центробежных насосов является то, что они вращаются в щелевых уплотнениях, на которых дросселируются большие перепады давления. В результате, со стороны нестационарного потока вязкой жидкости в кольцевых зазорах уплотнений на ротор действуют радиальные гидродинамические силы и моменты, оказывающие решающее влияние на динамику ротора и на вибросостояние машины в целом.

На ротор действуют силы давления различной природы: инерционные, потенциальные, демпфирующие, гироскопические и циркуляционные. Все они зависят от конструкции уплотнений и по-разному влияют на вибрации. Оценка этого влияния на собственные частоты позволяет создавать конструкции щелевых уплотнений, обеспечивающих требуемую отстройку от резонансных режимов. Таким образом, задача вычисления собственных частот ротора в щелевых уплотнениях имеет важное практическое значение.

Для решения поставленной задачи используются выражения сил и моментов, полученные в работе [1]. В качестве объекта анализа принят однодисковый невесомый, упругий ротор с диском между жесткими опорами и консольный ротор (рис.1). Диск расположен в двух одинаковых щелевых уплотнениях, на которых дросселируется одинаковый осевой перепад давления Δp_0 .

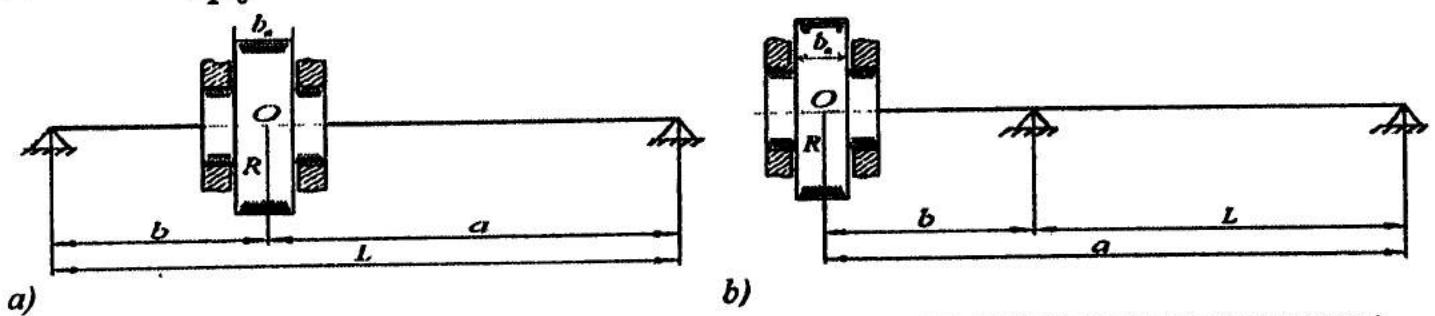


Рисунок 1 – Типовые схемы однодискового ротора в щелевых уплотнениях:
a – с диском между опорами, b – консольного

Колебания диска определяются двумя радиальными координатами его геометрического центра и двумя углами поворота главных центральных осей инерции относительно их положения в начальном недеформированном состоянии вала. Осевые смещения диска не учитываются из-за их малости.

С учетом гидродинамических сил и моментов уравнения свободных колебаний с комплексными переменными имеют вид:

$$a_1\ddot{u} + a_2\dot{u} + a_3u \mp i(a_4\dot{u} + a_5u) - (\alpha_2\dot{\theta} + \alpha_3\theta) \mp$$

$$\mp i(\alpha_4\dot{\theta} + \alpha_5\theta - \alpha_0\theta) = \omega^2 a^* = \omega^2 |a^*| e^{\pm i\omega t},$$

$$b_1\ddot{\theta} + b_2\dot{\theta} + b_3\theta \mp i(b_4\dot{\theta} + b_5\theta) + (\beta_2\dot{u} - \beta_3u) \mp$$

$$\mp i(\beta_4\dot{u} + \beta_5u + \beta_0u) = (1 - j_0)\omega^2 \gamma^* = (1 - j_0)\omega^2 |\gamma^*| e^{\pm i\omega t}$$

Собственные числа этой системы получены численно для типовых конструкций однодискового ротора. Пример частотной диаграммы для постоянного перепада давления показан на рисунке. Критические частоты вращения ротора расположены на линиях $\bar{\omega}_i$, пересечения плоскостей $\bar{s}_i(\theta, \bar{\omega})$ и $\bar{s}(\theta_0, \bar{\omega}) = \bar{\omega}$. Подобные диаграммы построены для $\Delta p = 1,5$ и $\Delta p = 13,3$ МПа, а также для квадратичной зависимости перепада давления от частоты вращения ротора.

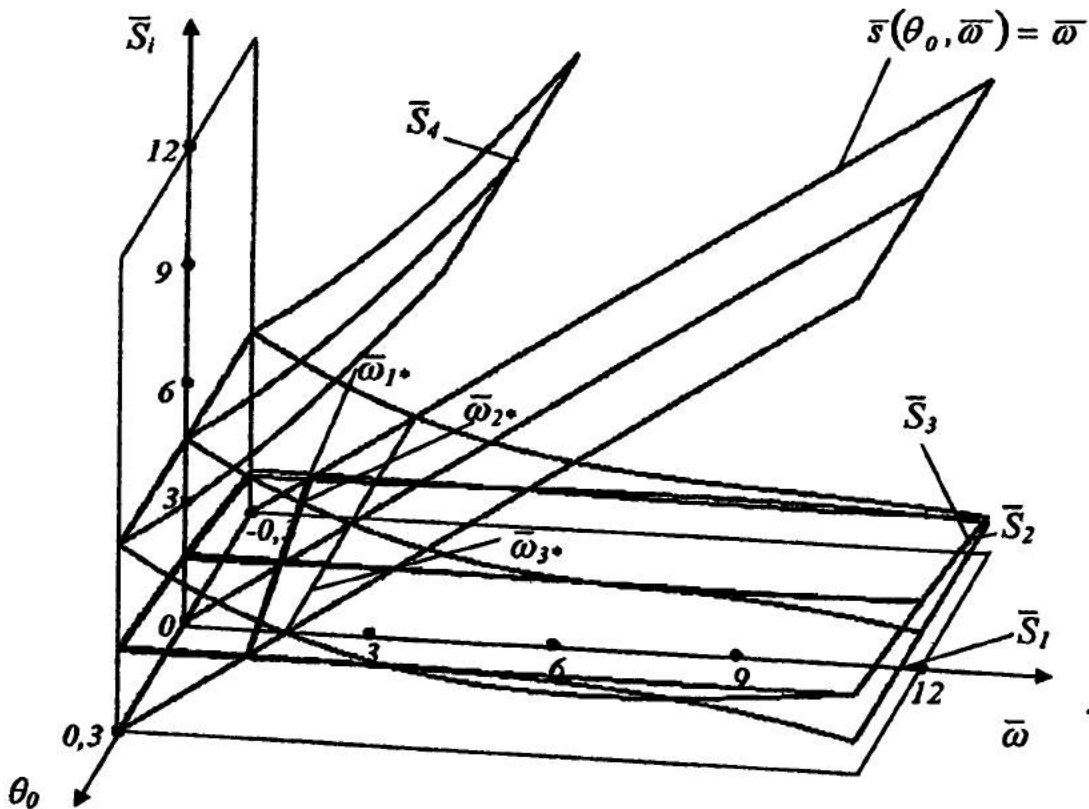


Рисунок 2 – Частотные диаграммы для $\Delta p = 1,5$ МПа

Список литературы

1. Марцинковский В.А. Щелевые уплотнения: теория и практика. - Сумы.: Изд-во СумГУ, 2005. – 416 с.

Работа выполнена под руководством профессора Марцинковского В.А

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕЛІНІЙНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОТОРА ТУРБОКОМПРЕСОРА

*Равлюк Л.Ю., аспірантка,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми*

Існуючі методи та програми розрахунку динаміки роторів дозволяють визначити критичні частоти й форми, а також вимушені коливання синхронної прецесії. У той же час ці програми не можуть бути використані для розрахунку та прогнозування таких складних явищ, як втрата стійкості та поява несинхронних суб- і супергармонійних складових. Ці явища можуть бути вивчені тільки за допомогою чисельного інтегрування нелінійних диференціальних рівнянь дискретної багатомасової моделі ротора. Чисельне інтегрування цих рівнянь за допомогою, наприклад, програмного комплексу Maple відкривають широкі можливості для дослідження динаміки роторів.

Раніше була запропонована методика побудови багатомасових моделей роторних систем з додаванням нелінійних доданків, обумовлених гідродинамічними процесами в підшипниках. При чому була прийнята квадратична залежність квазіпружних реакцій масляної плівки підшипників. У даній роботі запропонована кубічна залежність квазіпружних сил у вигляді:

$$F_x = -f \cdot r^2 \cdot x, \quad F_y = -f \cdot r^2 \cdot y, \quad r^2 = x^2 + y^2.$$

Така структура відповідає аналітичним виразам для квазіпружних сил у щільних ущільненнях (які теж є свого роду підшипниками).

Дослідження проводилися на 4-масовій моделі для різних типів підшипників: сегментного пятиколодкового, демпферного 3-х й 4-х колодкового, трьохцентрового. Чисельні експерименти здійснювалися в програмному комплексі Maple. Прирівнюючи значення коефіцієнта при нелінійній жорсткості до нуля, визначали значення безрозмірного коефіцієнта циркуляційної сили таким чином, щоб збігалися границі стійкості, отримані експериментально й чисельно. Далі, при отриманому значенні коефіцієнта циркуляційної сили підбирали значення коефіцієнта при нелінійній жорсткості так, щоб збіглися з експериментальними амплітуди автоколивної накладки математичної моделі.

Таким чином, була розроблена методика ідентифікації нелінійної дискретної моделі роторної системи турбокомпресора. Математична модель, розрахована за цією методикою, дає задовільний збіг з результатами експериментів на фізичній моделі ротора.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОТСТРОЙКИ РОТОРОВ ОТ КРИТИЧЕСКИХ ЧАСТОТ С ПОМОЩЬЮ СИМЛЕКС-МЕТОДА

*Симоновский В.И., профессор,
Угничев А.С., аспирант, СумГУ, г. Сумы*

Предложен способ отстройки от критических частот, заключающийся в изменении параметров ротора в рамках допустимых пределов таким образом, чтобы критические частоты были максимально удалены от диапазона рабочих частот ротора.

В качестве примера рассмотрен ротор турбокомпрессора. Диапазон рабочих частот данного ротора лежит между первой и второй критическими частотами. Очевидно, что для достижения желаемого эффекта необходимо максимально уменьшить первую критическую частоту и увеличить вторую. То есть, необходимо обеспечить отстройку первой критической частоты ротора не менее 15% от минимальной частоты вращения, и второй критической частоты ротора не менее 25% от максимальной частоты вращения. Исходные параметры рассматриваемого ротора не удовлетворяют поставленным условиям, поэтому необходимо произвести отстройку.

В качестве безразмерных коэффициентов влияющих на изменение критических частот, возьмем изменение диаметра. Учитывая, что допустимый диапазон изменения величин диаметров обычно невелик (в пределах 10%), будем считать, что влияние такого изменения на критические частоты будет линейным. Очевидно, что на каждом участке ротора, изменение диаметра будет по-разному влиять на критическую частоту. Таким образом, для изменения диаметров целесообразно выбрать те участки, коэффициент влияния на которых будет максимальным.

В результате проведенных численных экспериментов были установлены следующие закономерности: максимальный коэффициент влияния на критическую частоту достигается для участка вала, расположенного в области максимума i -ой формы колебаний. Таким образом, целесообразно рассматривать изменения диаметров именно на этих участках.

Находим коэффициенты влияния для каждой частоты на первом и втором участках. Диапазон изменения диаметра – 10%.

Изменяя диаметры в указанных пределах на первом участке и линеаризуя найденные результаты, получаем график зависимости относительного изменения частот от относительного изменения диаметров.

Аналогичные расчеты проводим на втором участке.

Коэффициенты наклона прямых на данных графиках и будут искомыми коэффициентами влияния.

Задача отстройки ротора в данном случае заключается в том, чтобы уменьшить первую критическую частоту и увеличить вторую. Но очевидно, что при уменьшении первой критической частоты с помощью изменения диаметров вала неизбежно будет уменьшаться и вторая. Аналогично, при увеличении второй критической частоты первая также будет увеличиваться. Таким образом, задача отстройки сводится к нахождению таких приращений диаметров на заданных участках, чтобы диапазон между первой и второй критическими частотами был максимальным. Такая задача является обычной задачей линейного программирования. Из этих соображений можем сформулировать функцию цели:

$$\Phi(\eta_1, \eta_2) = K_{21}\Delta\eta_1 + K_{22}\Delta\eta_2 - K_{12}\Delta\eta_2 - K_{11}\Delta\eta_1 \Rightarrow \max \quad (1)$$

при ограничениях

$$-0,1 \leq \eta_1 \leq 0,1, \quad -0,1 \leq \eta_2 \leq 0,1. \quad (2)$$

Здесь K_{ij} – коэффициент влияния малого приращения диаметра на частоту, i – номер критической частоты; j – номер участка, $\Delta\eta_j$ – безразмерный коэффициент изменения диаметра.

В результате использования программы, реализующий симплекс-метод подставляя найденные коэффициенты влияния получаем оптимальные приращения диаметров на каждом участке.

Таким образом, для отстройки ротора от критических частот необходимо на каждом из рассматриваемых участков уменьшить выделенные диаметры вала на максимальную допустимую величину. Ротор с найденными диаметрами имеет собственные частоты, которые удовлетворяют поставленному условию.

Список литературы

1. Симоновский В.И. Коррекция спектра критических скоростей ротора с помощью коэффициентов чувствительности. Вестник машиностроения, №12, 1976. – С.33-35.

2. Симоновский В.И. Устойчивость и нелинейные колебания роторов центробежных машин. – Харьков: Вища школа, 1986. – 128 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РОТОРА ТУРБОКОМПРЕССОРА С ПОМОЩЬЮ МНОГОМАССОВОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ

*Пономаренко Е.Н., студент,
Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы*

Существующие методы и программы расчёта динамики роторов позволяют определить критические частоты и формы, а также вынужденные колебания синхронной прецессии. В тоже время эти программы не могут быть использованы для расчёта и прогнозирования таких сложных явлений, как потеря устойчивости и появление несинхронных суб- и супергармонических составляющих. Эти явления могут быть изучены только посредством численного интегрирования нелинейных уравнений движения ротора. С помощью одномассовых и двухмассовых моделей можно выявить некоторые общие закономерности. Но для качественного и достоверного исследования динамики роторов этих моделей недостаточно. Нужны дискретные 3-, 4- массовые модели, которые достаточно достоверно отображают свойства реальной конструкции ротора. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнения с помощью программы Maple дают широкие возможности для исследования динамики роторов. Как показали численные исследования для роторов, работающих в области первой критической частоты использование трехмассовой модели даёт удовлетворительные результаты [1].

В настоящей работе на основе численного интегрирования уравнений трехмассовой нелинейной модели ротора турбокомпрессора были выявлены некоторые закономерности явлений потери устойчивости ротора и развития субгармонических автоколебаний.

Список литературы

1. В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский. Математическая модель ротора турбокомпрессора для исследования несинхронных составляющих вибрации. // Компрессорное и энергетическое машиностроение, – 2010. – № 2(20). – С. 48-50.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОПРОВОДОВ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Бурый А.С., студент, Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы

Крутильные колебания валопроводов определяют прочность и надежность поршневых машин. Традиционно для расчетов крутильных колебаний валопровод приводится к системе цепной структуры, т.е. рассматривается дискретная модель, состоящая из абсолютно твердых дисков с осевыми моментами инерции, соединенных невесомыми упругими валами, имеющими крутильную жесткость. При этом дифференциальные уравнения колебаний легко записываются в прямой форме без применения аппарата аналитической механики. Основной же трудностью решения задачи является определение инерционных и упругих характеристик при построении механической модели колебаний.

Расчеты и экспериментальные исследования показывают, что в таких системах, как валопроводы поршневых компрессорных установок (КУ), состоящих из длинных податливых коленчатых валов и включающих большие маховые массы, именно крутильные колебания являются источником знакопеременных напряжений, которые при недостаточной прочности отдельных элементов системы могут привести к их усталостной поломке.

В настоящей работе было проведено исследование крутильных колебаний валопровода КУ 4ГМ10-48/2-57С. Расчётная схема модели крутильных колебаний валопровода приведена на рисунке.

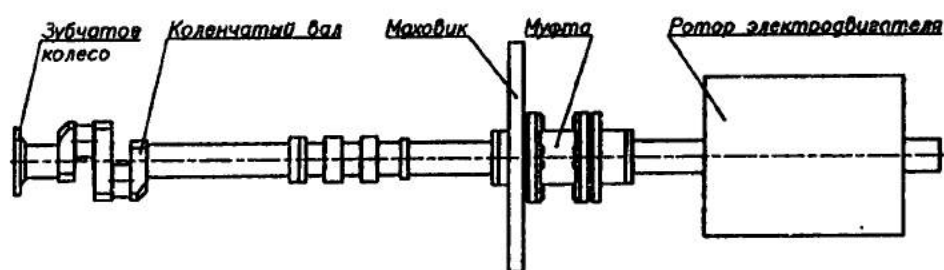


Рисунок - Расчётная схема модели крутильных колебаний валопровода КУ

Для решения поставленных задач на основании известных алгоритмов разработана программа расчета собственных частот и форм крутильных колебаний, а также амплитуд вынужденных колебаний, которая позволила путем численных экспериментов определить оптимальные параметры системы, обеспечивающие надежную работу КУ вне резонансных режимов.

В результате просмотра многих вариантов расчетов собственных частот и форм крутильных колебаний при варьировании такими параметрами системы, как крутильная жесткость муфты и момент инерции маховика, анализа амплитуд вынужденных колебаний и расчета напряжений в наиболее опасных участках валопровода КУ были определены такие величины момента инерции маховика и жесткости муфты, которые обеспечивают максимально возможные отстройки от резонансных режимов и минимальные амплитуды вынужденных колебаний.

ПОСТРОЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ РОТОРНЫХ СИСТЕМ

*Квашко В.В., студент,
Симоновский В.И., профессор, СумГУ, г. Сумы*

Исследования динамики роторов турбокомпрессоров, проведенные в последние годы [1], показали, что наряду с прогибами синхронной прецессии имеют место также и несинхронные составляющие, вызванные разного рода нелинейностями, связанными с процессами в подшипниках скольжения и внутренним трением. Традиционно применяемые для расчётов динамики роторов МКЭ-модели решают задачу расчёта вынужденных колебаний синхронной прецессии. Явления же, обуславливающие появление субгармонических колебаний, могут быть изучены лишь с помощью численного интегрирования дискретных нелинейных моделей роторов. Исследование динамики роторов на регулируемом магнитном подвесе также требует создания дискретных моделей. Поэтому разработка методов создания упрощённых дискретных моделей приобретает важный практический интерес. В [2] был разработан метод, позволяющий с помощью методов идентификации [3] рассчитывать эквивалентные массы дискретной модели на основе данных расчёта собственных частот и форм МКЭ-моделей ротора, которая, как известно, учитывает распределённость масс с любой требуемой детализацией.

В настоящей работе были проведены численные исследования этого метода. В частности, был рассмотрен расчёт трехмассовой модели ротора турбокомпрессора ГПА на 16 МВт, общий вид которого дан на рис. 1.

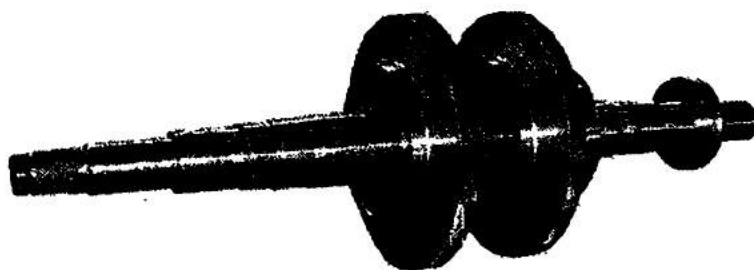


Рисунок 1 - Общий вид ротора ГПА

Схема трехмассовой модели показана на рис. 2.

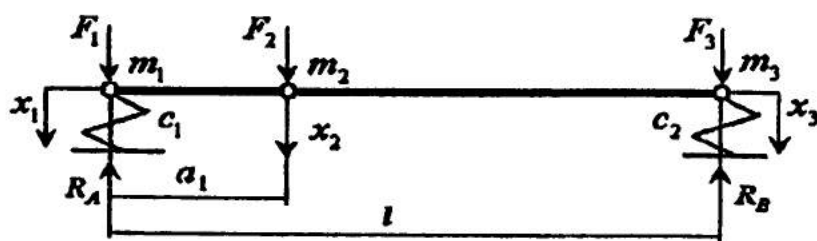


Рисунок 2 - Схема трехмассовой модели

В результате исследований было установлено, что в ряде случаев метод не даёт достаточно высокой точности совпадения «большой» МКЭ-модели с дискретной по частотам и формам. В частности, оказалось, что использование в расчётах собственной формы по третьей собственной частоте не уточняет (как предполагалось ранее), а наоборот ухудшает совпадение по первой собственной форме. Возникает задача усовершенствования метода.

Список литературы

1. В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский. Экспериментальное исследование динамики ротора в неустойчивой области частот вращения // Проблемы машиностроения,-2009. – Т12, – № 5. – С. 81-85.
2. В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский. Математическая модель ротора турбокомпрессора для исследования несинхронных составляющих вибрации/ В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский // Компрессорное и энергетическое машиностроение,-2010. – № 2(20). – С. 48-50.
3. Симоновский В.І. Уточнення математичних моделей коливальних систем за експериментальними даними. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 92с.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА АВТОКОЛИВАЛЬНИХ ЯВИЩ У РОТОРАХ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ

*Недайвода С.С., студент СумДУ,
Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми*

Тенденція розвитку сучасних роторних машин пов'язана з ростом їх продуктивності і робочих частот обертання та зменшенням габаритних розмірів агрегатів, що разом з необхідністю забезпечення тривалого ресурсу роботи вимагає використовувати в якості опор роторів високошвидкісних турбомашин підшипники рідинного тертя. Протікання змащувального матеріалу в підшипниках рідинного тертя призводить до формування нелінійних реакцій, що, в свою чергу, обумовлює виникнення самозбуджуючих коливань. Ці явища можуть бути досліджені тільки за допомогою нелінійних моделей роторних систем. При цьому найбільш повну та достовірну інформацію про динамічну поведінку роторної системи з підшипниками рідинного тертя можна одержати способом чисельного інтегрування систем нелінійних диференціальних рівнянь

коливань ротора с подальшим аналізом спектрів коливань та часових характеристик руху ротора в радіальному зазорі.

Для якісної та кількісної оцінки впливу різних параметрів на динамічну поведінку ротора була застосована модель, яка враховувала нелінійні реакції підшипників [1]. Реальний ротор був приведений до 4-масової системи. Маси моделі були оцінені з допомогою формули лінійної регресії [2,3].

Чисельне інтегрування системи нелінійних диференціальних рівнянь неконсервативної 4-масової моделі та отримання часових характеристик і спектру вібрацій було проведено в програмному комплексі Mathcad 14. Виявлені деякі закономірності впливу демпування, дисбалансів і інших параметрів системи на стійкість і характер полігармонічних коливань ротора в нестійкій області частот обертання.

Список літератури

1. Оценивание влияния нелинейных реакций сегментных подшипников на динамику и устойчивость роторов турбокомпрессоров / В.Г.Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский // Прочность материалов и элементов конструкций: Труды Межд.научно-техн.конференции. - Киев: Ин-т пробл. прочн. Им. Г.С. Писаренко НАН Украины, 2011. - С. 17 - 24.

2. Математическая модель ротора турбокомпрессора для исследования несинхронных составляющих вибрации/ В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский // Компрессорное и энергетическое машиностроение, - 2010. – № 2(20). – С. 48 - 50.

3. Симоновский В.И. Уточнення математичних моделей коливальних систем за експериментальними даними. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 92 с.

РОЗРАХУНОК ДИСКРЕТНИХ БАГАТОМАСОВИХ МОДЕЛЕЙ РОТОРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЇХ МСЕ-МОДЕЛЕЙ

Ярута А.С., студентка,

Симоновський В.І., професор, СумДУ, м. Суми

Створювані в наш час нові модифікації турбокомпресорів з багатоступінчатими високообертальними роторами, які переважно працюють поблизу другої критичної частоти, накладають все більш суворі вимоги до вібронадійності і, тим самим, до достовірності динамічних розрахунків на стадії

проекування. Існуючі методи і програми розрахунку динаміки роторів (наприклад, на базі методу скінченних елементів (МСЕ)) дозволяють визначити критичні частоти і форми вимушених коливань синхронної прецесії. В цей же час дослідження таких складних явищ, як втрата стійкості, поява несинхронних автоколивальних складових, залишаються поза можливостями розрахунку за цими програмами. Ці явища можуть бути досліджені тільки з допомогою чисельного інтегрування рівнянь руху ротора. Раніше розглядалися 1-масові (рідше – 2-масові) моделі, з допомогою яких вдавалося виявити деякі загальні закономірності. Проте для не тільки якісного, але і достатньо достовірного кількісного дослідження динаміки ротора 1-масової моделі недостатньо. Потрібні дискретні 3-, 4-масові моделі, які в повній мірі відображають динамічні властивості реальної конструкції і відкривають можливість врахування неконсервативних нелінійних сил в підшипниках, а також ефекти, пов'язані з наявністю внутрішнього тертя. Використання цих моделей з урахуванням наявних в наш час ефективних програм чисельного інтегрування систем диференціальних рівнянь (Maple, Mathcad) відкриває широкі можливості для дослідження динаміки роторів енергетичних машин [1]. Для розв'язку перерахованих вище задач було використано метод побудови дискретної моделі роторів з обмеженим числом мас. Маси дискретної моделі були оцінені за допомогою формули лінійної регресії, якщо взяти в якості «експериментальних» дані по розрахунку власних частот і форм МСЕ-моделі ротора [1,2]. По даному методу була виконана серія чисельних експериментів по приведенню до 4- та до 5-масової моделей роторів відцентрових машин з різною конструкцією підшипників та ущільнень. Для перевірки адекватності моделей було проведено порівняння значень критичних частот і форм коливань з відповідною МСЕ-моделлю ротора. Показано, що для роторів турбокомпресорів 4-масова модель дає задовільні результати.

Список літератури

1. Математическая модель ротора турбокомпрессора для исследования несинхронных составляющих вибрации/ В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2010. – № 2(20). – С. 48-50.

2. Симоновский В.І. Уточнення математичних моделей коливальних систем за експериментальними даними. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 92 с.

СТАТИКА И ДИНАМИКА ИМПУЛЬСНЫХ УПЛОТНЕНИЙ С ВНУТРЕНИМ ДРОСЕЛИРОВАНИЕМ

Сидоренко В.С., студент, СумГУ, г. Сумы

Одной из наиболее важных и сложных проблем современного машиностроения является проблема герметизации роторов центробежных насосов и компрессоров. Для уменьшения протечек используют импульсные уплотнения, которые обладают необходимой герметичностью при заданном уплотняемом давлении и обеспечивают требуемый ресурс подвижного соединения ротора со статором при сравнительно высоких относительных скоростях скольжения. Поскольку перекачиваемая насосом среда часто бывает "агрессивная" поэтому для таких насосов необходимо применять затворные уплотнения, расчет которых является актуальной задачей.

В связи с этим целью работы является уточнение методики расчета статических и динамических характеристики импульсного уплотнения.

Таким образом проведя статический расчет была получена зависимость безразмерного торцового зазора от безразмерного давления затворной среды:

$$u = -p_n \frac{(a_1 \bar{S}_e + a_2 \bar{S}_e + \bar{B}_1) \psi_1 + (b_1 \bar{S}_e + b_2 \bar{S}_2) \psi_b + 1/P_n (d_1 \bar{S}_e + d_2 \bar{S}_2) \Omega + k_1}{c_1 \bar{S}_e + c_2 \bar{S}_2}$$

Которая в свою очередь показывает, что величина торцового зазора мало изменяется при изменении давления затворной среды.

Из динамического расчета строится зависимость амплитуды и фазы от частоты вращения ротора из формул:

$$A_{1,3}(\omega) = \sqrt{\frac{(\bar{S}_b + k_b \bar{S}_b)^2 + \omega^2 \bar{S}_b^2 T_2^2}{U^2 + \omega^2 V^2}}, \quad \beta_{1,3}(\omega) = -\arctg \omega \frac{U \bar{S}_b T_2 - V (\bar{S}_b + k_b \bar{S}_b)}{U (\bar{S}_b + k_b \bar{S}_b) + \omega^2 V \bar{S}_b T_2}$$

Амплитудные частотные характеристики показывают, что опасных областей частот не выявлено.

Работа выполнена под руководством профессора Марцинковского В.А.

СТАТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ УПЛОТНЕНИЙ С ПЛАВАЮЩИМИ КОЛЬЦАМИ

Деревянко И.М., студентка, СумГУ, г. Сумы

Уплотнения с плавающим кольцом представляет собой комбинацию кольцевого дросселя (бесконтактное щелевое уплотнение) и торцового контакта выполняющего роль механического уплотнения.

Поведения плавающих колец определяется соотношением сил в кольцевом и торцовом дросселях. Характеристики торцового дросселя могут изменяться в зависимости от контактного давления p_c . Если контактное давление не превышает давления уплотняемой среды ($p_c \leq p_1$), то на торцовой поверхности обеспечивается жидкостный режим трения (рисунок, а). В противном случае режим трения становится граничным и может приближаться к режиму сухого трения (рисунок, б). В этом случае, если выполняется самоцентрировки, колебания кольца становятся нелинейными. Третий вариант – условие самоцентрировки не выполняется, кольцо теряет радиальную подвижность, и возможны лишь угловые колебания (рисунок, с), когда суммарный уровень, действующий на кольца, раскрывает торцовый стык. Наконец, крайний случай, когда системы сил и моментов, действующих на кольцо, уравновешены, кольцо при отсутствии соударений с валом неподвижно.

На рисунке обозначено: k_1 - коэффициент изгибной жёсткости вала; k_2, c_2 - коэффициенты радиальной гидростатической жёсткости и демпфирования щелевого уплотнения; q_2 - коэффициент циркуляционной силы, т.е. составляющей радиальной гидродинамической силы, направленной перпендикулярно эксцентриситету e ; k_3, c_3 – коэффициенты угловой жёсткости и демпфирования в торцовом зазоре.

Последний вариант условий работы (условно подвижное кольцо) является наиболее простым и надёжным. Плавающее кольцо работает как неподвижное щелевое уплотнение, а гидродинамические силы, возникающие в кольцевом зазоре, целиком передаются ротор, предопределяя его вибрационное состояние. Проблемы динамики, имеющие первостепенное значение для плавающих колец, сами по себе отпадают. Правильным выбором формы зазора можно увеличить коэффициенты гидростатической жёсткости k_2 и демпфирования c_2 и, тем самым, уменьшить амплитуды поперечных колебаний ротора. Таким образом, уплотнения с условно подвижными кольцами позволяют, при определённых условиях, исключить соударения вала и кольца даже при малых (меньше 0,1 мм) зазорах между ними.

Радиальные и угловые смещения кольца могут возникать под действием радиальных гидродинамической силы F_x и момента M_x в кольцевом зазоре, а также под действием силы тяжести и её момента относительно точки возможного поворота α .

Гидродинамическую силу и её момент нужно вычислять для максимально допустимых значений эксцентриситета $e \approx (0,7-0,8)H$, и угла перекося $0,5lv_x \approx 0,7(H-e)$, при которых ещё можно гарантировать бесконтактную работу уплотнения.

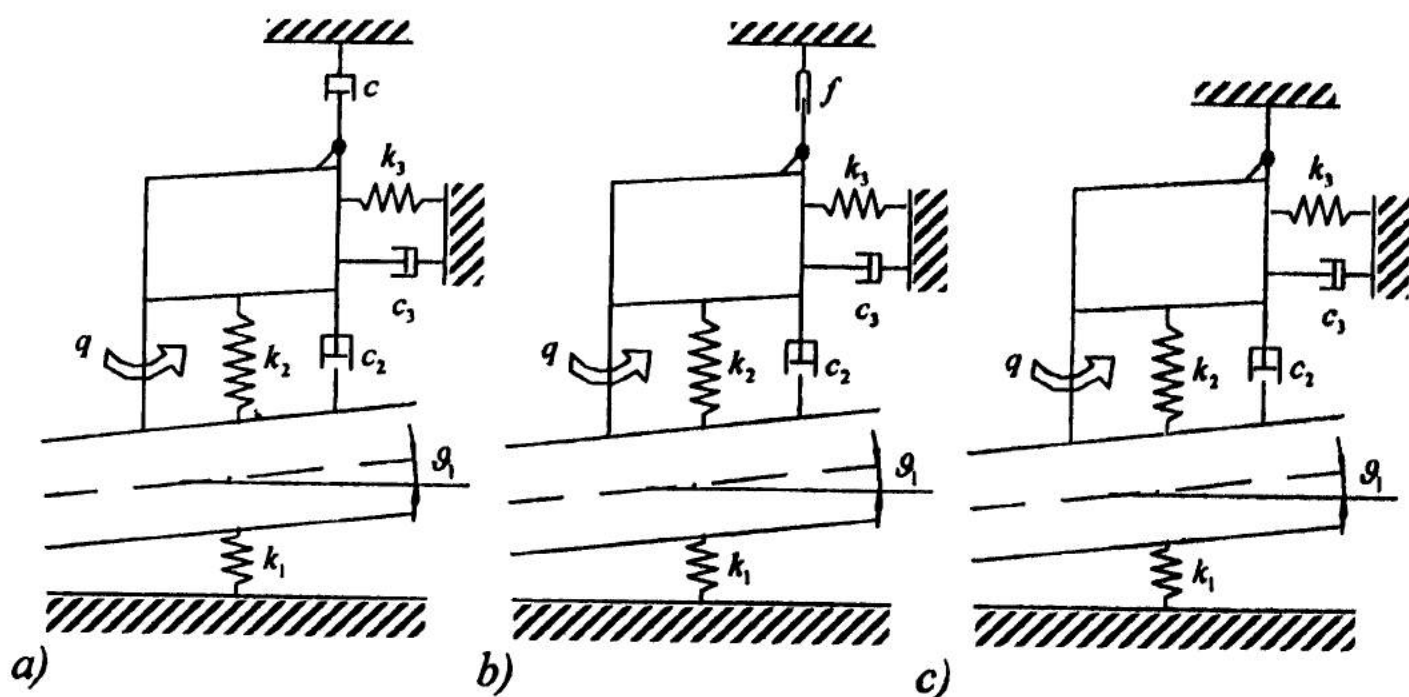


Рисунок - Варианты условий работы плавающего кольца

В рассматриваемом положении равновесия сохраняются лишь гидростатическая сила и момент.

$$F_y = F_{py2} = k_p \left[(\theta_0 + N\chi_m)\epsilon + (1 + 2\Delta\chi)\theta_x \right]$$

$$M_x = M_{px2} = k_p \frac{l}{6} (N\Delta\chi\epsilon + 2\chi_m\theta_x)$$

Используя выражения сил и момента запишем условие неподвижности уплотнительного кольца:

$$k + \frac{P_2}{\Delta p} \geq \frac{1}{f\Delta p A_c} \left\{ k_p \left[(\theta_0 + N\chi_m)\epsilon + (1 + 2\Delta\chi)\theta_x \right] + mg \right\}.$$

Кратковременные соударения кольца с валом возможны в период пуска, если кольцо свободно лежит на валу. Поэтому цилиндрические контактные поверхности вала и кольца должны быть стойкими против задиров.

Работа выполнена под руководством профессора Марцинковского В.А.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ВІБРАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕСОРІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ ГЕС КАПСУЛЬНОГО ТИПУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОКРАЩАННЯ

Савченко Є.М., доцент, Паляника А.В., студент, СумДУ, м. Суми

Проблеми енергозбереження та підвищення ефективності експлуатації промислового обладнання стають дедалі нагальнішими. Це стосується і обладнання ГЕС України. Крім власне турбоагрегатів, надійність та ефективність роботи ГЕС у цілому не в останню чергу залежить від систем їх охолодження, безперебійну та ефективну роботу яких у свою чергу забезпечують осьові компресори. Саме ці компресори, розроблені 50 років тому і встановлені свого часу на ГЕС при запуску їх у роботу, звертають на себе увагу з точки зору енергозбереження, оскільки при їх проектуванні не враховувалися сучасні досягнення газодинаміки та аерогідромеханіки, не використовувалися можливості сучасних потужних програмних обчислювальних комплексів. Крім того, з'явилися нові надійні енергозберігаючі електродвигуни, використання яких дозволить не тільки економити на спожитій електроенергії, але й підвищити надійність компресорних агрегатів. Свого часу концерном «Укрросметал» було розроблено та виготовлено компресор нового покоління, який мав прийти на заміну встановленим на ГЕС. Два роки успішної експлуатації підтвердили його надійність. Постала задача проаналізувати показники його ефективності та економічності та запропонувати шляхи їх покращення. Саме ця проблема й вирішувалася в даній роботі.

Виконання роботи ускладнювалося рядом об'єктивних обмежень:

- всі вимірювання потрібно виконати в реальних умовах експлуатації, а не на відповідно оснащених дослідницьких стендах,
- режим роботи та компоновка турбогенераторів не дозволяє безпосередньо змінювати режим роботи компресора, що необхідно для зняття його експлуатаційних характеристик;
- існуюча заборона знаходитись у капсулі гідротурбіни під час її роботи зумовила виконання досліджень характеристик компресора на нерозрахункових температурних режимах.

З урахуванням наявних обмежень розроблено програму та методику зняття експлуатаційних характеристик осьових компресорів в умовах їх експлуатації і проведено зняття та порівняння експлуатаційних характеристик осьових компресорів, встановлених на Київській та Канівській ГЕС при запуску їх у роботу, та компресора нового покоління. За результатами порівняння отриманих характеристик розроблено експертний висновок з аналізом аеродинамічних характеристик течії у проточній частині компресорів, їх вібраційних характеристик та економічності.

Отримані результати дозволили зробити загальний висновок: компресор нового покоління завдяки застосуванню просторового профілювання лопаток робочого колеса має суттєві переваги перед раніше встановленими на ГЕС за аеродинамічними характеристиками течії у їх проточній частині, забезпечуючи в більших обсягах та більш рівномірне проходження повітря через теплообмінник, а значить і його більшу ефективність.

Порівняння економічності компресорів показало, що корисна потужність, обрахована за результатами аеродинамічних досліджень, при розрахунку ККД забезпечує перевагу новому агрегату близько 2%. Проте слід зазначити, що як показують результати досліджень, компресор працює у нерозрахунковому, а значить і неоптимальному режимі, і це дозволяє вести мову про можливість подальшого покращення його характеристик, що, однак, можливо реалізувати лише за рахунок втручання в конструкцію його проточної частини. При роботі нового компресора на режимах, порівнянних за з режимом старого, його переваги по ККД можуть досягати 6-8%.

Водночас, аналіз наданих пускових діаграм споживаної електричної потужності показує для обох типів машин перевищення активної потужності на пуску над потужністю на усталеному режимі в 3 рази, а за реактивною – понад 20 разів. Це свідчить про складні умови роботи двигунів, що знайшло відображення у регламенті їх повторних пусків, однак не убезпечує від аварійних ситуацій, як свідчить станційна статистика. Тому достатньо обгрунтованою є необхідність встановлення систем плавного пуску електродвигунів та заміна застарілих енерговитратних двигунів сучасними енергозберігаючими.

Для скорочення енерговитрат можна також запровадити регулювання режиму роботи компресора шляхом плавного регулювання обертів електродвигуна. Це дасть змогу не використовувати компресор на повну потужність, наприклад, у зимовий період, коли охолодження має бути не таким інтенсивним як улітку, в цілому підтримувати оптимальний температурний режим у камері та експлуатувати компресор на більш оптимальних режимах роботи. Сучасні електронні пристрої, що забезпечують таке регулювання, знаходять все ширше застосування, є досить надійними та економічними і, як свідчить світовий досвід, швидко окупуються за рахунок суттєвої економії електроенергії.

Аналіз показників вібрації компресорів також свідчить про незаперечну перевагу нового компресора над дослідженими зразками старих: рівні вібрації на них по всіх точках замірів у 2...4 рази нижчі. Однак компресори, як обладнання, від надійності роботи якого залежить безперебійна робота гідротурбіни, потребує більшої уваги до його технічного стану, а тому доцільним є їх оснащення системою безперервного контролю вібраційного стану, оскільки діюча система періодичного контролю з досить великою періодичністю замірів не дозволяє своєчасно запобігати незапланованим зупинкам обладнання.

АНАЛІЗ ПРИЧИН РУЙНУВАННЯ РОБОЧИХ КОЛІС ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ANSYS

Сергієнко С.В., студент, Савченко Є.М., доцент, СумДУ, м. Суми

Робочі колеса відцентрового типу використовуються у відцентрових компресорах, насосах, радіальних турбінах і є відповідальним вузлом машини. Конструкція закритих робочих коліс має три основних елементи: основний, покривний диски та розташовані між ними лопатки. Лопатки дозволяють умовно розділити колесо на відсіки. Поломка колеса під час роботи машини призводить в основному до повної зупинки усієї машини. Збитки, пов'язані з простим обладнання особливо великі на підприємствах газової та нафтової галузей промисловості, оскільки такі підприємства розраховані на неперервну роботу компресорного обладнання, з зупинками тільки для технічного обслуговування чи планового ремонту.

Мета даної роботи - аналіз причин руйнування вісерадіальних коліс відцентрового компресора на основі розробки геометричної та кінцево-елементної моделі ротора та дослідження спектру власних частот коливань колеса. Об'єктом дослідження є робочі колеса ротора змінної проточної частини (ЗПЧ) компресора 294ГЦ2-750/7-21 газоперекачувального агрегату (ГПА) №221. Актуальність теми полягає в забезпеченні експлуатаційної надійності відцентрових компресорів за рахунок підвищення ресурсу робочих коліс ротора. Новизна роботи полягає в розгляді впливу різноманітних процесів у проточній частині відцентрового компресора на міцність робочих коліс.

Існує декілька концепцій, які пояснюють причини руйнування коліс. Перша передбачає, що руйнування відбувається на резонансних або близьких до них режимах роботи робочого колеса. Друга концепція виходить з того, що оскільки для паяних та зварених робочих коліс робота на резонансних режимах малоімовірна, враховуючи особливості амплітудно-частотних характеристик цих коліс, руйнування відбувається через циклічний характер напружень та високої їх концентрації в місцях зародження та розвитку втомних тріщин.

В роботі виконано аналіз причин поломки робочих коліс компресорів, для чого побудовані скінченно-елементні моделі робочих коліс, проведені розрахунки на міцність та пошук спектра власних частот. За результатами розрахунків на міцність та з урахуванням факту роботи компресора на потязі 1211 годин була відкинута концепція, що причиною поломки були втомні тріщини.

Подальша робота буде направлена на пошук резонансних або близьких до них режимів роботи робочого колеса.

ВПЛИВ ВИПАДКОВОЇ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ «РОТОР - ШПАРПИННІ УЩІЛЬНЕННЯ» НА ВІБРАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

Тарасевич Ю.Я., доцент, Савченко А.Є. студентка, СумДУ, м. Суми

У сучасних умовах все більше зростають потреби у стисканні та перекачуванні різноманітних рідин і газів. Ці потреби переважно задовольняються відцентровими насосами і компресорами, кількість яких тільки в Україні сягає мільйонів штук, а на їх роботу використовується до 50% виробленої в країні енергії.

Дана робота присвячена дослідженню впливу випадкової зміни силових гідродинамічних факторів, що виникають під час течії рідини в циліндричних дроселюючих каналах ущільнень відцентрових машин. Ротор і ущільнення розглядаються при цьому як замкнена гідромеханічна система, в якій роль зв'язуючої ланки виконує перекачуване середовище, його інерційні і гідродинамічні характеристики. Вплив середовища особливо істотний при наявності великих градієнтів швидкостей і тисків. Такі умови саме і характерні для малих зазорів так званих шпаринних ущільнень, на яких дроселюються великі перепади тиску, а одна зі стінок належить ротору, що обертається і вібрує. Таким чином, ротор і ущільнення являють собою складну гідромеханічну систему, характеристики якої мають визначальний вплив на надійність, герметичність і економічність відцентрових машин.

Ускладнює ситуацію той факт, що зазвичай на практиці через встановлені допуски на виготовлення геометричні параметри ущільнень мають випадковий характер, крім того, вони можуть змінюватися в процесі експлуатації через знос поверхонь, і таким чином, динамічні навантаження, що діють на ротор, також будуть мати випадковий характер. Саме тому в роботі проведено ймовірнісний розрахунок динамічних характеристик ротора, в якому відповідні параметри описуються випадковими величинами або функціями. Основною метою даної роботи є визначення впливу випадкової зміни параметрів ущільнень та діючих на ротор зовнішніх навантажень на динамічні характеристики системи "ротор – шпаринні ущільнення" відцентрового насоса.

Як впливає з отриманих у роботі оцінок, ймовірність безвідмовної роботи за критерієм неперевикнення переміщеннями центра мас ротора величини середнього радіального зазору ущільнення є чутливою як до типу закону розподілу змушувальної сили, так і до параметрів самих шпаринних ущільнень. Використовуючи отримані в роботі вирази, можна розв'язувати задачу оптимізації, тобто визначати такі параметри системи "ротор - шпаринні ущільнення", що забезпечать її роботу в заданому діапазоні амплітуд вимушених коливань з мінімальною величиною витрат рідини через ущільнення.

ІМОВІРНІСНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ХАРАКТЕРИСТИК МІЦНОСТІ РОТОРА ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

Тарасевич Ю.Я., доцент, Кривошишина О.С. студентка, СумДУ, м. Суми

Під час розробки та впровадження у виробництво нових, а також підвищення строку експлуатації зразків техніки, що вже експлуатуються, невід'ємною складовою є використання надійних методів розрахунку на міцність та вібрацію. У зв'язку з тим, що конструкційні матеріали, геометричні розміри деталей та зовнішні навантаження мають суттєво випадковий характер, прийняті у машинобудуванні методи розрахунку необхідно доповнювати ймовірнісними розрахунками, що дозволяють отримувати більш достовірні результати.

Метою роботи є визначення ймовірності неруйнування вала на прикладі конденсатного насоса КсВА 1000-190 (насос вертикальний для перекачування води на атомних електростанціях) при різних законах розподілу зовнішніх навантажень. В роботі зовнішні навантаження описуються випадковими величинами та випадковими функціями. Проведено дві форми розрахунку: для випадку, коли граничні напруження можна вважати детермінованим та коли граничні напруження є випадковими величинами з відомими числовими характеристиками.

Під час проектування відцентрових машин однією з важливих задач є також визначення таких параметрів системи, що дозволяють отримувати системи з наперед заданою надійністю. В роботі визначено діаметр вала насоса з надійністю 0,99, для випадку, коли граничне напруження та зовнішні навантаження у небезпечному перерізі вала є випадковими величинами з відомими числовими характеристиками.

Наведені у роботі методи розрахунку та отримані результати дозволяють сформулювати рекомендації щодо вибору законів розподілу зовнішніх навантажень при ймовірнісних розрахунках на міцність валів відцентрових насосів, а також довірчих інтервалів їх окремих геометричних параметрів.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОТОРНЫХ МАШИН

Вакула Д.С., студент, Нагорный В.М., доцент, СумГУ, г. Суми

Сущность проблемы виброакустической диагностики машин и механизмов состоит в разработке и практической реализации алгоритмов оценки параметров технических состояний объекта диагностирования без его разборки. Диагностирование должно проводиться в рабочих условиях по характеристикам виброакустических процессов, сопровождающих функционирование машин.

Методы вибродиагностики направлены на обнаружение и идентификацию таких неисправностей машины, которые оказывают влияние на его вибрацию: дефектов роторов, опорной системы и других узлов.

Наиболее простой и дешевой технологией вибродиагностики является периодический контроль интенсивности вибрации опорных элементов (подшипников) простейшими переносными виброметрами. При этом диагностическими признаками дефектов служит уровень интенсивности вибрации, соотношение между его значениями в разных точках и изменение во времени.

В настоящее время измерение и последующая обработка виброакустических процессов осуществляется с помощью аналого-цифровых комплексов. Она состоит из нескольких этапов, каждый из которых преследует определенную цель.

На первом этапе проводится измерение виброакустических процессов с помощью первичных преобразователей информации, согласующих устройств и осуществляется их запись. При этом качество диагноза зависит не только от вида измеряемых колебательных процессов, но и от режима диагностирования и мест установки датчиков.

На втором этапе сигнал исследуется на предмет выявления таких его свойств, как стационарность, эргодичность, наличие тренда, выбросов. Целью данного этапа является определение путей дальнейшей обработки сигнала.

На третьем этапе осуществляется предварительная обработка сигнала (фильтрация, стробирование, детектирование и тд.) с целью повышения его информативности.

На четвертом этапе проводится анализ статистических характеристик сигнала с целью формирования системы эталонных и текущих диагностических признаков.

На пятом этапе диагностические признаки сравниваются с эталонными, хранящимися в памяти системы, и принимается решение о принадлежности к тому или иному классу состояний, то есть осуществляется постановка диагноза.

Однако данный подход к диагностированию имеет существенный недостаток, т.к. не учитывает динамику изменения технического состояния машины по мере её износа. Поэтому целью работы является разработка метода диагностирования, лишённая данного недостатка.

ВЫБОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАЗНООБРАЗНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Кибальник С.А., студент, Нагорный В.М., доцент, СумГУ, г. Сумы

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что внедрение средств диагностирования является одним из важнейших факторов повышения экономической эффективности использования оборудования в промышленности. Назначение диагностики – выявление и предупреждение отказов и неисправностей, поддержание эксплуатационных показателей в установленных пределах, прогнозирование состояния в целях полного использования доремонтного и межремонтного ресурса.

Практически мгновенная реакция вибросигнала на изменение состояния оборудования является незаменимым качеством в аварийных ситуациях, когда определяющим фактором является скорость постановки диагноза и принятия решения.

Вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования позволяют:

- уточнить причины дефекта и условия его возникновения и развития, оценить влияющие факторы;
- вовремя устранить дефект или увеличить среднюю наработку парка на проявление дефекта (отказа);
- снизить интенсивность проявления дефекта (отказа) при наиболее ответственных режимах работы и эксплуатации машины;
- улучшить организацию работ по разработке и внедрению мероприятий, направленных на устранение дефекта;
- оценить эффективность мероприятий, направленных на устранение дефекта, и выбрать для внедрения наиболее эффективные;
- получить чисто экономический эффект благодаря снижению затрат на внедрение мероприятий, предотвращающих дефект или устраняющих неисправность, и затрат производства на изготовление деталей;
- оценить возможный эффект от разработанных и внедренных мероприятий на ранней стадии, что очень важно, так как полное проявление действия этих мероприятий зависит от наработки изделия после их внедрения и может быть отделено от момента внедрения длительным временем (1 – 2 года и больше);
- ускорить процесс восстановления эксплуатационной надежности парка машин и управлять им;
- облегчить взаимодействие изготовителя машин и ее заказчика (эксплуатационника) в конфликтных ситуациях, особенно в начальном периоде массового проявления дефектов и организации действия по их устранению.

Для обеспечения эффективной диагностики необходимо учитывать динамику изменения во времени диагностических параметров и на основе этого оценивать степень критичности технического состояния оборудования.

СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ УДОСКОНАЛЕНОГО ПРИВОДА КРИВОШИПНОГО ПРЕСА З ВИТИМ МАХОВИКОМ

*Запорожченко В.С., доцент, Корженко К.В., студент,
Рибка О.В., студент, СумДУ, м. Суми*

Сучасне моделювання і автоматизація проектування передбачають суттєве підвищення технічного рівня проектів, кількості варіантів конструкторських рішень та продуктивності праці конструкторів при зменшенні витрат розумової праці й одночасному скороченні термінів підготовки графічної документації і ґрунтуються на широкому застосуванні систем автоматизованого проектування (САПР). Сьогодні у САПР важливе місце відводиться геометричним уявленням та опису математичних моделей об'єктів проектування при взаємодії людини з ЕОМ у діалоговому (інтерактивному) режимі на всіх етапах роботи від розробки основної концепції проекту до створення робочої документації.

Обробка металів тиском (ОМТ) відноситься до найпрогресивніших способів обробки матеріалів у сучасному машинобудуванні. Але обладнання для ОМТ належить до найбільш великих технологічних машин зі складним технологічним циклом проектування та виготовлення. Тому для цих цілей перспективними є методи моделювання й конструювання нового штампувального обладнання з використанням сучасних САПР і комп'ютерних технологій.

Наприклад, в СумДУ на підставі раніше запропонованих ідей, студентами секції ІТП створено твердотільні просторові моделі нового привода кривошипного преса з витим маховиком (рис. 1), новизна якого захищена патентом України на винахід № 30037, і із складеним маховиком (рис.2), пріоритет якого захищено авторським свідоцтвом СРСР № 1824796.

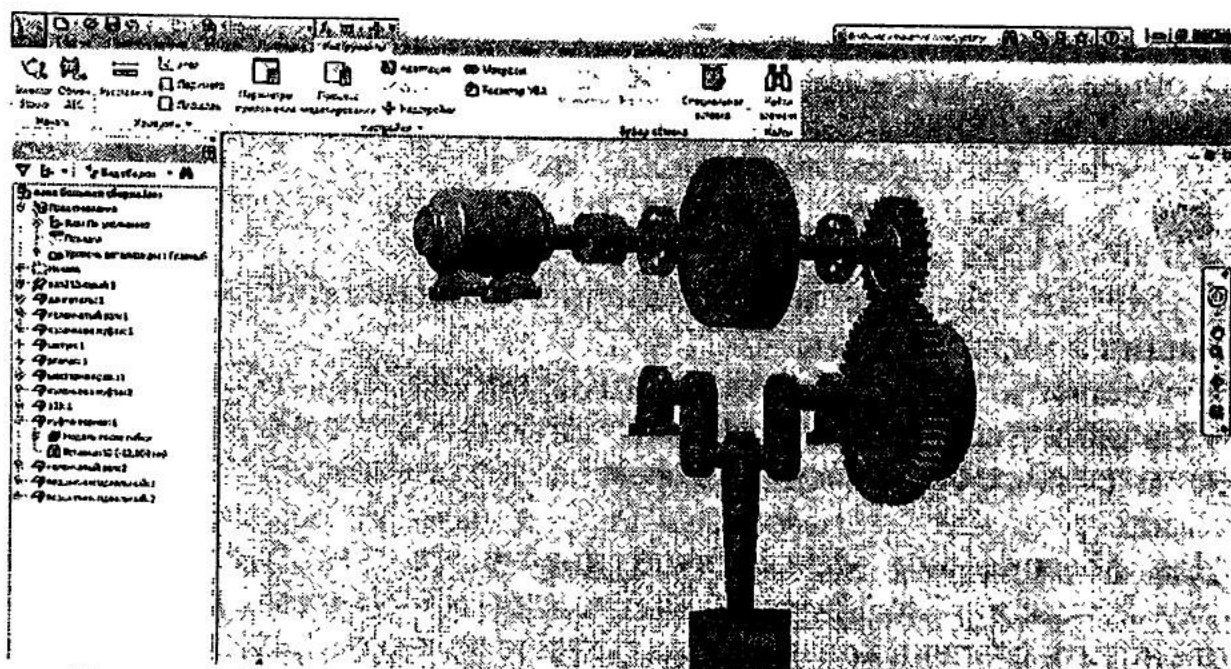


Рисунок 1 – Просторова модель привода з витим маховиком

Для створення моделей маховичного привода кривошипного преса з маховиками оригінальної конструкції студентами були використані наступні програмні продукти: Autodesk Inventor, Mechanical Desk, SolidWorks та пакет програмного забезпечення CAD. Створені моделі можна розглядати з різних боків, зробити розріз у потрібному місці, виконати переріз будь-якої деталі або усєї моделі. На підставі розроблених моделей отримані креслення удосконаленого привода преса і запропоновані нові конкурентоспроможні варіанти конструкцій витого, гнучкого, пружного та складеного маховиків.

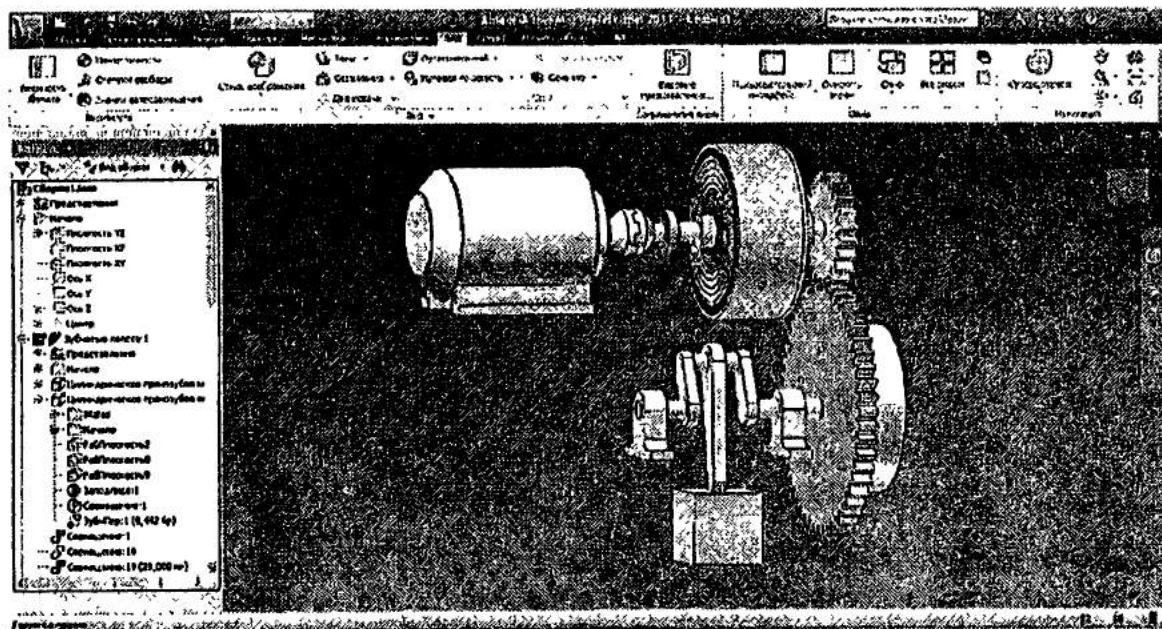


Рисунок 2 – Просторова модель привода із складеним маховиком

Використання запропонованого привода завдяки вдосконаленню конструкції маховика та зміні місця його розміщення у приводі забезпечує наступні переваги :

- підвищення енергоємності і більш значну віддачу кінетичної енергії маховиком завдяки більшому перепаду кутової швидкості при робочому ході;
- зниження матеріалоемності витого маховика за рахунок зменшення його радіальних розмірів з відносно легкими гнучкими та пружними елементами;
- безпечність при розриванні витого маховика, який гальмується, завдяки тертю зруйнованого зовнішнього витка стрічки по захисному кожуху;
- зниження витрат на ремонт витого маховика у випадку розриву зовнішнього витка, який достатньо приклеїти або приварити до обода;
- покращення енергетичних показників привода внаслідок відсутності клинопасової передачі, підвищення його ККД та коефіцієнта потужності $\cos \varphi$.

Результати цієї роботи направлені 16.01.2012 року у місто Харків до Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» для участі у II турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт 2011/2012 навчального року і використовуються у навчальному процесі при викладанні дисциплін «Інженерна графіка» та «Комп'ютерна графіка».

РОЗРОБКА БЕЗМУФТОВОЇ СИСТЕМИ ВМИКАННЯ КРИВОШИПНОГО ШТАМПУВАЛЬНОГО ПРЕСА З РАДІАЛЬНИМ ФІКСАТОРОМ

Запорожченко В.С., доцент, Шапошніков Д.О., студент, СумДУ, м. Суми

Безмуфтовий привод кривошипних пресів спрощує їх конструкцію, підвищує надійність роботи і покращує екологічні умови роботи у цеху. За останні роки в СумДУ запропоновано декілька оригінальних безмуфтових систем вмикання (БСВ) з поворотною ексцентриковою втулкою. Одна із розроблених систем, яка захищена патентом України № 68834, вмикає робочий хід безмуфтового преса (БМП) при пересуванні рухомого фіксатора із фланцем між кривошипним валом та шатуном всередині ексцентрикової втулки. Недоліками відомої БСВ є складна форма рухомого фіксатора, що має фланець, який займає багато місця і послаблює міцність ексцентрикової втулки, у порожнині якої він вставлений, а також наявність двох пружин стиснення, що ускладнює конструкцію безмуфтового преса.

З метою усунення перелічених недоліків розроблена нова корисна модель БМП зі спрощеною конструкцією системи вмикання на робочий хід.

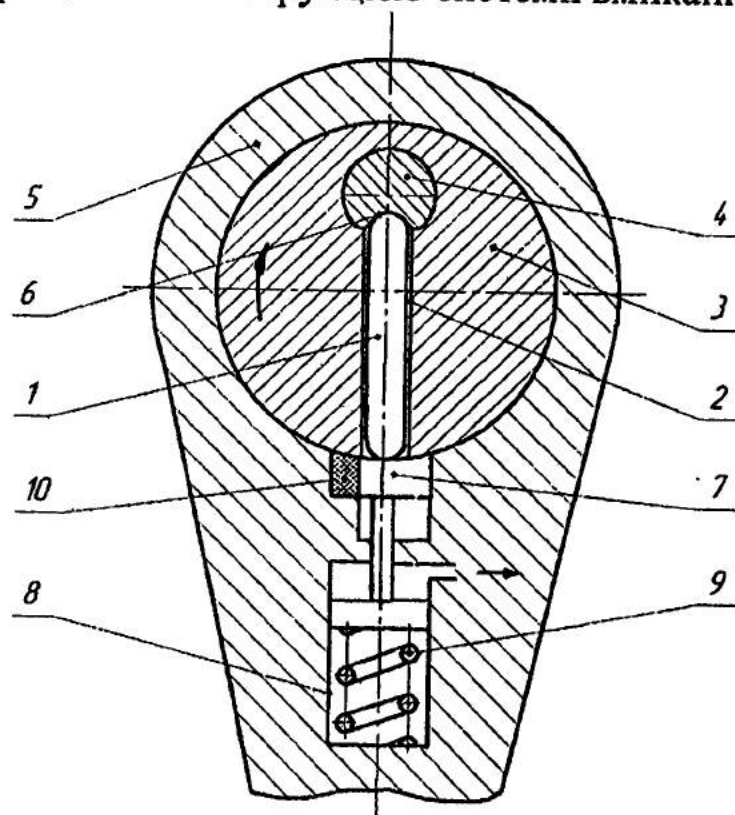


Рисунок – Схема запропонованої безмуфтової системи вмикання

Розроблена БСВ складається з рухомого фіксатора 1 циліндричної форми зі сферичними торцями, який встановлено із зазором у радіальному отворі 2 ексцентрикової втулки 3. Остання має ексцентриситет E , рівний радіусу R кривошипа 4, встановлена на останньому і охоплюється великою головкою 5 шатуна. На зовнішній циліндричній поверхні кривошипа

виконано лунку 6 у вигляді трьох спряжених заокруглень, середнє з яких має радіус, рівний радіусу сферичного торця фіксатора 1. Засіб вмикання преса виконано у вигляді рухомого упора 7, з'єданого з силовим циліндром 8, в поршневій порожнині якого розміщено пружину стиснення 9, та нерухомого упора з пружним елементом–амортизатором 10.

Корисна модель працює наступним чином. Встановлений на станині електричний двигун (на рисунку системи вмикання умовно не зображений) після його вмикання через гнучкий зв'язок приводить до обертання маховик та жорстко з'єднаний з ним кривошипний вал 4. При відсутності подачі енергоносія (стисненого повітря, робочої рідини під тиском тощо) у штокову порожнину силового циліндра 8 його поршень, шток і рухомий упор під дією пружини стиснення 9 знаходяться у верхньому положенні. Ексцентрикова втулка 3 з'єднана з кривошипним валом 4 за допомогою рухомого фіксатора 1, західна частина якого знаходиться в лунці 6 кривошипного вала. Вони обертаються разом як суцільне циліндричне тіло. При цьому ексцентрикова втулка компенсує кутовий поворот кривошипного вала своїм провертанням в той же бік на однаковий кут, так як її ексцентриситет E дорівнює радіусу кривошипа R , а повзун залишається нерухомим і утримується пневматичним урівноважувачем у крайньому верхньому положенні. Для вмикання робочого ходу преса підводиться енергоносієм, наприклад стиснене повітря, у штокову порожнину силового циліндра 8. Це призводить до опускання поршня разом з рухомим упором 7 униз та стискання пружини 9. При обертанні ексцентрикової втулки 3 разом з рухомим фіксатором 1 останній доходить до місця, де опустився упор 7, і під дією сили тяжіння та виштовхувальної дії з боку кривошипного вала 4, рухається вниз. Так як ширина рухомого упора 7 більша за діаметр фіксатора 1, то його нижній кінець встигає опуститися до рівня нерухомого упора на шатуні преса, упирається у пружний елемент – амортизатор 10 й зупиняється. Разом з рухомим фіксатором 1 зупиняється ексцентрикова втулка 3, а кривошипний вал 4 продовжує обертатися. Після зупинки ексцентрикова втулка 3, виготовлена, наприклад, із бронзи, виконує роль підшипника ковзання, а повзун за рахунок подальшого обертання кривошипного вала здійснює поступальний рух униз, виконує технологічну операцію штампування і підіймається вгору. Після вимкання силового циліндра 8 або при аварійному припиненні підведення енергоносія пружина 9 підіймає пересувний упор 7 разом з фіксатором 1 вгору. При цьому західний кінець рухомого фіксатора 1 заходить в лунку 6 кривошипного вала. Вони знову починають вхолосту обертатися разом, а повзун зупиняється у крайньому верхньому положенні, в якому утримується урівноважувачем.

Розроблена конструкція кривошипного БМП характеризується простотою улаштування, зменшеною вартістю та надійністю у роботі. Тому зараз готуються матеріали для подачі заявки на корисну модель.

ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗМУФТОВОГО ПРИВОДА КРИВОШИПНИХ ШТАМПУВАЛЬНИХ МАШИН

*Запорожченко В.С., доцент,
Запорожченко А.В., студентка, СумДУ, м. Суми*

У сучасному виробництві приблизно 60% штампувального обладнання складають кривошипні машини у вигляді пресів, ножиць, холодноломів, ковальсько-штампувальних автоматів, радіально-кувальних машин тощо. Усі вони мають недосконалу систему вмикання, основним елементом якої є фрикційна муфта з наступними недоліками: складність конструкції і висока вартість, наявність фрикційних елементів, що швидко зношуються, а їх пилоподібні продукти зношення є екологічно шкідливими для людини. Тому заміна традиційних фрикційних муфт вмикання кривошипних машин безмуфтовим приводом (БМП) стає актуальною задачею сучасного пресобудування. Усі кривошипні машини з БМП згідно з конструктивними ознаками поділяються на три групи: механічного, механогідравлічного й гідравлічного типів. Більш надійним є механічний БМП, але він має недосконалу конструкцію і низьку жорсткість, що зменшує точність штампованих виробів. У СумДУ проводиться пошукова науково-дослідна робота по вдосконаленню БМП кривошипних машин, принцип дії якого полягає в розміщенні на шатунній шийці головного вала поворотної ексцентрикової втулки, ексцентриситет E якої дорівнює радіусу кривошипа R . При обертанні ексцентрикової втулки разом з головним валом завдяки рівності $E = R$ повзун залишається нерухомим. Після зупинки ексцентрикової втулки за допомогою механізму фіксації повзун починає рухатися вниз, виконує технологічну операцію штампування і підіймається вгору. Якщо ексцентрикову втулку звільнити, вона знову почне обертатися разом з головним валом, а повзун зупиниться. Далі цикл роботи повторюється.

Механізм фіксації ексцентрикової втулки виконується у вигляді поворотної кришки шатуна, клина з підпружиненим фіксатором-кулькою, ковзної планки, поворотного упора, циліндричного стержня, хитного важеля та інше. Новий БМП може бути застосований у кривошипних машинах з подовженим та круговим шатуном. При цьому фіксувальний елемент може бути розміщений у радіальному, тангенціальному або аксіальному напрямках із зовнішнього чи внутрішнього боку ексцентрикової втулки або в середині останньої. Перспективними напрямками удосконалення безмуфтового приводу є наступні:

1. Удосконалення БМП з осьовим переміщенням фіксувального елемента.
2. Розробка систем вмикання з ексцентричними деталями, що обертаються у протилежних напрямках або переміщуються назустріч одна одній.
3. Проектування БМП з витим та складеним маховиком.
4. Конструювання безмуфтових систем з гідравлічними та пневматичними елементами вмикання кривошипних штампувальних машин.
5. Створення безмуфтових систем вмикання комбінованого типу.

НОВИЙ МЕТОД ЗНАХОДЖЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ ВЕЛИЧИН

Дрягін Д.П., доцент, Колоскова А.А., студент,
Смірнова Є.В., студентка, СумДУ, м. Суми

Просторові об'єкти довільної форми нерідко вимагають знання натуральних величин їх прямолінійних і непрямолінійних відрізків, а також елементів плоских і неплоских поверхонь і т.п.

Раціональним вважається відображення об'єктів в тривимірній ортогональній системі проектування [1].

У 2006р. була розроблена теорія натуральних прямокутних трикутників [2], що дозволила по-новому усвідомити геометричний сенс проекції лінійних відрізків як НАТУРАЛЬНИХ КАТЕТІВ, які можна розділити на два види:

– натуральні катети K_I, K_{II} і K_{III} , які паралельні відповідно трьом ортогональним площинам проектування Π_I, Π_{II} і Π_{III} ;

– натуральні катети K_{IZ}, K_{IY} і K_{IIX} , які паралельні осям X, Y і Z просторової ортогональної системи проектування.

Такий розподіл дає можливість знаходити натуральну величину довільного відрізка як ГІПОТЕНУЗУ НАТУРАЛЬНУ $ГН$ трьома різними способами:

$$ГН = \sqrt{K_I^2 + K_{IZ}^2};$$

$$ГН = \sqrt{K_{II}^2 + K_{IY}^2};$$

$$ГН = \sqrt{K_{III}^2 + K_{IIX}^2}.$$

За допомогою натуральних катетів можливо аналітичне знаходження кутів нахилу гіпотенузи $ГН$ до площин проекцій Π_I, Π_{II} і Π_{III} :

$$\alpha = \arctg(K_{IZ} / K_I),$$

$$\beta = \arctg(K_{IY} / K_{II}),$$

$$\gamma = \arctg(K_{IIX} / K_{III}).$$

Натуральні катети можуть служити конформними елементами при знаходженні натуральних величин плоских і неплоских поверхонь. Висновок: теорія натуральних катетів дозволяє знаходження натуральних величин відрізків, площин і поверхонь.

Список літератури

1. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка. – Київ–Львів: Каравела – Новий Світ, 2002.– 333с.

2. Дрягін Д.П. Теорія натуральних прямокутних трикутників // Вісник Сумського державного університету, 2006, № 9 (93), С. 130 – 135.

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ФОРМЕ ГАМИЛЬТОНА

Кафтарян Л.С., доцент, Борщенко Д.А., студентка, СумГУ, г. Сумы

Метод Лагранжа позволяет свести проблему движения любой механической системы к задаче интегрирования системы дифференциальных уравнений второго порядка. Уравнения Лагранжа имеют вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad (i = \overline{1, k}), \quad (1)$$

где: k – число степеней свободы системы; q_i, \dot{q}_i – соответственно обобщенные координата и скорость; Q_i – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате q_i ; T – кинетическая энергия системы.

Если действующие на систему силы потенциальные, то существует такая функция (потенциал сил или потенциальная энергия) $\Pi = \Pi(q_1, \dots, q_k, t)$, что

$$Q_i = - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i}, \quad (i = \overline{1, k}) \quad (2)$$

Тогда уравнения Лагранжа (1) могут быть записаны в виде:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} &= 0 \text{ или} \\ \frac{d}{dt} \left[\frac{\partial (T - \Pi)}{\partial \dot{q}_i} \right] - \frac{\partial (T - \Pi)}{\partial q_i} &= 0, \quad (i = \overline{1, k}) \end{aligned} \quad (3)$$

Равенство (3) справедливо потому, что потенциальная энергия зависит только от координат q_1, q_2, \dots, q_k , а от обобщенных скоростей не зависит и тогда $\frac{\partial \Pi}{\partial q_i} = 0, (i = \overline{1, k})$. Если ввести в рассмотрение функцию $L = T - \Pi$, то уравнение (3) примет вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0, \quad (i = \overline{1, k}) \quad (4)$$

где: $L = T - \Pi$ – функция Лагранжа (или кинетический потенциал системы); q_i, \dot{q}_i – переменные Лагранжа.

Таким образом, состояние механической системы, на которую действуют потенциальные силы, определяется заданием функции Лагранжа.

Гамильтон предложил другой метод исследования системы, который приводит к интегрированию системы $2k$ дифференциальных уравнений первого порядка. Эти уравнения благодаря своей простоте и симметрии, получили название канонических уравнений. Можно предположить, что метод Гамильтона в силу свойств канонических уравнений является более сильным, чем метод Лагранжа.

Гамильтон для характеристики состояния системы использует обобщенные координаты q_i ($i = \overline{1, k}$), а также обобщенные импульсы

$p_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$ ($i = \overline{1, k}$), которые называются переменными Гамильтона. В

рассмотрение вводится функция $H(q_1, \dots, q_k, p_1, \dots, p_k, t)$, определяемая равенством:

$$H = \sum_{i=1}^k p_i \dot{q}_i - L = \sum_{i=1}^k \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{q}_i - L \quad (5)$$

С помощью функции (5) уравнения движения механической системы могут быть записаны в виде системы $2k$ дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \quad \frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_i} \quad (i = \overline{1, k}) \quad (6)$$

Эти уравнения называются каноническими уравнениями механики или уравнениями Гамильтона, а функция $H(q, p, t)$ называется функцией Гамильтона.

Рассмотрены разные способы получения канонических уравнений Гамильтона, а также их использование при решении конкретных задач, например, случай стационарных связей, циклические координаты, определение обобщенных интегралов энергии.

Для нахождения интегралов канонических уравнений Гамильтона рассматривается метод, предложенный Якоби и Пуассоном. При этом используется понятие скобок Пуассона и их свойства.

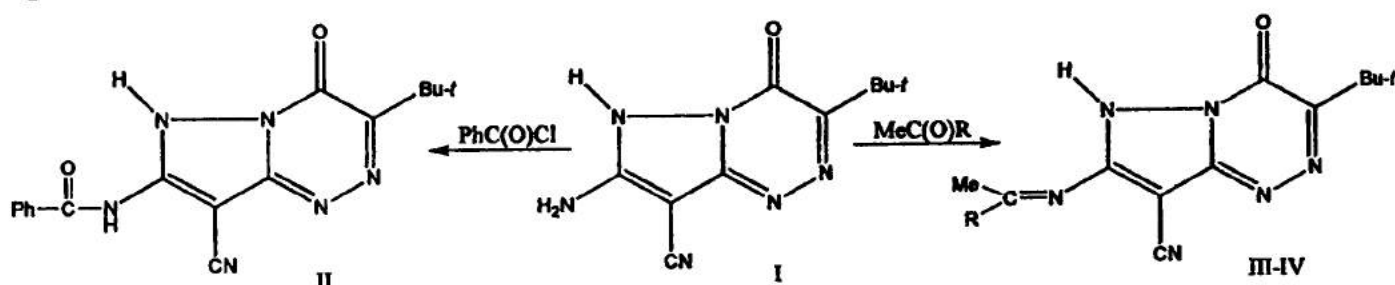
ХІМІЧНІ НАУКИ

7-АМИНО-3-*трет*-БУТИЛ-8-ЦИАНО-1,4-ДИГИДРОПИРАЗОЛО[5,1-с][1,2,4]ТРИАЗИН-4-ОН В РЕАКЦИЯХ С КАРБОНИЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Костина М.В., аспирант, СумГУ, Сумы;
Миронович Л.М., профессор, ЮЗГУ, г. Курск

Производные пиразоло[5,1-с][1,2,4]триазинов представляют интерес в качестве потенциальных биологически активных соединений и в настоящее время активно изучаются. Среди них, в частности, найдены вещества, проявляющие антипролиферативную, антимикробную и другие виды активности. В связи с этим представляет интерес синтез новых гетероциклических систем, содержащих структурный фрагмент пиразоло[5,1-с][1,2,4]триазина.

Целью данной работы явилось исследование реакционной способности 7-амино-3-*трет*-бутил-8-циано-1,4-дигидропиразоло[5,1-с][1,2,4]триазин-4-она в реакциях с карбонильными соединениями для получения новых производных с потенциальной биологической активностью.



R -Ph (III), -Ph-Cl-н (IV)

Исходный 7-амино-3-*трет*-бутил-8-циано-1,4-дигидропиразоло[5,1-с][1,2,4]триазин-4-он (I) получен конденсацией 4-амино-6-*трет*-бутил-3-метилтио-4,5-дигидро-1,2,4-триазин-5-она с малодинитрилом в среде пиридина.

Ацилирование соединения I хлористым бензоилом в среде этилацетата в сочетании с каталитическими количествами 70%-ной хлорной кислоты приводит к выделению 7-бензамидо-3-*трет*-бутил-8-циано-1,4-дигидропиразоло[5,1-с][1,2,4]триазин-4-она (II). Полученное соединение представляет собой белое кристаллическое вещество с температурой разложения 284-290°C.

Кипячение соединения I с кетонами (ацетофенон, *пара*-хлорацетофенон) в спиртовой среде в течение 4-6 ч приводит к образованию 7-метиленаминозамещенных пиразоло[5,1-с][1,2,4]триазин-4-онов (III-IV). Очистку соединений проводят перекристаллизацией из 2-пропанола и получают белые кристаллические вещества не растворимые в воде.

Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК-, ЯМР ¹H- и масс-спектроскопии.

ЕФЕКТИВНІСТЬ АДСОРБЦІЇ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПРИКЛАДІ СПОЛУК НІКЕЛЮ (II) ТА ХРОМУ(VI).

*Ревенко Г.О., студент, Сидельник К.О., студент,
Большаніна С.Б., доцент, СумДУ, м. Суми*

Останнім часом на «домінуючі позиції» по небезпеці в Україні вийшли іони важких металів. Спричинили це вітчизняні підприємства, які в останні роки нарощували екологічно небезпечні виробництва і мільйони кубометрів відходів без перешкод потрапляли у повітря, воду, землю. Відомо, що токсичність важких металів зумовлена їх широким розповсюдженням і високою міграційною рухливістю поблизу поверхні землі, а також здатністю акумулюватися в організмі людини.

Найбільш поширеним, але не ефективним методом очищення стічних вод від іонів важких металів, що містять Cr(VI) Ni (II), є реагентний. В якості основного компонента використовують вапняну суспензію. Аналіз сучасних технологій очищення стоків, показує про все більш активне використання адсорбційних технологій, де в якості сорбентів використовують речовини природного і штучного походження: силікагель, активоване вугілля глинисті породи, цеоліти. Використання таких сорбентів обумовлено їхньою достатньо високою сорбційною ємністю, катіонообмінними властивостями деяких з них, порівняно низькою вартістю і доступністю.

Метою роботи стало порівняння ефективності використання природних місцевих глин в якості сорбентів для вилучення іонів, що містять Cr(VI) Ni (II). Процес сорбції іонів Ni²⁺ на місцевих глинистих мінералах показав, що для даного іону ефективність не перевищує 31% [1, 2]. Для вивчення процесів адсорбції іонів хрому використовували розчини, що містять шестивалентний хром, який вважається найбільш небезпечним. Для цього готували розчини з натрій хромату 4-водного Na₂CrO₄ x 4H₂O в розведеннях, що відповідало вмісту іонів CrO₄²⁻ (мг/л): від 20 до 0,01. Концентрації розчинів, що містять іони металів готували з урахуванням їх можливих перевищень та власних ГДК. Як відомо ГДК для іонів важких металів не перевищує 0,1 мг/л для водних розчинів (ГДК (Ni²⁺) 0.1 мг/дм³, ГДК (Cr⁶⁺) 0.05 мг/дм³).

Ефективність процесу сорбції нікелю та хрому оцінювали ступенем вилучення іонів металу з розчину S (%).

Як видно з рисунку процес адсорбції найбільш ефективно відбувається на глинистих мінералах. В деяких випадках ефективність процесу перевищує 30 % (для сполук нікелю), в той же час для адсорбції на активованому вугіллі не більше 20%. Слід зазначити, що при збільшенні концентрації іонів важких металів адсорбція на глинах менша ніж при менших концентраціях цих іонів в розчині. Причому ця залежність не виконується при адсорбції на активованому вугіллі.

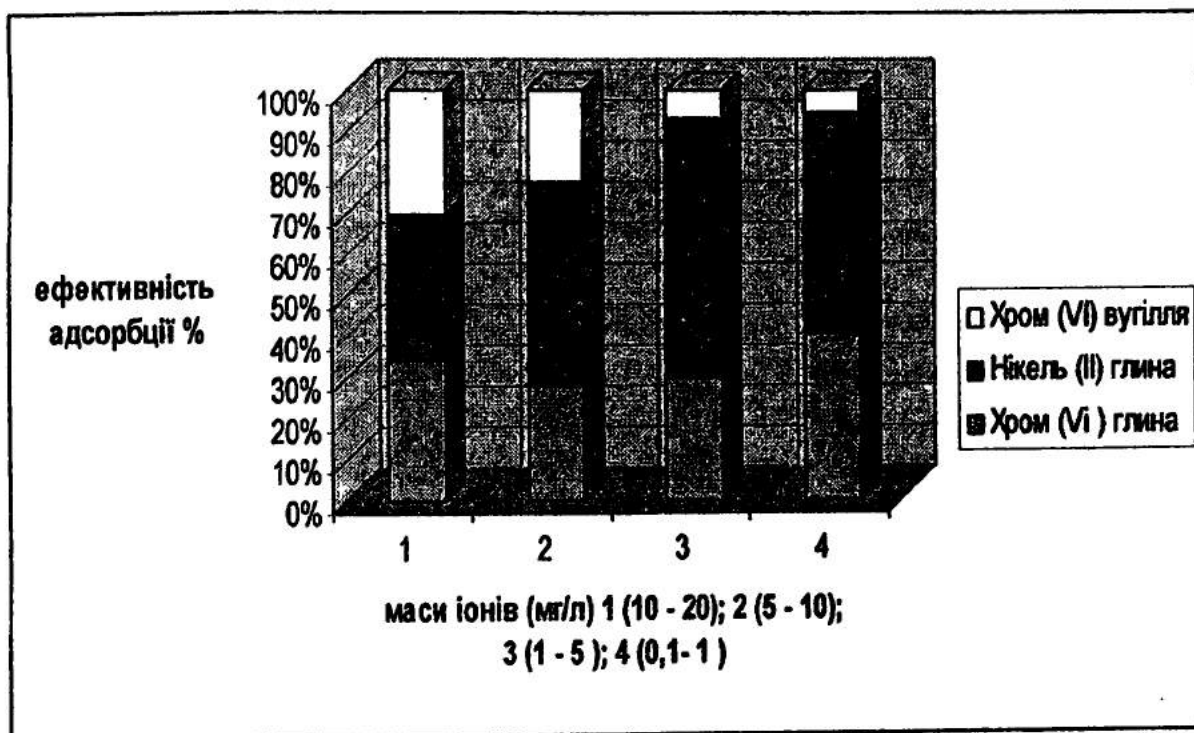


Рисунок - Ефективність процесу адсорбції іонів Ni^{2+} та Cr^{6+} з водних розчинів

Все це пояснює різні механізми сорбції іонів на полярних адсорбентах, до яких відносять глинисті мінерали, і на неполярних, представлених в наших дослідженнях активованим вугіллям. На Рис.1. видно, що ефективність сорбції іонів Ni^{2+} дещо вища ніж адсорбція іонів, що містять шестивалентний Cr в складі CrO_4^{2-} . Це пояснюється тим, що в адсорбції на глинистих мінералах відбуваються процеси не тільки фізичної адсорбції, а й іонообмінні процеси. Як відомо шарові силікати, що входять до складу різних видів глинистих мінералів та суглинків, мають два основні типи іонообмінних центрів. Це – обмінні катіони, що зв'язані з нестехіометричними ізоморфними заміщеннями, і розташовуються на базальних поверхнях мінералів, та розірвані кремне – або алюмоокисневі зв'язки, що локалізовані на бокових гранях. Отже адсорбція позитивних іонів Нікелю полегшується можливістю обмінних поверхневих процесів.

Список літератури

1. Большаніна С.Б., Балабуха Д.С. Визначення теоретичних констант в рівняннях ізотерм сорбції іонів нікелю. / Вузівська науково-технічна конференція: у трьох частинах, - Суми, 19-23 квітня 2011р. Суми: Вид-во СумДУ, 2011 р. - Ч.1.- с. 27_.
2. Большаніна С.Б., Мамай Ю. Аналіз структури глинистих мінералів Сумщини як сорбентів в технологіях очищення стоків. - Суми, 19-23 квітня 2011 р. Суми: Вид-во СумДУ, 2011. - Ч.1. - с. 26.

ПОКРАЩАННЯ СКЛАДУ ЕЛЕКТРОЛІТУ МЕТОДОМ ЗАМІНИ РОЗЧИННОГО АНОДА

*Архіпов В.Ю., студент, Сінько Ф.П. студент,
Большаніна С.Б., доцент, СумДУ, м. Суми*

Протягом декількох сторіч метали і сплави на їх основі є основними конструкційними матеріалами. Але практично всі металоконструкції схильні до корозії, внаслідок якої погіршуються або зовсім втрачаються експлуатаційні властивості. Часто в результаті корозії окремих елементів виходить з ладу вся конструкція. Величезні втрати від корозії, зокрема в нафтовій, газовій, хімічній галузях промисловості, залізничному, морському і річковому транспорті. Для захисту від корозії найбільш поширеним способом є нанесення захисних металевих покриттів. У даній роботі досліджується процес цинкування, призначений для нанесення блискучого декоративно-захисного покриття на різних установках з використанням лужного електроліту. Електроліт лужного цинкування має високу здатність до розсіювання, однак при нанесенні покриття на деталі складної конфігурації часто виникає брак: темне покриття, нерівномірність покриття, пригари та ін. Незважаючи на зазначені недоліки, електроліт лужного цинкування не містить отруйних речовин, що значно спрощує процес очищення стічних вод.

Тому метою нашої роботи стало коректування складу електроліту для досягнення тривалого якісного результату процесу цинкування. При проведенні випробувань використовували спеціальне обладнання – комірку Хула, цинкові електроди, склад електроліту готували відповідно вимогам:

Склад електроліту (г/л)	
ZnO	8 -10
NaOH	100-110
Блиск Colzink	5
Вода дист.	До 1л

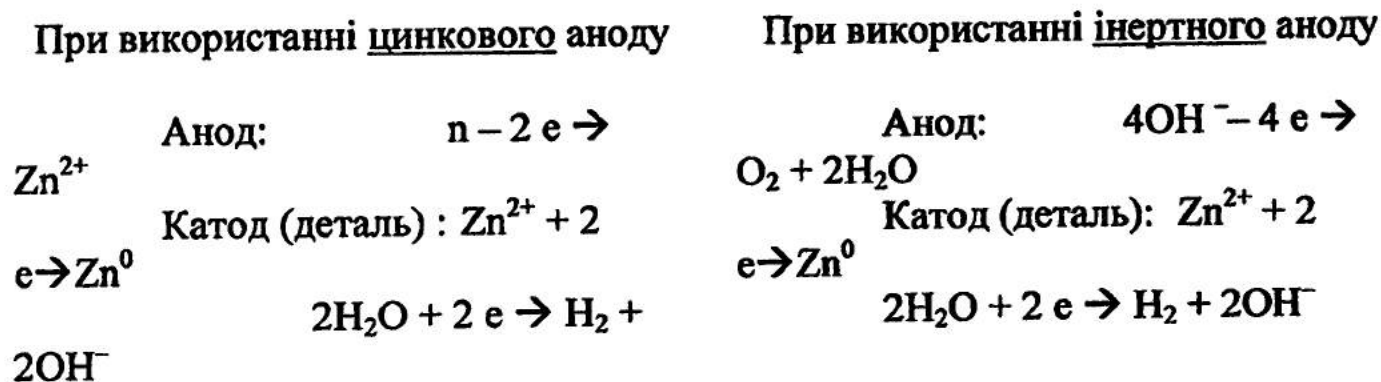
Електроліз проводили з дотриманням стадій і режимів цинкування відповідно до державних стандартів [1, 2]. Для цинкування були підібрані зразки: гайка M16, M10, M8. В 100% якість покриття включали в певному співвідношенні такі показники: відповідність товщини покриття стандартним вимогам – 15-20 мкм (20%); блиск (10%); відшарування покриття (20%); шорсткість (10%); пригар(20%); темні плями, нерівномірність покриття (20%).

Розрахунок товщини покриття проводили виходячи з різниці мас зразків до і після цинкування (Δm), з урахуванням питомої густини цинку

(7,13 г/см³), та площини поверхні катоду S (см²). Розраховували товщину цинкового покриття L (см) і переводили в мкм за формулою:

$$l = \frac{\Delta m}{S \cdot d}$$

У процесі електролізу відбувається зміна складу електроліту, що пов'язано не тільки з винесенням реагентів з робочої зони, а й накопичення іонів цинку в розчині за рахунок розчинення аноду. При проведенні досліджень було встановлена залежність якості покриття від вмісту цинку в розчині електроліту. Збільшення вмісту цинку в розчині більше 15-20 г призводить до погіршення якості. З цією метою можливе використання нерозчинних анодів замість цинкових. Найбільш прийнятним матеріалом для цих цілей є низько вуглецева сталь (наприклад, Ст3), нержавіюча сталь, або нікель. При цьому на електродах можливі такі процеси:



Як показали проведені дослідження вихід по струму досить невеликий. Тільки в деяких випадках досягає більше 60%. Все це призводить до накопичення цинку в розчині. Як наслідок виникає необхідність використовувати в роботі інертний анод. На підставі експериментальних даних і математичних розрахунків, отримали співвідношення часу роботи в гальванічній ванні цинкових і інертних анодів. В середньому це співвідношення визначено як: 1:годтна роботи інертного аноду до 1,8 годин цинкового аноду.

Список літератури

- ГОСТ 9.305 – 84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покpытий.
- Технологическая инструкция А1-DM. Процесс блестящего щелочного цинкования (Стандарт LST 2061563-02:1999).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ ЦИНКА НА КРОЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ЩЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЦИНКОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Гурец А.Н., студент, Пономаренко С.А., студент,
Воробьева И.Г., доцент, СумГУ, Сумы*

Электролит щелочного цинкования имеет высокую рассеивающую способность, однако при нанесении покрытия на детали сложной конфигурации часто возникают недостатки: темное покрытие на деталях, неравномерность покрытия, пригары и т.д. Несмотря на указанные проблемы, электролит щелочного цинкования не содержит ядовитых веществ, а применяемые добавки не обладают заметными комплексообразующими свойствами, что позволяет упростить обезвреживание сточных вод.

Для поддержания постоянной концентрации ионов цинка в электролите необходимо, чтобы скорость поступления в электролит ионов металла за счет растворения анодов компенсировала скорость его расхода на осаждение покрытия и на унос металла с деталями и на технологической оснастке.

Очевидно, что при этом поддерживать концентрацию цинка в строгих рамках (8 - 10 г/л) является не простой задачей. Накопление цинка в растворе приводит к нежелательным последствиям, покрытие получается темное, неравномерное, плохо связанное с основой.

В связи с выше указанными особенностями процесса целью наших исследований является определение изменения концентрации ионов цинка в растворе при его эксплуатации и влияние этого изменения на качество покрытия.

В результате проведенных исследований установлено, что в процессе электролиза происходит изменения состава электролита, что связано не только с уносом реагентов с рабочей зоны, но и накоплению ионов цинка в растворе за счет растворения анода. При проведении исследований было установлена зависимость качества покрытия от содержания цинка в растворе электролита. Увеличение содержания цинка в растворе более 15-20 г приводит к ухудшению качества. При этом возникают пригары, темные пятна на поверхности, ухудшается блеск и т.д.

Увеличение содержания цинка в растворе не имеет прямого влияния на толщину покрытия. Однако, при концентрации ионов цинка до 15 г/л покрытие на деталях колеблется в небольшом интервале значений для всех конфигураций образцов.

Следует отметить, что накопление ионов цинка в растворе происходит крайне медленно, что позволяет использовать щелочной электролит в течение длительного времени.

СИНТЕТИЧНІ ПІДСОЛОДЖУВАЧІ РЕЧОВИНИ

Слободян Г.Р., студент, Яценко А.О., студент,
Ліцман Ю.В., доцент, СумДУ, м. Суми

В якості харчових добавок з метою надання продукту солодкого смаку використовують підсолоджуючі речовини. Серед них зустрічаються сполуки як природного походження, так і отримані синтетичним шляхом. Виробництво останніх зростає в світі щорічно. Сахарин, аспартам, цикламати відносяться до найбільш уживаних синтетичних підсолоджуючих речовин. Аспартам, наприклад, входить до складу багатьох безалкогольних напоїв, гарячого шоколаду, жувальних гумок, цукерок, йогуртів, вітамінів, таблеток проти кашлю тощо.

Сахарин – це імін *o*-сульфобензенової кислоти, біла кристалічна речовина, добре розчинна у киплячій воді, гліцерині, етанолі, ацетоні, виявляє сильні кислотні властивості, його ненасичений розчин має $pH=1,3$. Солі сахарину солодкі на смак. Найуживаніша натрієва сіль сахарину кристалізується з двома молекулами води, добре розчиняється й у холодній воді є солодшою за сахарозу майже у 300 разів. Найвідомішим способом добування сахарину є багатостадійний спосіб Фальберга, де в якості вихідної сировини використовується толуен.

Цикламати – похідні аміно-*N*-сульфонової кислоти, у тому числі натрієва сіль циклогексиламіно-*N*-сульфонової кислоти – біла кристалічна речовина, добре розчинна у воді, солодша за сахарозу у 30 разів. Циклогексиламіно-*N*-сульфонову кислоту добувають за методом Одрієта-Сведа, в результаті взаємодії циклогесиламіну з хлорсульфоновою кислотою. При подальшій обробці продукту натрій гідроксидом отримують натрієву сіль циклогексиламіно-*N*-сульфонової кислоти.

Аспартам – метиловий етер *L*- α -аспартил-*L*-фенілаланіну, солодший за сахарозу у 200 разів. Аспартам утворюється в результаті амінолізу ангідриду аспарагінової кислоти, аміногрупа якого попередньо захищена вуглеводневими залишками. Аспартам здатний до гідролізу у сильнокислому та лужному середовищах.

Синтетичні підсолоджуючі речовини мають різну хімічну природу, аспартам, наприклад є дипептидом, сахарин – похідним сульфобензенової кислоти, проте жоден з них не є подібним за будовою до природних сахарів. Оскільки у складі синтетичних підсолоджуючих речовин відсутня глюкоза, для їх засвоєння не потрібен інсулін, завдяки чому вони можуть використовуватися у виробництві продуктів для хворих на цукровий діабет, метаболічний синдром, хронічних алергодерматозах тощо. Проте для організму вони є сторонніми речовинами, і для них відсутня ефективна система детоксикації, тому встановлено добові норми вживання синтетичних підсолоджуючих речовин і введено певні обмеження для їх використання у продуктах, зокрема дитячого харчування.

ОТРИМАННЯ ПЛІВОК СУЛЬФІДУ ЦИНКУ ШЛЯХОМ ХІМІЧНОГО ОСАДЖЕННЯ З РОЗЧИНУ

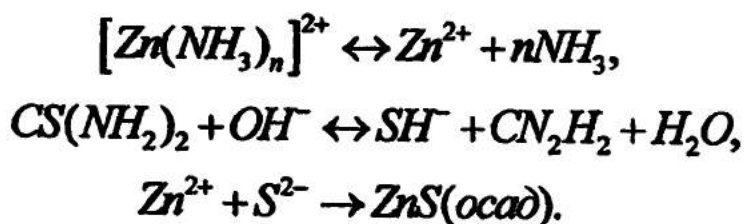
*Бересток Т.О., студент, Семенов А.П., студент,
Манжос О.П., доцент, Опанасюк А.С., доцент, СумДУ, м. Суми*

Завдяки набору унікальних фізичних властивостей ZnS є перспективним матеріалом для виготовлення цілого ряду високоефективних пристроїв мікро- та оптоелектроніки. Останнім часом тонкі шари ZnS використовуються як антивідбивні та віконні шари сонячних елементів великої площі.

При отриманні дешевих шарів ZnS велика увага приділяється хімічним методам нанесення цього матеріалу. В порівнянні з іншими методами хімічне осадження є більш простим, економічним та зручним методом, що не потребує високої температури, тиску, тощо. При отриманні плівок ZnS у наш час використовується широке коло вихідних компонентів та хімічних реакцій.

Метою дослідження був аналіз існуючих методів хімічного осадження плівок ZnS, вибір найбільш оптимального з них та отримання плівок сполуки цим методом.

Плівки були отримані шляхом хімічної реакції між водними розчинами сульфату цинку ($ZnSO_4$) та тіамочевини ($CS(NH_2)_2$) з різними концентраціями речовин. В деяких випадках утворена суміш нагрівалася до $85^{\circ}C$. Осадження проводилося на покрівне скло, яке вносилося в розчин. Хімічні реакції, що відбувалися в процесі отримання плівок можуть бути описані так:



Як показали подальші рентгендіфрактометричні дослідження, на відміну від очікуваного, в результаті експериментів нами були отримані оптично прозорі плівки сполуки $Zn_4SO_4(OH)_6$, які за літературними даними при відпалі у вакуумі при температурі $T > 500^{\circ}C$ розкладаються з утворенням ZnS.

РАСЧЁТ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ КИСЛОТ

Рязанцева В.Н., студент, Лебедев С.Ю., доцент, СумГУ, Сумы

Нами предложена методика расчёта концентраций растворов азотной кислоты по формулам, полученным путём обработки имеющихся литературных данных по плотностям растворов (Материалы конференции 2011 г). В данной работе предложенный способ применяется к растворам других распространённых кислот. В таблице представлены коэффициенты для расчёта молярной концентрации некоторых кислот.

Таблица - Данные для расчёта концентраций растворов кислот

Кислота	Коэффициенты уравнения $C = a \cdot \rho^2 + b \cdot \rho + d$, моль/л			Интервал использования	
	a	b	d	ω , %	ρ , г/см ³
H ₂ SO ₄	8,0307	-0,4755	-7,5319	0 – 9,1	1 – 1,06
	6,2397	3,0623	-9,2676	9,2 – 37,0	1,065 – 1,277
	2,3467	13,140	15,788	37,1 – 63,4	1,28 – 1,535
	9,4108	-9,0344	1,6271	63,5 – 82,9	1,540 – 1,76
	173,2070	-587,4123	512,2513	83-91,2	1,765 – 1,820
	884,9785	-3175,2629	2864,4892	91,3 – 93,3	1,821 – 1,829
	5926,1688	-21632,7007	19759,1696	93,4 - 96	1,830 – 1,836
HF	430,4002	-745,7188	315,8056	0 - 20	1 – 1,07
	372,8424	-610,2876	236,3983	20 - 50	1,07 – 1,16
HCl	83,2570	-111,7577	28,5993	0 – 7,4	1,00 – 1,033
	35,1814	-13,1679	-21,9351	7,5 – 22,3	1,035 – 1,110
	91,2070	-138,5073	48,1685	22,4 - 40	1,115 – 2,00
HBr	-	17,9242	-17,8968	1 - 10	1,005 – 1,072
	-	17,9720	-17,9451	11 - 35	1,08 – 1,32
	-	18,7055	-18,9777	40 - 65	1,37 – 1,77
HI	-0,7902	12,6492	-11,8422	1 - 28	1,005 – 1,25
	-0,7053	12,8930	-12,3001	29 - 65	1,26 – 1,90
H ₃ CN	-64,4233	48,3069	22,9403	8 - 98	0,697 – 0,759
H ₃ PO ₄	-	19,8907	-19,8791	0 – 31,4	1,00 – 1,19
	3,0952	12,9807	-16,0238	31,5 – 57,5	1,2 – 1,4
	3,3105	12,2539	-15,4111	57,6 - 100	1,4 – 1,87
HClO ₄	-	17,3716	-17,3543	1 – 20	1,00 – 1,125
	-	17,2048	-17,1538	20,1 – 36	1,13 – 1,26
	-	16,7084	-16,5342	36,1 – 61,5	1,27 – 1,56
	-	18,6800	-19,6109	62 - 70	1,57 – 1,67
H ₅ IO ₆	-0,6617	7,3521	-6,6840	1 - 14	1,00 – 1,14
	-0,1236	6,2883	-6,1743	15 - 32	1,15 – 1,39

ZAMFARA LEAD POISONING IN NIGERIA

*Mbah Chimezie Samuel, student, Adagba Samuel Elias, student,
Dychenko T.V., lecturer, SumSU, Sumy*

Lead is a soft metal that has known many applications over the years. It has been used widely since 5000 BC for application in metal products, cables and pipelines, but also in paint and pesticides. Lead is one out of four metals that have the most damaging effects on human health. It can enter the human body through of food (65%), water (20%) and air (15%).

Lead can cause several unwanted effects, such as:

- Disruption of the biosynthesis of hemoglobin and anemia
- A rise in blood pressure
- Kidney damage
- Miscarriages and subtle abortions
- Disruption of nervous system
- Brain damage
- Declined fertility of men through sperm damage
- Diminished learning abilities of children
- Behavioral disruptions of children, such as aggression, impulsive behavior and hyperactivity.

Lead can enter a foetus through the placenta of the mother. Because of this it can cause serious damage to the nervous system and the brains of unborn children.

Lead is most dangerous to young children because their bodies and brains are still growing and developing, it can interfere with normal brain development and any level of lead exposure causes hard times, low concentration and poor coordination of the faculties without showing any external symptoms.

The incidence of Lead poisoning which started in 2010 in Zamfara State and claimed the lives of no fewer than 1,000 children and still counting is not about to end.

Cause of lead poisoning is illegal mining activities, which have occurred in Nigeria fore over 2,000 years from basic clays to base metals and gold.

From 1970 till date illegal mining has continued to dominate mining in Nigeria as it accounts for 90% of solid minerals mining in the country.

The dangers of these illegal activities can never be over emphasised as the dangers are inherent in all human and animal life, but most worrisome is the fact that the effects are more on innocent children who are unable to protect themselves against the dangers of environmental poisoning as a result of illegal mining activities.

КИНЕТИКА АНОДНОГО РАСТВОРЕНИЯ ЖЕЛЕЗА И СТАЛЕЙ В РАСТВОРАХ $H_2SO_4-FeSO_4$

Руденко Н.П., доцент, НМетАУ, г. Днепрпетровск

Поляризационные потенциодинамические (0,5 мВ/с) кривые железного и стальных (стали 10КП, 45) электродов снимали при 25 ° С в растворах $H_2SO_4 + Na_2SO_4$ и $H_2SO_4 + FeSO_4 + Na_2SO_4$ с постоянной ионной силой 10-11. В серной кислоте без добавок Fe^{2+} - ионов концентрацию H^+ - ионов изменяли в интервале 1..5 г-ион/л при $[SO_4^{2-}] = 3,5$, сульфат-ионов 1,58...3,5 г-ион/л при рН 0. В пределах тафелевых участков анодных кривых при $\varphi = -0,14$ В рассчитывали i_a и определяли величины

$$b_a = \frac{d\varphi_a}{d \lg i_a} \quad nH^+ = \frac{d \lg i_a}{d \lg [H^+]} \quad nSO_4^{2-} = \frac{d \lg i_a}{d \lg [SO_4^{2-}]}$$

При помощи методов математического моделирования кинетики гетерогенных реакций получены кинетические уравнения вида [1].

$$i_a = b_0 [H^+]^{b_1} [Fe^{2+}]^{b_2} e^{-b_3/T}$$

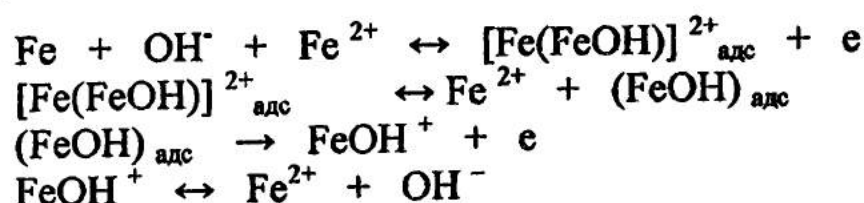
где b_0 – константа скорости, b_1 и b_2 – порядки реакции по H^+ и Fe^{2+} ионам, b_3 – температурный коэффициент.

Параметры уравнений приведены в таблице.

Таблица – Кинетические параметры уравнений

Кинетические параметры	Железо	Сталь 10КП	Сталь 45
b_0	16,2424	9,8136	11,6628
b_1	-1,0487	-0,4894	-0,5527
b_2	0,0000	-0,3642	-0,2741
b_3	52063	32393	40473

Предложены вероятные механизмы анодного растворения исследуемых металлов. Показано, что торможение анодного растворения сталей ионами двухвалентного железа, вероятно, вызвано их участием в анодной реакции по схеме:



Список литературы

1. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1982. – 288 с.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ

*Сахненко М.Д., професор, Ведь М.В., професор,
Проскурін М.М., аспірант, Глушкова М.А., аспірант, Майба М.В., аспірант,
НТУ «ХПІ», м. Харків*

Швидкий розвиток сучасної мікроелектроніки потребує впровадження новітніх технологій формування покриттів з широким спектром функціональних властивостей [1]. Серед існуючих методів синтезу функціональних покриттів чинне місце посідають електрохімічні технології, що характеризуються меншим енергоспоживанням та дозволяють формувати щільні, рівномірні плівки із високою адгезією до металевої поверхні. До таких матеріалів відносяться сплави, оксидні системи та композиційні покриття.

Запропоновано методологію формування багат шарових покриттів активними діелектриками (ферит та сегнетоелектрик) на сплавах алюмінію [2], що поєднує два електрохімічних процеси: мікродугове оксидування (МДО) та електрофоретичне осадження (ЕФО). На першому етапі відбувається формування покриття із магнітними властивостями методом МДО з лужного розчину за рахунок інкорпорації дисперсних частинок фериту до складу поруватої матриці оксиду алюмінію, а наступний шар сегнетоелектрику – за допомогою ЕФО із кислого розчину. Отримані покриття (рисунок, а) характеризуються рівномірністю за товщиною та високою адгезією.

Осадження каталітичного сплаву срібло-кобальт проводили в імпульсному режимі з комплексного цитратно-пірофосфатного електроліту. Варіювання густини струму, шпаруватості та частоти імпульсів дозволило формувати покриття з різним вмістом сплавотвірних компонентів та виходами за струмом близько 90 %. З аналізу морфології поверхні (рисунок, б) було встановлено, що осадки сплавом Ag-Co мають рівномірну дрібнокристалічну структуру.

Покриття змішаними оксидами $TiO_2 \cdot M_xO_y$ ($M = Mn, Co, Ni, Fe$) на сплавах титану BT1-0 та OT4-1 синтезовано методом мікродугового оксидування з розчинів на основі поліфосфатів та солей перехідних металів. Формування оксиду-матриці та включення до складу плівок сполук-допантів відбувається в одному процесі, за рахунок чого досягається висока адгезія та рівномірність осадів. За результатами аналізу елементного складу покриттів встановлено вміст перехідних металів у покриттях: $\omega(Mn) = 3 \%$ ат, $\omega(Co) = 3 \%$ ат, $\omega(Ni) = 1,2 \%$ ат, $\omega(Fe) = 2 \%$ ат., а дослідження морфології поверхні свідчать про формування рівномірних низькопоруватих осадів (рисунок, в).

Відомо що покриття на основі перехідних металів виявляють каталітичні властивості в електрохімічних та гетерофазних перетвореннях [3], тому дослідження каталітичної активності покриттів сплавом Ag-Co та

змішаними оксидами стало невід'ємною частиною роботи. Результати випробувань синтезованих матеріалів в модельних реакціях електролітичного виділення водню і кисню та окиснення СО довели їх високу каталітичну активність. Ступінь перетворення монооксиду вуглецю 100 % при температурі до 420 °С досягається на сплаві Ag-Co та манганвмісних оксидних системах. Температура запалювання для сплаву Ag-Co не перевищує 240 - 250 °С, для оксидних систем – 250 - 270 °С, що свідчить про ефективність досліджуваних матеріалів.

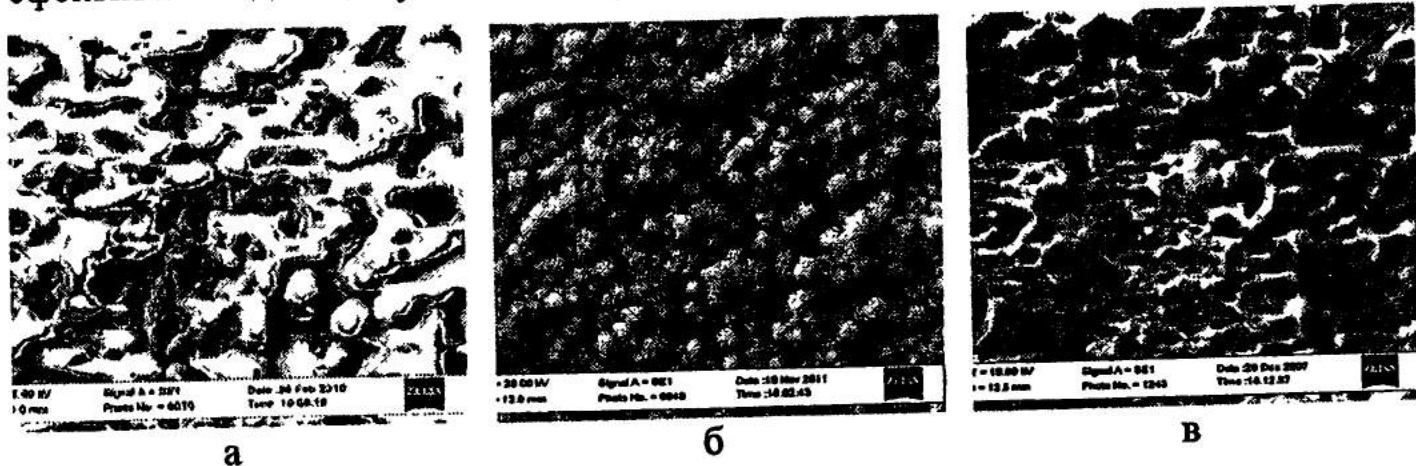


Рисунок - Мікрофотографії поверхні покриттів ферит-сегнетоелектрик (а), сплаву срібло-кобальт (б) та оксидної системи $Mn_xO_y \cdot TiO_2$ (в).

Таким чином, запропоновано електрохімічні технології формування магнітних багат шарових покриттів ферит-сегнетоелектрик, сплавом срібло-кобальт та змішаними оксидами $TiO_2 \cdot M_xO_y$ ($M = Mn, Co, Ni, Fe$).

За результатами тестування покриттів сплавом срібло-кобальт та змішаними оксидами в модельних реакціях електролітичного виділення кисню та водню, а також окиснення монооксиду вуглецю встановлено їх високі каталітичні властивості. Покриття сплавом Ag-Co та оксидні системи $TiO_2 \cdot Mn_xO_y$ дозволяють досягати 100 % ступінь конверсії СО та можуть застосовуватись як каталітичні матеріали для знешкодження газових викидів.

Список літератури

1. Вєдь М.В. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей / М.В. Вєдь, М.Д. Сахненко – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – 272 с.
2. Пат. на корисну модель 66123 Україна, МПК C25D 11/00. Спосіб створення магнітоелектричних покриттів шаруватої структури / Сахненко М.Д., Вєдь М.В., Лісачук Г.В. та ін. – и 201106713, заявл. 30.05.2011; опубл. 26.12.2011; Бюл. № 24.
3. Руднев В.С. Каталитически активные структуры на металлах / В.С. Руднев, Н.Б. Кондриков, Л.М. Тырина и др. // Критические технологии. Мембраны. – 2005. – №4 (28). – С. 63 – 67.

СОРБЦІЯ ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА АДСОРБЕНТАХ РІЗНОЇ ПРИРОДИ .

*Ревенко Г.О., студент, Сідельнік К.О., студент,
Марченко Л.І., доцент, СумДУ, м. Суми*

Кількість стічних вод, у тому числі і тих, що містять шкідливі йони важких металів, зростає з року у рік. Токсичність деяких йонів виявляється навіть при незначних концентраціях. Так, ГДК для шестивалентного хрому від 0,01 до 0,0014 мг/м³. Сполуки що містять шестивалентний хром є генотоксичними канцерогенами і здатні викликати рак легенів, дихальних шляхів та інші захворювання. Для очищення стоків від йонів важких металів, серед яких значну частину займають йони хрому, використовують різні методи: реагентні, електрохімічні, іонообмінні. Але все більше застосування знаходять адсорбційні методи, де в якості сорбентів використовують речовини природного і штучного походження: активоване вугілля, силікагель, 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 у технологіях очищення стоків, досліджували адсорбцію йонів хрому на каолінітових і смектитових глинах Сумщини в порівнянні з відомим адсорбентом – активованим вугіллям.

Процес адсорбції досліджували в умовах ідеального перемішування при сталій температурі. Для вивчення процесів адсорбції використовували модельний розчин, виготовлений з чотириводного натрій хромату (ТУ 6-09-91-84) Na₂CrO₄·4H₂O в розведеннях, яке відповідало вмісту йонів CrO₄²⁻ (моль-екв/л): 0,5·10⁻³; 0,25·10⁻³; 0,125·10⁻³. Наважки адсорбентів масою 5 г перемішували з 50 мл модельного розчину протягом 5 хвилин. Визначення вмісту хромат-іонів проводили на фотоколориметрі КФК-2М згідно до ГОСТ 12.3.008-75, що використовують для визначення CrO₄²⁻ в електролітах при гальванічних процесах.

Показник адсорбції розраховували за формулою:

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

де C_0 – вихідна концентрація адсорбату, моль-екв/л; C – рівноважна концентрація адсорбату, моль-екв/л; V – об'єм розчину адсорбату, л; m – маса адсорбенту, г, Γ – показник адсорбції, моль-екв/г.

Одержані результати наведені в таблиці.

Таблиця -- Порівняльна характеристика показників адсорбції іонів CrO_4^{2-} на адсорбентах різної природи.

Вихідна концентрація адсорбату в розчині (ммоль-екв/л)	Концентрація адсорбату після адсорбції на глинах (ммоль-екв/л)	Концентрація адсорбату після адсорбції на активованому вугіллі (ммоль-екв/л)	Показник адсорбції на глинах (моль-екв/г·10 ³)	Показник адсорбції на активованому вугіллі (моль-екв/г·10 ³)
0,125	0,094	0,121	0,31	0,04
0,25	0,218	0,246	0,32	0,05
0,35	0,29	0,31	0,60	0,40
0,5	0,35	0,377	1,5	1,20

Результати експериментальних досліджень, наведені в таблиці, свідчать про неоднакову ефективність адсорбції іонів CrO_4^{2-} на адсорбентах різної природи. Більш високі показники адсорбції одержані при використанні адсорбентів, виготовлених з глинистих мінералів. Тенденція зміни показника адсорбції відповідає стандартним уявленням про характер ізотерми адсорбції з розчинів на твердих адсорбентах. Слід відмітити, що найбільшу ефективність виявляють адсорбенти – глинисті мінерали при незначних концентраціях іонів у розчині. Це дозволяє пропонувати використання мінеральних сорбентів для вилучення іонів важких металів з розведених розчинів.