

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

УДК 001.891 (063)
С91

Редакційна колегія:

відповідальний редактор – кандидат технічних наук, доцент
О. Г. Гусак;

заступник відповідального редактора – кандидат технічних наук,
доцент В. Г. Євтухов

Члени редакційної колегії:

кандидат хімічних наук, доцент С. Б. Большаніна; кандидат
технічних наук, доцент С. М. Ванєєв; доктор технічних наук,
професор В. О. Залога; кандидат технічних наук, професор
І. Б. Карінцев; кандидат технічних наук, професор
І. О. Ковальов; кандидат технічних наук, доцент
А. В. Загорулько; доктор технічних наук, професор
К. О. Дядюра; доктор технічних наук, професор Л. Д. Пляцук;
доктор технічних наук, професор В. І. Склабінський

С91 **Сучасні** технології у промисловому виробництві:
матеріали науково-технічної конференції викладачів,
співробітників, аспірантів і студентів факультету техніч-
них систем та енергоефективних технологій (м. Суми,
14–17 квітня 2015 р.) : у двох частинах / редкол.:
О. Г. Гусак, В. Г. Євтухов. – Суми : Сумський
державний університет, 2015. – Ч. 2. – 199 с.

УДК 001.891 (063)

До збірника ввійшли тези та матеріали доповідей, у яких наведені результати наукових досліджень студентів, аспірантів та викладачів факультету технічних систем та енергоефективних технологій СумДУ. Збірник може бути корисним для викладачів, аспірантів і студентів ВНЗ, а також інженерів галузей загального та хімічного машинобудування.

© Сумський державний університет, 2015

Шановні пані та панове!

Деканат та кафедри факультету технічних систем та енергоефективних технологій Сумського державного університету запрошують Вас узяти участь у роботі науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів.

Конференція відбудуватиметься з 14 по 17 квітня 2015 року.

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

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

Телефон для довідок 33-10-24.

Відкриття конференції

14 квітня 2015 р.

Початок о 12⁵⁰, ауд. А 215.

Програма і завдання конференції. Розповсюдження тез доповідей по секціях.

Голова оргкомітету

доц. Гусак О. Г.

Робота по секціях

СЕКЦІЯ «ТЕХНІЧНА ТЕПЛОФІЗИКА»

Голова – доц. С. М. Ванєєв.

Секретар – асп. М. А. Борисов

15-16 квітня 2015 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. ЛБ-205.

1. Влияние физических свойств газов на характеристики лабиринтного уплотнения.

Докл.: Бага В. Н, аспирант.

Рук.: Бондаренко Г.А., профессор.

2. Вплив немодельних змін геометрії проточної частини ступеня відцентрового компресора на його газодинамічні характеристики.

Доп.: Мірошніченко А. О., аспирант.

Кер.: Парафійник В. П., доцент.

3. Определение массового расхода на выходе из тягового сопла струйно-реактивной турбины.

Докл.: Усик Ю. Ю., аспирант.

Рук.: Ванєєв С. М., доцент.

4. Аналіз робочого процесу дотискуючого газоперекачувального агрегата з компресорами різної конструкції.

Доп.: Мірошніченко К. О., студентка гр. ХКс-42, СумДУ;
Тертишний І. М., інженер,

ПАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе», м. Суми.

Кер.: Парафійник В. П., доцент.

5. Дослідження характеристик струменево-реактивної турбіни.

Доп.: Орлов А. М., студент гр. ХКМ-41,
Усік Ю. Ю., аспірант.

Кер.: Вансєв С. М., Мелейчук С. С., доценти.

6. Розроблення та дослідження вихрового компресора для продувки торцевих газодинамічних ущільнень та магнітних підшипників відцентрових компресорів.

Доп.: Хоменко А. Д., студентка гр. ХКс-42.

Кер.: Вансєв С. М., доцент.

7. Дослідження відцентрових компресорів.

Доп.: Дубинський В. В., студент гр. ХКМ-41.

Кер.: Калінкевич М. В., доцент.

8. Влияние внешней кромки всасывающего окна жидкостно-кольцевой машины на ее объемные характеристики.

Докл.: Майборода Д. Ю., студент гр. ХКмз-42с.

Рук.: Вертепов Ю. М., доцент.

9. Исследование влияния технологических отклонений на характеристики центробежного компрессора.

Докл.: Коршак Е. В., студентка гр. ХКМ-41.

Рук.: Бондаренко Г. А., професор.

10. Перспективи застосування аміаку як альтернативного холодильного агента для малих холодильних компресорів.

Доп.: Мельник П. М., магістрант.

Кер.: Мілованов В. І., професор, ОНАХТ, м. Одеса.

11. Аналіз перспективних областей холодильної техніки для застосування CO₂ як альтернативного холодоагента.

Доп.: Волошин О. Д., магістрант.

Кер.: Мілованов В. І., професор, ОНАХТ, м. Одеса.

СЕКЦІЯ «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ» КАФЕДРА ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ

Голова – доц. С. М. Вансєв.
Секретар – асп. М. А. Борисов

15-16 квітня 2015 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. ЛБ-205.

1. Утилизация вторичных энергоресурсов газотурбинных двигателей с использованием струйной термокомпрессии.

Докл.: Мирошниченко В. В., аспірант.

Рук.: Арсєньєв В. М., професор.

2. Стенд для испытания и исследования газомасляного теплообменного аппарата на базе биметаллических ребристых труб.

Докл.: Борисов Н. А., аспирант.
Рук.: Арсеньев В. М., профессор.

3. Оптимальный выбор работающего оборудования компрессорной станции системы воздухообеспечения машиностроительного предприятия.

Докл.: Будко Д. В., аспирантка.
Рук.: Бондаренко Г. А., профессор.

4. Рідинно-пароструминні термотрансформатори із застосуванням водоаміачного розчину і діоксиду вуглецю.

Доп.: Козінцев А. В., аспірант.
Кер.: Ванєєв С. М., доцент, Арсеньєв В. М., професор.

5. Дослідження теплової труби з регулюванням потоком пари.

Доп.: Ткаченко В. В., студент гр. ХКм-41.
Кер.: Левченко Д. О., ст. викладач.

6. Енергетична ефективність застосування бінарного льоду як холодоносія.

Доп.: Галян В. С., студентка гр. ХКм-41.
Кер.: Арсеньєв В. М., професор.

7. Разработка вакуумного агрегата с предвключенным струйным термокомпрессорным модулем.

Докл.: Лисовенко Д. А., студент гр. ХКм-41.
Рук.: Арсеньев В. М., профессор.

8. Оценка эксергетической эффективности системы охлаждения циклового воздуха газотурбинной установки.

Докл.: Политучий С. В., студент гр. ХКм-41.
Рук.: Арсеньев В. М., профессор.

9. Охлаждения природного газа на магистральных газопроводах пароежекторными холодильными машинами (ПЕХМ) с использованием тепла відхідних газів ГПА.

Доп.: Влезько С. А., студент гр. ХКс-42,
Іванова К. Ю., студентка гр. ХКмз-42с.
Кер.: Курилов А. Ф., доцент.

10. Розрахунок теплоакмулюючого модуля для опалення операторної компресорної станції.

Доп.: Говорова Т. О., студентка гр. ХКм-41.
Кер.: Калінкевич М. В., доцент,
Прокопов М. Г., ст. викладач.

11. Аналіз ефективності циклу Фільда методом коефіцієнтів корисної дії.

Доп.: Щербань В. М., студент гр. ХКМ-41.

Кер.: Курилов А. Ф., доцент.

СЕКЦІЯ «ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА ГІДРОПНЕВМОАГРЕГАТИ»

Голова – проф. І. О. Ковальов.

Секретар – доц. О. С. Ігнат'єв

14–15 квітня 2015 р.

Початок о 13²⁵, ауд. ЕТ-228.

1. Нові підходи до вирішення питання про підвищення напірності ступеня динамічного насоса.

Доп.: Божок А. І., студент гр. ГММ-41.

Кер.: Ковальов І. О., професор.

2. Модернізація експериментального стенда з дослідження робочого процесу відцентрово-вихрового насоса.

Доп.: Найда М. В., аспірант.

3. Підвідний пристрій осьового хімічного насоса зі зниженими гідравлічними втратами.

Доп.: Заїкіна М. Л., студент гр. ГММ-41.

Кер.: Матвієнко О. А., асистент.

4. Особливості течії рідини у вільновихрових насосах.

Доп.: Криштоп І. В., аспірант.

5. Випробування колінних підводів осьового насоса на аеродинамічному стенді.

Доп.: Мандрика В. А., Москаленко С. В., студенти гр. ГММ-41.

Кер.: Мандрика А. С., Ігнат'єв О. С., доценти.

6. Аналіз показників енергоефективності насосного обладнання в системах водопостачання та водовідведення.

Доп.: Приходько К. А., аспірант.

Кер.: Сотник М. І., доцент.

7. Зависимость основных энергетических параметров рабочего колеса от коэффициента быстроходности .

Докл.: Ратушный А. В., ведущий специалист.

8. Технічні вимоги до герметичного моноблочного безвального відцентрового насосного агрегата.

Доп.: Молошний О. М., аспірант.
Кер.: Сотник М. І., доцент.

9. Осьова сила у діагональних насосах та методи її визначення.

Доп.: Брижик Д. С., студент гр. ГМм - 41.
Кер.: Лугова С. О., керівник лабораторії ВАТ“ВНДІАЕН”.

10. Чисельне дослідження залежності нахилу характеристичної кривої відцентрового робочого колеса від ширини колеса на виході.

Доп.: Богданович В. С., аспірант.

11. Проблемы перекачивания пенных шламов и пути их решения.

Докл.: Ткаченко Я. В., студент гр. ГМм-41.
Рук.: Герман В. Ф., доцент.

12. Високооборотвий насос для підтримки пластового тиску.

Доп.: Торгачов Є. І., студент гр. ГМс-42.
Кер.: Колісніченко Е. В., доцент.

13. Оптимізація геометричних параметрів робочих коліс багатоступінчастих насосів для нафтової галузі

Доп.: Кондусь В. Ю., аспірант.
Кер.: Котенко О. І., доцент.

14. Приближенный расчет затрат, связанных с ликвидацией аварий на трубопроводах системы водоснабжения.

Докл.: Шатрюк Е. В., аспірант.

15. Зменшення вартості життєвого циклу консольних насосів для нафтової галузі.

Доп.: Ярошенко Я. С., магістр гр. ГМм-41,
Кондусь В. Ю., аспірант.

16. Выбор конструкции свободновихревого насоса в зависимости от перекачиваемой жидкости.

Докл.: Бережной В. О., студент гр. ГМс-42,
Крыштоп И. В., аспірант.
Рук.: Герман В. Ф., доцент.

17. Активні бічні пазухи в ступені відцентрового насоса.

Доп.: Пузік Р. В., студент гр. ГМ-21.
Кер.: Ковальов І. О., професор,
Олада Є. М., науковий співробітник.

18. Вихрова структура ламінарної течії та її деформаційний рух.

Доп.: Привалова Н. В., студентка гр. ГМ-21,
Хілько М. В., студентка гр. ГМ-21.

Кер.: Ковальов І. О., професор.

19. До питання про оздоровлення Чорного моря та забезпечення енергонезалежності України.

Доп.: Болгов С. О., студент гр. ГМ-21.

Кер.: Ковальов І. О., професор.

20. Динамічні сили у вільновихровому насосі типу “Туро”.

Доп.: Ігнат'єва П. І., студентка гр. І-31.

Кер.: Котенко О. І., доцент.

21. Тестування продукту ANSYS CFX на прикладі течії у шнековідцентровому ступені з моделюванням радіального зазору на периферії передввімкненого осьового колеса.

Доп.: Ткач П. Ю., аспірант.

22. Аналіз природних законів руху рідини та їх використання для розроблення технічних гідравлічних пристроїв.

Доп.: Лобуренко М. В., аспірант.

Кер.: Папченко А. А., доцент.

23. Обґрунтування доцільності дослідження впливу елементів статорних апаратів на енергетичну та насосну характеристику багатофункціонального теплогенеруючого агрегата.

Доп.: Барикін О. О., аспірант,
Ковальов С. Ф., Овчаренко М. С., наук. співробітники.

Кер.: Папченко А. А., доцент.

24. Визначення стану гідроприводу машин на основних стадіях життєвого циклу.

Доп.: Миланченко Р. В., студент, УкрДАЗТ, м. Харків.

Кер.: Ремарчук М. П., професор, УкрДАЗТ, м. Харків.

25. Оцінка впливу довжини та форми обтікача за робочим колесом на характеристики протічної частини типу “напрямний апарат – робоче колесо” (нр).

Доп.: Панченко В.О., асистент.

26. Розроблення і дослідження пневмоавтомата для запресовування затискних втулок.

Доп.: Литвиненко Я. С., студент.

Кер.: Седач В. В., професор, НТУ «ХПІ», м. Харків.

27. Аналіз схем гідроімпульсних приводів для вібраційного пресування матеріалів.

Доп.: Недайхліб С. М., магістр гр. ГМм-41.
Кер.: Кулініч С. П., доцент.

28. Аналіз характеристик блоків управління пропорційних електрогідравлічних систем.

Доп.: Семенова Н. В., аспірант.
Кер.: Кулініч С. П., доцент.

**СЕКЦІЯ «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ»
КАФЕДРА «ПРИКЛАДНА ГІДРОАЕРОМЕХАНІКА»**

Голова – проф. І. О. Ковальов.
Секретар – доц. О. С. Ігнатьєв

14–15 квітня 2015 р.

Початок о 13²⁵, ауд. ЕТ-228.

1. Шляхи визначення базових показників під час енергообстеження будівель.

Доп.: Чепульська Т. Ю., студентка гр. ЕМ-11.
Кер.: Антоненко С. С., доцент.

2. Модернізація місцевих котельень з метою підвищення економічної ефективності, поліпшення техніко–економічних та екологічних характеристик.

Доп.: Статива Д. С., студент гр. ЕМс-41.
Кер.: Сапожніков С. В., доцент.

3. Створення «розумного» будинку на базі басейну СумДУ.

Доп.: Тімченко А. В., студентка гр. ЕМс-41.
Кер.: Сапожніков С. В., доцент.

4. Методика оцінювання доцільності проведення технічних заходів щодо підвищення енергоефективності роботи насосного обладнання у технологічному процесі водопостачання та водовідведення.

Доп.: Строкін О. О., студент гр. ЕМ-11.
Кер.: Сотник М. І., доцент.

5. Аналіз ефективності енергоспоживання будівлею загальноосвітньої школи.

Доп.: Прошайло Т. С., студентка ГМм-41.
Кер.: Мандрика А. С., доцент.

6. Математичне моделювання теплового стану приміщень.

Доп.: Чернишов С. О., студент гр. ЕМс-41.

Кер.: Хованський С. О., доцент.

7. Розроблення нормативних показників електроспоживання за результатами енергетичного обстеження корпусу Медичного інституту СумДУ.

Доп.: Черноброва А. К., студентка гр. ЕМс-41.

8. Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів машинобудівного підприємства.

Доп.: Борисенко О. С., студентка гр. ЕМс-41.

Кер.: Хованський С. О., доцент.

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Голова – проф. В. І. Склабінський.

Заступник голови – проф. В. Я. Стороженко.

Секретар – асп. С. Г. Гончарук

15 квітня 2015 р.

Початок о 9⁵⁰, ауд. ЛА-205.

1. Преобразования струи жидкости в пленку на статической плоской поверхности.

Докл.: Гончарук С. Г., аспирант.

Рук.: Черняк Л. М., профессор.

2. Використання гліколів у абсорберах осушування природного газу.

Доп.: Скиба В. Н., магістрант гр. ХМмз-42с.

Кер.: Склабінський В. І., професор.

3. Нові методи виробництва двоокису титану.

Доп.: Лютенко В. О., магістрант гр. ХМмз-42с.

Кер.: Склабінський В. І., професор.

4. Основні способи охолодження масла підшипникових вузлів потужних енергетичних установок.

Доп.: Турченко П. В., магістрант гр. ХМм-41.

Кер.: Склабінський В. І., професор.

5. Потужність, що використовується самоусмоктуючими перемішуючими пристроями в газорідних реакторах.

Доп.: Грудина А. В., магістрант гр. ХМм-41,

Шабрацький С. В., аспирант.

Кер.: Стороженко В. Я., професор.

6. Усовершенствование аппаратурного оформления процесса очистки пластовых вод Анастасьевского месторождения.

Докл.: Рыбалко С. Н., магистрант гр. ХМм-41.

Рук.: Стороженко В. Я, профессор.

7. Использование реакторов объемного типа с эжекционно - центробежными мешалками для проведения газожидкостных быстрых реакций.

Докл.: Шабрацкий С. В., аспирант,
Барвин В. И., старший преподаватель,
Шабрацкий В. И., доцент, ИХТ ВНУ, г. Рубежное.

Рук.: Стороженко В. Я, професор, СумГУ, г. Сумы.

8. Основные направления энергосбережения при гранулировании суперфосфата в БГС.

Докл.: Литовец Я. Л., магистрант гр. ХМм-41.

Рук.: Юхименко Н. П., доцент.

9. Особливості роботи «ромбічного» пневмокласифікатора із бінарною сумішшю і сумішшю із трьох компонентів.

Доп.: Литвиненко А. В., асистент,
Крісанова Д. В., студентка гр. ХМ-51.

Кер.: Юхименко Н. П., доцент.

10. Исследование и математическое моделирование процесса вакуум-кристаллизации в производстве пигментной двуокиси титана сульфатным способом.

Докл.: Шилкина А. С., магистрант гр. ХМм-41.

Рук.: Михайловский Я. Э., доцент.

11. Моделирование гидродинамических и массообменных процессов при кристаллизации в псевдооживленном слое.

Докл.: Атрошкина Л. С., аспирант.

Рук.: Михайловский Я. Э., доцент.

12. Оптимізаційне автоматизоване проектування блоків теплообмінників у ASPEN HYSYS з модулем ASPEN HTFS.

Доп.: Шинкус Є. В., студент гр. ХМс-42,
Кругляк М. В., студент гр. ХМм-42с.

Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

13. Фізичні основи процесів дегазації та розшарування емульсій води з нафтопродуктами.

Доп.: Настенко О. В., аспірант,
Усик Р. Ю., магістрант гр. ХМм-41.

Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

14. Чисельне моделювання гідродинамічних процесів сепарації у газодинамічному сепараторі.

Доп.: Настенко О. В., аспірант,
Дем'яненко М. М., студент гр. ХМ-11,
Павленко І. В., асистент.
Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

15. Розроблення технології очищення стоків гальванічних цехів та утилізації цінних компонентів із залишків електроліту.

Доп.: Пилипенко О. С., студент гр. ХМ-11,
Смирнов В. А., асистент, Маренок В. М., асистент,
Большаніна С. Б., доцент.
Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

16. Метод дисперсного аналізу неоднорідної системи з рідини та зважених частинок неправильної форми.

Доп.: Настенко О. В., аспірант,
Черниш Ю. М., студент гр. ХМ-11,
Смирнов В. А., асистент, Руденко П. В., асистент.
Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

17. Дослідження режимів роботи та гідравлічного опору зваженого шару у вихровому грануляторі.

Доп.: Москаленко К. В., аспірант.
Кер.: Артюхов А. Є., доцент.

18. Розрахунок траєкторій руху гранул у вихровому грануляторі.

Доп.: Ведмедера В. С., студент гр. ХМ-11.
Кер.: Артюхов А. Є., доцент.

19. Методи утилізації відходів виробництва аміачної селітри.

Доп.: Джаваїд Аділ, магістрант гр. ХМм-41,
Левченко Д. О., старший викладач.
Кер.: Артюхов А. Є., доцент.

20. Критерії вибору конструктивного виконання насосного обладнання.

Доп.: Кривушенко С. О., студент гр. ХМз-01р.
Кер.: Яхненко С. М., доцент.

21. Определения технического состояния оборудования методом неразрушающего контроля.

Докл.: Силаенков Е. А., студент гр. ХМ-01.
Рук.: Яхненко С. М., доцент.

22. Застосування добрив на органічній основі для вирощування екологічно чистих продуктів.

Доп.: Ільченко О. А., студент гр. ХМ-21.
Кер.: Острога Р. О., асистент.

23. Адаптивне управління процесу грануляції як один зі способів отримання монодисперсного продукту.

Доп.: Кремнев О. В., студент гр. ХМ-21.
Кер.: Скиданенко М. С., асистент.

24. Використання сучасних технологій проектування та підготовки багатосерійного виробництва складних виробів.

Доп.: Маренок В. М., асистент.

25. Оптимизация вибродиспергирующего оборудования приллинговых систем.

Докл.: Демченко А. Н., аспирант.

26. Классифицирующий кристаллизатор для получения кристаллов монодисперсного состава.

Докл.: Даниленко А. Ю., аспирант.

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Голова секції – проф. Л. Д. Пляцук.
Секретар – доц. І. О. Трунова

14 квітня 2015 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. Ц-204.

1. Вимога сучасності – теплові насоси як елемент енерго- і ресурсозбереження.

Доп.: Лего К. В., студент гр. ЕК-11.
Кер.: Козій І. С., доцент.

2. Екологічні аспекти утилізації бурового шламу з використанням фосфогіпсу.

Доп.: Аблєєва І. Ю., аспирант.
Кер.: Пляцук Л. Д., професор.

3. Аналіз груп ризику серед населення в зоні впливу автотранспорту.

Доп.: Штанько Т. В., студентка, гр. ЕК-11.
Кер.: Аблєєва І. Ю., аспирант.

4. Міжнародне співробітництво України в галузі охорони праці.
Доп.: Артеменко В. А., студентка гр. УПм-41.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
5. Біоплато – це природний фільтр та високопродуктивна екосистема.
Доп.: Береза Ю. М., студентка гр. ЕКмз-41с.
Кер.: Пляцук Л. Д., професор.
6. Навантаження на довкілля під час роботи автомийок.
Доп.: Гаврило В. Я., студентка гр. ЕКм-41.
Кер.: Трунова І. О., доцент.
7. Динаміка концентрації фосфатів у річці Псел на території Сумської області.
Доп.: Семенова Н. О., студентка гр. ЕКсз-41с, СумДУ,
м. Суми.
Кер.: Кузьміна Т. М., ст. викладач, СумДУ, м. Суми.
Бабко Р. В., ст. н. с., Інститут зоології НАНУ, м. Київ.
8. Дослідження впливу психофізіологічного стану працівників на вирішення проблем травматизму в Україні.
Доп.: Мелашенко О. В., студентка гр. СУ-11.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
9. Динаміка професійної захворюваності в Україні.
Доп.: Портянка А. Г., студентка гр. Емс-41м.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
10. Необхідність фінансування заходів з охорони праці на вітчизняних підприємствах
Доп.: Пронікова Ж. С., студентка гр. Емс-41м.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
11. Охорона праці на підприємствах вугільної промисловості.
Доп.: Романченко Я. В., студентка гр. Емс-41м.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
12. Аналіз забруднення атмосферного повітря на межі санітарно-захисної зони основного виробництва АТ «Насосенергомаш».
Доп.: Рудік О., студентка гр. ЕКз-01.
Кер.: Дроздова О.С., зав. лаб.

13. Передові методи переробки виробничих відходів гальванічних підприємств.
Доп.: Ілленко І. О., студентка гр. ЕКм-41,
Кер.: Соляник В. О., доцент.
14. Перспектива використання екологічно безпечних матеріалів на основі біополімерів.
Доп.: Федченко Т., студент гр. ЕК-11.
Кер.: Черниш Є. Ю., асистент.
15. Удосконалення системи очищення стічних вод підприємства ВАТ «Охтирський м'ясокомбінат».
Доп.: Тимошенко Л. М., студент гр. ЕКзм-41о.
Кер.: Соляник В. О., доцент.
16. Утворення та переробка відходів, що містять полімерні компоненти.
Доп.: Ревенко Г., студентка гр. ЕК-11.
Кер.: Трунова І. О., доцент.
17. Динаміка та аналіз виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні.
Доп.: Червяцова О. В., студентка гр. Емс-41с.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
18. Удосконалення системи охорони праці України на основі міжнародного досвіду.
Доп.: Шкурат М. С., студентка гр. Ммс-41м.
Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.
19. Уровни образуемого шума в зависимости от угла атаки лопасти ветроэнергетической установки.
Докл.: Голинач Б. С., студент гр. ЕК-11,
Афанасьєва Н. А., аспірант.
Рук.: Пляцук Л. Д., професор.
20. Сучасні стандарти оцінки стану водойм.
Доп.: Корчан Г. Л., студентка гр. ЕКсз-41с, СумДУ,
м. Суми.
Кер.: Кузьміна Т. М., ст. викладач СумДУ, м. Суми,
Бабко Р. В., ст. наук. співроб., Інститут зоології
НАНУ, м. Київ.

21. Сучасний підхід до оцінки екологічної безпеки систем питного водопостачання.
Доп.: Олійник Л., студентка гр. ЕК-11.
Кер.: Рой І. О., асистент.
22. Екологічні аспекти спалювання сільськогосподарської біомаси на полях.
Доп.: Лопа А., студент гр. ЕК-11.
Кер.: Яхненко О. М., асистент.
23. Екологічні аспекти впливу використання генномодифікованих організмів на довкілля.
Доп.: Дахно О. С., студент гр. ЕКз-01с.
Кер.: Яхненко О. М., асистент.
24. Оцінка радіаційного стану територій Сумської області.
Доц.: Максаков С. І., студент гр. ЕКз-01о.
Кер.: Андрієнко Н. І., асистент.
25. Підвищення рівня суспільної екологічної свідомості.
Доп.: Камзьол Р. О., студент гр. ЕКмз-41с.
Лазненко Д. О., доцент.
26. Розроблення регіональної системи поводження з твердими побутовими відходами.
Доп.: Бикова В. О., студент гр. ЕКм-41.
Кер.: Лазненко Д. О., доцент.
27. Удосконалення системи екологічного регулювання виробничої діяльності підприємств України.
Доп.: Нагорна Ю. В., студентка гр. ЕКм-41.
28. Дослідження екологічних аспектів газифікації відходів.
Доп.: Грищенко Ю. В., студент, гр. ЕКм-41.
29. Проблеми шумового забруднення міста на прикладі міста Сум.
Доп.: Сіренко Т. Ю., студент гр. ЕКм-41.
Кер.: Гурець Л. Л., доцент.
30. Аналіз пилогазоочищення виробництва гранульованого суперфосфату.
Доп.: Білокур О. М., студентка гр. ЕКм-41.
Кер.: Гурець Л. Л., доцент.

31. Визначення забруднення атмосфери двоокисом сірки методом ліхеноіндикації.
Доп.: Васькіна І. В., інженер.
Кер.: Васькін Р. А., доцент.
32. Особливості визначення концентрації викидів від автотранспорту при різних вихідних даних.
Доп.: Лебідь Р. Є., студент, гр. ЕК-11.
Кер.: Васькін Р. А., доцент.
33. Політичні конфлікти як небезпечний фактор для людства.
Доп.: Кислощаєва М., студентка гр. Ю-24.
Кер.: Трунова І. О., доцент.
34. Стадії промывання и отстаивания осадка из отхода титанового производства.
Докл.: Иванова А. В., студентка гр. ЕКм3-41с.
Рук.: Барсукова А. В., аспирант.
35. Очищення виробничих та побутових стічних вод на прикладі м. Суми.
Доп.: Царенко М. А., студент, НТУУ «КПІ», м. Київ.
Кер.: Трунова І. О., доцент, СумДУ, м. Суми.
36. Використання фосфогіпсу в галузях народного господарства.
Доп.: Хряпіна О. В., студентка гр. ЕКм-41.
Кер.: Будьоний О. П., доцент.
37. Переробка відходів гальванічних підприємств.
Доп.: Ілленко І. О., студентка гр. ЕКм-41.
Кер.: Будьоний О. П., доцент.
38. Біоенергетика. Біодизель та воднева енергетика.
Доп.: Бикова В. О., студентка гр. ЕКм-41.
Кер.: Будьоний О. П., доцент.
39. Рекуперация летких розчинників як спосіб підвищення екологічної безпеки підприємства.
Доп.: Панченко Т. В., студентка гр. ЕКм-41.
Кер.: Будьоний О. П., доцент.

40. Екобезпечні методи водопідготовки питної води (Київ та Суми).
Доп.: Білокур О. М., студентка гр. ЕКМ-41.
Кер.: Будьоний О. П., доцент.
41. Оцінка екологічної безпеки розроблення родовища сланцевого газу.
Доп.: Гаврило В. Я., студентка гр. ЕКМ-41.
Кер.: Будьоний О. П., доцент.
42. Екологічне обґрунтування застосування мікроелементів у сільському господарстві.
Доп.: Іванова А. В., студентка гр. ЕКМз-41с.
Кер.: Вакал С. В., доцент.
43. Формирование культуры безопасности – объективная необходимость современности.
Докл.: Сидельник Е. А., студент гр. ЕК-11.
Рук.: Гладкая Л. А., доцент.
44. Экологические проблемы энергетики и пути их решения.
Докл.: Горовая А. В., студентка гр. ЕК-11.
Рук.: Гладкая Л. А., доцент.

ТЕХНІЧНА ТЕПЛОФІЗИКА

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАБИРИНТНОГО УПЛОТНЕНИЯ

Бондаренко Г. А., профессор; Бага В. Н., аспирант

Несмотря на наличие экспериментальных и теоретических исследований течения газа в лабиринтных уплотнениях, строгая методика расчета параметров потока в зазоре отсутствует. На практике пользуются упрощенной формулой Стодола – классическая формула для определения расхода через отверстие с острой кромкой, дополненная экспериментальными коэффициентами, учитывающими тип уплотнения, размеры камер, форму гребней, к тому же и не учитывающая реальных свойств газов, без учета сжимаемости и изменения плотности по длине уплотнения:

$$m = \mu_p \cdot k \cdot f \sqrt{\frac{1 + (p_2 / p_1)}{z}} \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1} ,$$

где μ_p – коэффициент расхода щелей;

k – поправочный коэффициент, определяемый по кривым Эгли в зависимости от уплотняемого перепада и числа гребней уплотнения;

ρ_1 – плотность потока на входе в уплотнение.

Как известно сжимаемость газа проявляется при больших давлениях, что особенно важно для пневмоагрегатов большой мощности, например для газовых турбокомпрессоров высокого давления. Такие расчеты важны для определения осевых нагрузок действующих на рабочие колеса, потерь мощности на трение, величины протечек, и т. д.

С целью определения применимости формулы Стодола для определения величины протечки в лабиринтном уплотнении работающем на паре, воздухе и других технических газах была проведена серия экспериментальных опытов на воздухе и водяном паре, с соблюдением полученных перепадов давления p_1 / p_2 . Были выявлены расхождения до 30% в расходных характеристиках исследуемого уплотнения на разных средах, что необходимо учитывать.

Как известно из правил моделирования, режимные параметры представляют в виде безразмерных величин, в нашем случае это отношение давлений p_1 / p_2 . С целью выявления наличия расхождений полученных результатов для модельных и натуральных условий были проведены серии опытов на различных средах. Были отмечены качественно идентичные зависимости расходных характеристик от величины уплотняемого перепада при различной частоте вращения вала.

ВПЛИВ НЕМОДЕЛЬНИХ ЗМІН ГЕОМЕТРІЇ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ СТУПЕНЯ ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА НА ЙОГО ГАЗОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мірошниченко А. О., аспірант; Парафійник В. П., доцент

В умовах жорсткої конкуренції на ринку продукції машинобудування розробник відцентрового компресора (ВК) обмежений стислими термінами проектування, виготовлення і постачання обладнання замовнику.

Тому поміж інших методів проектування ВК найчастіше віддають перевагу методу моделювання (масштабування), перевагами якого є проста та швидкість, а також гарантоване отримання прогнозованих газодинамічних характеристик, так як нова проточна частина (ПЧ) створюється на основі існуючої в інформаційній базі модельних ступенів. Поміж недоліків даного методу слід зазначити неможливість отримання коефіцієнту корисної дії (ККД) ступеня вищим за прототип, а також необхідність мати широку базу експериментально перевірених ПЧ, щоб задовольнити задані параметри.

Ступінь ВК має межу економічно обґрунтованого застосування, обумовленого значенням масової витрати газу, переміщуваного через нього, при відповідних співвідношеннях різних геометричних параметрів ПЧ. Для узгодження роботи ступенів ВК при його проектуванні методом моделювання доводиться долучатись до зміщення максимальної ефективності ступеня відносно оптимального значення умовного коефіцієнта витрати. Забезпечити необхідні зміщення інтегральних газодинамічних характеристик ступеня ВК можливе внаслідок немодельних змін елементів ПЧ ступеня із бази модельних ступенів.

Завданням даної роботи було дослідження впливу немодельних змін, викликаних зміною ширини робочих каналів в меридіональному перетині ПЧ ступеня ВК, на його інтегральні газодинамічні характеристики. Дослідження проводилось у два етапи: перший - фізичний експеримент на аеродинамічному стенді; другий - чисельне моделювання з використанням програмно-технічних засобів ANSYS CFX.

Фізичний експеримент полягав у дослідженні газодинамічних характеристик двох ступенів: базового і ступеня, меридіональний перетин якого було розширено на 10%. Експериментальні дослідження проводилися на аеродинамічному стенді АД-400, розташованому на території науково дослідного комплексу ПАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе ». Чисельне дослідження проводилося для ряду ступенів із зміною ширини каналів ПЧ у діапазоні від -30% до + 30% із кроком 10%.

Результати розрахунково-експериментального дослідження впливу немодельних змін ширини робочих каналів у меридіональному перетині ПЧ середньовитратного ступеня ВК в діапазоні від -30% до + 30% показали їх істотний вплив на поведінку і форму інтегральних газодинамічних характеристик досліджуваних ступенів ВК.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОГО РАСХОДА НА ВЫХОДЕ ИЗ ТЯГОВОГО СОПЛА СТРУЙНО-РЕАКТИВНОЙ ТУРБИНЫ

Ванев С. М., доцент; Усик Ю. Ю., аспирант

В нынешнее время мировая тенденция направлена на решение проблемы энергосбережения всеми доступными путями. Эта задача является первоочередной, актуальной и весьма непростой. Одним из путей решения этой задачи является процесс утилизации, то есть использование вторичных энергоресурсов, в частности замена процесса дросселирования газов и паров на редукторах и регуляторах давления процессом расширения их в турбине. С вала турбины энергия может быть использована для привода каких-либо машин (насосов, компрессоров, вентиляторов) или преобразована в электрическую энергию с помощью генератора.

Эта проблема касается газовой промышленности на газораспределительных станциях и пунктах (ГРС и ГРП), в различных технологических процессах в химической и других отраслях промышленности, в коммунально-бытовом хозяйстве.

Для решения данной проблемы было предложено в качестве альтернативы лопаточным турбинам, использовать для малых турбодетандерных электрогенераторных агрегатов (ТДА) безлопаточную струйно-реактивную турбину (СРТ) в диапазоне мощностей от 50 до 500...700 кВт. СРТ является простой в конструкционном плане и имеет возможность быть освоенной любым производством, учитывая малые предприятия.

В данной работе приводятся результаты исследования течения газа в проточной части нереверсивной струйно-реактивной турбины с помощью программного комплекса FlowVision для ступени в целом (питающее сопло + рабочее колесо). Эта турбина, была экспериментальной при создании турбодетандер-электрогенераторного агрегата на базе струйно-реактивной турбины мощностью 100 кВт ТДА-СРТ-100/130-5,5/0,6ВРД для газораспределительных станций [1, 2].

Цель работы: отработка методики расчета и исследование течения газа в ступени в целом (питающее сопло + рабочее колесо) нереверсивной струйно-реактивной турбины (СРТ) с помощью программного комплекса FlowVision.

Задачи работы:

- разработка твердотельной модели проточной части СРТ;
- проведение расчетов течения газа в проточной части СРТ с помощью программного комплекса FlowVision.

Отработана методика расчета и исследования течения газа в проточной части ступени турбины «Питающее сопло + рабочее колесо». Расчёт ступени проводился при избыточном давлении на входе равном 300 кПа, как для

пускового режима, так и с заданием частоты вращения ротора СРТ, которое происходило ступенчато: 500 об/мин, 1000 об/мин, 2000 об/мин, 4000 об/мин, 8000 об/мин, 16000 об/мин.

Выводы.

1. Получены расчетом в программном комплексе FlowVision следующие сравнения значений массового расхода на выходе из тягового сопла (ТС) для неререверсивный СРТ с диаметром выходного сечения питающего сопла (ПС) 5,2 мм:

- массовых расходов на входе в ПС и на выходе из ТС на пусковом режиме (относительная погрешность не более 3 %);
- массовых расходов на входе в ПС и на выходе из ТС при частоте вращения ротора 16000 об/мин (относительная погрешность не более 2,5 %);
- массовых расходов на выходе из ТС при частоте вращения ротора 0 об/мин и 16000 об/мин (относительная погрешность не более 5,4 %).

2. Исследование течения газа в проточных частях струйно-реактивных турбин с помощью программного комплекса FlowVision имеет преимущества перед физическим экспериментом и расчетом по одномерной теории при исследовании данной задачи, например: недостижимую информативность, возможность моделирования конструктивно трудноосуществимых, но принципиально интересных вариантов; значительно меньшую трудоемкость по сравнению с физическими экспериментами.

3. Учитывая достаточно высокую точность расчетов, широкие возможности визуализации потока газа для дальнейшего анализа, возможность получения результатов расчета за более короткое время, чем при физическом эксперименте, в дальнейшем предполагается применение программного комплекса FlowVision для исследования СРТ при вращении ротора в среде вязкого газа.

Список литературы

1. Ванеев С. М. Исследование турбодетандерного агрегата на базе струйно-реактивной турбины мощностью 100 кВт / С. М. Ванеев, С. К. Королев // Сборник научных трудов «Совершенствование турبوустановок методами математического и физического моделирования» – Харьков. – 2003. – С. 293-296.

2. Исследование струйно-реактивного турбодетандера / С. М. Ванеев, С. К. Королев, А. С. Бережной, В. В. Гетало // Компрессорное и энергетическое машиностроение – 2011. – №4. – С. 33-40.

АНАЛІЗ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДОТИСКУЮЧОГО ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТА З КОМПРЕСОРАМИ РІЗНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

*Парафійник В. П. доцент; Мірошниченко К. О., студентка, СумДУ;
Тертишиний І. М., інженер, ПАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе»*

Термодинамічний аналіз ефективності енерготехнологічних схем складного енергетичного обладнання, до складу якого відносяться газоперекачувальні агрегати (ГПА), що створюються на основі відцентрового компресору (ВК) та газотурбінного приводу (ГТП), є основою процесу створення таких турбокомпресорних агрегатів.

В процесі експлуатації газового родовища тиск газу на вході в головну лінійну компресорну станцію (КС) суттєво зменшується і виникає необхідність в створенні дотискувальних КС, які комплектуються ГПА, що мають високонапірні ВК зі значно вищим значенням відношення тисків π_k . Зокрема, для освоєння Яро-Яхінського родовища газу (ТОВ «Північ-нафта-Уренгой», компанія «Єврохім», Росія) в СКБ ПАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе» (далі СКБ ПАТ) з урахуванням побажань замовника були сконструйовані агрегати ТКА-Ц-6,3А/1,7-7,6, які комплектуються ВК з $\pi_k=4,364$ в однокорпусному виконанні, тобто без проміжного охолодження газу в апараті повітряного охолодження (АПО). Для забезпечення достатньо високого коефіцієнту корисної дії (ККД) робочого процесу стиснення за рахунок використання найбільш доцільної геометрії проточної частини (ПЧ) компресора, яка складалася з шести ступенів стиснення, була вибрана мультиплікаторна схема приводу ВК, що забезпечувала частоту обертання ротора компресора на розрахунковому режимі 13030 об/хв. Така схема приводу ВК потребує використання не тільки мультиплікатора, але й більш складної мастильної системи, що забезпечує роботу мультиплікатора, підшипників та ущільнень, а також розвинутої системи охолодження газу на виході із ВК. Останнє пов'язане з тим, що температура газу на виході із ВК при $\pi_k = 4,364$ досягає значень більш як 460 К, а на вході в магістральний газопровід (МГ) вона повинна бути не більше як 320 ÷ 330 К.

В даній роботі був проведений порівняльний аналіз дотискувального агрегату типу ТКА – Ц – 6,3А конструкції СКБ ПАТ, який комплектуються ВК з різними конструктивними схемами на $\pi_k = 4,364$, а також газотурбінним двигуном (ГТД) типу Д336 конструкції ЗМКБ «Івченко – Прогрес». Перша схема ВК має однокорпусне виконання, тобто без проміжного охолодження газу в АПО, а друга схема передбачає двокорпусний ВК (без мультиплікатора) з проміжним і кінцевим охолодженням. Вихідні дані для аналізу ефективності ГПА були визначені з використанням програмно-розрахункового комплексу (ПРК) для газодинамічного проектування, а також ПРК – ТАО (ПРК для термодинамічного аналізу і оптимізації, що функціонують в СКБ ПАТ). Ефективність ВК, ГТП і ГПА визначалася з

використанням їх ексергетичного ККД, а також витрат паливного газу в ГТП, що створювався на основі ГТД типу Д336. Аналіз ефективності блочно-комплектної ГПА з ГТП проводився на основі [1,2].

Результати одержані в роботі, дозволяють зробити наступні висновки:

Використання двокорпусного ВК дозволяє підвищити ефективність його робочого процесу. Зокрема, при використанні схеми ВК з проміжним охолодженням робочого середовища ексергетичний ККД окремих ступенів стиснення (КНТ і КВТ) складає 78,1% ($\eta_{\text{п}}=73,3\%$) і 71,3% ($\eta_{\text{п}}=65,5\%$), відповідно, для першого і другого ступенів стиснення в ВК. Інтегральна величина ексергетичного ККД ГПА без УТВГ при цьому складає 16,84%, а при однокорпусному стисненні – 15,44%.

Ексергетичний ККД ГПА з УТВГ при $Q=4$ МВт з однокорпусним ВК дорівнює 21,94 % , а при використанні з двокорпусним ВК 23,98 %. З цього можна зробити висновок, що ГПА з двокорпусним ВК на заданих робочих параметрах є більш ефективним ніж з однокорпусним ВК.

Потужність яка витрачається двигуном на стиснення газу в ВК зменшилася з 5,2 МВт(для однокорпусного ВК) до 4,56 МВт. У зв'язку з цим витрати палива в ГТД зменшилися на 136,8 кг/год (3283,2 кг/добу) тобто на 10% (абсолютних).

Використання в складі ГТП агрегату утилізатора теплоти вихлопних газів дозволяє суттєво підвищити його ефективність. Зокрема, при проектних режимах роботи ВК ексергетичний ККД привода складає 52,4 % і 53,4% для потужності 4,56МВт і 5,2 МВт, відповідно, що дозволяє створювати на основі ГПА з такими ВК і двигуном типу Д336 енерготехнологічні установки для транспорту метану по МГ і виробництва електроенергії на КС.

На підставі термодинамічного аналізу можна зробити висновок, що двокорпусна схема ГПА є більш ефективною, але слід також враховувати суттєві конструктивні відмінності двох модифікацій агрегатів. В зв'язку з цим для прийняття остаточного рішення про доцільність реалізації схеми ГПА з двокорпусним ВК необхідно провести техніко-економічний аналіз, який дозволяє визначити терміни окупності ГПА або вартість його життєвого циклу з урахуванням досвіду експлуатації такого обладнання.

Список літератури

1. Прилипко С. А. Анализ эффективности блочно-комплектной турбокомпрессорной установки природного газа с газотурбинным приводом / С. А. Прилипко, В. П. Парафейник, И. Н. Тertyшный // Технические газы, №4 – 2012. – С. 39-47.
2. Термодинамический анализ эффективности центробежного компрессора как сложной энерготехнологической системы в составе агрегата типа ГПА-Ц-32П / И. Н. Тertyшный, В. П. Парафейник, А. Н. Нефедов, С. А. Рогальский, Н. А. Котенко // Труды XVI международной научной технической конференции по компрессоростроению, том1, 2014 – С. 328-339.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУМЕНЕВО-РЕАКТИВНОЇ ТУРБІНИ

*Ванєєв С. М., доцент; Мелейчук С. С., доцент;
Орлов А. М., студент; Усік Ю. Ю., аспірант*

На сьогоднішній день однією з найбільш актуальних задач є проблема енергозбереження усіма відомими шляхами. Одним із шляхів вирішення даної задачі є використання (утилізація) вторинних енергоресурсів, зокрема утилізація енергії стиснених газів та пари, котрі дроселюються на редукторах і регуляторах тиску на газорозподільних станціях (ГРС) і газорозподільних пунктах в різних технологічних процесах у хімічній та інших галузях промисловості. Данні системи забезпечують одночасне зниження та регулювання тиску газу при його розширенні у турбіні, а також отримання механічної роботи на валу турбіни з подальшим її перетворенням в електроенергію.

В даній роботі наведені результати дослідження течії газу в проточній частині неререверсивної струменеві-реактивної турбіни за допомогою програмного комплексу FlowVision та розрахунок параметрів турбіни на основі отриманих значень.

Ця турбіна була експериментальною при створенні турбодетандер-електрогенераторного агрегату на базі струменеві-реактивної турбіни потужністю 100 кВт ТДА-СРТ-100/130-5,5/0,6ВРД для газорозподільних станцій [1, 2].

Мета роботи - дослідження течії газу в струменеві-реактивній турбіні за допомогою програмного комплексу FlowVision для отримання параметрів і характеристик СРТ з подальшим аналізом отриманих результатів.

Задачі:

- створення твердотільної моделі в САД системі;
- розрахунок течії газу в проточній частині експериментальної моделі струменеві-реактивної турбіни з використанням програмного комплексу FlowVision;
- розрахунок параметрів і характеристик СРТ.

Розрахунок ступеня турбіни проводився за заданими повними параметрами: надлишковому тиску (600000 Па) і температурі (288 К) повітря на вході у живильне сопло. Відповідні розрахунки було проведено як для пускового режиму так і при завданні частоти обертання ротора СРТ, яке відбувалось ступінчасто: 1000 об/мин, 2000 об/мин, 4000 об/мин, 8000 об/мин, 16000 об/мин.

На основі отриманих значень визначався обертовий момент, окружна потужність та окружний ККД турбіни. Були побудовані графіки залежності цих параметрів від частоти обертання ротора.

ВИСНОВКИ

1. Виконано дослідження течії газу у проточних частинах і розрахунок характеристик струменево-реактивних турбін за допомогою програмного комплексу FlowVision.

2. Після розрахунку у програмному комплексі FlowVision були отримані значення колової (тангенціальної), осьової та радіальної складових швидкості у відносному та абсолютному русі. Значення похибки при визначенні швидкості у відносному русі не перевищувало 10%, а значення похибки її колової (тангенціальної) складової – 0,1%.

3. На основі отриманих значень швидкостей було розраховано обертовий момент турбіни. Розрахунок проводився кількома методами:

- по моменту на стінці робочого колеса;
- через значення швидкості в абсолютному русі $C_{sr.t}$;
- через значення колової (тангенціальної) швидкості в абсолютному русі C_u ;
- по одновимірній теорії;

Значення обертового моменту, який було визначено через колову (тангенціальну) швидкість в абсолютному русі, вважається найточнішим, тому всі інші значення порівнювалися з ним. Максимальна похибка при визначенні крутного моменту не перевищувала 9,4 %. На основі значень обертового моменту, що визначався через колову (тангенціальну) швидкість в абсолютному русі, розраховувались значення окружної потужності та окружного ККД.

4. Дослідження течії газу за допомогою програмного комплексу FlowVision має значні переваги перед фізичним експериментом при дослідженні даної задачі, наприклад: недосягну інформативність, можливість моделювання конструктивно не існуючих, але принципово цікавих варіантів, значно меншу трудомісткість.

5. Враховуючи достатньо високу точність розрахунків, можливість отримання результатів розрахунку за більш короткий час, ніж при фізичному експерименті, у подальшому передбачається застосування програмного комплексу FlowVision для дослідження СРТ при обертанні ротора у середовищі в'язкого газу.

Список літератури

1. Ванеев С. М. Исследование турбодетандерного агрегата на базе струйно-реактивной турбины мощностью 100 кВт / С. М. Ванеев, С. К. Королев // Сборник научных трудов «Совершенствование турбоустановок методами математического и физического моделирования» – Харьков.– 2003. – С. 293-296.

2. Ванеев С. М. Результаты исследований режима холостого хода и пускового режима струйно-реактивной турбины / С. М. Ванеев, А. С. Бережной // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія гірнично-електромеханічна, 2011. – Випуск 22 (195). – С. 32-41.

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХРОВОГО КОМПРЕСОРА ДЛЯ ПРОДУВКИ ТОРЦЕВИХ ГАЗОДИНАМІЧНИХ УЩІЛЬНЕНЬ ТА МАГНІТНИХ ПІДШИПНИКІВ ВІДЦЕНТРОВИХ КОМПРЕСОРІВ

Ванєєв С. М., доцент; Хоменко А. Д., студентка

Випуск газоперекачувальних агрегатів з відцентровими компресорами є одним з основних напрямків діяльності підприємств компресоробудування. Робота присвячена розробці та дослідженню вихрового компресора для наддуву торцевих газодинамічних ущільнень та продувки магнітних підшипників відцентрового компресора.

Вихрові компресори за принципом перетворення енергії відносяться до машин динамічного принципу дії. Володіючи всіма перевагами цих машин (відсутність складних кінематичних пар, безмасляна (суха) проточна частина, порівняно невеликі маса і габарити, надійність і довговічність), вихрові компресори відрізняються простотою конструкції, технологічністю і дешевизною виготовлення, їх робота стійка у всьому діапазоні зміни режимних параметрів, відсутнє явище помпажа, властиве відцентровим компресорним машинам. Максимум ефективності вихрових турбомашин досягається при відносно малих частотах обертання і окружних швидкостях, що дозволяє виконувати вихрові компресори без мультиплікаторів, а вихрові турбіни - без редукторів. У підсумку знижуються габарити, вага і вартість установки. Вихрові компресори порівняно маловитратні і здатні створювати відносно великі перепади тиску.

У роботі було виконано термогазодинамічний розрахунок вихрового компресора для оптимального режиму роботи ($D_2=0,525\text{м}$), а також для режимів роботи, відмінних від оптимального, але кращих за габаритними показниками ($D_2=0,45\text{ м}$, $D_2=0,4\text{ м}$, $D_2=0,375\text{ м}$, $D_2=0,35\text{ м}$).

На основі проведених розрахунків та за допомогою комп'ютерних програм побудували графіки залежності основних режимних параметрів компресора від температури повітря на всмоктуванні і діаметра робочого колеса.

При зменшенні діаметра ми помітили підвищення температури на виході з компресора і потужності, збільшення геометричного комплексу та зменшення адіабатного ККД.

При зменшенні температури повітря на всмоктуванні зменшується температура на виході з компресора і потужність та збільшується адіабатний ККД.

За результатами розрахунків і досліджень встановлено, що при $D_2=400\text{ мм}$ режимні параметри змінюються з невеликими відхиленнями від оптимального режиму роботи, тому цей діаметр приймаємо для подальшого проектування робочого колеса и компресора.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ КОМПРЕСОРІВ

Калінкевич М. В., доцент; Дубинський В. В., студент

У даній роботі розглядаються дослідження відцентрових компресорів, які проводяться на стендах для аеродинамічних досліджень. За допомогою встановленого ряду різних приладів дослідник отримує значення і може провести розрахунки залежно від поставленого завдання. До першої групи належать стенди для проведення заводських випробувань з метою механічної обкатки компресорів і отримання їх сумарних характеристик. Ці установки подібні до компресорних станцій, але володіють більшою універсальністю приводу і відрізняються системою газових комунікацій

У залежності від поставленого завдання конструктивне оформлення стенду, його технічні характеристики, застосовувана вимірювальна та реєструюча апаратура можуть бути різні. Основними технічними характеристиками стенду є максимальна швидкість обертання валу експериментальної моделі і потужність приводу.

Термогазодинамічні розрахунки моделей дифузорів відцентрових компресорів. Одним з методів поліпшення характеристик цих елементів є розробка методик проектування міжлопаткових каналів, що базуються на забезпеченні безвідривного стану прикордонного шару та управлінні відривом потоку. Розглядається квазітрехмірний потік для заданого меридіонального профілю дифузора при наступних припущеннях: потік усталений, безвідривний, адіабатний. Рівняння нерозривності, виражене за допомогою газодинамічних функцій для цівки струму. Розрахунок геометричних параметрів міжлопаткових каналів виконується шляхом розв'язання оберненої задачі газодинаміки по розподілу (що задається) швидкості потоку уздовж поверхні лопатки.

ВИСНОВКИ

У даній роботі розглянуті дослідницькі стенди, за допомогою яких дослідник отримує результати досліджень для подальшого опрацювання. Для опрацювання був розроблений алгоритм обробки результатів газодинамічних досліджень моделей ступеня відцентрового компресора. На базі алгоритму створений програмний комплекс Object Pascal, що дозволяє проводити розрахунки та отримувати результати для подальшого проектування. Програмний комплекс також дозволяє виконати розрахунки за короткий час.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ КРОМКИ ВСАСЫВАЮЩЕГО ОКНА ЖИДКОСТНО-КОЛЬЦЕВОЙ МАШИНЫ НА ЕЕ ОБЪЕМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Майборода Д. Ю., студент; Вертепов Ю. М., доцент

Жидкостно-кольцевая машина относится к объемным машинам с внутренним сжатием и принудительным осевым газораспределением через окна, поэтому формы окон во многом определяют ее характеристики. Объемная характеристики определяется правильной организацией процесса всасывания, для которого большое значение имеет форма внешней кромки всасывающего окна. С возрастанием отношения давлений коэффициент подачи машины быстро снижается. Наиболее заметно с возрастанием отношения давлений снижается коэффициент плотности, связанный с перетечками сжимаемого газа с нагнетания на всасывание через торцовые зазоры. На их величину влияет не только величина зазоров и разность давлений нагнетания и всасывания, но и размеры окон, с которыми связана площадь перетечек. Для уменьшения этих перетечек в торцовые зазоры машины подается рабочая жидкость, или торцы рабочего колеса частично закрывают дисками, концентричными его втулке, или на торцовых поверхностях втулки колеса и лопаток выполняют канавки в качестве лабиринтных уплотнений.

Наибольшие угловые и радиальные размеры имеет всасывающее окно, из-за чего его площадь значительно больше, чем у нагнетательного окна. При проектировании жидкостно-кольцевой машины обычно принимается, что наружная кромка всасывающего окна повторяет очертания внутренней поверхности жидкостного кольца на участке всасывания. Пусть угол φ - угол поворота колеса, отсчитываемый в направлении его вращения от сечения машины, где зазор между колесом и внутренней стенкой цилиндра наименьший. Если обозначить угол открытия окна всасывания через $\varphi_{\text{от}}$, а угол его закрытия через $\varphi_{\text{з}}$, то с увеличением угла φ его площадь возрастает до угла $\varphi = \varphi_{\text{з}} - \frac{2\pi}{Z}$, где Z - число лопаток колеса, а затем на угле $\varphi_{\text{яч}} - \frac{2\pi}{Z}$, равном угловому размеру рабочей ячейки, она снижается до нуля.

При этом площадь отдельно взятой рабочей ячейки $F_{\text{яч}}$ увеличивается до $\varphi = 180^\circ$. Скорость изменения площади рабочей ячейки $\frac{dF_{\text{яч}}}{d\varphi}$ в угловых пределах окна всасывания возрастает и достигает наибольшего значения $\left(\frac{dF_{\text{яч}}}{d\varphi}\right)_{\text{max}}$ при углах $90^\circ < \varphi < 120^\circ$.

Скорость газа в окне всасывания равна:

$$C_o = \frac{\omega_B}{F_o} \cdot \frac{dF_{\text{яч}}}{d\varphi}, \text{ м/с.}$$

Она постоянно снижается по мере открытия окна всасывания от $\varphi = \varphi_{вс}$ до нуля при $\varphi = \varphi_{м}$ и в течение всего процесса всасывания значительно ниже допустимой скорости $[C_o] = 40...50$ м/с. Уменьшение размеров окна всасывания позволяет уменьшить площадь, по которой сжимаемый газ перетекает через торцовые зазоры, выровнять поле скоростей всасываемого газа в угловых пределах окна и тем самым увеличить полноту всасывания, т.е. повысить производительность машины.

Площадь всасывания можно рассчитать, разделив участок всасывания на угловые интервалы $\varphi_{яч} = \frac{2\pi}{Z}$ и считая, что в пределах каждого интервала внутренняя поверхность жидкостного кольца концентрична втулке колеса. Тогда площадь ячейки и перекрываемая ею часть площади окна определяется как разность площадей секторов с угловым размером $\varphi_{яч}$ и радиусами R и $r_{1ср}$:

$$F_o = \frac{\varphi_{яч}}{2} (R^2 - r_{1ср}^2), \quad \text{м}^2,$$

где R – радиус-вектор наружной кромки окна, м;
 $r_{1ср}$ – средний радиус втулки колеса.

С учетом выражения для C_o после преобразований получается формула для определения R :

$$R = \sqrt{\frac{Z\omega v}{\pi C_o} \cdot \frac{dF_{яч}}{d\varphi} + r_{1ср}^2}, \text{ м.}$$

Для серийно выпускаемого вакуумного насоса ВВН1-3, принимая $Z = 16$; $C_o = 45$ м/с; $v = 4r_{1ср}$; $\omega = 152$ с⁻¹ и пересчитывая масштаб производной $\frac{dF_{яч}}{d\varphi}$ в масштаб скорости $C_o(\varphi)$, величина R принимает значение $R = (1,07...1,3) r_{1ср}$.

Описанная этим радиусом внешняя кромка всасывающего окна обеспечивает более плавное распределение скоростей по всей угловой протяженности окна всасывания и ее легко изготовить технологически. При этом площадь окна всасывания уменьшается, а полнота всасывания увеличивается, что ведет к повышению производительности машины. Однако в верхнюю часть такого окна, где его внешняя кромка погружается в жидкостное кольцо, будет попадать жидкость из жидкостного кольца, занимая при этом часть полезного объема рабочей ячейки и уменьшая производительность машины, а потребляемая мощность при этом повысится. Для недопущения этого верхняя кромка всасывающего окна на этом участке окна должна выполняться в соответствии с очертаниями внутренней поверхности жидкостного кольца и его площадь при этом тоже уменьшится.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

Бондаренко Г. А., профессор; Коршак Е. В., студентка

Центробежные компрессорные машины являются основными машинами многих важнейших технологических процессов и производств: добыча нефти, газа и газового конденсата, транспортировка природного газа, нефте и газо переработка, производство химических удобрений, пластмасс и др.

Современные газовые центробежные компрессоры предоставляют собой сложные технологические компоненты. Это высоконагруженные энергетические машины потребляющие большие мощности на привод. Основным требованием, предъявляемым к ним, является высокая эффективность, под которой понимается высокий КПД рабочего процесса и высокая надежность.

При изготовлении таких компрессоров неизбежны отклонения реальных размеров от расчетных вследствие допусков. Это вызывает отличия действительных характеристик от действительных, которые могут выходить за пределы допустимых.

Объектом для исследования принят центробежный компрессор низкого давления для транспортировки попутного газа типа 184ГЦ2-60/43-125М1256 производства СМНПО им. Фрунзе.

Был выполнен размерный анализ конструкции с технологическими допусками на изготовление деталей и узлов соответственно рабочих чертежей. Целью расчета было определение величины смещения отклонений положения рабочего колеса ротора по отношению к статору. При этом в качестве фиксированного принималось положение упорного подшипника, а измерительные плоскости соответствовали аэродинамическим осям каналов рабочих колес и диффузоров.

Численное исследование проводилось для 4-й ступени так как самая узкая ширина канала при максимально возможном отклонении по допускам. Известно, что небольшое смещение оси рабочего колеса по отношению к оси бл.д. дает положительный эффект. Для нашей конструкции компрессора эта величина принимается +0,8 мм – что является номинальным значением численного исследования. Влияние смещений проводилось в интервале от -1,4 мм до +1,4 мм. Исследование проводилось в программе среды ANSYS Workbench.

По результатам расчета был сделан вывод, что оптимальное значение к.п.д. имеет место при смещении рабочего колеса в положительную сторону к осевому подшипнику (в сторону рабочего диска) на 0,8% что соответствует результатам исследования. При максимальных отклонениях (от +1,4 до -1,4) уменьшение значения к.п.д. соответственно равно от 0,1% до 0,2%.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АМІАКУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА ДЛЯ МАЛИХ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРИВ

Мельник П. М., магістрант, ОНАХТ, м. Одеса

В умовах сучасної екологічної ситуації в світі та існуючих законодавчих обмежень по застосуванню традиційних холодильних агентів слід вважати цілком обґрунтованим значне поширення і використання в якості альтернативного холодоагенту в малих холодильних машинах і компресорах аміаку [1].

В даній роботі розглянута розробка та дослідження напівгерметичного аміачного компресору [2]. Основними проблемами з впровадження аміаку в малі холодильні машини є автоматичний режим роботи: невеликі холодильні установки мають працювати повністю автоматично, так як обслуговуючий технічний персонал відсутній; безпека важлива проблема, так як невеликі системи часто встановлюються там, де працюють люди, не навчені справлятися з аміаком. Для забезпечення умов безпеки аміачна холодильна установка повинна бути герметизована, щоб мінімізувати ризик витoku. При цьому звичайні герметичні компресори не можуть використовуватися через несумісність між мідними обмотками статора двигуна і аміаком. В рамках цього проекту вбудований електродвигун аміачного компресора був розроблений із обмотками статора, покритими лаком, стійким до аміаку [3]. Перші випробування були виконані з аміачним компресором відкритого типу невеликого розміру, щоб виключити вплив двигуна, а пізніше був випробуваний напівгерметичний компресор. Мета цих досліджень порівняння характеристик компресора об'ємного стиснення при роботі на аміаку і R22.

Проведене дослідження показало, що сьогодні задача спорудження аміачного холодильного компресору із вбудованим електродвигуном виглядає цілком реалізуємою, що і буде зроблено нами в майбутньому.

Список літератури

1. Knabe, M.; Reinhold, S.; Schenk, J.: Ammoniakanlagen und Kupferwerkstoffe Ki Luft- und Kältetechnik 33 (1997) 9, S.394-397.
2. Lippold, H.: Kupferwerkstoffe in Ammoniakkälteanlagen. Die Kälte und Klimatechnik 50 (1997) 10, S. 730-735.
3. Meurer, C; Belt, H.-J.; König, H.: Das Nocolok-Flux-Hartlötverfahren. Die Kälte und Klimatechnik 50 (1997) 10, S. 802-808.

Робота виконана під керівництвом професора Мілованова В. І.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ОБЛАСТЕЙ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ CO₂ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ХОЛОДОАГЕНТА

Волошин О. Д., магістрант, ОНАХТ, м. Одеса

В умовах сучасної екологічної ситуації в світі та існуючих законодавчих обмежень по застосуванню традиційних холодоагентів слід вважати цілком обґрунтованим значне поширення і використання в якості альтернативного холодоагенту в малих холодильних машинах і компресорах CO₂. За останні роки перспективність діоксиду вуглецю (CO₂) як альтернативного холодоагенту суттєво зросла. Діоксид вуглецю - один з небагатьох холодоагентів для холодильних систем, актуальних з точки зору ефективності застосування та безпеки для навколишнього середовища[1].

В даній роботі розглянуті розробка та дослідження малих холодильних компресорів, працюючих на CO₂ [2]. Найбільш складною задачею впровадження діоксиду вуглецю в малих холодильних машинах виглядає проблема розробки і виробництва нових конструкцій холодильних компресорів, призначених для роботи на цьому холодоагенті. В роботі дані висновки по розробці і випробуванню напівгерметичного поршневого компресора для роботи на CO₂, розробці і дослідженню герметичних поршневих компресорів, працюючих на CO₂. Проведені експериментальні випробування напівгерметичних і герметичних поршневих холодильних компресорів, сконструйованих і виготовлених відповідно сучасним техніко-економічним і екологічним вимогам, і розглянута їх конкурентоспроможність із малими холодильними компресорами традиційних типів і конструкцій.

Для більш широкого визначення показників герметичного поршневого компресора, працюючого на CO₂, були проведені калориметричні визначення його продуктивності[3]. За результатами калориметричних випробувань герметичного CO₂-компресора були одержані експериментальні характеристики компресора і розроблені рекомендації по його проектуванню.

Список літератури

1. Fahl, J., 1997, Lubricants for CO₂ - DKV Conference (Germany).
2. Süb, J.: Kruse, H.: Efficiency of the Indicated Process of CO₂-Compressors. International Journal of Refrigeration, 21 (1998) 3.
3. Klaus Lambers. 7/2005, Kl Luft- und Kältetechnik, Kalorische Leistungsmessung kleiner CO₂-Verdichter.

Робота виконана під керівництвом професора Мілованова В. І.

КАФЕДРА «ТЕХНІЧНА ТЕПЛОФІЗИКА»

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУЙНОЙ ТЕРМОКОМПРЕССИИ

Мирошниченко В. В., аспирант; Арсеньев В. М., профессор

Топливная экономичность газотурбинных двигателей (ГТД) для автономного электрообеспечения или привода компрессорных агрегатов транспортировки природного газа во многом зависит от использования бросового тепла продуктов сгорания. Энергопотенциал подобного вторичного энергоресурса в 1,5...2 раза больше чем энергия продукта газотурбинной установки.

Переход к автономному энергообеспечению объектов различного назначения обусловил интенсивное развитие технологий комбинированного производства энергии на основе когенерационных и тригенерационных схемных решений газотурбинной системы.

Целевое направление перехода к многофункциональности газотурбинной установки основано не на возможностях самой установки, а на наличии потребителей продуктов дополнительной генерации. Наиболее разработанным и реализованным способом утилизации продуктов сгорания является установка котла-утилизатора, который либо предназначается для выработки водяного пара как конечного продукта, или для реализации цикла паротурбинной установки, например, установка ПГУ-20 ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе».

Другим важным направлением утилизации продуктов сгорания ГТД является использование сбросного теплового потока для целей кондиционирования и рефрижерации на базе теплоиспользующих холодильных машин: пароэжекторных, абсорбционных или компрессорных по циклу Чистякова – Плотникова. В качестве примера можно привести реализацию с помощью газового двигателя автономного электро-, тепло- и холодо обеспечения завода ООО «Сандора» - «Pepsico Ukraine» (пос. Южный, Николаевская обл.). Необходимо также отметить перспективные разработки по внутренней когенерации ГТД и поиску рациональных способов охлаждения циклового воздуха на входе в турбокомпрессор.

Анализ многочисленных информационных источников по когенерации ГТД и малооборотных дизелей показывает приоритет использования пароэжекторных холодильных машин в силу ряда преимуществ, но не касающихся их энергоэффективности. Повышение энергоэффективности данного типа холодильных машин возможно при применении струйной термокомпрессии, позволяющей реализовать понижающую термотрансформацию утилизируемых тепловых потоков как в режиме выработки механической работы, так и генерации холода.

В представляемой работе приведен анализ схемных решений для ГТД с включением струйного термокомпрессорного модуля.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОМАСЛЯНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА НА БАЗЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РЕБРИСТЫХ ТРУБ

Борисов Н. А., аспирант; Арсеньев В. М., профессор

В последние годы с развитием новых технологий и энергетики, необходимость повышения эффективности теплообменных устройств, все больше привлекает внимание промышленности. Поэтому необходимость проведения экспериментальных исследований для совершенствования конструкций теплообменных устройств, улучшения их массогабаритных и энергетических характеристик является актуальной задачей.

Исследуемый газомаслянный теплообменный аппарат (ГМТ) на базе биметаллических ребристых труб представляет собой теплообменник кожухотрубного типа. Он предназначен для работы в замкнутом контуре системы смазки газотурбинного двигателя (ГТД), с передачей тепла для нагрева топливного и пускового газа. Для определения основных теплотехнических характеристик ГМТ и проведения экспериментальных исследований был разработан испытательный стенд, схема которого представлена на рис. 1.

Стенд для испытания ГМТ предназначен для:

- отработки проведения теплофизического эксперимента, накопления экспериментальных данных для верификации математической модели расчета ГМТ;
- сопоставления расчетных тепловых характеристик с реальными, для оценки эффективности существующих теплообменных поверхностей, а также получения информации для проведения конструкторских работ с целью внедрения новых теплопередающих поверхностей.

Экспериментальная установка для испытания газомасляного теплообменного аппарата состоит собственно из ГМТ, системы горячего теплоносителя (СГТ), системы холодного теплоносителя (СХТ) и комплекта измерительных средств.

На стенде планируется провести комплекс экспериментальных работ, по результатам которых будет осуществлена проверка основных решений, заложенных в конструкцию ГМТ, а также исследование его работы при различных режимах эксплуатации.

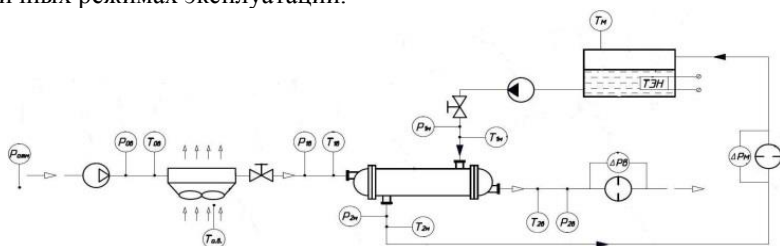


Рисунок 1 – Принципиальная схема стенда для испытания ГМТ

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР РАБОТАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Бондаренко Г. А., профессор; Будко Д. В., аспирантка

Одна из актуальных задач современной энергетики – комплексное определение оптимальной структуры пневмоэнергетических систем, включающее в себя выбор типов и экономически обоснованных параметров оборудования компрессорных станций, расчет оптимальных режимов работы агрегатов.

Интерес к этой проблеме вызван все увеличивающейся неравномерностью нагрузки энергетических систем в течение суток. В имеющихся работах по этому вопросу даются различные рекомендации покрытия суточных графиков нагрузки, в том числе повышение маневренности базовых агрегатов, проектирование и использование полупиковых и пиковых установок.

На сегодняшний день не существует методов расчета разветвленных пневмосистем. В основном проблема решается заложением значительного запаса мощности КС, что крайне не эффективно.

Цель работы: минимизировать во времени затраты на электроэнергию, затрачиваемую на сжатие воздуха, для выбранной системы воздухообеспечения промышленного предприятия (машиностроительного завода) с использованием математической модели.

Постановка задачи. Работа посвящена разработке методики, позволяющей по известным или прогнозируемым графикам нагрузки оптимальным образом рассчитать требуемое оборудование компрессорных станций и режим его работы в течение определенного интервала времени. Как следствие, возникает задача построения математической модели компрессорной станции.

При выполнении формулировании концептуальной модели вводится ряд допущений:

- нагрузка на КС изменяется квазистационарно;
- компрессоры регулируются только методом включения-выключения;
- базовые расчеты проводим для средней температуры окружающей среды 20°C.

Также предполагается, что для покрытия нагрузки могут применяться установки трех типов, качественно различающиеся своими маневровыми свойствами:

1. Базовые агрегаты, характеризующиеся невозможностью ежесуточной останковки (Б).
2. Полупиковые агрегаты, которые могут запускаться не более одного-двух раз в сутки (ПП).

3. Пиковые агрегаты, время запуска которых мало, а число ежесуточных запусков не ограничивается (П).

В дальнейшем эти допущения могут уточняться или меняться.

Ограничения:

- для обеспечения работы потребителей воздуха на номинальных режимах необходимо обеспечить $p_{min\ i} > [p_{min}]_i$, а также необходимый расход сжатого воздуха $V_{min\ i} > [V]_i$.

Таким образом, если значение производительности (в натуральном измерении) компрессоров, установленных на КС, считать некоторым упорядоченным множеством $V_i (i=1,2,3...N)$, при чем каждому значению присвоить порядковый номер, то математически модель можно сформулировать так: для любого значения нагрузки на КС V_n , которое задается из вне, методом подбора отыскать такое подмножество $V'_i \subset V_i$ (набор значений V'_i), которое обеспечивает максимально близкое значение их суммы, удовлетворяя неравенство $\sum V'_i \geq V_n$.

При этом необходимо выполнение следующих процедур:

- ранжировка значений V_i по величине;
- исключение из рассмотрения единичных значений V_i , которые заведомо превышают заданную величину V_n , а также агрегатов, которые считаются базовыми.

Исходными параметрами модели на каждом режиме являются номера работающих компрессоров, их характеристики $\sum V_i$ и $\sum N_i$.

В качестве исследуемой сети было выбрано простую схему, в состав которой входят цеха, присущи типичному машиностроительному предприятию. Проведена оптимизация работы КС по разным вариантам компоновки машинного зала станции для неравномерной трехсменной загрузки предприятия по критерию минимума суммарной потребляемой мощности.

Наиболее экономичный вариант дает возможность получить экономию электроэнергии в размере 119,4 кВт в сутки (или 10,85% в сутки).

Если пересчитать экономию на годичный период, считая, что в месяце 22 рабочих дня, получаем экономию в 31,5МВт, или 126000 грн в денежном эквиваленте.

Также созданная матмодель дает возможность решать такие задачи:

- анализ работы существующих компрессорных станций;
- принятие решений о модернизации существующих КС;
- оптимизация проектирования новых КС.

РІДИННО-ПАРОСТРУМИННІ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОДО-АМІАЧНОГО РОЗЧИНУ І ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

Вансєв С. М., доцент; Арсєньєв В. М., профєсор; Козінцєв А. В., аспірант

Проблема в раціональному споживанні паливно-ексергетичних ресурсів пов'язана з пошуком і впровадженням альтернативних способів тепло та холодопостачання.

Подібний підхід може бути реалізований шляхом комбінування прямого та зворотнього термодинамічного циклу на базі рідинно-пароструминного компресора в термотрансформаторах, працюючих у режимах теплового насосу та холодильної машини. Враховуючі високі термодинамічні та екологічні властивості природних холодоагентів, викликають інтерес застосування в якості робочого середовища, зазначених термотрансформаторів, водо-аміачного розчину, а також діоксиду вуглецю.

Використання діоксиду вуглецю в якості працюючої речовини холодильних машин та теплових насосів у світі приділяється пильна увага. Він абсолютно безпечний, негорючий, неотруйний, не руйнує озонний шар, має самий низький серед використовуючих робочих речовин потенціал глобального потепління. Окрім того, він доступний в будь якій кількості та дешевий. Діоксид вуглецю володіє рядом унікальних термодинамічних та теплофізичних властивостей. Низька нормальна температура кипіння, обумовлює високий рівень тиску в системі. Високий тиск та деякі інші властивості роблять неможливим використанням існуючого базового холодильного устаткування.

У запропонованих схемах перенос тепла від холодоносія, циркулюючого через випарник, на більш високий температурний рівень реалізується послідовно за рахунок підводу енергії в СТК модулі та в компресорі другої ступені.

Особливість струминної термокомпресії складається у зменшенні компенсуючи енергозатрат на термотрансформацію шляхом включення до схеми насоса та підігрівача замість компресора 1-ої ступені.

Важливою особливістю процесів водо-аміачного розчину є змінні температури в кип'ятильнику і водо-аміачного конденсаторі. Водо-аміачні конденсатори можуть забезпечити одержання гарячої води без збільшення витрат енергії на отримання холоду, що призводить до економії палива.

Застосування водо-аміачного розчину (екологічно чистої робочої речовини) дозволяє використовувати у будь-якому типі термотрансформаторів різні види первинної енергії, причому теплоту – в широкому температурному діапазоні, що для традиційних систем великої енергетики є неможливим.

В роботі представлені режимні параметри запропонованих термотрансформаторів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ТРУБИ З РЕГУЛЬОВАНИМ ПОТОКОМ ПАРИ

Левченко Д. О., ст. викладач; Ткаченко В. В., студент

Актуальність роботи:

1. В наш час актуальні проблеми енергозбереження та підвищення ефективності енергопристроїв малої потужності.

2. Удосконалення процесів передачі енергії в формі теплоти

Мета роботи - підвищення ефективності теплової труби за допомогою дросельного пристрою.

Задачі:

1. попередній розрахунок ефективності теплової труби;

2. розробка конструкції та виготовлення теплової труби;

3. проведення дослідів на розробленому стенді.

Принцип роботи оснований на дроселюванні потоку пари між випарником і конденсатором може створити різницю тисків в цих двох зонах труби і відповідний градієнт температури. Використовуючи цей принцип, можна регулювати температурні характеристики. Теплова труба ділиться на три основних зони: випарна, транспортна і конденсаторна.

Вихідні дані:

- температура до охолодження $t_{II1} = 100^{\circ}\text{C}$;

- температура під час охолодження $t_{II2} = 45^{\circ}\text{C}$.

На основі оптимізаційних розрахунків були прийняті наступні параметри теплової труби:

- зовнішній діаметр труби, $d_3 = 20$ мм;

- товщина стінки труби, $\delta_{CT} = 3$ мм;

- товщина гніту, $\delta_{\phi} = 3$ мм;

- робоча рідина теплової труби – вода;

- коефіцієнт теплопровідності стінки труби, $\lambda_{CT} = 221$ Вт/м·К;

- габарити циліндра $d=0,02$ м.

Виготовлення теплової труби

Основна частина теплової труби виготовляється із пласмаси за допомогою спеціальної пайки. Матеріал для гніту використовують скло вату яку фіксують у трубі за допомогою епоксидного клею. В транспортній зоні із конструктивних думок гніт виводять окремою прозорою трубкою, щоб було видно протікання конденсату. У випарній зоні чутливий елемент виготовляють із алюмінія товщиною пластини 0,5мм. Після повного збирання установки перевіряють її на герметичність. Для отримання необхідних температур для розрахунку встановлюють термопари хромель-копель у конденсаторній і випарній зоні, фіксують їх також за допомогою епоксидного клею.

Переваги теплових труб з модульованим потоком пари:

- ◎ Простота конструкції.
- ◎ Високий термін експлуатації.
- ◎ Може служити як тепловий вимикач.
- ◎ Теплова труба може працює як ефективний провідник тепла в одному напрямку .
- ◎ Працює як ізолятор - в іншому напрямку і називається тепловим діодом.
- ◎ Можна варіювати температурні характеристики теплової труби.

Порядок проведення дослідів

Перед проведенням дослідів ми перевіряємо установку на герметичність. Після цього заміряємо на скільки міліметрів піднімається клапан, так як необхідно вирахувати площу прохідного перерізу, що утворюється при підйомі клапана.

Вважаємо цей прохідний переріз кільцеподібним і робимо як мінімум 5 дослідів, а краще 10, які будуть проводитись за наступною схемою:

- 1) Обов'язково вимірюємо атмосферний тиск.
- 2) Труба із ЗАКРИТИМ дроселем встановлюється у нагрівальну посудину, вода в якій вже кипить.
- 3) Після того, як теплову трубу опустили у посудину , ми повертаємо клапан до першої позначки і починаємо відлік часу.
- 4) Потім при кожній зміні будь-якого показника температури на 2-4 (чим менше тим краще) всі температури і час одночасно фіксуємо, тобто якщо змінилась температура у випарнику, а в конденсаторі ще не змінилась, то необхідно записати показники всіх приладів у даний момент часу.
- 5) Коли температура перестала змінюватись (протягом не менш як 5 хвилин) труба прогрілась повністю, тоді ми виймаємо трубу з нагрівальної посудини і робимо виміри з охолодження (так само за проміжок часу з того моменту як вийняли).
- 6) Всі експериментальні дані заносимо у таблицю.

ВИСНОВКИ

- В роботі виконано розрахунки ефективності теплової труби, які показують, що тепла труба з модульованим потоком пари може ефективно працювати у вертикальному положенні.
- Розроблена конструкція і виготовлений експериментальний зразок теплової труби з модульованим потоком пари.
- Розроблений експериментальний стенд для дослідження теплової труби.
- Виконані досліді експериментального зразка теплової труби з модульованим потоком пари:
 - перевірена працеспроможність теплової труби;
 - дослідження при фіксуванні відкриття клапану.
- Проведено аналіз результатів досліджень.
- Передбачаються подальші дослідження теплової труби з модульованим потоком пари.

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІНАРНОГО ЛЬОДУ ЯК ХОЛОДОНОСІЯ

Арсеньєв В. М., професор; Галян В. С., студентка

Останнім часом все більше інтерес викликає застосування систем з використанням систем проміжного холодоносія. Такий попит обумовлений існуючими екологічними проблемами і виникаючими з ними питаннями, пов'язаними із застосуваннями фреонів та аміаку. В останні кілька років серед актуальних проміжних холодоносіїв, особливий інтерес викликає використання двохфазного холодоносія, який називають бінарний лід або *ise slurry*.

Бінарний лід - це суспензія водного розчину з кристалами льоду. Розміри кристалів льоду зазвичай не перевищують 500 мкм. Масова частка льоду в суміші може змінюватись, залежно від області його використання. Застосування бінарного льоду дозволяє в ряді випадків у декілька разів збільшити енергетичні показники, тим самим знизивши капітальні та експлуатаційні витрати, порівняно із застосуванням установок, що використовують однофазні проміжні холодоносії.

Бінарний лід має низку переваг і недоліків. Серед позитивних сторін можна виділити: екологічну чистоту, високу питому енергетичну ефективність, постійну температуру робочого середовища, підвищену акумулюючу здатність. Основні недоліки - це підвищена енерговитратність отримання холодоносія, а також додаткові вимоги, що виникають при транспортуванні до споживача і акумуляції бінарного льоду.

Для розрахунку були вибрані такі вихідні дані:

- $Q_0 = 10 \text{ кВт}$ - сумарна холодопродуктивність камерного обладнання;
- $t_{\text{кам}} = 0^\circ \text{C}$ - температура повітря в розрахунковій холодильній камері;
- тип розсільної рідини - розчин етиленгліколу.

Був проведений розрахунок режимних параметрів розсільної системи охолодження та була розроблена схема вирішень для систем охолодження холодильних установках, також був проведений розрахунок режимних параметрів системи охолодження з використанням бінарного льоду; розрахунок ГБЛ. За всіма розрахунками ми порівняли енергетичні витрати та визначили, що об'ємна витрата холодоносія для систем з бінарним льодом в 7,38 разів менше, ніж для звичайної розсільної системи охолодження; споживання потужності насосів для перекачування холодоносія також зменшується більш ніж в 7,43 рази, з урахуванням потужності на зріз кріоосаду, отримуємо зменшення загального споживання потужності в 2,08 рази

РАЗРАБОТКА ВАКУУМНОГО АГРЕГАТА С ПРЕДВКЛЮЧЕННЫМ СТРУЙНЫМ ТЕРМОКОМПРЕССОРНЫМ МОДУЛЕМ

Арсеньев В. М., профессор; Лисовенко Д. А., студент

В наше время в различных отраслях промышленности и техники все более широкого применения приобретают технологические процессы с использованием вакуума. Применение вакуума дает возможность значительно повысить качество полученных конечных продуктов за счет уменьшения содержания в них вредных примесей в результате предотвращения взаимодействия технологических систем с атмосферой и увеличение степени полноты протекания процессов, а также открывает широкие перспективы разработки новых, более совершенных технологических процессов, которые невозможно осуществить в условиях атмосферного давления.

В большинстве случаев вакуум получают за счет энергии рабочей струи потока. К числу таких аппаратов относятся агрегаты, в состав которых входят пароструйные эжекторы, что при отношении давлений $\square 10 \div 15$ является, как правило, многоступенчатыми и их суммарный к.п.д. находится на уровне $2 \div 10\%$. Такой низкий уровень их эффективности связан с тем, что повысить давление в одной пароструйной ступени возможно лишь у 2-3 раза при условии высокого уровня преобразования энергии.

В данной ситуации весьма актуальным становится вопрос применения жидкостно - парового эжектора (ЖПЭ), который работает по принципу струйной термокомпрессии (СТК). Этот принцип базируется на том, что прохождение рабочего вещества активного потока через сопло Лавала сопровождается процессом релаксационного парообразования в расширяющейся его части.

На базе ЖПЭ вакуумного агрегата, который работает по принципу СТК, возможно реализовать принципиально новый цикл преобразования энергии, к преимуществам которого относятся: 1) возможность создания вакуумной установки с достаточно высоким КПД на уровне $20 \div 35\%$; 2) снижение или полное исключение потребления котельной пары по сравнению с рабочим циклом классического пароструйного эжектора; 3) возможность упрощения конструкции вакуумной системы за счет исключения конденсационных устройств после эжектора; 4) использование широкого спектра теплоносителей.

В ходе выполнения работы были произведены следующие расчеты:

- расчет параметров рабочей среды жидкостно-парового струйного эжектора;
- расчет конструктивных параметров жидкостно-парового струйного эжектора;
- расчет подогревателя;
- расчет сепаратора.

ОЦЕНКА ЭКСЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЦИКЛОВОГО ВОЗДУХА ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Арсеньев В. М., профессор; Политучий С. В., студент

В наше время на территории Украины 90% предприятий использующих силовые ГТУ (на компрессорных станциях магистральных газопроводов) выбрасывают выхлопные газы в атмосферу, не используя их тепловой потенциал. Большой массовый расход продуктов сгорания с высокой температурой обуславливает необходимость их утилизации. Наиболее широко применяемая практика утилизации высокопотенциальных энергетических ресурсов есть применение циклов паротурбинных установок. Однако применение ПТУ не всегда целесообразно из-за необходимости дополнительной постройки инфраструктуры и отсутствия потребителя тепла и электроэнергии. Таким образом утилизация высокопотенциальных сбросов ГТУ направленная на повышение эффективности самого привода за счет охлаждения атмосферного воздуха на всасывании в компрессор ГТУ приводит к снижению удельных затрат мощности на его привод от силовой турбины. Кроме того полученный холод может использоваться для охлаждения перекачиваемого на компрессорной станции природного газа.

Для охлаждения воздуха на входе в ГТУ была проанализирована возможность использовать его выхлопные газы в таких холодильных машинах как абсорбционная и парожеткционная. В них продукты сгорания обеспечивают работу генератора и парогенератора, отдавая свое тепло водоаммиачному раствору и воде соответственно.

Для дальнейших расчетов были приняты такие исходные данные:

- Мощность на валу силовой турбины, МВт – 24,685.
- Массовый расход циклового воздуха, кг/с – 79,6.
- Адиабатный к.п.д. компрессора – 0,928.
- Температура воздуха на входе, °С – 30.
- Температура газа на выхлопе, °С – 488.
- Давление всасывания/ нагнетания воздуха, бар – 1,013 / 10,13.
- Низшая теплота сгорания пр. газа по сухой массе, МДж/нм³ – 39,82.

Для оценки эксергетической эффективности системы охлаждения был проведен эксергетический анализ систем охлаждения, который базируется на методологии Д. Тсатсарониса. При выполнении анализа были выполнены расчеты эксергетической эффективности, схемных решения систем охлаждения и схемы эксергетических преобразований.

По результатам расчетов можно сказать, что наиболее рационально с точки зрения эксергетической эффективности использовать схему ГТУ с использованием ПЭХМ в качестве холодильной машины для охлаждения циклового воздуха на входе в ГТУ. $\epsilon_{ex}^{ПЭХМ} = 0,3183 > 0,3177 > 0,3168$.

ОХОЛОДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОГОНАХ ПАРОЕЖЕКТОРНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ (ПЕХМ) З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛА ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ГПА

Курилов А. Ф., доцент; Влезько С. А., студент; Іванова К. Ю., студентка

Основним завданням модернізації Української газотранспортної системи (ГТС) є збільшення пропускної здатності ГТС. Підвищення швидкості течії приведе до зростання гідравлічного опору пропорційно квадрату швидкості та відповідно до збільшення потужності приводу. При збільшенні діаметру газогона значно ускладнюється зовнішній теплообмін заглибленого трубопроводу, внаслідок чого температура природного газу на вході компресорної станції зростає до 80°C, тоді як наведена температура газу, при якій вказують об'ємну продуктивність нагнітника, становить 15-20°C. Як видно з рівняння масової витрати $G = \rho w F$, кращим шляхом для зростання масової витрати буде підвищення густини газу за рахунок охолодження-зменшення температури газу до 0-5°C. Для такого глибокого охолодження треба застосовувати холодильні машини, які використовують тепло відхідних газів ГТУ-пароежекторні або абсорбційні з низько киплячим робочим тілом (НРТ).

Конструктивно пароежекторні машини простіші абсорбційних, крім того у них можна використовувати не тільки НРТ, а також і воду, як робоче тіло. Технологічна схема ПЕХМ для охолодження природного газу на КС наведена на малюнку. ПЕХМ має паросиловий і холодильний контури. В паросиловому контурі генерується робоча пара тиском 5-7 кгс/см², енергія якої в робочому соплі перетворюється на кінетичну енергію струмка зі швидкістю 1000-1500 м/с що забезпечує низький тиск пари 1-5 кПа у випарнику та стиснення холодної пари в ежекторі до тискув конденсаторі. Рідина після конденсатора розподіляється на два потоки – один насосом подається в парогенератор, де рідина нагрівається відхідними газами та перетворюється на пару, другий потік рідини дроселюється в дросельному вентилі та прямує у випарник, де рідина випарюється при низькому тиску та відповідній температурі, при цьому утворюється так звана «льодяна» вода, яка циркулює через охолоджувач Гх, де природний газ охолоджується до заданої температури. Холодна пара відсмоктується ежектором, стискується в дифузорі та надходить до конденсатора, і цикл повторюється.

Можливий тепловий потенціал відхідних газів Q_r при температурі довкілля $t_d = 20^\circ\text{C}$, для газоперекачуючого агрегату ГПА – Ц1-16 становить

28 МВт, потенціально можлива холодовидатність 7,5-8 МВт, в залежності від коефіцієнта ежекції, що дає можливість охолоджувати природний газ на 15-30°C, який перекачується агрегатом ($C_{т.пр.г.} = 253$ кг/с). Підсумкове охолодження природного газу на вході в нагнітник разом з існуючим водяним охолодником становить 50-60°C, що дає нам температуру на вході $T'_{вх.} = 278-280$ К, відносно зростання густини газу при охолодженні при температурі 310-315 К, має значення $\delta = 10-12\%$, відповідне зростання масової витрати природного газу також буде в межах 10-12%. Аналогічні розрахункові результати отримані при охолодженні атмосферного повітря на вході в повітряний компресор ГТУ від 40 до 15°C при застосуванні ПЕХМ. Таким чином проведені розрахунки показують можливість підвищення пропускної здатності існуючої ГТУ на 10-12% без суттєвих капітальних затрат.

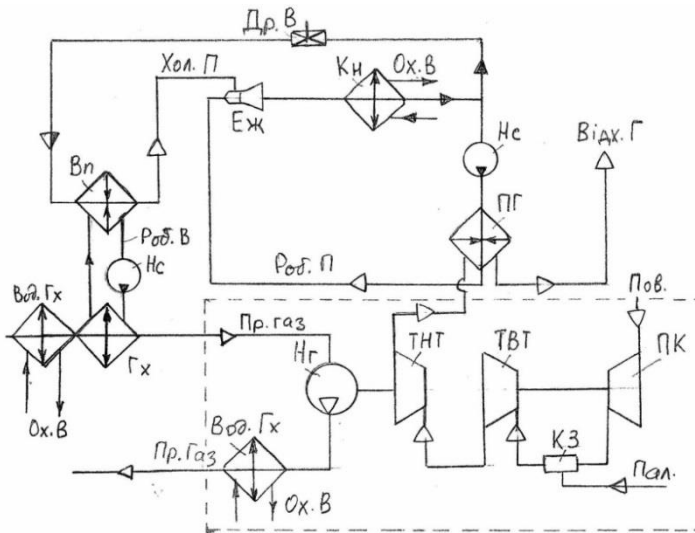


Рисунок 1 – Схема ПЕХМ з утилізацією тепла відхідних газів ГПА для охолодження природного газу на КС магістральних газопроводів:

M_r – нагнітник природного газу; ТНТ – турбіна низького тиску; ТВТ – турбіна високого тиску; ПК – повітряний компресор ГТУ; Еж – ежектор ПЕХМ; Кн – конденсатор; КЗ – камера згорання; Нс – циркуляційний насос; ПГ – парогенератор робочої пари; Вп – випарник; Гх – охолодник газу на вході в нагнітник; ВдГ – водяний охолодник газу на виході з нагнітника (існуючий); ВдхГ – відхідні гази ГТУ; Хл.П – холодна пара; РовВ – робоча вода (льодяна); Ох.В – охолоджувальна вода (з доквілля).

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ОПЕРАТОРНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ

*Калінкевич М. В., доцент; Прокопов М. Г., ст. викладач;
Говорова Т. О., студентка*

На сьогоднішній день генерація електричної та теплової енергії в Україні носить незбалансований характер. Така незбалансованість пов'язана з обмеженою можливістю регулювання виробництва електроенергії на АЕС протягом доби (на АЕС виробляється до 65% від всієї генеруючої в Україні електроенергії). Слід зауважити, що реальний рівень використання електроенергії протягом доби змінюється в рази. Тому вартість нічного тарифу в 4-5 разів нижче денного. В результаті чого, опалення приміщень з використанням дешевої нічної електроенергії стає економічно раціональним (порівняно з тепловою енергією яка генерується в котлах, ГТУ, ПТУ і постачається в теплоцентралі). Однак при цьому необхідно акумулювати енергію отриману по нічному тарифу щоб використовувати протягом дня. Такий принцип використовується в запропонованому теплоакumuлюючому модулі для опалювання приміщень.

До складу теплоакumuлюючого модулю [рис.1] входять акумулятор теплової енергії 4 який складається з теплоізоляційного короба 3, розташованих в ньому електротенами 2, насос 1 та батареї тепlopостачання 5.

Принцип дії полягає у здатності пристрою акумулювати, перетворювати електроенергію в тепло і в установленний період використовувати його для обігріву приміщень.

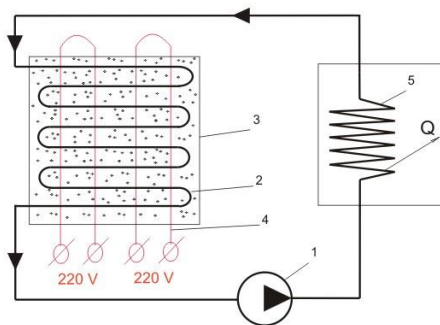


Рисунок 1 – Теплоакumuлюючий модуль: 1 – насос, 2 – електротени, 3 – теплоізоляційний короб, 4 – акумулятор теплової енергії, 5 – батареї тепlopостачання.

Переваги: низька собівартість, простота конструкції, зменшення залежності від імпортного пального, екологічність (відсутність викидів), доступність для масового використання, ресурс експлуатації не менше 20 років, незалежність від централізованого опалення.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИКЛУ ФІЛЬДА МЕТОДОМ КОЕФІЦІЄНТІВ КОРИСНОЇ ДІЇ

Курилов А. Ф., доцент; Щербань В. М., студент

Сучасні газотурбінні установки, як правило, працюють за циклом Брайтона, а паротурбінні за циклом Ренкіна і мають не дуже високий коефіцієнт корисної дії.

Цикл Фільда складається з двох напівциклів (верхнього і нижнього), тобто це поєднання циклу Брайтона і циклу Ренкіна. Корисна робота циклу складається з ефективної роботи верхнього напівциклу і нижнього (конденсаційного).

Для максимального тиску беремо рівень значень від 10 МПа (менше критичного тиску) до 1 МПа, тиск на виході з турбіни (та відповідно на вході в компресор) має рівень від 0,5 МПа до 4,5 МПа, максимальна температура циклу обмежена значенням 750 °С, температура пари на виході з турбіни не може бути менше, ніж температура на виході з компресора, тобто $t_F > t_C$, інакше буде неможлива регенерація відпрацьованої пари.

Провівши ряд досліджень було виявлено що існують такі зони значень тисків і температур, в яких значення ККД більші, ніж в циклі Ренкіна. Наприклад, при $p_2 = 5$ МПа, $t_E = 650$ °С, $p_1 = 4,5$ МПа коефіцієнт корисної дії досягає приблизно 75%, тоді як для циклу Ренкіна він становить приблизно 50% при цих же параметрах.

По результатам розрахунків були побудовані графіки залежності коефіцієнта корисної дії від інших параметрів.

Цей та інші приклади є дуже гарним показником того, що в певних зонах значення ККД набагато вищі у порівнянні з значеннями ККД сучасних паросилових установок.

**ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА
ГІДРОПНЕВМОАГРЕГАТИ**

НОВІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПИТАННЯ ПРО ПІДВИЩЕННЯ НАПІРНОСТІ СТУПЕНЯ ДИНАМІЧНОГО НАСОСА

Божок А. І., студент; Ковальов І. О., професор

У багатьох галузях промисловості таких як, теплоенергетика, нафтовидобувна, харчова, хімічна та інші, використовуються багатоступеневі лопатеві насоси, які забезпечують високі параметри напору «Н» та подачі «Q».

При цьому число ступенів в таких насосах сягає 10-15 і більше, що дає можливість отримати високий напір, але це, в свою чергу, призводить до збільшення маси, габаритних розмір, та зменшення ККД. Тому бажання отримати більш високий «Н» від одного ступеня без збільшення радіальних та осьових розмірів продовжує залишатись актуальним, незважаючи на ряд заходів, які відомі і використовуються.

В даній роботі передбачається дослідити можливість підвищення напірності ступеня за рахунок створення від'ємної циркуляції на вході робочого колеса, а також зменшення втрат енергії у направляючому апараті з використанням канального або лопатевого відводу, перевідного каналу та зворотного каналу, шляхом використання направляючого безлопатевого апарату кільцевого типу.

Досліджень таких шляхів не багато і на даний момент вони використовуються лише в окремих випадках, а в рекомендаціях, щодо застосування даних досліджень, багато протиріч.

Беручи до уваги те, що в результаті створення від'ємної циркуляції на вході в робоче колесо, будуть збільшуватись втрати, то в роботі буде приділено досить уваги для проектування належним чином робочого колеса, для забезпечення оптимального варіанта.

Під час дослідження кільцевого відводу слід зберегти його позитивні можливості зменшення гідравлічних втрат і мінімізувати можливе збільшення цих втрат через збільшення довжини траєкторії руху рідини у відводі і перевідному каналі.

Розрахунковий експеримент буде проводитися за допомогою використання програмних комплексів ANSYS (CFD, CFX), Solid Works.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА З ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВІДЦЕНТРОВО-ВИХРОВОГО НАСОСА

Найда М. В., аспірант

Впродовж всієї історії існування насособудування виникали і вирішувалися проблеми якісного удосконалення технологій, способів і методик створення найбільш ефективного насосного обладнання. На сьогоднішній день достатньо гострою є проблема створення ефективного насосного обладнання для різних умов його експлуатації. За останні роки у сфері насособудування активно впроваджуються новітні технології, направлені на вирішення актуальних проблем в цій галузі.

Відцентрово-вихрові насоси відрізняються високими експлуатаційними показниками, в яких вдало використані переваги відцентрових і вихрових.

Теоретичне вивчення робочого процесу зазначених насосів занадто складне завдання, тому основний метод дослідження для відцентрово-вихрових насосів є експериментальний. Експериментальний метод передбачає проведення фізичного експерименту і дослідження з використанням чисельного моделювання.

Фізичний експеримент дозволяє зняти тільки енергетичні характеристики насоса, що не дають уявлення про картину течії в його проточній частині. Для вирішення даного питання використовуються спеціальні засоби візуалізації течії, а це веде до додаткових витрат на проведення експерименту. До того ж фізичний експеримент, а також подальше проведення розрахунку енергетичних характеристик вимагають значних тимчасових витрат.

Для отримання більш точних і якісніших результатів енергетичних характеристик відцентрово-вихрового насоса існувала необхідність удосконалення та модернізації експериментального стенду.

Стенд вимагає доопрацювання в частині виміру подачі насоса. В існуючому варіанті подача вимірювалась мірним способом, наслідком чого є низька точність її визначення, значно зростає час проведення експерименту і збільшується металоємність гідравлічної лінії стенду. У якості альтернативи пропонується установка на напірній лінії трубопроводу витратомірної діафрагми з диференційним манометром або ротаметра, що значною мірою підвищить точність виміру і дозволить зробити стенд більш компактним.

Крім того, стенд вимагає доопрацювання в системі визначення потужності, частоти обертання та регулювання частоти обертання. В існуючому варіанті використовується тахометр для визначення частоти обертання ротору експериментального насоса, балансувальна машина постійного струму для вимірювання крутного моменту на валу насоса. В модернізованому стенді встановлено частотний перетворювач.

ПІДВІДНИЙ ПРИСТРІЙ ОСЬОВОГО ХІМІЧНОГО НАСОСА ЗІ ЗНИЖЕНИМИ ГІДРАВЛІЧНИМИ ВТРАТАМИ

Заїкіна М. Л., студент; Матвієнко О. А., асистент

Ортофосфорна кислота в наш час отримала широке розповсюдження. Вона застосовується в промисловості, для отримання мінеральних добрив, в харчовій промисловості, в медицині.

При цьому для зменшення технологічного часу протікання хімічної реакції при виробництві даної кислоти необхідна інтенсифікація процесу перемішування. Традиційно, для цього використовують осьові проточні частини, що містять послідовно розташовані робоче колесо та випрямний апарат (тип РВ). Проте лопатеві системи такого типу у процесі експлуатації показують низьку ефективність та високу кількість поломок у процесі роботи, що зумовлено особливостями перекачуваного середовища.

Таким чином, необхідне створення такого насосного обладнання, яке б містило мінімальну кількість дифузорних ділянок проточної частини, оскільки їх наявність призводить до сповільнення потоку, і, відповідно, до кристалізації продукту. Кристали продукту поступово відкладаються товстим шаром в каналах проточної частини насоса, що призводить до зниження параметрів, а подекуди і до повного їх зриву.

На кафедрі ПГМ Сумського державного університету було запропоновано створення проточної частини осьового хімічного насоса, що містить послідовно розташований напрямний апарат та робоче колесо (типу НР). Основною перевагою такої конструктивної схеми є підвищена прохідна спроможність, а також мінімальна кількість лопатей для зниження заростання проточної частини при кристалізації продукту.

Для дослідження було спроектовано напрямний апарат для насоса на параметри: подача 2000 м³/год, напір 3,5 м, глибина всмоктування 2,2 м.

Аналізуючи результати чисельного дослідження течії в підвідному пристрої було виявлено основні зони гідравлічних втрат базової конструкції, на основі чого було спроектовано модернізований підвідний пристрій.

Чисельне моделювання модернізованого напрямного апарата показало, що гідравлічні втрати знизилась на 54,3%. Отримано залежність гідравлічних втрат від коефіцієнта подачі на різних режимах роботи насоса. Намічено подальші шляхи вдосконалення досліджуваної проточної частини шляхом зміни лопатевої ґратки підвідного пристрою та модернізації робочого колеса ступеня.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕЧІЇ РІДИНИ У ВІЛЬНОВИХРОВИХ НАСОСАХ

Криштон І. В., аспірант

До сьогоднішнього часу в вітчизняній та зарубіжній літературі наведені відомості про вільновихрові насоси (ВВН), які отримали широке розповсюдження в ряді країн. ВВН, або як їх ще називають “смерчевими” насосами, які мають властивість незакупорювання проточної частини при перекачуванні в’язких рідин. Основною конструкційною ознакою цих насосів є присутність між робочим колесом (РК) та кришкою вільного простору достатньої ширини. Ця ознака головним чином визначила області їх застосування.

На відміну від відцентрових насосів, робочий процес ВВН достатньо складний. У ВВН процес передачі енергії протікає у два етапи. На першому етапі, за аналогією з відцентровими насосами, енергія передається від лопатей колеса рідині, яка протікає через нього. Далі, отримав приріст енергії, рідина виходить з РК та взаємодіє з потоком рідини у вільній камері. Тому більшість авторів відносить ВВН до класу вихрових гідромашин.

Присутність складного просторового руху в проточній частині насоса призвело до різноманітних гіпотез його робочого процесу. У минулому столітті для вивчення цього процесу долучались вчені різних країн, і застосовували різні методики: візуалізацію течії рідини за допомогою нанесення на робочі органи різних полімерів, використовували прозорі деталі для стробоскопічного знімання течії рідини, проводили зондування потоку і т. п.

На сьогоднішній день неможливо провести дослідження такого широкого спектру. Найчастіше проводять випробування одного експериментального зразку. Замість фізичного експерименту широко використовується моделювання протікання рідини за допомогою новітніх CFD-кодів. Дослідження ВВН за допомогою чисельного моделювання дозволяє отримати більш широку картину протікання рідини в цих насосах.

На даний момент вже проведено апробацію чисельного моделювання ВВН, яка підтверджує коректність результатів розрахунків. Отримані під час розрахунків дані дозволили детальніше проаналізувати робочий процес ВВН та порівняти його з існуючими моделями. Таким чином, цей метод дозволяє застосовувати його в подальшому при дослідженні конструкцій цих насосів різного виконання та складності.

Планується використати метод чисельного моделювання при аналізі раніше досліджених конструкцій ВВН. Це дозволить більш якісно вирішити задачу проектування ВВН.

ВИПРОБУВАННЯ КОЛІННИХ ПІДВОДІВ ОСЬОВОГО НАСОСА НА АЕРОДИНАМІЧНОМУ СТЕНДІ

*Мандрика А. С., доцент; Ігнат'єв О. С., доцент; Мандрика В. А., студент;
Москаленко С. В., студент*

Однією із ключових проблем вітчизняного насособудування є покращення масо-габаритних характеристик випускаемого насосного обладнання, зменшення його матеріалоємності, енергоємності і, як наслідок, підвищення конкурентоспроможності.

Наведений нижче експериментальний матеріал стосується колінних підводів круглого перетину з кутом повороту потоку на 90^0 . Основною вимогою до підводів були мінімальні осьові розміри. За умов роботи в насосі підводи також повинні були мати можливо менший гідравлічний опір і максимально наближене до рівномірного поле швидкостей на виході.

Наразі відсутні практичні рекомендації щодо оптимального проектування підводів подібної конфігурації. Теоретичне рішення задачі також не можливе, оскільки просторова течія в'язкої рідини, яка спостерігається в таких криволінійних каналах, не піддається точному математичному опису. Тому інтерес представляє фізичний експеримент.

Було випробувано три колінні підводи: №1, №2, №3. Усі вони мали однакові діаметри вхідного D_1 і вихідного D_2 отворів, а, значить, однаковий ступінь стиснення потоку $n^* = (D_1 / D_2)^2 = 2,78$

Підвод №1 являє собою конфузorne коліно з поступовою зміною площі поперечного перетину від входу до виходу. Особливістю його геометрії була наявність конусної ділянки довжиною $\sim 0,15 D_1$ на виході, призначеної для більш ефективного вирівнювання потоку.

Підводи №2, №3 – комбінованого типу. Кожен з них складався власне із коліна (поворот 90^0) і розташованого за ним прямого конфузора. Форма обвода конфузора визначалась лінійним законом змінювання швидкості течії уздовж осі конфузора. Підвод №3 відрізняється від підводу №2 вбудованими напрямними лопатками, розташованими в коліні.

Випробування підводів проводилось на аеростенді відкритого типу. Методика випробувань полягала у вимірюванні кульковими зондами швидкостей і повних тисків за підводами при незмінному тиску (дорівнював атмосферному) на вході і витраті $Q = \text{const}$ через експериментальний стенд.

Досліди проводились при середній швидкості повітря близько 22 м/с в більшому перетині підвода з $D_1 = 0,30$ м, що відповідає числу Рейнольдса $Re = 9,9 \cdot 10^5$, тобто режиму автоматичності – як необхідній умові перенесення результатів аеродинамічних досліджень на натурний осьовий насос.

З іншого боку, для правильного узагальнення результатів зондових замірів має дотримуватися умова сталості тарувальних коефіцієнтів кульових зондів. Згідно цій умові величина Re , підрахована за швидкістю потоку і

діаметром кульки зонда, повинна знаходитися в проміжку $0,4 \cdot 10^4 \div 1,5 \cdot 10^5$. У нашому випадку $Re = (0,73 \div 2,3) \cdot 10^4$. Нижнє значення відповідає більшому, а верхнє – меншому перетину підвода.

Усі підводи випробовували з вхідним колектором, який забезпечував рівномірне поле швидкостей на вході підвода, і обтікачем, що імітував втулку передбачуваного колеса насоса.

Параметри потоку за підводами вимірювали на 12-ти рівномірно розташованих по колу радіусах, в сімох точках на кожному радіусі. Місцезнаходження точок вимірювань визначали за умови рівних площ елементарних кільцевих перетинів. Граничні точки находились на відстані $0,9 - 1,0$ діаметра кульки зонда d_k на периферії $1,0 - 1,4$ діаметра кульки зонда від стінок каналу.

Перевірку надійності отриманих даних здійснювали зіставленням величин витрати, отриманих зондуванням потоку $Q_{зонд}$ з відповідними витратами, визначеними за допомогою сопла Вентурі Q_c . Як правило, похибка не перевищувала 10 %.

Гідрравлічні якості підводів оцінювали за допомогою коефіцієнта втрат повного тиску $\zeta = 2\Delta p / \rho V_z^2$ (Δp – витрати повного тиску у підводі, $V_z = Q/F$ – середня по вихідному перетину витратна складова швидкості повітря, F – площа вихідного перетину, ρ – густина повітря) і коефіцієнтів нерівномірності швидкостей на виході із підвода. Причому, коефіцієнти нерівномірності підраховували окремо для витратної швидкості V_z , колової швидкості V_u , радіальної швидкості V_r (відповідно коефіцієнти δV_z , δV_u , δV_r).

Як показав аналіз отриманих результатів, кращим виявився підвод №3. Він мав найменший коефіцієнт витрат повного тиску $\zeta = 0,134$ (у підвода №1 коефіцієнт $\zeta = 0,179$; у підвода №2 $\zeta = 0,187$). Порівняння величини коефіцієнта ζ підвода №3 з літературними даними по колінних підводах з кутом поворота 90° свідчить про те, що вказаний варіант підвода має достатньо високі гідрравлічні показники. Так, відомі підводи з таким же стисненням потоку і кутом поворота 90° , мають коефіцієнт $\zeta = 0,118$

Організація потоку за підводом №3 також була кращою. Величини коефіцієнтів нерівномірності δV_z , δV_u , δV_r на більшій частині перетину каналу істотно менші у порівнянні з іншими варіантами підвода. Виняток становить коефіцієнт δV_u , чисельні значення якого майже у всьому діапазоні зміни радіуса мірного перетину менші, ніж у підвода №2, але більші, ніж у підвода №1.

За результатами проведених випробувань дійшли висновку, що дослідницькі роботи по підводі №3 доцільно продовжити (зокрема з метою визначення оптимальної кількості і розташування вбудованих напрямних лопаток) з використанням ЕОМ та сучасних програмних продуктів.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Приходько К. А., аспірант; Сотник М. І., доцент

За різними оцінками до 20-25% світового споживання усієї вироблюваної електроенергії приходить на насосне обладнання. В деяких галузях цей показник досягає 50% і більше. У зв'язку зі швидко зростаючими цінами на електричну енергію, газ і нафту в усіх країнах гостро постають питання підвищення енергетичної ефективності систем водопостачання та водовідведення, а також їх елементів.

Сучасний ринок потребує насосне обладнання, яке має високі показники енергоефективності, тому самі показники енергоефективності, методологія їх розрахунку для виробників обладнання та організацій, що його експлуатує, має першочергове значення.

Проведений аналіз показників енергетичної ефективності насосного обладнання, які діють в країнах Європейського союзу, США та країнах СНД, показав, що відсутність нормативних документів, щодо визначення деяких показників та єдиного прийнятого у всьому світі показника не дає можливості повноцінно оцінити ринок насосного обладнання.

Для відцентрових консольних насосів типу ІК, консольних моноблочних типу КМ та консольних моноблочних лінійного типу ІКМЛ виробництва країн СНД, які широко застосовуються в системах водопостачання та водовідведення, розраховано один з європейських показників – індекс мінімального ККД (МЕІ). Результати розрахунків показали низьку конкурентоспроможність зазначених насосів (значення МЕІ не відповідають прийнятим на європейському рівні вимогам) за цим показником у порівнянні з аналогічними насосами європейських виробників.

Результати проведених розрахунків типорозмірного ряду насосів консольного типу та досвід проектувальників свідчать про те, що потенціал удосконалення конструкцій насосів з метою підвищення їх енергоефективності не вичерпано.

Один з основних напрямків модернізації конструкцій насосів є вдосконалення геометрії проточної частини. Від характеру течії рідини в проточній частині насоса залежать як ККД насоса (його енергоефективність), так і гідродинамічні навантаження на ротор гідромашини [1]. Для підвищення енергоефективності насосів вітчизняного виробництва пропонується провести заходи щодо зменшення втрат енергії у проточних частинах насосів шляхом подальшої оптимізації їх геометрії.

Заявлені виробниками значення показників енергетичної ефективності насосного обладнання, які здебільшого слугують для порівняння його технічних характеристик, не завжди є показниками ефективності роботи

обладнання у реальних умовах, адже характеризують його роботу на оптимальних режимах напору та витрати. У реальних умовах експлуатації водопровідних мереж та систем водовідведення через змінний характер опору мережі забезпечити такий режим роботи насоса складно. Завжди існує діапазон, у якому змінюється витрата мережі, а, отже, і насоса. Дослідження показують, що у випадках, коли насоси експлуатуються у системах зі змінним у часі гідравлічним опором, вони лише від 10% до 25% часу працюють з оптимальними параметрами [2]. На енергоефективність роботи насосних агрегатів також впливають інші чинники мережі. Тому необхідно визначити інтегральний показник оцінювання енергоефективності роботи мережі та насосного агрегату як її складової частини.

Для оцінки роботи насосного обладнання в реальних умовах експлуатації систем водопостачання та водовідведення запропоновано показник питомих витрат енергії на одиницю об'єму перекачаної рідини E_{unit} та методику визначення доцільності заміни насосного обладнання або його модернізації з урахуванням вартості життєвого циклу.

Для оцінки варіантів застосування насосного обладнання у системах водопостачання і водовідведення та оцінювання витрат на його експлуатацію часто використовується найбільш поширена методика оцінки вартості його життєвого циклу, розроблена спільно Гідравлічним інститутом США (Hydraulic Institute) та Європейською асоціацією виробників насосів (Europump), що отримала назву «Вартість життєвого циклу насосів» (Pump Life Cycle Costs - LCC).

Нами пропонується визначати доцільність проведення технічних заходів щодо підвищення енергоефективності роботи насосного обладнання у технологічному процесі водопостачання та водовідведення розрахунком можливої вартості частини життєвого циклу (через показник питомих витрат енергії на одиницю об'єму перекачаної рідини насоса) після проведення робіт з модернізації та порівнянням її з аналогічними розрахунками, проведеними за показниками енергоефективності роботи насоса до його відновлення або модернізації.

Список літератури

1 Петров, А. И. Пути повышения энергоэффективности динамических насосов на основе современных компьютерных технологий / А. И. Петров, В. О. Ломакин, С. Е. Семенов// Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 4. – С. 21.

2 Бойко, В.С. Підвищення енергетичної ефективності водопостачання локального об'єкту/ В. С. Бойко, М. І. Сотник, С. О. Хованський// Промислова гідравліка і пневматика. – 2008. - №1(19). – С. 100 - 102.(3).

ЗАВИСИМОСТЬ ОСНОВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ОТ КОЭФФИЦИЕНТА БЫСТРОХОДНОСТИ

Ратушный А. В., ведущий специалист

Исследовалась зависимость напорности и КПД рабочего колеса с модернизированными лопастными решетками от коэффициента быстроходности. На основе идеи совместного применения способов повышения напорности колеса были разработаны две их оптимальные конструкции [1,2]: колесо первого типа (№1) с несколькими выполненными в два раза тоньше по сравнению с основной короткими дополнительными лопастями и длиной 10 % от неё, с затыловкой выходных кромок лопастей обоих ярусов; колесо второго типа (№2) с лопастями S-образной формы с затыловкой выходных кромок с тремя короткими дополнительными лопастями, выполненными в 2 раза тоньше по сравнению с основной и длиной 10 % от неё, повторяющими форму основных лопастей.

Для проверки рекомендаций [3,4] относительно проектирования рабочих колёс различной быстроходности были выбраны ряд n_s 45, 65, 80, 95, 125. Исследовалось три конструкции каждого колеса: базовая, модернизированная по схемам первого и второго типов. Была поставлена задача получить зависимость приращения параметров напора и КПД модернизированных колёс по отношению к базовому в зависимости от n_s при $Q_{отн} = 1$.

Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Приращение напора и КПД модернизированных рабочих колёс

n_s	Схема №1		Схема №2	
	$\Delta H, \%$	$\Delta \eta, \%$	$\Delta H, \%$	$\Delta \eta, \%$
45	21,1	1	38,7	-0,9
65	17,9	1,3	30,4	-0,3
80	16,7	1,2	23,1	-0,1
95	15	1,1	17,6	-0,3
125	9,7	0,7	11,5	-1

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. эффективность применения конструктивных изменений в колесе согласно схемам №1 и №2 относительно прироста напора снижается с ростом быстроходности;

2. при $n_s = 125$ прирост напора, обеспечиваемый конструкцией обоих схем становится практически одинаковым;

3. в диапазоне $n_s = 45-125$ при использовании схемы №1 наблюдается прирост КПД, а при использовании схемы №2 – его падение;

4. кривая, характеризующая прирост КПД при использовании схемы №1 имеет слабо выраженный экстремум для РК с $n_s = 65$;

5. при использовании схемы №2 кривая, характеризующая падение КПД имеет более ярко выраженный экстремум (минимальные потери) для РК с $n_s = 80$. При этом на границах исследуемой зоны быстроходности ($n_s = 45$ и $n_s = 125$) отмечено падение КПД колеса порядка 1%.

Исходя из приведенного анализа результатов исследования, можно сформулировать рекомендации по применению модернизированных рабочих колёс в области различных n_s . Оптимальным с точки зрения повышения напора и КПД РК следует признать диапазон $n_s = 65-95$. При использовании колёс с несколькими дополнительными короткими лопастями второго яруса, затылованными совместно с основными, (схема №1) приведенного диапазона быстроходности можно добиться одновременного роста напора колеса (на 15-18 %) и КПД (порядка 1 %).

При использовании колёс с несколькими дополнительными короткими лопастями, повторяющими контур основной лопасти S-образной формы (схема №2) рассматриваемого диапазона n_s можно добиться существенного роста напора РК (на 17-30 %) при незначительном снижении его КПД (на 0,1–0,3 %).

Список литературы

1. Ковалев, И. А. Перспективы совместного применения двухъярусной лопастной решетки и затыловки как способа повышения напора [Текст] / И. А. Ковалев, А. В. Ратушный, Н. А. Павловская // Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фак-ту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред. кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. – Суми : СумДУ, 2013. – Ч.2. – С. 86.

2. Ратушный, А. В. Перспективы совместного применения некоторых нетрадиционных способов повышения напорности (часть II) [Текст] / А. В. Ратушный // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2013. – №4. – С. 46-50.

3. Ратушный, А. В. Исследование перспективных способов повышения напорности центробежного насосного колеса [Текст] / А. В. Ратушный // Герметичность, виброненадежность и экологическая безопасность насосного и компрессорного оборудования. Гервикон+насосы-2014: сборник докладов участников XIV Международной научно-технической конференции. – Суми: ООО "Печатный дом "Папирус", 2014. – С. 139-141.

4. Ратушный, А. В. Оптимизация геометрических параметров рабочих колёс с целью повышения напорности методами планирования численного эксперимента [Текст] / А. В. Ратушный // Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма III Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції, м. Суми, 22–25 квітня 2014 р.: у 2-х ч. / Редкол.: О. Г. Гусак, В. Г. Євтухов. – Суми : СумДУ, 2014. – Ч.2. – С. 164.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ГЕРМЕТИЧНОГО МОНОБЛОЧОГО БЕЗВАЛЬНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТА

Сотник М. І., доцент; Молошній О. М., аспірант

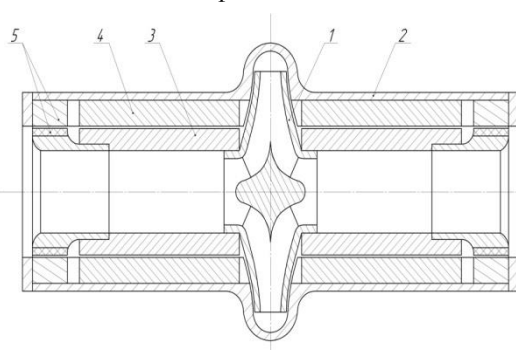
Сучасне хімічне та нафтохімічне виробництво зважаючи на жорсткі екологічні вимоги потребує насосне обладнання, що має високу надійність з точки зору протікань у зовнішнє середовище продукту, що перекачується.

Традиційне компонування насосних агрегатів, що застосовуються у таких технологічних процесах не дозволяє у повній мірі забезпечити їх герметичність і має недоліки:

- конструкції є металомісткі та габаритні;
- ущільнючі системи та вузли потребують великої уваги щодо експлуатації та мають обмежений ресурс;
- підшипникові вузли мають бути добре ізольовані від потрапляння рідини, що перекачується, в систему змащування мастилами;
- конструктивне виконання насосу і електродвигуна здійснюється як незалежних блоків;
- низька енергоефективності.

Виходячи з особливостей розглянутих конструкцій та їх недоліків, вважається за необхідне у технічному завданні на проектування нової конструктивної схеми герметичного насоса урахувати наступні вимоги:

1. Вал ротора насоса має бути порожнистим та враховувати можливу закнутку.
2. Внутрішні поверхні порожнини мають спричиняти мінімальний опір руху рідини.
3. За конструкцією насос має бути двохстороннього всмоктування.
4. З метою ефективного охолодження електричних обмоток вважається



доцільним розділення статорної частини двигуна на 2 частини, які компонуються симетрично відносно робочого колеса.

Основними елементами компонування такого електронасосного агрегату мають стати вузли, схематично зображені на рисунку 1.

Рисунок 1 – Компонувальна схема герметичного електронасосного агрегату: 1 – робоче колесо, 2 – корпус, 3 – роторна обмотка, 4 – статорна обмотка, 5 – підшипниковий вузол.

ОСЬОВА СИЛА У ДІАГОНАЛЬНИХ НАСОСАХ ТА МЕТОДИ ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ

Брижик Д. С., студент; Лугова С. О., керівник лабораторії ВАТ“ВНДІАЕН”

Високий напір який створюють багатоступінчаті насоси відіграє дуже важливу роль в системах, де це є життєво необхідним. Для правильної і економічної конструкції опорних підшипників, в поєднанні з гідравлічним пристроєм розвантаження осьової сили, велика кількість знань, про походження гідравлічної осьової сили, має важливе значення.

Для того щоб вартість технічного обслуговування була мінімальною, термін служби підшипників, для будь – якого відцентрового насоса, повинен бути максимально великим. Чим далі, тим ця проблема стає актуальнішою, оскільки до насосів висуваються ще більші та більші вимоги.

Взаємодія роторних та статорних елементів проточної частини насоса призводить до виникнення так званої осьової сили, яка діє на його ротор. Осьова сила залежить від багатьох аспектів, а саме: від зазорів, витоків, колових швидкостей, напору, геометрії робочого колеса і т.д.

Для розрахунку величини осьової сили, що діє на ротор насоса, існує безліч різноманітних інженерних методів, які підтверджені експериментальними дослідженнями. З стрімким розвитком комп'ютерних технологій, швидко набирає популярність чисельний (CFD) метод визначення осьової сили. Гнучке використання чисельного (CFD) методу дозволяє розширити оцінку гідравлічної поведінки окремих компонентів насоса та його характеристики в цілому. Таким чином, чисельне дослідження явищ не обмежено до аналізу області робочого колеса, а поширене по всій машині та її окремим компонентам.

Для чисельного (CFD) методу використовується безліч програмних продуктів, одним з яких є ANSYS CFX. В основу його покладений метод чисельного розв'язання системи рівнянь, руху в'язкої рідини разом з рівнянням нерозривності.

Розрахунок був проведений у пазухах робочих коліс діагонального насоса (рисунок).

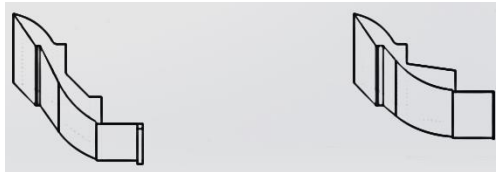


Рисунок – Пазухи робочих коліс діагонального насоса

Порівняння результатів розрахунку осьової сили використовуючи формули, які отримав Ломакін А.А., з результатами які отримані за допомогою чисельного (CFD) методу показує розбіжність між цими результатами, що зумовлено складністю геометрії пазук робочого колеса діагонального насоса.

ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ НАХИЛУ ХАРАКТЕРИСТИЧНОЇ КРИВОЇ ВІДЦЕНТРОВОГО РОБОЧОГО КОЛЕСА ВІД ШИРИНИ КОЛЕСА НА ВИХОДІ

Богданович В. С., аспірант

Зусилля багатьох учених направлені на підвищення енергоефективності роботи відцентрового насосу у складних інженерних системах шляхом впливу на його геометричні параметри. Ширина колеса на виході являється одним із найвагоміших параметрів, що впливає на характеристику роботи насоса [1]. Проте досліджень залежності роботи насоса, а тим паче крутизни напірної характеристики, від зміни ширини колеса на виході досить мало.

Отже, дана робота спрямована на дослідження залежності крутизни напірної характеристики від ширини колеса на виході на режимах роботи $0,5-1,2 Q_{opt}$ методом чисельного моделювання. Об'єктом дослідження є колесо двостороннього відцентрового насоса з коефіцієнтом швидкохідності 93 та сімома лопатями з кожної сторони. Зовнішній діаметр, D_2 , колеса становить 1020мм, ширина на виході, b_2 – 82,2мм. Параметри роботи у розрахунковій точці становлять $Q_{opt} = 6300 \text{ м}^3/\text{год}$, $H = 80 \text{ м}$, $n = 730 \text{ об/хв}$. Для дослідження впливу зміни ширини колеса на виході на крутизну напірної характеристики було вибрано наступні значення параметра b_2 : 40,8мм, 51мм, 61мм, 71мм, 82,2мм, 92мм, при цьому інші геометричні параметри колеса лишилися без змін.

Були побудовані тривимірні моделі розрахункової області рідини з різними значеннями b_2 з наступними допущеннями:

- внутрішній потік являється симетричним;
- внутрішній потік на вході у колесо являється вісесиметричним;
- втрати через ущільнення робочого колеса – відсутні.

Виходячи з припущень розрахункова модель це один канал половини робочого колеса без ущільнень. Тривимірна модель розрахункової області зображена на рисунку 1.

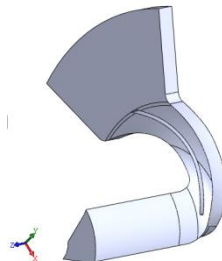


Рисунок 1 – Тривимірна модель розрахункової області рідини

У якості граничних умов на вході і виході задавалися циліндричні компоненти швидкості та статичний тиск відповідно. Були вибрані стандартна k - ε модель турбулентності та масштабована функція стінки. Робоче середовище – вода при $25\text{ }^\circ\text{C}$.

На рисунку 2 представлені отримані інтегральні характеристики коліс.

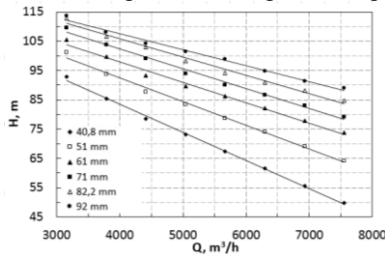


Рисунок 2 – Напірні характеристики шести коліс

Значення крутизни характеристики було визначене за наступною формулою:

$$K_H = \frac{H_{\max} - H_{opt}}{H_{opt}}, \quad (1)$$

де H_{\max} - це напір при $0,5 Q_{opt}$; H_{opt} - це напір при $Q_{opt} = 6300\text{ м}^3/\text{год}$.

Залежність крутизни напірної характеристики від відносної ширини колеса зображено на рисунку 3. Як видно, зі зменшенням ширини колеса на виході крутизна характеристики зростає. Беручи до уваги те, що КПД найвужчого колеса являється найменшим, то діапазон зміни ширини колеса, у якому можна впливати на крутизну характеристики без значного зменшення КПД, становить від 0,05 до 0,09 для даного колеса. При цьому ми можемо змінювати крутизну у межах від 0,2 до 0,4, як видно з рисунку 3.

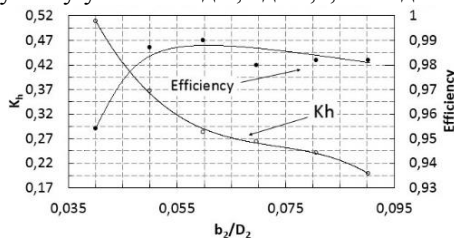


Рисунок 3 – Залежність крутизни напірної характеристики та КПД від відносної ширини колеса

Список літератури

1. Gülich J.F. Centrifugal Pumps / J.F. Gülich.–Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, 2010. – 964 p.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ПЕННЫХ ШЛАМОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ткаченко Я. В., студент; Герман В. Ф.

Флотация занимает ведущее место среди процессов, применяемых в настоящее время для обогащения полезных ископаемых. Данный процесс позволяет отделить частицы одних минералов от других за счет селективного прилипания их к поверхности раздела двух фаз – жидкой и газообразной.

Пенная флотация широко применяется в промышленности и основана на процессе прикрепления менее гидрофильных частиц к пузырькам воздуха, пропускаемого снизу через смесь минеральных частиц с водой (пульпу), и выносе этих частиц на поверхность пульпы, где образуется пена. Образующийся на поверхности пенный шлам затем транспортируется с помощью насосов на повторную флотацию.

Перекачивание насосами пенных шламов и воздухосодержащих жидкостей вызывает значительные трудности. Проблема состоит в том, что воздух в шламе, в свою очередь, может иметь различную структуру: кольцевую, снарядную или пузырьковую. При этом, в верхней части всасывающего патрубка насоса могут образовываться воздушные пробки в виде вытянутых пузырей, которые перемещаются к каналам рабочего колеса, блокируют его, снижают напор и разрушает однородность потока.

В настоящее время для перекачивания пенного шлама используются центробежные насосы, но их недостатком является то, что они не могут перекачивать жидкость с газосодержанием больше 15 %. Существуют специальные устройства, которые улучшают способность перекачивать жидкость с повышенным газосодержанием, но при этом удорожается процесс транспортирования пенного шлама. Этот метод хорошо использовать лишь при перекачивании двухфазной среды, но он не применим для подачи трехфазной среды, поскольку абразивные частицы будут изнашивать воздухоотводящие отверстия рабочего колеса.

Исследования показали, что для транспортирования пенного шлама можно использовать свободновихревые насосы (СВН), которые имеет ряд преимуществ: возможность перекачивания жидкости с газосодержанием до 40–45 %, простота конструкции и высокая износостойкость проточной части. Данные насосы рекомендуют применять в тяжелых условиях эксплуатации при изменяющейся плотности перекачиваемой среды ввиду уменьшения радиальной силы, возникающей в этих насосах, поскольку она направлена в пространство свободной камеры. В свою очередь, СВН работают спокойно и без вибраций, а долговечность их подшипников и уплотнений будет выше, чем в центробежных насосах. КПД СВН ниже, но остается стабильным в течение всего срока эксплуатации.

С целью перекачивания пенных шламов была разработана конструкция насоса свободновихревого типа на базе насоса 1ГрТ 1600-50.

ВИСОКООБЕРТОВИЙ НАСОС ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПЛАСТОВОГО ТИСКУ

Колісніченко Е. В., доцент; Торгачов С. І., студент

На сьогоднішній день основним енергоресурсом людства є нафта. З кожним роком у світі відкривають все менше нових запасів легкодоступної нафти. Пласти, де вона залягає, розташовані на все більших глибинах. Тому проблема її видобування зі значних глибин є досить актуальною.

На даний момент у нафтовидобувній промисловості для підтримки пластового тиску шляхом закачування води у нафтоносні прошарки використовують насосне обладнання типу ЦНС. Основне призначення таких насосів – створення значного тиску в системі.

Сучасний стан речей вимагає від насосного обладнання, що використовується під час нафтовидобування, створення значних величин тиску нагнітання (до 19 МПа). Тому головним завданням таких насосів є забезпечення значних показників з напірності, що досягається за рахунок використання багатоступеневої конструкції.

Але в той же час багатоступеневе конструктивне виконання призводить до значного зростання собівартості такого насосного обладнання. Значна агресивність середовища та наявність абразивних включень у рідині, що перекачується, викликає зниження ресурсу роботи таких насосів.

Одним із шляхів, за допомогою якого можливо досягти значного зниження собівартості насосу є підвищення його частоти обертання, що дозволить зменшити кількість його ступеней та їхніх розмірів. Наслідком такого спрощення конструктивного виконання насосу є зростання якості його роботи за рахунок значного підвищення його ресурсу.

Для вирішення вказаної задачі на кафедрі ПГМ СумДУ ведуться роботи зі створення нового високоефективного насосного обладнання для підтримки пластового тиску під час видобутку нафти.

Дані роботи спрямовані на розробку високонапірного насосного обладнання на базі насосу ЦНС 180-1900 (подача $Q = 180 \text{ м}^3/\text{год.}$, напір $H = 1900 \text{ м}$). Основна мета цих робіт – створення високообертowego високонапірного насосу за рахунок підвищення частоти обертання зі збереженням основних характеристик насосу типу ЦНС 180-1900.

Конструктивно розроблений насос відцентровий, горизонтальний, багатоступеневий, секційний з робочими колесами однобічного входу. У секціях установлені направляючі апарати. За рахунок підвищення частоти обертів насоса, кількість ступеней, у порівнянні з насосом ЦНС 180-1900, вдалося зменшити з 15 до 6, що значно спростило його конструкцію та масогабаритні показники. Опорами ротора слугують підшипники ковзання. Для запобігання об'ємних втрат в конструкції насоса передбачені торцеві ущільнення. Для розгрузки від осьового навантаження в насосі використовується гідроп'ята.

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ КОЛІС БАГАТОСТУПІНЧАСТИХ НАСОСІВ ДЛЯ НАФТОВОЇ ГАЛУЗІ

Кондусь В. Ю., аспірант; Котенко О. І., доцент

Необхідність збільшення обсягів видобування нафти при поступовому зменшенні запасів нафтових свердловин вимагає підвищення тиску у нафтових пластах.

Використання сучасний насосів у нафтовидобувній галузі вимагає підвищення їх енергоефективності, яка полягає у збільшення створюваного напору за умови високого значення ККД.

При цьому для забезпечення та підтримки тиску в нафтових пластах використовуються багатоступінчасті секційні насоси, терміни служби проточних частин яких за даних умов експлуатації складають один-два тижні. Заміна насоса в умовах експлуатації вимагає вкладення великих інвестиційних витрат. Таким чином, найефективнішим способом відновлення насоса є заміна елементів проточної частини, які підлягають найбільшому зносу. Але при цьому залишаються незмінними габаритні розміри насоса.

При використанні робочих коліс із збільшеним кутом нахилу лопаті на виході β_2 значно підвищується напір робочого колеса. Але у міжлопатеких каналах при збільшених кутах нахилу лопатей, які відмінні від розрахункових, абсолютні швидкості течії будуть великими. У цьому випадку при перетворенні кінетичної енергії у потенційну виникнуть додаткові втрати. Наряду з цим внаслідок зменшення кривизни лопаті відбувається збільшення нерівномірності середньої відносної швидкості у міжлопатеких каналах, виникають вихрові зони в наслідок відриву потоку, що призводить до значного зниження гідравлічного ККД робочого колеса.

Дана проблема може бути вирішена за рахунок введення в робоче колесо додаткового ряду клиновидних лопатей у якості другого ярусу. При цьому дифузорність міжлопатеких каналів робочого колеса значно знижується, зменшується нерівномірність розподілу швидкості у міжлопатеких каналах та усуваються зони вихроутворення.

Даний метод дає можливість підвищити напір багатоступінчастих секційних насосів при використанні робочих коліс зі збільшеними кутами нахилу лопатей на виході при одночасному збільшенні гідравлічного ККД. Так як гідравлічний ККД є складовою загального ККД насоса, то споживана потужність насоса буде збільшуватись не пропорційно збільшенню напора, а можливо за певних умов і не зміниться.

Отже, клиновидна конструкція лопатей другого ярусу з $\beta_2 = 70 - 80^\circ$ розширює можливість проектувати робочих коліс з високим значенням ККД. Заміна робочого колеса дозволяє значно підвищити тиск у нафтовому пласті без заміни корпусу насоса і без зміни габаритних його розмірів. Отримана конструкція робочого колеса дає можливість підвищити напір насоса до 30%.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ ЗАТРАТ, СВЯЗАННЫХ С ЛИКВИДАЦИЕЙ АВАРИЙ НА ТРУБОПРОВОДАХ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Шатрюк Е. В., аспирант

Анализируя данные о ликвидации аварий на водопроводных сетях условно можно выделить, пять этапов:

1. Обнаружение аварий и отключение подачи воды.
2. Земляные работы по раскрытию доступа к поврежденному участку трубопровода.
3. Инструментальные работы по восстановлению целостности трубопровода.
4. Пробный пуск и выведение сети водоснабжения на рабочий режим.
5. Восстановительные работы, связанные с приданием окружающей среде доаварийного состояния.

Можно утверждать, основываясь на наблюдениях за процессом ликвидации аварий, что земельные работы, в частности, время их проведения, прямо пропорциональны длине L и диаметру D поврежденного участка трубопровода, т.е.:

$$T = a_0 \cdot L \cdot D = a \cdot D, \quad (1)$$

где a - некоторый коэффициент пропорциональности, зависящий от свойств грунта, времени года, применяемых технических средств.

Для определения затрат времени на третьем ("инструментальном") этапе воспользуемся формулой, полученной после простых преобразований:

$$T = T_m \left(1 - e^{-k \frac{D}{D_m}}\right), \quad (2)$$

Где T_m – требуемое время ликвидации разрушенного аварией участка трубопровода;

T - текущее время процесса ликвидации последствий аварии;

D - наиболее часто применяемый диаметр трубопровода в системе водоснабжения;

D_m - максимально возможный диаметр;

k - коэффициент пропорциональности.

Для использования предложенных формул на практике необходимо определить коэффициент a в выражении (1) и коэффициент пропорциональности k .

Для этого нанесем в координатах T и D значения расчетного времени ликвидации аварий на трубопроводах при глубине заложения труб до 2

метров и соединим эти точки. С достаточной для практики точности получим прямую, тангенс угла наклона которой будет соответствовать коэффициенту пропорциональности, а в выражении (2) соответствующая прямая должна проходить через начало координат (это прямая А на рисунке)

Для определения k воспользуемся рекомендациями совершенствования метода расчетов, в соответствии с которыми $k=1.386$. При таком k значение $D_m = 200$ мм.

Для получения результирующей кривой С производим графические сложения кривой А и В (см. рисунке). Суммарное время ликвидации аварии:

$$T_c = T_A + T_B \quad (3)$$

Зная T_c можно найти стоимость работ по ликвидации аварии на трубопроводе системы водоснабжения:

$$C_E = n \cdot T_c \cdot \sigma_E, \quad (4)$$

где n – количество людей аварийной бригады, человек;
 σ_π - тариф работ, грн/человек час.

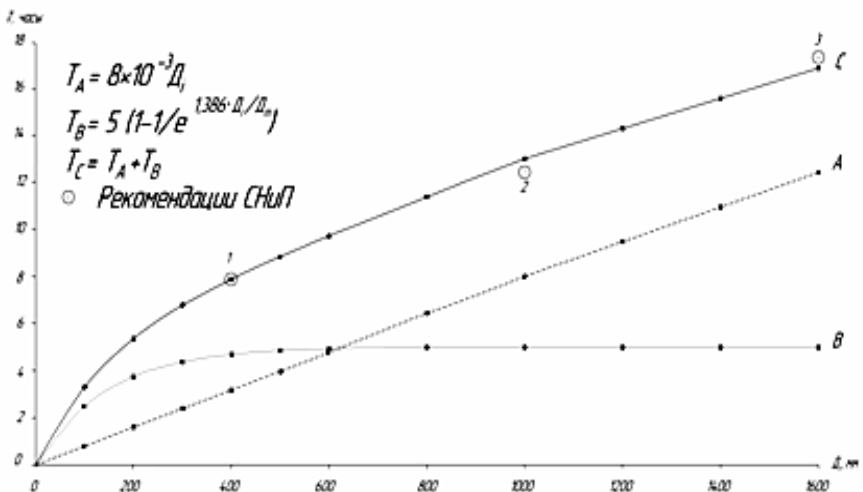


Рисунок – Зависимости времени ликвидации аварий от диаметра трубопровода сети водоснабжения

ЗМЕНШЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОНСОЛЬНИХ НАСОСІВ ДЛЯ НАФТОВОЇ ГАЛУЗІ

Ярошенко Я. С., магістр; Кондусь В. Ю., аспірант

Основні тенденції розвитку насособудування обумовлені зниженням загальних витрат, до яких входять інвестиційні витрати на придбання устаткування, а також сума витрат, які несе користувач з моменту купівлі до моменту утилізації обладнання.

Напрямами зниження витрат є зниження витрат на експлуатацію та ремонт, а також зниження споживання енергоресурсів.

Для зменшення радіальних навантажень у консольних насосах використовують двохзавиткові спіральні відводи. Завдяки цьому збільшується термін роботи насоса та знижуються витрати на його ремонт. Труднощі виникають під час виготовлення відводів. Основним недоліком суцільного відлитого спірального відводу, особливо для насосів з малими подачами, є складність отримання точної поверхні вузького довгого перевідного каналу, що негативно позначається на характеристиках насоса і, зокрема, на ККД. Цей недолік усувається шляхом використання спіральної вставки, що піддається механічній обробці.

Конструкція двохзавиткового спірального відводу складається з двох частин, поверхня однієї з яких підлягає обробці на верстаті і має точну геометрію, а інша виготовляється способом відливки. Через спрощену геометрію є можливість отримати точну поверхню відливки необробленої частини відводу. Зібрані разом дві частини утворюють класичний двохзавитковий спіральний відвід з точною геометрією.

Конструкція двохзавиткового спірального відводу дозволяє отримати:

- менші радіальні габаритні розміри корпусу насоса;
- менші радіальні сили порівняно з напрямним апаратом на режимах відмінних від номінального;
- вищий ККД;
- можливість встановлювати змінні проточні частини для забезпечення зміни параметрів насоса в широкому діапазоні подачі і напорів в одному корпусі з високими значеннями ККД.

За рахунок заміни роз'ємної конструкції відводу можливо використання робочих коліс з різними зовнішніми діаметрами. Даний спосіб зміни геометричних параметрів проточної частини надає можливість змінювати основні параметри насоса без заміни корпусу.

Таким чином, зменшення вартості життєвого циклу насосів із змінними елементами проточної частини, здійснюється за рахунок зменшення витрат на експлуатацію і ремонт (сервісне обслуговування, поточні ремонти і витрати на обслуговуючий персонал).

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ СВОБОДНОВИХРЕВОГО НАСОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРЕКАЧИВАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

Бережной В. О., студент; Крыштон И. В., аспирант; Герман В. Ф., доцент

В настоящее время потребность в транспортировании различных продуктов постоянно возрастает. Одним из самых экономичных видов транспортирования жидких продуктов является их перекачивание при помощи насосов. Среди этих насосов необходимо выделить свободновихревые насосы (СВН), положительными качествами которых является отсутствие вращающихся деталей в камере насоса, что позволяет исключить её забивания перекачиваемым продуктом. В отличие от центробежных насосов, СВН имеют более простую конструкцию, проще в изготовлении и имеет меньшую металлоемкость, что позволяет обеспечить их высокую степень унификации. Область применения СВН довольно широка, начиная от возможности перекачивания гидроабразивных сред, жидкостей с твердыми и волокнистыми включениями, и заканчивая транспортом газосодержащих сред.

С целью унификации СВН была разработана конструкция насоса типа «Туго» на параметры: $Q=125\text{ м}^3/\text{ч}$, $H=28\text{ м}$, которая может применяться в различных отраслях промышленности. В конструкции использован улиткообразный отвод, позволяющий повысить КПД насоса на 4%. Унификацией данной конструкции является применения различных вариантов уплотнений. Это широко распространенное и конструктивно простое сальниковое уплотнение. Сальниковое уплотнение можно применять при давлениях до 1,0 МПа (в некоторых случаях до 2,0 МПа), окружной скорости уплотняемой поверхности до 20 м/с (30 м/с) и температурой перекачиваемой жидкости перед набивкой не выше 90°C.

Одинарное или двойное торцевое уплотнения может использоваться в химической, микробиологической, фармацевтической и других отраслях промышленности, где по условиям технологического процесса накладываются жесткие требования на изолирование перекачиваемого продукта от взаимодействия с окружающей средой.

Динамическое уплотнение (аналог уплотнению фирмы «Sulzer») работает при перекачивании волокнистых суспензий, но также подходит для чистых, вязких, абразивных суспензий и жидкостей, содержащих включения больших размеров. Уплотнение данного типа не требует подвода внешней запирающей жидкости и не вызывает утечек при остановке насоса.

АКТИВНІ БІЧНІ ПАЗУХИ В СТУПЕНІ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

*Ковальов І. О., професор; Олада Є. М., науковий співробітник;
Пузік Р. В., студент*

Невід'ємною складовою кожного відцентрового насосу є осьові зазори (відстань в осьовому напрямку) між переднім та заднім дисками робочого колеса та нерухомими поверхнями корпусу насосу S_1 та S_2 .

Ці зазори характеризуються величинами перетікання рідини через них (об'єми витрати) q_1 та q_2 , втратою механічної енергії на тертя поверхні дисків (дисківі втрати), та епюрою розподілу тиску $p(r)_1$ та $p(r)_2$, що зумовлюють осьову силу. Зрозуміло, що всі ці фактори являються негативними для робочого процесу ступеня, але конструктори, в основному, з ними змирилися як з об'єктивною реальністю.

Проте більш ретельні дослідження гідродинамічних процесів в обох бічних пазухах насоса показують, що є можливість шляхом ряду конструктивних рішень активно впливати на ці негативні явища, а саме:

- зменшувати коефіцієнт дискового тертя C_ϕ ;
- зменшувати величини перетікання q_1 і q_2 ;
- зменшувати величину осьової сили;
- заставити зовнішні бічні поверхні дисків більш активно передавати енергію рідині.

Такі бічні пазухи пропонується називати "Активними" на відміну від розповсюджених в практиці насособудування "Пасивних" бічних пазух.

Підтвердженнями справедливості такого ствердження являються окремі дослідження ряду авторів. Зокрема в роботах Дорфмана Г.Я. показана наявність оптимальної розміру ширини бокової пазухи S при мінімальному значенні коефіцієнта дискового тертя C_ϕ . В роботах Ковальова І.О., Олади М.М., Олади Є.М. показано, що розподіл тисків в бокових пазухах насоса залежить як від протічки рідини в них (її напрямку та величини), так і від ширини бокової пазухи S , а також, що при постійній величині протічки любого напрямку збільшення ширини бокової пазухи супроводжується збільшенням в ній тиску.

Прикладами факторів, які можуть позитивно впливати на вище названі негативні процеси, можуть бути такі, як вибір оптимальної ширини бічних пазух насоса S/D_2 та величини їх конфузорності чи дифузорності, розташування в них рухомих (імперлерних) чи нерухомих ребер (радіальних або криволінійних), використання протічок q_1 і q_2 в турбінному режимі (особливе значення має не стільки величина протічок, як їх напрямок), визначення доцільної шорсткості дисків робочого колеса та використання енергії граничного шару на поверхнях, а також ряд інших конструктивних рішень.

ВИХРОВА СТРУКТУРА ЛАМІНАРНОЇ ТЕЧІЇ ТА ЇЇ ДЕФОРМАЦІЙНИЙ РУХ

Привалова Н.В., студентка; Хілько М.В., студентка;
Ковальов І.О., професор

Відомо, що ламінарна течія є спокійною течією окремими струминками і без перемішування. В даній роботі пропонується більш поглиблений погляд на мікроструктуру такої течії на прикладі широко відомої течії Хагена-Пуазейля.

Як відомо, закон розподілу швидкості в такій течії

$$v = \frac{\Delta P}{4\mu l} (r_0^2 - r^2) \quad (1)$$

Прийнявши для початку координат систему (x,y,z), представимо цей закон як

$$v = \frac{\Delta P}{4\mu l} (r_0^2 - z^2 - r^2) \quad (2)$$

де $v_x \neq 0$, $v_y = v_z = 0$ за характером течії.

Згідно до теореми Гельмгольца, компоненти вихря

$$\Omega_x = \frac{\partial v_z}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial z}; \quad \Omega_y = \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial x}; \quad \Omega_z = \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y}; \quad (3)$$

які згідно (2),приймають такі значення:

$$\Omega_x = 0, \Omega_y = -\frac{\Delta P}{2\mu l} z, \Omega_z = -\frac{\Delta P}{2\mu l} y,$$

а повний вихор $\vec{\Omega} = \text{rot } \vec{v}$, буде дорівнювати:

$$\vec{\Omega} = \sqrt{\left(\frac{\Delta P}{2\mu l}\right)^2 \cdot (y^2 + z^2)} = \frac{\Delta P}{2\mu l} r \quad (4)$$

Конфігурація вихрових ліній буде мати вигляд:

$$\frac{dy}{\Omega_y} = \frac{dz}{\Omega_z} \rightarrow -\frac{r\mu l dy}{\Delta P z} = \frac{2\mu l dz}{\Delta P y} \rightarrow \frac{dy}{z} = \frac{dz}{y},$$

та після перетворення та інтегрування приймає вигляд:

$$y^2 + z^2 = c \quad (5)$$

Що є сімейство концентричних кіл, що утворюють при $r = \text{const}$ вихротокову поверхню разом із векторами $\vec{v} = \text{const}$. При зміні r від 0 до R, вся течія буде уявляти собою вісесиметричну структуру окремими шарами. Обертання окремих частинок відбувається в площинах, перпендикулярних лініям течій, центри яких рухаються вздовж ліній течії, і стримуються від перемішування силами в'язкості, не долаючи сили інерції.

Аналогічно в роботі визначені дві складові кутового деформаційного руху елементарних частинок рідини та їх площини деформації.

ДО ПИТАННЯ ПРО ОЗДОРОВЛЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ

Ковальов І. О., професор; Болгов С. О., студент

Відомо, що глибина Чорного моря в основному сягає 2000м, і що тільки верхній шар його вод товщиною 150-200м є придатним для життя. Решта об'єму містить розчинений сірководень в кількості від 0,1 до 0,2 мл/л на глибині 200м та до 13 мл/л біля дна.

Враховуючи, що сірководень є газом горючим, по теплоті згоряння він еквівалентний 0,65 м³ метану, а також є цінним продуктом для отримання сірки S і сірчаної кислоти H₂SO₄, але одночасно він є потенційно небезпечним для оточуючого середовища, і для життя людей. Ряд дослідників попереджують, що Чорне море може стати "бомбою пригальмованої дії". Тому, задача про зниження концентрації сірководню, а також про корисне його використання є задачею надзвичайно актуальною.

В даній роботі пропонується проста і малозатратна гідроустановка для добування сірководню, схема якої представлена на малюнку. Особливістю цієї технології є автоматичний і самофонтануючий режим підйому морської води із придонних шарів та газовиділення сірководню.

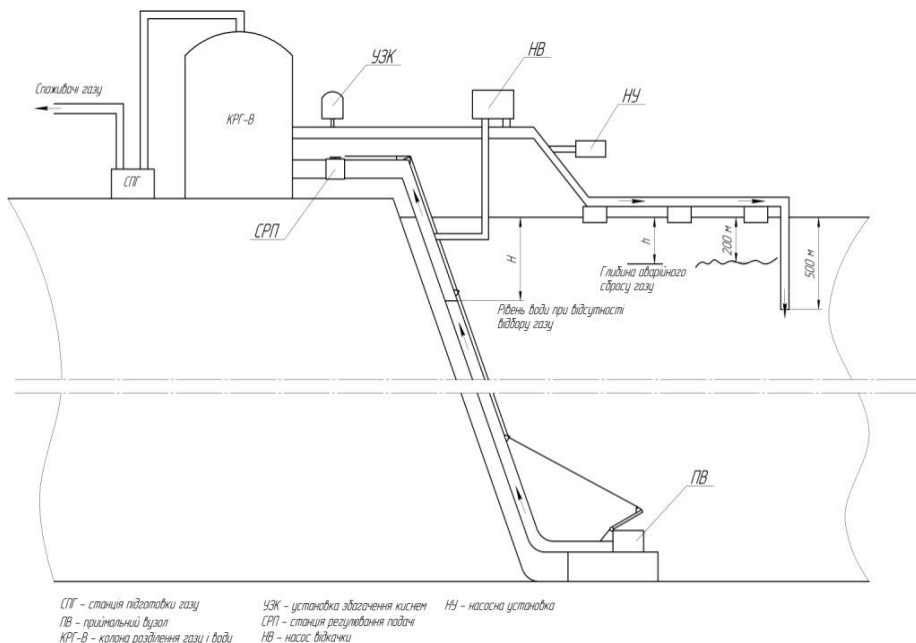


Рисунок 1 – Схема гідроустановки

Схема колони розділення газу і води подана на рисунку 2.

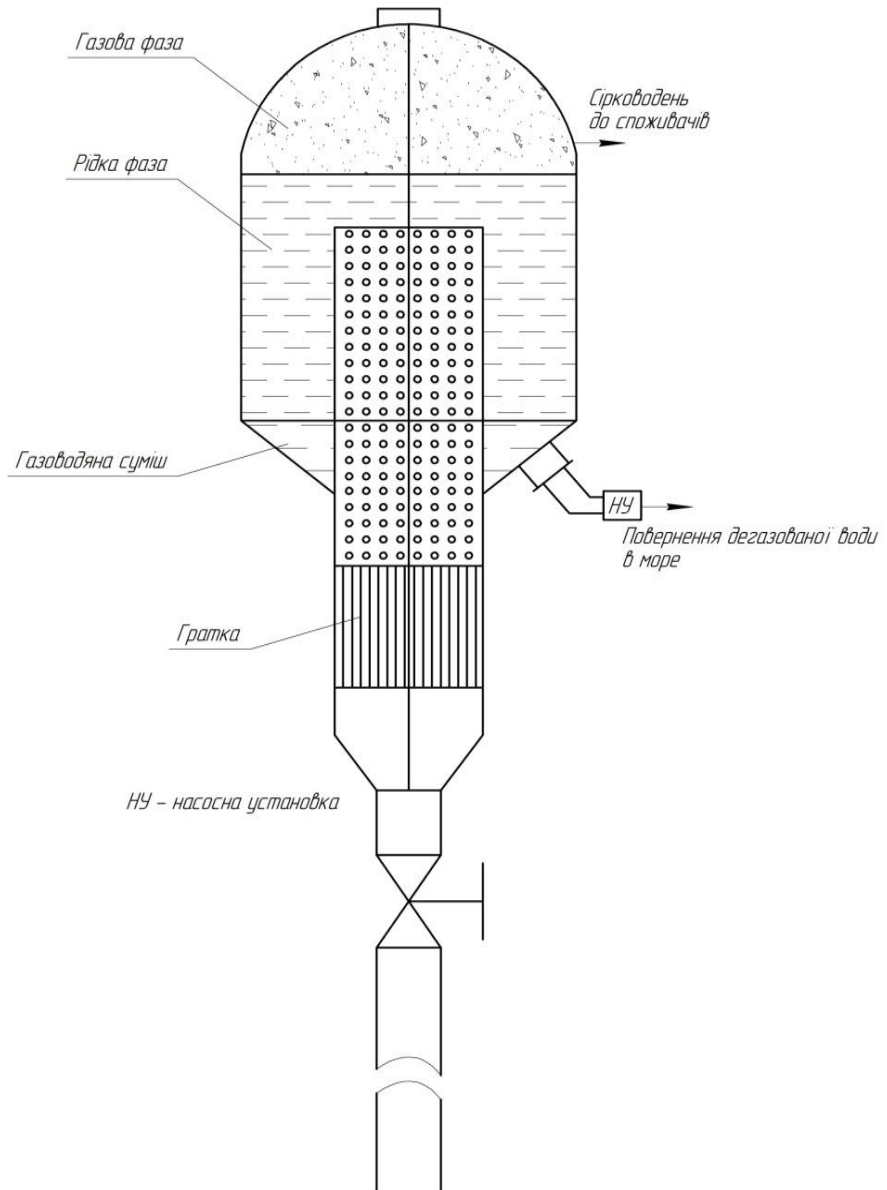


Рисунок 2 – Колона розділення води і газу

ДИНАМІЧНІ СИЛИ У ВІЛЬНОВИХРОВОМУ НАСОСІ ТИПУ “TURO”

Ігнат'єва П. І., студентка; Котенко О. І., доцент

Рух рідини у проточній частині вільновихрового насоса СВН складається з потоку по підводі до робочого колеса, потоку у робочому колесі і потоку у відводі. Потік у СВН є одним нерозривним цілим, його структура визначається не тільки формою і розмірами кожного елемента проточної частини окремо, але і поєднанням їх, а також швидкістю обертання робочого колеса відносно елементів корпусу.

Конструктивне виконання вільновихрового насоса типу "Turo" і повна симетрія розташування робочого колеса в циліндричній розточці корпусу призводить до рівномірного розподілу тиску в зазорі між торцями лопатей по зовнішньому діаметру і внутрішнім діаметром циліндричної розточки.

Рідина, яка виходить із робочого колеса, частково по вільній камері повертається до входу в робоче колесо, а друга частина направляється у відвід. При такому розподіленні потоків рідини виникає нерівномірність тиску перед робочим колесом. З механіки руху в'язкої рідини відомо, що попередні стани потоку впливають на форму руху в подальших елементах, але це не виключає і зворотнього впливу. У вільній камері відбувається перерозподіл тиску по внутрішній її поверхні, в результаті чого спостерігається зміна тиску по периметру циліндричної розточки розташування робочого колеса. Це обумовлює існування радіальної сили, що діє в площині ротора. Ротор насоса піддається впливу змінного поля тисків у вільній камері, що приводить до прогину вала і перевантаження підшипників.

Розподіл тисків на циліндричній поверхні корпусу вільної камери є складним: тиск утворюється вздовж простору циліндричної порожнини і змінюється у бік площині ротора; у меридіанному перерізі тиск концентрується на найбільшому діаметрі вільної камери; із зростанням подачі насоса тиск на окремих ділянках порожнини і камери зменшується; у точках на поверхні біля диска робочого колеса при подачах, які більше оптимальних значень, можна спостерігати стабілізацію і незначне зростання тиску. З урахуванням вищенаведеного можна зробити висновок, що радіальна сила збільшується з ростом подачі насоса. Але напрямок радіальної сили не підлягає істотній зміні по мірі зростання подачі.

Для визначення радіальної сили, що діє на ротор насоса, необхідно провести інтегровані чисельні дослідження та визначити вплив нерівномірності розподілу тиску у вільній камері на величину радіальної сили, а також визначити вплив режиму роботи СВН на напрямок її дії.

ТЕСТУВАННЯ ПРОДУКТУ ANSYS CFX НА ПРИКЛАДІ ТЕЧІЇ У ШНЕКОВІДЦЕНТРОВОМУ СТУПЕНІ З МОДЕЛЮВАННЯМ РАДІАЛЬНОГО ЗАЗОРУ НА ПЕРИФЕРІЇ ПЕРЕДВВІМКНЕНОГО ОСЬОВОГО КОЛЕСА

Ткач П. Ю., аспірант

Значний науковий інтерес представляє дослідження впливу надроторних елементів на структуру течії у шнековідцентровому ступені насосу. Виконання цього дослідження за допомогою сучасних методів чисельного розрахунку течії спрощує та пришвидшує отримання результатів. Для того, щоб впевнитися у доцільності використання таких методів було виконано порівняння результатів, отриманих за допомогою фізичного експерименту та чисельного розрахунку течії за допомогою програмного продукту ANSYS CFX з моделюванням зазору між передвключеним осьовим колесом та корпусом шнековідцентрового ступеня та без його моделювання.

У якості об'єкту дослідження для перевірки було обрано шнековідцентровий ступень з коефіцієнтом швидкохідності $n_s=100$. Цей ступень був досліджений у ВНДІАЕН шляхом фізичного експерименту на модельному стенді Жуковим В.М. та к.т.н. Куценко В.О. Випробування проводилися на холодній воді з частотою обертання ротора $n=1500$ об/хв. У двох мірних перерізах 1-1 та 2-2, перед та за передвключеним колесом відповідно на безкавітаційних режимах роботи за допомогою трьох точкового зонду отримувались осереднені за окружністю поля швидкостей потоку в абсолютному русі. У результаті були отримані данні про структуру течії перед та за передвключеним осьовим колесом.

Моделювання течії проводилось у стаціонарній постановці, використовувалась однофазна середа - вода при 25°C на без кавітаційних режимах роботи. Режим течії - турбулентний, для замикання рівнянь Рейнольдса використовувалась стандартна k-ε модель турбулентності. Розрахункова область складалася з підводу, осьової решітки, перед включеного осьового колеса та робочого колеса.

Для порівняння отриманих результатів було виведено залежність складових абсолютної швидкості течії вздовж радіуса передвключеного колеса у перерізах 1-1 та 2-2, отримані на декількох режимах роботи. Аналіз отриманих результатів показав якісний збіг результатів фізичного експерименту та чисельного моделювання у широкому діапазоні подач, моделювання зазору між передвключеним осьовим колесом та корпусом дозволило отримати результати більш наближені до фізичного експерименту. Кількісна збіжність фізичного експерименту та чисельного моделювання для значень складових абсолютної швидкості течії має незадовільне значення. Виходячи з цього можна зробити висновок, що використання ANSYS CFX доцільне як інструмент для якісної порівняльної оцінки зміни структури течії у шнековідцентровому ступені при заміні гладкої над роторної статорної втулки на негладку статорну втулку.

АНАЛІЗ ПРИРОДНИХ ЗАКОНІВ РУХУ РІДИНИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Лобуренко М. В., аспірант; Папченко А. А., доцент

Сучасне насособудування, згідно з теорією розвитку технічних систем, знаходиться на етапі, коли необхідні нові поштовхи для подальшого розвитку і підвищення ККД насосів. Це виходить з того, що в питанні підвищення ККД насоси майже досягли свого максимального значення. Щоб вирішити цю проблему необхідно або запропонувати новий вид насосів, який повністю базується на інших принципах перекачування рідини, або прикласти вектор зусиль щодо зменшення втрат напору насосу у трубопровідній мережі, які сягають від 15 до 50%. Авторами зроблена спроба цілісного розгляду системи насос-мережа з метою формування такої структури руху рідини, яка б забезпечила максимальне використання енергії. Пропонується створити необхідні умови для протікання рідини в цьому трубопроводі, з мінімальними втратами.

Для вирішення цієї проблеми постає потреба в додатковому дослідженні природних процесів руху рідини. Був проведений інформаційний аналіз природних явищ, у яких відбувається рух рідин та газів. Здебільшого в природі переважає вихрових рух. Це ми можемо бачити на прикладі багатьох процесів: утворення торнадо, спіральність галактик, вихрові воронки. Знаючи те, що процес протікання рідин і газів у природних умовах організовується з мінімальними втратами енергії, можна припустити, що вихровий рух є більш ефективним, ніж рівномірний вісесиметричний. За таких умов в роботі зроблена спроба організації вихрової структури течії в гідравлічній системі з метою зниження втрат енергії.

Для досягнення поставленої мети сформульовані завдання:

- провести чисельне дослідження процесу протікання рідини у гідравлічному завихрювачі і встановити взаємозв'язки між параметрами елемента та параметрами потоку;
- провести експериментальні дослідження для визначення впливу вихрового руху на втрати напору по довжині трубопроводу та в місцевих опорах.
- провести експериментальні дослідження для аналізу залежності втрат напору рідини від напрямку закрутки основного потоку за рахунок додаткових елементів.

Для дослідження впливу завихрювача на структуру потоку рідини в трубопроводі, був розроблений експериментальний стенд. Було розглянуто деякі випадки руху рідини в спіральних трубах, що є базовими для подальшого дослідження.

Ефективне вирішення поставленої задачі дозволить підвищити енергоефективність гідравлічних систем за рахунок зменшення втрат напору на тертя при протіканні рідини в трубопроводі.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТОРНИХ АПАРАТІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ТА НАСОСНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧОГО АГРЕГАТА

*Барикін О. О., аспірант; Ковальов С. Ф., наук. співробітник;
Овчаренко М. С., наук. співробітник; Папченко А. А., доцент*

В умовах значного зростання цін на енергоносії та сировину постає актуальна задача забезпечення конкурентоздатності у багатьох галузях народного господарства. Ґрунтовний аналіз технологічних процесів сільського господарства, харчової, хіміко-біологічної, фармацевтичної галузей дав можливість запровадити підхід щодо спрощення технологічних ліній на принципах енерго- та ресурсозбереження за рахунок впровадження багатофункціональних теплогенеруючих агрегатів. Вказане обладнання знайшло широке використання для виробництва кормів (соєве молоко, рідкі кормові суміші) у тваринництві, переробки молока, виробництві сметани, кетчупів, лаків та фарб, наномодифікаторів тощо. Широке використання було забезпечено за рахунок одночасної реалізації таких процесів як подрібнення включень робочого середовища, активне гідродинамічне перемішування, підігрів та перекачування в межах одного агрегату.

Для розрахунку та прогнозування енергетичної характеристики ТГА було розроблено математичну модель, яка встановлює взаємозв'язок між конструктивними та режимними параметрами агрегату та його потужністю. Впровадження багатофункціональних ТГА для нових технологій у ряді випадків вимагає чіткого прогнозування напірної характеристики агрегату та використання механізмів регулювання робочого процесу з метою перерозподілу витрат енергії між окремими процесами агрегату. За таких умов була поставлена задача уточнення раніше отриманої математичної моделі шляхом врахування впливу параметрів статорних апаратів агрегату, витрати рідини на енергетичну характеристику, а також визначення математичної моделі для прогнозування напірної характеристики. Уточнення математичної моделі реалізовано шляхом планування фізичного експерименту з подальшим дослідженням гідродинаміки розрахунковим шляхом.

Для проведення фізично експерименту було модернізовано автоматизований стенд, який дозволяє дослідити вплив геометричних параметрів статорних апаратів (зовнішній та внутрішній діаметри), зменшення або збільшення подачі, частоти обертання ротору та зазору між робочим колесом та статорними апаратами на енергетичну характеристику ТГА.

ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ГІДРОПРИВОДУ МАШИН НА ОСНОВНИХ СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Ремарчук М.П., професор; Миланченко Р.В., студент; УкрДАЗТ, Харків

Дослідженнями розроблена методологія визначення загального коефіцієнта корисної дії (ККД) гідрофікованих машини на основних стадія їх життєвого циклу. Спрощена гідросистема таких машини з гідродвигуном поступального руху наведена на рис. 1.

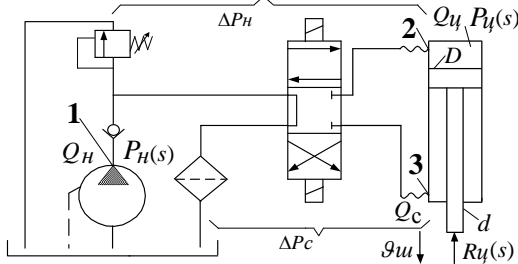


Рисунок 1 - Спрощена гідросистема машини

Загальний ККД гідросистеми $\eta(s)$ при проектуванні будівельних і інших подібних машини визначають на підставі залежності

$$\eta(s) = (R_U(s) \cdot g_{ш} \cdot \eta_{з,н}) / (P_H(s) \cdot Q_H), \quad (1)$$

де $R_U(s)$ - зовнішнє навантаження, яке сприймає шток гідроциліндра в залежності від положення поршня по довжині циліндра, кН; $g_{ш}$ - фактична швидкість штока гідроциліндра, м/с; $\eta_{з,н}$ - загальний ККД насоса; $P_H(s)$ - тиск, що розвивається насосом, МПа; Q_H - дійсна подача насоса, $\text{дм}^3/\text{с}$.

За результатами експериментальних досліджень величина зусилля, що діє на шток гідроциліндра, наприклад для екскаватора ЭО-3322, залежить від положення поршня по довжині циліндра s , яке змінюється в діапазоні від 0 до 1,25 м і характеризується закономірністю

$$R_U(s) = 24,6 + 15,4 \cdot s + 269,4 \cdot s^2 + 254,0 \cdot s^3 - 347,9 \cdot s^4. \quad (2)$$

Користуватись залежністю (1) для визначення ККД гідросистеми можливо на підставі визначення (2) та визначення експериментальним методом інших її складових. Однак, для визначення стану гідросистеми машини в умовах експлуатації при виконанні прямого напрямку руху штока циліндра можна скористатись залежністю підтверджену в роботі [1]

$$\eta(s) = \left((0,97 \dots 0,9) \cdot P_U(s) - \Delta P_C \cdot (1 - \varepsilon^2) \cdot t_M \cdot \eta_{з,н} \right) / (P_H(s) \cdot t_\phi), \quad (3)$$

де $P_H(s)$, $P_U(s)$ і ΔP_C - інструментальне вимірювання тиску рідини в місцях гідросистеми 1, 2 і 3 (див. рис. 1); t_M , t_ϕ - теоретичне,

(максимальне) і фактичне (вимірюване) значення часу, яке необхідне на переміщення штока циліндра з одного положення в інше крайнє положення: $\eta_{\text{гм.н}}$ - гідромеханічний ККД насоса, паспортне значення; ε - коефіцієнт, обумовлений відношенням діаметра штока до діаметра поршня.

Для ЭО-3322 результати рішення рівнянь (2) і (3) див. рис. 2 а) і б).

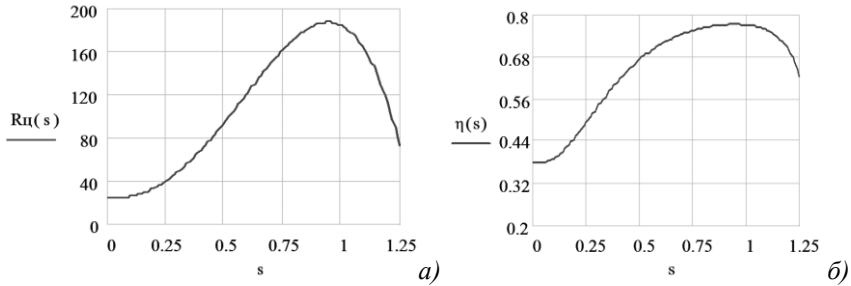


Рисунок 2 - Навантаження штока гідроциліндра а) і величина загального ККД гідроприводу б) в залежності від положення поршня по довжині циліндра

На етапі проектування гідросистеми машини [2] загальний ККД $\eta(s)$ визначається в залежності від напрямку робочого ходу штока:

$$\text{- прямой хід } \eta(s) = \frac{R_{\text{ц}}(s) \cdot [1 - (Q_{\text{вт}}^n \cdot 1000) / (V_k \cdot n)] \cdot \eta_{\text{гм.н}}}{R_{\text{ц}}(s) \cdot (1,03 \dots 1,1) + F_n \cdot [\Delta P_c \cdot (1 - \varepsilon^2) + \Delta P_H] \cdot z \cdot 0,001}, \quad (4)$$

$$\text{- зворотний хід } \eta(s) = \frac{R_{\text{ц}}(s) \cdot [1 - (Q_{\text{вт}}^{3\text{г}} \cdot 1000) / (V_k \cdot n)] \cdot \eta_{\text{гм.н}}}{R_{\text{ц}}(s) \cdot (1,03 \dots 1,1) + F_n \cdot [\Delta P_c + (1 - \varepsilon^2) \cdot \Delta P_H] \cdot z \cdot 0,001}, \quad (5)$$

де ΔP_H , ΔP_c - загальні втрати тиску, обумовлені лінійними і місцевими опорами, а також втратами тиску в гідроелементах на ділянці від насоса до робочої порожнини гідроциліндра та на ділянці від неробочої порожнини гідроциліндра до масляного бака, МПа; $Q_{\text{вт}}^n$, $Q_{\text{вт}}^{3\text{г}}$ - загальні внутрішні втрати рідини в насосі, гідророзподільнику і гідроциліндрі при виконанні штоком гідроциліндра прямого або зворотного напрямку руху, відповідно, $\text{дм}^3/\text{хв}$; $\eta_{\text{гм.н}}$ - гідромеханічний ККД насоса, паспортні дані; V_k - об'єм робочої камери насоса, паспортні дані, $\text{см}^3/\text{об}$; F_n - площа поверхні поршня, мм^2 ; z - число гідроциліндрів, які паралельно працюють.

Список літератури

1. Пат. 74044 Україна, МКВ G 01 L 3/26. Спосіб визначення загального коефіцієнта корисної дії гідроприводу мобільних машин / М.П. Ремарчук, В.В. Нічке, О.І. Жинжера та ін. (Україна); заявник ХНАДУ. – № 2003087896; Заявл. 21.08.2003; Опубл. 17.10.2005, Бюл. № 10. – 12 с.

2. Ремарчук М.П. Визначення загального ККД гідросистеми машини на етапі проектування / М.П. Ремарчук // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця: ВДАУ. – 2003. – №1. – С. 20-24.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ДОВЖИНИ ТА ФОРМИ ОБТІКАЧА ЗА РОБОЧИМ КОЛЕСОМ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОТІЧНОЇ ЧАСТИНИ ТИПУ “НАПРЯМНИЙ АПАРАТ – РОБОЧЕ КОЛЕСО” (НР)

Панченко В.О., асистент

Робоче колесо заглибного моноблочного осьового насоса з протічною частиною на базі лопатевої системи типу НР закінчується обтікачем, який розташовується у вихідній дифузорній камері. Конструкція обтікача повинна забезпечувати плавний відвід потоку рідини від робочого колеса з мінімальними гідравлічними втратами. Найбільш важливими геометричними параметрами обтікачів є їх форма та довжина. З досвіду гідротурбінобудування відомо, що збільшення довжини обтікача, з одного боку, позитивно впливає на ККД турбіни, а з іншого, одночасно призводить до проблем, що пов'язані зі збільшенням радіальних сил: додаткове навантаження на підшипники і втрата динамічної стійкості ротора. При цьому необхідно враховувати, що на відміну від турбін, ротор осьового насоса розташований горизонтально.

В роботах Гусака О. Г. встановлено, що оптимальною є форма обтікача у вигляді тіл обертання, твірна поверхня яких є кривою мінімального опору, а довжина, виміряна від осі встановлення лопатей, складає 60 % величини зовнішнього діаметра робочого колеса (рисунок).

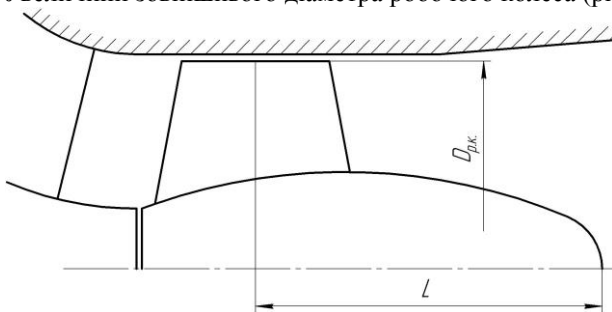


Рисунок – Протічна частина типу НР

Запропоновано в конструкції робочого колеса відмовитись від обтікача, що обертається. Плавність сходу потоку з робочого колеса забезпечується статорним обтікачем, що розташований у вихідній дифузорній камері. Така конструкція підвищує вібраційну стійкість насоса і зменшує величину профільних втрат, зумовлених обертанням обтікача.

Попередня перевірка доцільності запропонованої конструкції обтікача виконувалась чисельним розв'язанням математичної моделі течії рідини в насосі за допомогою програмного продукту ANSYS CFX (університетська версія). Розрахунки засвідчують зменшення гідравлічних втрат у дифузорній камері насоса.

РОЗРОБЛЕННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ПНЕВМОАВТОМАТА ДЛЯ ЗАПРЕСОВУВАННЯ ЗАТИСКНИХ ВТУЛОК

Седач В. В., професор; Литвиненко Я. С., студент, НТУ «ХПИ», м. Харків

Застосування пневмоприводів у сучасному автоматичному встаткуванні дозволяє ефективно вирішувати поставлені технічні завдання.

Розглянуто особливості проектування пневмосистеми автомата для запресовування затискних втулок, конструктивна схема якого наведена на рис.1. Після ручного монтажу втулки здійснюється її поздовжнє запресовування за допомогою потужних лінійних пневмоприводів 2 із наступним переміщенням готових виробів на розвантажувальний конвеєр 5.

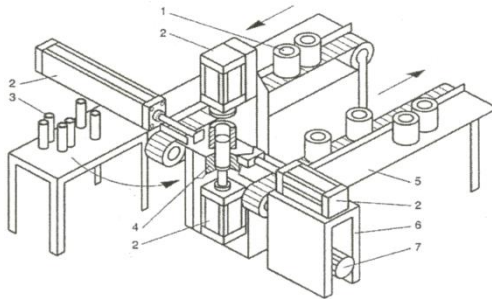


Рисунок 1 – Конструктивна схема автомата для запресовування втулок

На базі конструктивної схеми автомата складено циклограму його роботи та розроблена пневматична схема за допомогою сучасної програми FestoFluidSIM, яка дозволяє розробити DIN-сумісні схеми електричних ланцюгів і може виконувати реалістичне моделювання отриманої схеми, засноване на фізичних моделях її складових. Застосування програми FestoFluidSIM дало можливість ефективно і надійно контролювати процес створення пневмосхеми автомата, перевіряти її працездатність і проводити доопрацювання до початку розробки конструкторської документації. Пневматична схема автомата, що розроблена, містить чотири лінійних пневмоциліндри, чотирнадцять розподільників і пускову панель.

Розглянуті різні математичні моделі пневматичних ліній зв'язку, в яких пневматична лінія характеризується довжиною L , прохідним перерізом F та характеристиками входу і виходу. Враховано, що характер перехідного процесу в лінії визначається трьома різними фізичними явищами [1]: розгоном усієї маси робочого середовища усередині лінії; зміною кількості

робочого середовища при наповненні і спорожненні лінії; хвиловим процесом зміни тиску, густини і витрати газу.

Одним із завдань проектування пневмосистем є вибір діаметрів ліній, при яких забезпечується максимальна їх швидкодія. Очевидно, що зі збільшенням діаметру лінії зростає і заповнюваний її об'єм, що затягує перехідний процес. Проте, з іншою стороною, при збільшенні діаметру лінії зменшується її опір, тому перехідний процес проходитиме більш інтенсивно. Отже, обране оптимальне значення діаметру лінії, при якому перехідний процес проходить за мінімально короткий час. Відповідний розрахунок ліній зв'язку пневмосистеми проведено в ППП MathCAD.

Для дослідження динамічних характеристик спроектованого пневмопривода розроблена оригінальна математична модель, яка побудована на базі регулярної системи рівнянь руху поршня пневмоциліндра [2]. Розрахунок системи диференціальних рівнянь виконано за допомогою метода Рунге – Кутта, який є однокроковим методом чисельного рішення задачі Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь, не вимагає попередньої побудови таблиці початкових значень наближеного рішення і дає можливість вести обчислювальний процес за природних для рівняння початкових умов. Підготовку вихідних даних для математичного моделювання динаміки пневмоприводу в пакеті MathCAD проведено шляхом заповнення відповідної таблиці. Типовий вигляд перехідних процесів по переміщенню поршня, його швидкості та тиску в робочій порожнині пневмоциліндру приведено на рис. 2.

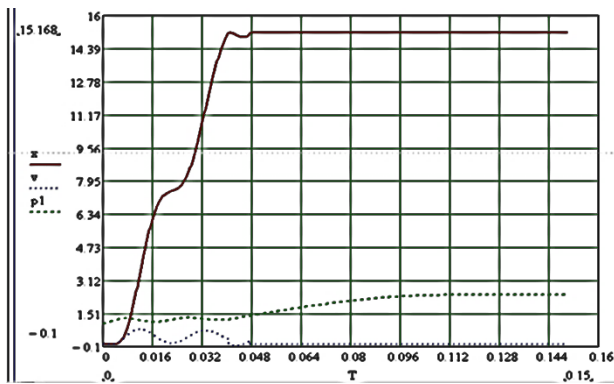


Рисунок 2 – Динаміка пневмоциліндра затиску на зусилля 2500 Н

Список літератури

1. Погорелов В.И. Газодинамические расчеты пневматических приводов / В.И. Погорелов – Л.: Машиностроение, 1971. – 182 с.
2. Пневматические устройства и системы в машиностроении. Справочник / Под общ. ред. Е. В. Герца. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

АНАЛІЗ СХЕМ ГІДРОІМПУЛЬСНИХ ПРИВОДІВ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО ПРЕСУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Недайхліб С. М., магістр; Кулініч С. П., доцент

Питання суттєвого підвищення якості, економічності і продуктивності машин і устаткування машинобудування відноситься до важливих задач науково-технічного прогресу. Одним з ефективних шляхів вирішення цієї проблеми є створення і впровадження у виробництво нового високоефективного обладнання, що базується на використанні корисних вібрацій. Висока ефективність вібраційних і віброударних процесів та машин для їх реалізації у процесі ущільнення речовин, переважно для зменшення обсягів сумішей та досягнення необхідних конструктивних показників, була доведена на підставі результатів аналізу відомих технологій і обладнання, експериментальних досліджень нових розробок у даному напрямку.

Вивчення комбінованих коливальних систем та розробка потужних вібраційних механізмів та машин з можливістю широких змін параметрів, створюваних вібрацією, є нагальною проблемою. Ця проблема, як і ряд інших, потребує виваженого підходу та позитивного вирішення. Оптимальним рішенням проблеми вібраційного пресування матеріалів є застосування гідроімпульсних приводів. Гідроімпульсним називають насосний (з насосом постійної подачі) гідравлічний привод, що забезпечує періодичне генерування імпульсів тиску робочої рідини в порожнині приводного гідроциліндра робочої ланки машини за допомогою спеціального двопозиційного гідророзподільника, через який вказана порожнина в разі збільшення тиску в напірній лінії гідросистеми до заданого максимального значення p_1 автоматично з'єднується з гідроаккумулятором або зі зливом, а в разі зменшення тиску в напірній лінії до заданого мінімального значення p_2 ($p_1 > p_2$) – автоматично від'єднується.

Спеціальний двопозиційний гідророзподільник приводу, у відповідності із прийнятою термінологією, отримав назву віброзбуджувача гідроімпульсного приводу.

Відміна даних схем гідроімпульсного приводу визначається способом підключення віброзбуджувача до порожнини гідроциліндра. Розрізняють два способи підключення віброзбуджувача:

– „на вході” – коли періодичне з'єднання робочої порожнини гідроциліндра з напірною гідролінією та зі зливом здійснюється через віброзбуджувач;

– „на виході” – коли робоча порожнина гідроциліндра з'єднана з напірною лінією безпосередньо, а зі зливом їх періодично з'єднує віброзбуджувач

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК БЛОКІВ УПРАВЛІННЯ ПРОПОРЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ.

Семенова Н. В., аспірант; Кулініч С. П., доцент

Гідравлічні приводи, завдяки своїй високій питомій потужності, мають невелику вагу і вимагають для розміщення невеликий простір. Вони забезпечують швидке і точне управління переміщеннями з великими швидкістю і зусиллями. Застосування гідроциліндра в якості гідравлічного двигуна дозволяє створити простий привід лінійного переміщення. Поєднання цих переваг відкриває широкі можливості для застосування гідравлічних пристроїв в інженерній справі, на наземному транспорті і в авіації. Розширення автоматизації робить необхідним управління такими параметрами гідросистем, як тиск, витрата і напрямок потоку робочої рідини, за допомогою засобів електроніки. Найкращим засобом зв'язку між гідравлічними виконавчими механізмами і електронною системою управління є пропорційні клапани.

Застосування електрогідравлічних приводів для автоматизації виробництва зумовлено поєднанням в них силових і динамічних властивостей гідравлічних виконавчих механізмів з можливостями забезпечення гнучких програм керування сучасної мікропроцесорної техніки. Для забезпечення дистанційного безступінчастого регулювання основних параметрів потоку робочої рідини в них застосовуються гідравлічні апарати з пропорційним електричним керуванням. Пропорційне електричне керування параметрами гідравлічного приводу дозволяє оптимізувати роботу гідросистеми по якості регульованих та навантажувальних характеристик, застосовувати мікропроцесорне адаптивне регулювання гідрофікованими установками. При цьому можна суттєво зменшити кількість гідравлічних апаратів, трубопроводів, з'єднань, покращити компоновку, зменшити масу і габарити гідравлічного приводу. Золотникові дроселюючи розподільники з пропорційним електричним керуванням застосовуються для регулювання напрямку руху, витрат та тиску робочої рідини.

Блоки управління пропорційними електрогідравлічними системами призначені для управління пропорційної гідроапаратурою з одним або двома пропорційними електромагнітами, зі зворотним зв'язком з різних видів регульованого параметра (за положенням регулюючого елемента гідроапарата, по тиску, по витраті або іншого виду) або без неї. Всі налаштування пропорційних клапанів здійснюються автоматично, тобто без втручання оператора. У разі електрогідравлічної системи, розподільник має електричне керування від дискретних електромагнітів.

**КАФЕДРА «ПРИКЛАДНА
ГІДРОАЕРОМЕХАНІКА»**

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ**

ШЛЯХИ ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВИХ ПОКАЗНИКІВ ПІД ЧАС ЕНЕРГООБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Антоненко С. С., доцент; Чепульська Т. Ю., студентка

Накопичені статистичні дані багаторічного моніторингу енергоспоживання будівлями різного призначення свідчать про те, що їх системи теплопостачання є одними з найбільших споживачів енергії, тому при розробленні проектів з енергозбереження для підвищення енергоефективності будівель необхідно визначитись від яких показників буде обраховуватись майбутня економія витрат на споживання теплоенергії.

Існуюча практика визначення таких показників використовує поняття базового рівня енергоспоживання. Базовий рівень встановлюється індивідуально для кожної будівлі за фактичним споживанням теплоти у попередньому році (за приладами обліку або договорами з теплопостачальною організацією). Але висновки багаторічного досвіду проведення енергетичного аудиту систем теплоспоживання будівель свідчать про те, що кожні роки за своїми середньотемпературними показниками значно відрізняються між собою, і визначати майбутню економію і витрати на впровадження енергозберігаючих заходів тільки по останньому «базовому» періоді буде не досить коректно. Критерії, які впливають на обсяги теплоспоживання дуже різноманітні і характеризуються дійсним станом будівлі і її енергосистем, таких як: архітектурно-планувальні параметри, теплозахисні характеристики огорожувальних конструкцій, умови дотримання режимів теплоспоживання, експлуатаційне призначення приміщень тощо.

Для вирішення питання доцільності розроблення тих чи інших заходів з енергозбереження з подальшим визначенням економії витрат від їх впровадження, необхідним є встановлення базової норми енергоспоживання будівлі, яка буде індивідуальною для кожної будови з урахуванням нормативних величин за тепловологісним режимом. При цьому буде враховано всі індивідуальні критерії дійсного стану будівлі на момент проведення енергоаудиту, а фактичні величини теплоспоживання за останній та попередні роки будуть виступати як показники відхилення від базової норми. Аналіз величини відхилення стає об'єктивною характеристикою енергоефективності експлуатації будівлі, та аргументацією для розроблення тих заходів з енергозбереження, які виведуть обсяги теплоспоживання до рівня сучасних показників енергоефективності. Звичайно, після чергової реновації будівлі необхідно буде встановити нову базову норму для подальшого моніторингу ефективності споживання теплової енергії.

Економія теплової енергії визначається як різниця між величинами теплоспоживання базової норми і після реновації, приведеної у відсотковому відношенні до фактичного теплоспоживання будівлі за останній рік.

МОДЕРНІЗАЦІЯ МІСЦЕВИХ КОТЕЛЕНЬ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ, ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Сапожніков С. В., доцент; Статива Д. С., студент

Основна причина низької ефективності більшості існуючих енергетичних об'єктів – високий ступінь зношеності основного генеруючого і котлового устаткування. Енергетикам доводиться часто експлуатувати обладнання, яке функціонує ще з часів СРСР, тому застаріле не тільки фізично, а й морально і не задовольняє сучасним екологічним і економічним вимогам. Котлоагрегат втрачає частину енергії палива в процесах згорання палива і передачі теплоносія. Спрощено схема процесів зображена на рисунку.

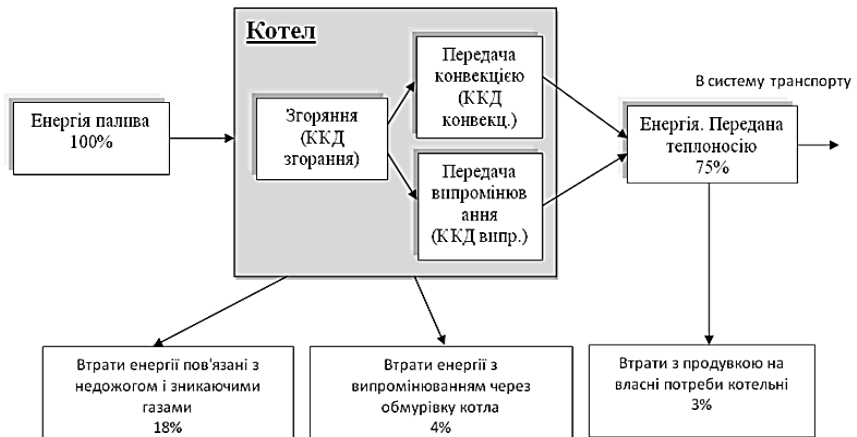


Рисунок – Процеси втрати енергії при оптимальній роботі котла

Тому паралельно з будівництвом нових потужностей вивчаються шляхи модернізації існуючого обладнання, продовження його ресурсу та підвищення ККД:

1. Проведення передпроектних обстежень об'єктів теплопостачання:
 - уточнення приєднаних теплових навантажень;
 - аналіз щільності теплових навантажень;
 - аналіз ступеня надмірності розподіленої та робочої потужності котельень з урахуванням необхідного резервування, виявлення резервів оптимізації рівня завантаження теплогенеруючого обладнання;
 - уточнення характеристик енергетичної ефективності та можливостей зниження втрат на всіх елементах системи енергогенерації.
2. Будівництво нових котельень.

3. Модернізація та реконструкція котелень:

- забезпечення збільшення теплової потужності котельні, створення резерву по тепловій потужності;
- підвищення ККД котельні за рахунок виведення з експлуатації морально і фізично застарілих котлів та встановлення нових сучасних котлів з ККД 90–93 %;
- зниження витрат палива;
- зниження витрат електроенергії на приводи насосів;
- скорочення експлуатаційних витрат;
- заощадження на обслуговуванні за рахунок зменшення штатного розкладу обслуговуючого персоналу.

4. Впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Перш ніж почати модернізувати котельні, необхідно в обов'язковому порядку проводити енергетичне обстеження об'єкту. Потім розробляється такий проект, який дозволить при модернізації забезпечити надійність, безпеку і легкість в обслуговуванні котельні відповідно до технічних вимог. Після розробки і затвердження проекту приступають до його реалізації. Для того щоб гарантувати безпеку і стабільну роботу всієї системи проводяться налагоджувальні роботи в ході яких обладнання налаштовується на оптимальний режим. Це полегшує подальше використання опалювальної системи і робить експлуатацію менш витратною.

Прикладом по модернізації є котельня по вул. Сумська 18, м. Лебедин, яка використовує як паливо природний газ та дрова. Основна мета даної роботи – розробка проекту модернізації котельні. В перспективі передбачається модернізація котлоагрегатів.

В докладі пропонуються наступні завдання: аналіз технічних особливостей і техніко-економічних показників котельні, пошук шляхів зниження собівартості виробництва теплової енергії, розрахунок економічного ефекту запропонованих заходів. Були запропоновані можливі енергозберігаючі заходи: заміна трубопроводів теплових мереж на попередньо ізольовані, утеплення дитячого садку, зниження температури теплоносія від норми температурного графіка в перехідні періоди опалювального сезону, переведення котлів на альтернативні види палива, заміна застарілих котлів на сучасні, впровадження системи енергетичного менеджменту, модернізація теплових пунктів в будівлях бюджетних установ і інші).

В результаті модернізації та реконструкції котельні підвищується ефективність використання палива, поліпшується надійність системи тепlopостачання, а головне, знижуються витрати на вироблення передачі теплової енергії, помітно підвищується якість тепlopостачання споживачів і значно зменшуються викиди шкідливих речовин в атмосферу.

СТВОРЕННЯ «РОЗУМНОГО» БУДИНКУ НА БАЗІ БАСЕЙНУ СУМДУ

Сапожніков С. В., доцент; Тімченко А. В., студентка

На сьогодні досить гостро постало питання щодо ефективного використання енергоносіїв. Видобуток енергоносіїв скорочується, що приведе до підвищення цін і як наслідок є відчутним для бюджетних організацій. Також використання деяких видів палива для опалювання будівель, зокрема газу, веде до викидів вуглекислого газу у атмосферу, що тягне за собою погіршення не тільки стану навколишнього середовища, а й до незворотних змін клімату. За рахунок використання високоефективних теплоізоляційних будівельних матеріалів, підвищення ефективності опалювальної, вентиляційної та охолоджувальної техніки можна зменшити негативний вплив парникового ефекту.

За останні три роки ціна на газ поступово зростала та за прогнозами продовжуватиме свій ріст, тому європейські країни, у тому числі й Україна, намагаються звільнитися від газової залежності, впроваджуючи нові енергоефективні технології, як при будівництві нових будівель, так і при санації старих. Раціональне використання енергетичних ресурсів та використання альтернативних видів енергії має переваги для всього господарства держави.

Під створенням так званих «розумних» будинків, розуміють створення або модернізацію будівель, які потребують мінімальну кількість енергії на вентиляцію, опалення, охолодження, освітлення тощо.

Проект пасивного «розумного» будинку передбачає зменшення використання енергії у 8–10 разів, тобто споживання енергії не більше 15 кВт·год/м² в рік, при зменшенні шкідливих викидів на 50–65 %.

Використання новітніх енергоефективних технологій як при створенні, так і при ремонті будівель, дозволить значною мірою скоротити використанні енергоносіїв.

Для створення «розумного» будинку на базі вже існуючої будівлі, необхідно провести розрахунки тепловтрат по будівлі та оцінити причини цих втрат, на основі чого в подальшому вже можна розробляти заходи щодо усунення їх. Скорочення тепловтрат приводить і до скорочення використання енергоносіїв.

У докладі запропоновано створення «розумної» енергоефективної будівлі на базі будівлі басейну Сумського державного університету. В теперішній час будівля споживає 479 кВт·год/м².

Для мінімізації використання енергоносіїв було запропоновано наступні заходи: теплоізоляція зовнішніх стін та стелі, установка рекуператора, встановлення теплового насосу, установка сонячної станції, розроблення автоматизованої системи управління енерговикористанням.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Строкін О. О., студент; Сотник М. І., доцент

Енергоспоживання насосними агрегатами залежить від режиму їх роботи на мережу, динаміки зміни опору та інших параметрів мережі. Режими споживання системами водопостачання та водовідведення варіюють змінами параметрів у досить широкому діапазоні. Тому для їх забезпечення, насосні агрегати досить часто повинні працювати за межами проектної робочої точки.

Оптимальні параметри роботи насоса зазначаються у його паспорті, але, його робочі параметри в експлуатаційних режимах можуть змінюватися у широкому діапазоні. Діапазон змін, в основному, складає 0,5–1,2 оптимальної витрати насоса. При зміні характеристики мережі насос може працювати на режимах, які відрізняються від оптимального, що призводить до зниження ефективності його роботи.

Дослідження показують, що у випадках, коли насоси експлуатуються у системах зі змінним у часі гідравлічним опором, вони лише від 10% до 25% часу працюють з оптимальними параметрами. Експлуатація насосних агрегатів у системах, що мають змінний гідравлічний опір мережі супроводжується додатковими втратами енергії через неузгодженість гідравлічних параметрів насоса зі змінними гідравлічними параметрами мережі.

Для визначення ефективності використання насосного обладнання оцінку енергоефективності роботи насосних станцій пропонується проводити за показником питомих витрат електроенергії на перекачування одного метра кубічного рідини при роботі агрегату у i -му режимі (з витратою Q_i).

Доцільність проведення технічних заходів щодо підвищення енергоефективності роботи насосного обладнання у технологічному процесі водопостачання та водовідведення пропонується визначати розрахунком можливої вартості частини життєвого циклу (через показник питомих витрат енергії на одиницю об'єму перекачаної рідини насоса) після проведення робіт з модернізації та порівнянням її з аналогічними розрахунками, проведеними за показниками енергоефективності роботи насоса до його відновлення або модернізації.

Вартість електроенергії $C_{e,i}$, що споживається насосними агрегатами, обумовлюється показниками питомих витрат електроенергії $E_{num,i}$ на перекачування одного метра кубічного рідини при роботі агрегатів з

витратою Q_i , тривалістю такого періоду у часі t_i , тарифом на електроенергію T :

$$C_{e,i} = E_{num,i} Q_i t_i T .$$

За умови, якщо електронасосний агрегат експлуатується за незмінним регламентом до та після модернізації або його заміни, а показники питомих витрат електроенергії на перекачування одного метра кубічного рідини при роботі агрегатів на i -х режимах визначені як $E_{num,i,1}$ та $E_{num,i,2}$:

$$E_{num,i,1} - E_{num,i,2} = \Delta E_{num..i,1,2}$$

Різниця вартості спожитої електроенергії ΔC_e за варіантами роботи (до та після модернізації або заміни) електронасосного агрегату визначається за виразом:

$$\Delta C_e = \sum_{i=1}^n \Delta E_{num..i,1,2} Q_i t_i T .$$

Повне повернення (без урахування дисконтування) витрат на модернізацію компенсується економією електроенергії, за умови:

$$C_{mod.} = \Delta C_e$$

Період роботи електронасосного агрегату t , упродовж котрого витрати на модернізацію покриваються вартістю зекономленої електроенергії розраховується за формулою:

$$t = C_{mod.} / T \sum_{i=1}^n \Delta E_{пит..i,1,2} Q_i$$

Список літератури

1. Рубан-Максимець, О. О. Особливості розрахунку показників енергетичної ефективності на базі статистичної звітності України / О. О. Рубан-Максимець // Проблеми загальної енергетики. – 2009. – №20. – С.21 – 26.
2. Петров, А. И., Пути повышения энергоэффективности динамических насосов на основе современных компьютерных технологий / А. И. Петров, В. О. Ломакин, С. Е. Семенов// Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 4.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛЕЮ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

Мандрика А. С., доцент; Процайло Т. С., студентка

Дана робота є актуальною, в ній розглядається можливість підвищення ефективності використання теплової енергії у закладі державної сфери, представлені результати проведеного енергообстеження будівлі та запропоновані енергозберігаючі заходи. Теплопостачання закладу здійснюється централізовано. Інструментальне обстеження та розрахунковий аналіз системи опалення показав, що мають місце суттєві втрати теплової енергії (всього за розрахунком 475 кВт), для навчальних закладів нормативні максимальні тепловтрати складають $31 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^3$, питоме енергоспоживання у середньому $57,7 \text{ кВт} \times \text{год} / \text{м}^3$.

Як показало інструментальне обстеження, внутрішня температура у приміщеннях будівлі незадовільна, в опалювальний період коливається в межах $+14$ до $+20^{\circ}\text{C}$ в залежності від призначення та розміщення приміщень.

Нормативне значення температури $+21^{\circ}\text{C}$. У роботі запропоновано та розраховано ряд енергозберігаючих заходів. Набір заходів, з термомодернізації: утеплення зовнішніх стін (економія 146,62 Гкал/рік; термін окупності 5,1р.), заміна вікон (економія 122,4 Гкал/рік; термін окупності 5,7р.), утеплення даху (економія 60,2Гкал/рік; термін окупності 4,5р.). Більш глибока модернізація будівлі дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 3 рази від базового рівня споживання. Вона передбачає наступні заходи:

- встановлення трьох теплових насосів для опалення Швецької фірми «NIBE» типу «грунт-вода», потужністю 15 кВт кожен. Тепловий насос виробить $\Delta Q=559636$ кВт-год тепла; циркуляційні насоси споживуть $W_{\text{ц.н}}=11895$ кВт-год. Споживання електричної енергії тепловим насосом 1240187,805 кВт год. Грошова економія: 437433,956 грн/рік Необхідні інвестиції $I = 2829460$ грн. Термін окупності 8,5 р.

- встановлення рекуператора теплоти в систему вентиляції фірми VENTS. Річна економія теплоти після встановлення рекуператора теплоти 202,24 Гкал; Необхідні інвестиції 8785 грн. Термін окупності 0,06 р.

- заміна чавунних радіаторів на біметалічні. Річна економія споживання тепла складе 152,34 Гкал, Необхідні інвестиції 511,236 тис. грн. Термін окупності 4,67 р.

Дана робота розкриває найважливіші та найбільш енергоємні недоліки, що були виявлені при обстеженні будівлі та системи опалення.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО СТАНУ ПРИМІЩЕНЬ

Чернишов С. О., студент; Хованський С. О., доцент

У зв'язку з енергетичною кризою, що є причиною багатьох негативних явищ в економіці України сьогодні як ніколи гостро стоїть питання економії теплоенергії. Майже 30 % всієї виробленої теплоенергії в Україні використовують приватні домовласники, при цьому 80 % витрачається на опалення приміщень. Тому питання: як зменшити вартість опалення будинків є винятково важливим.

Для того, щоб заощадити на опаленні, але при цьому отримати значний рівень комфорту необхідно спочатку провести велику кількість трудомістких вимірювань, а потім розрахунків, порівняти різні варіанти та вибрати найбільш раціональний. Але при проведенні таких робіт виникають проблеми: наявність дорогого обладнання для вимірювань, складність, а іноді навіть неможливість проведення вимірювань та технічних розрахунків. Тому у світовій практиці починають використовувати чисельне комп'ютерне моделювання об'єктів, яке дозволяє перебрати величезну кількість варіантів при проектуванні та обрати найбільш доцільний з точки зору енергоефективності, комфорту, безпеки. Також даний метод дозволяє змоделювати вже існуючий об'єкт, оцінити його ефективність роботи та знайти шляхи модернізації.

В даній роботі була створена тривимірна модель приміщення та досліджувався вплив нестационарних процесів у внутрішньому об'ємі приміщення на його загальний тепловий стан. Вирішення задачі здійснювалось за допомогою вбудованих у програмному продукті моделей: гравітації, теплообміну, турбулентності та ін.

Була розроблена розрахункова модель, що дозволяє отримати інформацію про розподіл температури, швидкості руху повітря, наявність вихроутворень та зон застою в процесі прогрівання приміщення. Проаналізовано розподіл температурних полів та полів швидкостей руху повітря в залежності від типу опалення (за допомогою радіаторів і системи «тепла підлога»). Розглянуто вплив розміщення опалювальних приладів в залежності від наявності зовнішніх дверей, вікон, меблів тощо. Отримані залежності зміни температури (осередненої по об'єму та висоті приміщення) від часу прогрівання приміщення у вигляді формул.

Отримані результати та подальші дослідження нестационарних процесів прогрівання приміщень можуть бути в майбутньому використані при розробці систем автоматичного регулювання систем опалення (чергового опалення, пофасадного опалення тощо).

РОЗРОБЛЕННЯ НОРМАТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ КОРПУСУ МЕДИЧНОГО ІНСТИТУТУ СУМДУ

Черноброва А. К., студентка

В зв'язку з підвищеним використанням електричної енергії медичним корпусом СумДУ для стимулювання зменшення електровикористання було вирішено створити норми споживання електроенергії для кожної дисципліни.

У ході енергетичного обстеження медичного корпусу СумДУ було розраховано установлену електричну потужність стаціонарного обладнання кожної аудиторії та приміщень корпусу, що дало змогу оцінити кількість електроенергії за напрямками використання.

Використовуючи дані енергетичного обстеження, зроблено висновок про надмірне використання електроенергії. Електроенергія, яка споживається в теоретичному корпусі, найбільше використовується для забезпечення приміщень загального використання, що найчастіше йде на забезпечення електрообладнань та освітлення коридорів. Також значне споживання електроенергії спостерігається в учбових приміщеннях (30%) та допоміжних приміщеннях (20%). На основі отриманих даних можна зробити висновок, що електроенергія, яка споживається в корпусі використовується неефективно, і тому було вирішено розробити алгоритм бюджетування споживання електричної енергії, за яким має контролюватися її використання.

Кінцева мета модернізації системи електроспоживання це автоматизація за допомогою ЕОМ процесу нормування витрат електроенергії з послідуочим контролем його додержання. Це включає в себе наступні завдання, а саме: проведення енергетичного обстеження електрозабезпечення приміщень, інвентаризація електрообладнання та джерел освітлення, які використовуються в приміщеннях, визначення часу використання електрообладнання та джерел освітлення, враховуючи кліматичні умови та розклад занять, визначення та розроблення алгоритму нормування, визначення та контролю норм електроспоживання.

Алгоритм розрахунку нормованого використання електричної енергії у навчальному процесі медичного інституту СумДУ включає декілька етапів. Використовуючи встановлену потужність кожної аудиторії, визначається кількість споживаної електричної енергії на кожному занятті. Встановлюється коефіцієнт завантаження аудиторії в залежності від дисципліни та виду проведеного заняття. На основі отриманих даних формується розрахунки електричного завантаження кожної аудиторії, враховуючи проведені в ній вид заняття та дисципліну. Отримані розрахунки дають змогу створити базу даних використання електричної енергії та проводити розрахунок електричного завантаження за розкладом. Це дасть змогу контролювати використання електричної енергії та стимулювати її раціональне використання.

НОРМУВАННЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Борисенко О. С., студентка; Хованський С. О., доцент

На сьогоднішній день машинобудівні підприємства витрачають значну кількість паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Близько 30% собівартості продукції займають витрати за споживану енергію. У зв'язку з тим, що ціни на енергетичні ресурси постійно зростають і це відображається на ціні продукції, доцільно запровадити енергозберігаючі технології, або виробництво з меншими затратами енергії.

Для забезпечення економії паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві розробляються та затверджуються норми питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів відповідно до Закону України "Про енергозбереження", постанови КМ України від 15.07.1997 № 786 "Про порядок нормування питомих витрат ПЕР у суспільному виробництві" та «Основні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві», затверджені наказом Держкоменергозбереження від 22 .10.2002 № 112. Нормуванню підлягають всі види палива, теплової та електричної енергії на основні та додаткові потреби підприємства, включаючи втрати в мережах. За допомогою нормування визначаються показники витрати енергетичних ресурсів на одиницю продукції встановленої якості. Ці норми служать для планування споживання енергоресурсів та оцінки ефективності їх використання.

Нормування питомих витрат ПЕР є інструментом виявлення та усунення нераціонального використання ресурсів. Розроблення цих норм є початковим етапом, завдяки якому можна задіяти механізм стимулювання енергозбереження на підприємстві. Основними важелями цього механізму є матеріальне заохочення економії ПЕР та фінансова відповідальність за їх нераціональне використання.

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ
ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУИ ЖИДКОСТИ В ПЛЕНКУ НА СТАТИЧЕСКОЙ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Гончарук С. Г., аспирант; Черняк Л. М., профессор

Основным условием для успешного проведения тепло - массообменных процессов - явлений переноса тепла и массы, является создание высокоразвитой межфазной поверхности - поверхности контакта, а также создание и поддержание условий для максимальной скорости изменения (обновления) этой поверхности на протяжении возможно большего времени взаимодействия фаз.

Получение высокоразвитой межфазной поверхности тесно связано с распыливанием (диспергирование) жидкости. Одним из низкоэнергетических (мало затратных) способов диспергирования жидкости является способ распыления тонких плёнок жидкости под действием газового (например воздушного) потока. Основная задача решения этой проблемы - выбор таких конфигураций пленкообразователей и режимов их работы, при которых силы, действующие на пленку жидкости и определяющие диспергирование пленки жидкости, использовали бы минимальное количество энергии, но одновременно наиболее эффективно действовали бы на преобразование любой формы жидкой струи в тонкую пленку.

Для низкоэнергетического преобразования любой по форме первоначальной струи жидкости в тонкие пленки более и менее одинаковой толщины необходимо выбрать такие конструкции пленкообразователей, в которых бы возникали силы, деформирующие струю в пленку, и для возникновения которых надо подводить по возможности минимальное количество энергии. Мало энергоёмкими, силами являются гравитационные силы и любые другие силы или их составляющие, которые направлены перпендикулярно скорости движения потока жидкости.

Согласно определению работы такие силы не выполняют механической работы, но они самым активным образом могут влиять на процессы формирования пленок.

На рисунке 1 изображена схема формирования сплошной пленки на статическом плоском наклонном пленкообразователе.

Струи жидкости из круглого или иного по форме отверстия, расположенные в горизонтальной плите, которая является основанием (дном) резервуара с жидкостью, свободно вытекают со средней скоростью 1...4 м/с, после чего без отражения попадают на поверхность плоской неподвижной пластины, которая установлена под некоторым углом α к вертикали, выполняющая роль статического пленкообразователя.

Каждая отдельная струя после соприкосновения с пластиной расширяется на ней и преобразуется в одиночную пленку.

Начальная стадия превращения отдельной струи в пленку – сложная, но после небольшого начального участка поверхность даже одиночной пленки

становится практически параллельной поверхности плоской неподвижной пластины. На некотором расстоянии отдельные жидкие пленки сливаются в сплошную пленку. Двигаясь вниз по пленкообразователю, такая объединенная пленка дополнительно стабилизируется, параметры ее движения усредняются, и пленка более или менее постоянной толщины стекает с кромки пленкообразователя.

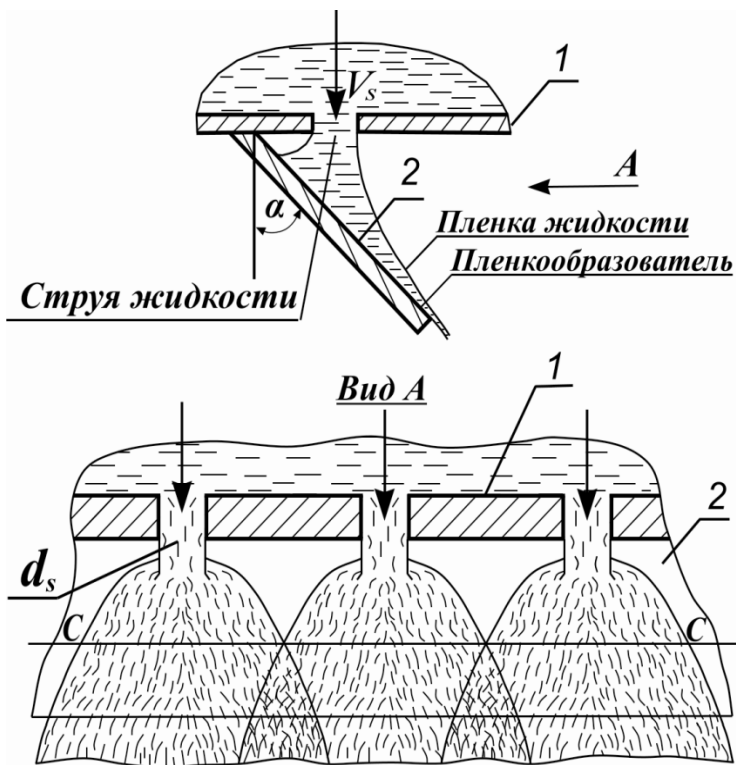


Рисунок - Схема формирования сплошной пленки из отдельных струй жидкости на плоском статическом пленкообразователе.

Теоретические закономерности процесса преобразования струи жидкости в тонкую пленку на плоском статическом пленкообразователе будут положены в основу рекомендаций по проектированию и изготовлению низкоэнергетических конструкций гидростатических пленкообразователей (распылительных устройств).

ВИКОРИСТАННЯ ГЛІКОЛІВ У АБСОРБЕРАХ ОСУШУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Скиба В. М., магістрант; Склабінський В. І., професор

Природні й попутні гази, що добуваються під підвищеним тиском і при знижених температурах нафтовидобутку містять краплинну й пароподібну вологу, яка викликає створення гідратів – затверділих вуглеводних компонентів газової суміші із включенням у них молекул води. Осаджуючись у вигляді льоду на стінках трубопроводів і апаратів, гідрати звужують їхній внутрішній перетин, зменшують пропускну здатність трубопроводів і часто приводять до повного їхнього закупорювання. Присутність у вуглеводних газах кислих компонентів (CO_2 , H_2S і ін.) приводить до сильної корозії трубопроводів і апаратів. Звичайний зміст пар води, CO_2 , H_2S в очищеному природному газі регламентується.

З метою боротьби з гідратостворенням і для очищення газів від кислих домішок на ГПЗ експлуатують абсорбційні установки, у яких осушують і очищають газ, використовуючи абсорбенти й речовини (інгібітори), що знижують температуру гідратостворення.

Сушіння газу гліколями заснована на різниці парціальних тисків водяних пар у газі й в абсорбенті. Кількість вологи, яку можна витягти з газу за допомогою абсорбенту, визначається гігроскопічними властивостями осушувача, температурою й тиском, ефективністю контакту газу й абсорбенту, а також залежить від його властивостей і об'ємної витрати циркулюючого в системі абсорбенту.

Абсорбційне сушіння й очищення сирого газу ведуть, використовуючи волого- і газопоглинаючі рідини, в основному – гліколі, переважно діетиленгліколь (ДЕГ) і триетиленгліколь (ТЕГ), які здатні поглинати вологу до 40 г/л, а також кислі гази до 99% від їхнього первісного змісту.

Відомі способи сушіння й очищення газу передбачають подачу абсорбенту в абсорбер, масообмінну взаємодію абсорбенту з осушуваним газом і очищення в багатофункціональному апараті. Абсорбційні установки відрізняються тим, що в них здійснюють безперервне підведення абсорбенту й відвід на регенерацію насиченого вологою або продуктами окиснення абсорбенту в регенератор, а також рециркуляцію регенованого абсорбенту. Абсорбцію проводять в абсорберах поверхневого типу або використовують змішання абсорбенту й газу з одночасним охолодженням і сепарацією крапля вологи.

Процес сушіння газу абсорбційним способом розраховують або графоаналітичним методом з використанням графіків для визначення рівноважного вологовмісту вуглеводних газів, або на основі рівняння Крессера для розрахунків числа контактних тарілок.

Застосування ТЕГ для сушіння й очищення газу в промисловості не одержало великого поширення через його дорожнечу, використання ТЕГ виправдане при більших обсягах газу, що переробляється.

ОСНОВНІ СПОСОБИ ОХОЛОДЖЕННЯ МАСЛА ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ПОТУЖНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Лютенко В. О., магістрант; Склабінський В. І., професор

У газотурбінних установках, насосних і компресійних машинах маслоохолоджувачі забезпечують відвід тепла, отриманого маслом у підшипниках, редукторних передачах і інших елементах. Охолодження масла проводиться водою або в апаратах повітряного охолодження (АВО). Теплообмін між маслом і повітрям або водою здійснюється в кожухотрубчастих багатогодових маслоохолоджувачах з кільцевими або сегментними перегородками між ходами. У цих апаратах здійснюється віялове або зигзагоподібний плин масла з поперечним обтіканням труб, близьким по характеру до обтікання труб у шаховому пучку. Віяловий плин масла здійснюється в маслоохолоджувачах з кільцевими перегородками, а зигзагоподібне - із сегментними. Необхідне число ходів з боку масла забезпечується зміною кількості перегородок, установлених на пучку труб між трубними дошками. Одночасно із цим знижується ефективність теплообміну в результаті перетечії масла із входу в хід через технологічні зазори між перегородками й корпусом і через зазори близько труб пучка. З боку води маслоохолоджувачі виконуються звичайно також багатогодовими за рахунок зміни числа перегородок у кришках, що дозволяє регулювати підігрів води і її витрата без істотного зниження коефіцієнтів тепловіддачі з боку води. Для охолодження масла, використовуваного в підшипниках, випускається серія апаратів типу МА з поверхнею 2;3;5;6;8;16 і 35 м².

Усі охолоджувачі мають вертикальне виконання й складаються з наступних основних вузлів : верхньої знімної кришки, трубної системи й корпусу. Напрямок руху масла в цих апаратах створюється системою сегментних перегородок або перегородок типу диск-кільце. З нижньої частини (картера) бака масло пусковим або головним масляним насосом через систему зворотних клапанів подається до охолоджувача й далі через фільтр по напірних лініях на змазування й охолодження підшипників насоса, турбіни або компресора. З підшипників масло знову зливається в нижню частину маслобака. Охолодження масла в теплообмінному апараті здійснюється різними теплоносіями. Це повітря, антифриз, що не замерзає при зниженні температури зовнішнього повітря до -40 °С. При використанні двоконтурної системи теплота від масла передається антифризу, від якого вона у свою чергу приділяється повітрям в охолоджувачах. Застосування цієї двоконтурної схеми охолодження масла в цьому випадку виправдано двома причинами: відсутністю в місці установки енергетичних установок необхідної кількості охолодної води й необхідністю забезпечення її надійної роботи при температурах зовнішнього повітря нижче 0 °С.

НОВІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ДИОКИСУ ТИТАНУ

Турченко П. В., магістрант; Склабінський В. І., професор

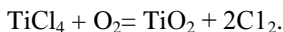
Сірковокислотний метод виробництва диоксиду титану з ільменіту й титанових шлаків має ряд істотних недоліків — складна багатостадійна схема, висока витрата сірчаної кислоти, значна кількість якої непродуктивно витрачається на створення великої кількості відходів — сульфату заліза, а також розведеної 20-22%-ної і забрудненої домішками гідролізою сірчаної кислоти. Із цієї причини в цей час усе більше значення набуває іншої — хлорний метод.

Хлорний метод одержання диоксиду титану полягає в тому, що вихідною сировиною (напівфабрикатом) служить тетрахлорид титану. З нього диоксид титану можна одержувати методом гідролізу або спалюванням при високій температурі. Тетрахлорид титану гідролізується при нагріванні водяних розчинів, або в газовій фазі під дією пари води.

Промислові методи виробництва титанових пігментів методом гідролізу ще не розроблені. Загальний недолік їх — незадовільний розв'язок проблеми використання водню або соляної кислоти, що утворюються при гідролізі хлориду, які не вдається повернути для повторного використання у виробництві диоксиду титану.

Гідроліз тетрахлориду титану парами води при 25—75 °С на повітрі приводить до утвору густої рідини, що стає твердою при тривалій витримці у вигляді білої маси. Парофазний гідроліз при 1000-1200 °С дозволяє одержувати диоксид титану з пігментними властивостями, тому його можна використовувати за умови знаходження ефективного методу утилізації хлориду водню.

Спалювання тетрахлориду титану киснем протікає по реакції:



Хлор, що виділяється, може бути повернутий у виробництво для одержання тетрахлориду титану, тому метод спалювання вже застосовують у промисловому виробництві.

Найважливішою операцією у виробництві пігментного диоксиду титану хлорним методом є спалювання тетрахлориду титану. Воно проводиться при 900—1000 °С на пальниках спеціальної конструкції температури, що забезпечують підтримку, реакції в заданих межах і витримування продуктів згоряння протягом певного часу. Титанові пігменти, одержувані при спалюванні тетрахлориду титану, містять до 0,6% адсорбованого хлору. Водна суспензія такого продукту має рН>7, і він не придатний для готування фарб. Десорбцію хлору з пігменту можна здійснити прожарюванням його при 300-900 °С, домішка хлору при цьому знижується до 0,1%. Такий продукт має рН водної витяжки 5-6,8 і придатний для виготовлення фарб і емалей, але потребує поверхневої обробки сполуками кремнію й алюмінію.

ПОТУЖНІСТЬ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ САМОУСМОКТУЮЧИМИ ПЕРЕМІШУЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ В ГАЗОРІДИННИХ РЕАКТОРАХ

*Шабрацький С. В., аспірант; Грудина А. В., магістрант;
Стороженко В. Я., професор*

Оцінка витрат енергії на перемішування газорідинної суміші необхідна в двох випадках: при розрахунку газовмісту системи та при знаходженні динамічної швидкості в турбулентному потоці, що визначає явище тепломасопереносу [1].

При виборі типу приводу, потужність на перемішування розраховується по максимальній величині, виходячи з умов перемішування гомогенної рідини:

$$N = k_N \rho n^3 d^5 \quad (1)$$

де k_N - критерій потужності; ρ - щільність рідини; n - частота обертання мішалки; d - діаметр мішалки.

Введення газу в апарат і отримання у ньому газорідинної суміші призводить до зниження потужності, споживаної на перемішування, унаслідок зменшення щільності перемішуючого середовища в зоні лопатей мішалки, що враховується виразом:

$$\frac{N_G}{N} = f\left(\frac{V_G}{nd^3}\right), \quad (2)$$

де N_G, N - потужність перемішувального газорідинного середовища і чистої рідини, відповідно, кВт; V_G - кількість газу, що знаходиться у перемішуючому середовищі.

Результати досліджень показують, що відношення N_G/N зі збільшенням $V_G/(nd^3)$ знижується до мінімального значення, яке відповідає деякій величині. Подальше збільшення витрати газу призводить до проскоку частини газу без диспергування, у вигляді великих бульбашок. При цьому величина потужності та газовмісту набувають постійного значення.

Для проведення фізико-хімічних реакцій в системі газ-рідина найбільш частіше застосовуються апарати об'ємного типу з турбінними мішалками, в яких газовий реагент подається під мішалку за допомогою додаткових пристроїв, наприклад, барботерів різних конструкцій. В результаті випробувань [2] таких апаратів з водою, розчинами гліцерину, етиловим спиртом та чотирьох хлористим вуглецем отримана емпірична залежність,

$$\frac{N_G}{N} = CK_1 K_2 K_3 A^m \quad (3)$$

де $CK_1K_2K_3$ – емпіричні коефіцієнти; $A = \left(\frac{G_T \rho m}{\sigma} \right)^{0.2 \ln \sqrt{d_x}} \left(\frac{H}{D} \right)^{0.4}$

Внаслідок випробувань самоусмоктуючих мішалок та визначення потужності на перемішування на робочих рідинах (вода, водні розчини гліцерину) були отримані дані, що повторюють графічну залежність отриману в роботі [2]. На лабораторному стенді кафедри були проведені випробування в апараті об'ємного типу, самоусмоктуючих мішалок з метою визначення потужності на перемішування за допомогою пружинного динамометра. Отримані дані випробувань та порівняння їх з [2] показують що потужність, яка використовується на перемішування середовища самоусмоктуючими мішалками нижче. Це дало змогу визначити нові експериментальні коефіцієнти C , m для випробувальних мішалок в режимі самоусмоктування газового реагенту. Експериментальні коефіцієнти для випробувальних мішалок: $C=1,47$; $m=0,38$. Незначне відхилення потужності самоусмоктуючих мішалок (Рисунок 1) по відношенню з турбінними мішалками дає підставу визначити самоусмоктуючі мішалки, як більш ефективні для проведення деяких хімічних реакцій, тому що в даному випадку на подачу газового реагенту не потрібно використовувати додаткову потужність.

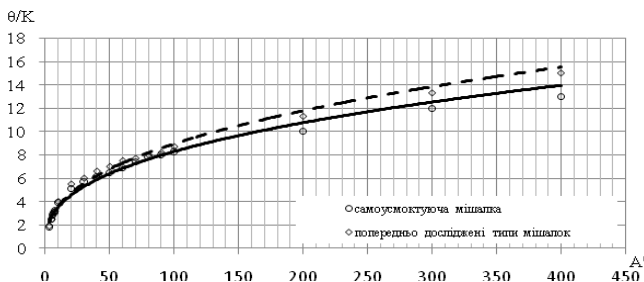


Рисунок – Узагальнююча залежність газовмісту від основних факторів для гомогенного перемішуючого середовища самоусмоктуючими мішалками

Таким чином, дані лабораторних спостережень свідчать, що самоусмоктуючі мішалки ежекційного типу є більш ефективними так як виконують крім перемішування функцію барботера, що обертається.

Список літератури

1. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Текст / Ф. Стренк. – Л. : Химия, 1975. – 384 с.
2. Сойфер Р. Д., Кафаров В. В. Газосодержание аэрируемой жидкости в аппаратах с мешалкой. Химическое и нефтяное машиностроение. – 1967. – № 3. – С. 16–18.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ АНАСТАСЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рыбалко С. Н., магистрант; Стороженко В. Я., профессор

Сегодня много нефтяных месторождений находится на завершающем этапе разработки, это связано со снижением объемов добычи нефти и интенсивным увеличением обводнения добываемой жидкости. Повышение энерго-эффективности добычи и транспорта высоко-обводненных нефтяных эмульсий является актуальной проблемой по причине увеличения объемов перекачки балластных вод и роста издержек производства. Увеличение обводнения продукции скважин, наравне с наращиванием объемов добычи, также обуславливает рост нагрузки на оборудование существующих установок предварительного сброса воды и подготовки нефти. решением является расширение объектов системы сбора и подготовки нефти и воды, что не всегда оправдано по причине увеличения затрат на подготовку нефти, вызванных значительными разовыми капитальными вложениями и постоянным ростом эксплуатационных расходов. Отделение части попутно-добываемой воды, находящейся в свободном состоянии, непосредственно на ранних участках добычи (кустах добывающих скважин, групповых замерных установках, площадках дожимных насосных станций), ее подготовка и последующая откачка в систему поддержания пластового давления (ППД), является актуальной задачей, для решения которой необходимо проведение дополнительных лабораторных и практических экспериментов.

Цель - модернизация схем и технологических процессов, отделения и подготовки воды на ранних участках добычи обводненной нефти.

Объект - технологии сброса и подготовки попутно-добываемой воды.

Предмет исследования - трубное и емкостное оборудование установок предварительного сброса и перекачки пластовой воды.

Основные задачи исследования

1. Анализ мирового опыта в области применения технологий и установок кустового сброса воды.

2. Исследование физико-химических свойств добываемых жидкостей Анастасиевского нефтяного месторождения НГДУ «Ахтырканефтегаз» ПАТ «Укрнефть».

3. Разработка конструкций фильтров гидроочистки пластовых вод, для повышения качества очистки пластовой воды.

4. Разработка вариантов малогабаритных установок кустового сброса воды для различных параметров поступающих потоков жидкости.

5. Внедрение технологии кустового сброса воды в трубном исполнении с использованием разработанных фильтров, для очистки попутно добываемой пластовой воды.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАКТОРОВ ОБЪЕМНОГО ТИПА С ЭЖЕКЦИОННО - ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ МЕШАЛКАМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ БЫСТРЫХ РЕАКЦИЙ

*Шабрацкий В. И., доцент; Барвин В. И., старший преподаватель,
ИХТ ВНУ им. В. Даля, г. Рубежное;*

Шабрацкий С. В., аспирант; Стороженко В. Я., профессор, СумГУ, г. Сумы

В производстве синтетических моющих средств в качестве сульфорирующего агента используются серная кислота, олеум и газообразный серный ангидрид в смеси с воздухом [1]. Последний реагент обладает значительными преимуществами, так как в процессе производства не происходит накопление отработанной серной кислоты, а технологическая схема процесса сульфирования сравнительно проста и надежна в эксплуатации. Реакция сульфирования углеводородов относится к быстрым экзотермичным реакциям второго порядка. Основными технологическими параметрами, определяющими выбор конструкции сульфуратора, являются: концентрация серного ангидрида в газозооной смеси, время контактирования реагентов, степень превращения и температура реакции сульфирования.

Анализ работы существующих конструкций сульфураторов показал, что пленочные сульфураторы, хорошо зарекомендовавшие себя при сульфировании спиртов, не удовлетворяют требованиям по качеству продуктов реакции в производстве алкилбензолсульфонатов, полученных на основе α -олефинов. При сульфировании алкилбензолов резко изменяются физико-химические свойства сульфокислоты, в частности, увеличивается вязкость, что приводит к уменьшению скорости течения и увеличению толщины пленки, и, как следствие, к увеличению времени пребывания жидкой фазы в зоне реакции. Все это приводит к ухудшению теплообменных характеристик пленочного сульфуратора, и как результат пересульфирование продуктов реакции.

Опыт использования самовсасывающих мешалок в объемных аппаратах на стадии сульфирования алкилбензолов газообразным серным ангидридом [2] показал эффективность работы предлагаемой конструкции мешалки по сравнению с пленочными сульфураторами с флажковыми мешалками. В производственных условиях была смонтирована полупромышленная установка, в состав которой входит сульфуратор емкостного типа диаметром 600 мм и высотой 1200 мм с самовсасывающей эжекционной мешалкой диаметром 240 мм, закрепленной на полом валу, циркулируемый насос и кожухотрубчатый теплообменник. Мешалка в аппарате была смонтирована таким образом, что исходный алкилбензол поступает в ее нижнюю часть через удлиненный патрубок, размещенный в днище сульфуратора, а газообразный сульфорирующий агент подается через полый вал. Для этого на крышке аппарата закреплено распределительное

устройство, которое позволяло подводить газообразный реагент к вращающемуся валу и изолировать его от перемешиваемой реакционной массы. Конструктивная особенность самовсасывающей мешалки позволяет проводить реакцию сульфирования с минимальным временем контактирования реагентов и их интенсивное перемешивание с находящейся в объеме аппарата охлажденной на статоре реакционной сульфомассой. Такое проведение реакции сульфирования позволяет поддерживать определенную температуру реакции в сульфураторе.

Как показали исследования, наиболее оптимальной температурой процесса сульфирования является температура в пределах 50-55⁰С, которая в сульфураторе поддерживается за счет смешения вступивших в реакцию углеводородов с рециркулируемой через выносной кожухотрубный теплообменник сульфомассой. Объем рециркулирующей сульфокислоты через теплообменник регулируется посредством байпаса, установленном на циркуляционном насосе. Технологическая схема работала в непрерывном режиме, качество реакции сульфирования в соответствии с регламентом производства сульфонола НП-3 определяли по кислотному числу и цветности сульфомассы.

Испытуемая самовсасывающая мешалка имеет ограниченную насосную производительность, как по газу, так и по жидкости, увеличение которой возможно при непосредственном увеличении диаметра или частоты вращения мешалки. Анализ гидродинамики движения транзитного потока в середине самовсасывающей мешалки указывает о значительном сопротивлении, которое снижает насосную производительность. Поэтому уменьшение сопротивления за счет конструктивных особенностей мешалки может привести к увеличению насосной производительности. Дальнейшее усовершенствование самовсасывающих мешалок позволяет увеличить насосную производительность механических перемешивающих устройств и соответственно, удельную производительность аппарата [3-4].

Список литературы

1. Неволин Ф. В. Химия и технология синтетических моющих средств. Текст / Ф. В. Неволин. - М.: Пищевая промышленность, 1971, 420 с.
2. А.С.№771089 (СССР). Способ получения алкиларилсульфокислот или кислых алкилсульфатов и устройство для его осуществления /В.Я.Стороженко, В.И. Барвин, В. И. Шабрацкий и др.– Оpubл. в Б.И., 1980. – №38.
3. Патент України № 76528 Пристрій для перемішування рідин / Шабрацький С. В., Стороженко В. Я., Белкін Д. І., та інші – Оpubл. Бюл.№ 1, 2013.
4. Патент України № 87666 Самоусмоктувальна мішалка / Шабрацький С. В., Стороженко В. Я., Белкін Д. І., та інші – Оpubл. Бюл.№ 3, 2014.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ГРАНУЛИРОВАНИИ СУПЕРФОСФАТА В БГС

Литовец Я. Л., студент; Юхименко Н. П. доцент

В технологической линии производства гранулированного суперфосфата применение одного из типовых способов утилизации тепла сопряжено со значительными капитальными и эксплуатационными затратами, основная причина которых заключается в больших объемах отработанного газа с малой концентрацией пыли ($5-10 \text{ г/м}^3$) и низкой температурой (до $50 \text{ }^\circ\text{C}$). Одним из путей уменьшения количества запыленного газа является обеспыливание продукта на выходе из БГС перед их дальнейшей технологической обработкой. Выделение пылящих фракций (менее 1 мм) на грохотах не эффективно, поскольку горячие гранулы после бгс имеют склонность к слеживаемости и слипаемости, а это способствует забиванию ячеек нижнего сита и пыль, попадая в надрешеточный продукт, является источником дополнительного пылеобразования. В этом случае целесообразно применять пневмосепарацию, при которой, из взвешенного газовым потоком слоя материала, удаляются высокодисперсные и мелкие фракции. Отсутствие в продукте пылевидных фракций существенно повысит интенсивность грохочения и, соответственно, производительность грохота. Преимущества пневмосепарации продукта перед его основной технологической обработкой заключается еще в том, что наряду с обеспыливанием одновременно проводится и охлаждение продукта.

Охлаждающий воздух отнимает 30-40% от общего количества тепла, нагреваясь при этом от 20 до 60-70 $^\circ\text{C}$, то есть имеет достаточный потенциал для утилизации его тепла. одним из путей достижения этого является возврат отходящего воздуха в топку гранулятора в качестве вторичного. Для БГС 4,5x16 производительностью 20 – 30 т/ч избыточным является воздух в количестве 15 – 20 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$. Этот воздух можно заменить в полном объеме отходящим воздухом после охладителя, так как его удельный расход для полочных охладителей-пневмокласификаторов составляет 0,5 – 0,7 $\text{м}^3/\text{кг}$. Тогда экономия природного газа от снятия теплового потенциала отходящего воздуха (60 $^\circ\text{C}$) в количестве 15 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$, подаваемого в качестве избыточного в топку, составит 20 – 25 $\text{нм}^3/\text{ч}$ на каждый гранулятор. Подача же аспирационного воздуха в качестве вторичного в топку, составит экономии электроэнергии до 20 %. Вытяжной вентилятор перекачивая до 80–100 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$ и потребляя 450–650 кВтч даст экономии до 90–120 кВтч электроэнергии. Таким образом, совмещение процессов охлаждения и обеспыливания гранулируемого продукта в одном устройстве позволяет ликвидировать пылегазоочистную систему (циклон-скрубер-вытяжной вентилятор) после охладителя.

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ «РОМБІЧНОГО» ПНЕВМОКЛАСИФІКАТОРА ІЗ БІНАРНОЮ СУМІШШЮ І СУМІШШЮ ІЗ ТРЬОХ КОМПОНЕНТІВ

*Крісанова Д. В., студентка; Литвиненко А. В., асистент;
Юхименко М. П., доцент*

Для проведення експериментальних досліджень процесу розділення сипких матеріалів, були проаналізовані і опрацьовані літературні джерела, і на основі цих матеріалів, була створена лабораторна модель експериментальної установки.

В її основу поставлене завдання створення пристрою для пневмокласифікації сипких матеріалів шляхом зміни форми робочого об'єму апарату, за рахунок чого підвищується якість розділення, зменшується гідравлічний опір, а отже збільшується питома продуктивність та ефективність процесу пневмокласифікації.

Поставлене завдання вирішується тим, що розроблена лабораторна модель для пневмокласифікації сипких матеріалів, містить корпус, завантажувальний бункер, розвантажувальні пристосування для крупної і дрібної фракції, у якій корпус виконаний ромбічної форми.

В якості модельного матеріалу була обрана бінарна суміш кварцового піску. Вихід крупної фракції з апарату становить близько 96%, а вихід дрібної фракції близько 95 %. При цьому вміст дрібних частинок у виході великої фракції і великих часток у виході дрібної фракції коливається в межах 5 %.

Після проведення постановочних дослідів були помічені особливості процесу:

1) Безперервне завантаження продукту в корпус апарату негативно впливає на якість розділення, тому запропоноване циклічне завантаження продукту. Циклічне введення продукту позитивно впливає на якість розділення і не дає утворюватися в сепараційній зоні апарату усталеного обертового вихору, який негативно позначається на винос газівим потоком дрібних частинок з шару.

2) Дана форма апарату дозволяє проводити ефективний процес класифікації без контактних пристроїв всередині корпусу. Потік перестає обертатися, і струмінь починає рухатися від стінки до стінки, що призводить до додаткового пересіву, що позитивно впливає на якість розділення.

3) Вибір оптимальних кутів розкриття і закриття ромба апарату і висоти зони сепарації впливає на якість одержуваного продукту.

4) Оптимальні швидкісні режими регулювання потоку дозволяють не допустити забруднення понад допустимих 5 % товарної фракції.

Таким чином, дослідження показали перспективність застосування «Ромбічного» апарата як пневмокласифікатора для розділення сипких матеріалів, який має технологічно просту конструкцію.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАКУУМ-КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИГМЕНТНОЙ ДВУОКСИ ТИТАНА СУЛЬФАТНЫМ СПОСОБОМ

Шилкина Е. Г., студентка; Михайловский Я. Э., доцент

Двуокись титана является основным продуктом титановой индустрии и применяется в производстве титановых белил, пластмасс, ламинированной бумаги, резиновых изделий, термостойкого и оптического стекла, а также используется как огнеупор, в косметических средствах и т. п.

Сейчас в мировой практике применяются два способа производства пигментной двуокиси титана: хлоридный и сульфатный. По первому способу титаносодержащее сырье (рутил с содержанием TiO_2 более 90 %) подвергают термическому хлорированию с получением $TiCl_4$, а затем из него получают TiO_2 . Работа с хлором крайне сложна из-за необходимости избежания потерь хлора. Аппаратура таких цехов требует коррозионностойких материалов.

По второму способу ильменитовые концентраты и титаносодержащие шлаки разлагают серной кислотой, а затем сернокислые соли титана доводят до готового продукта. Вакуум-кристаллизация в сульфатном способе производства пигментной двуокиси титана предназначена для очистки титаносодержащих растворов от солей сульфата железа.

Важное значение имеют проектирование новых аппаратов с высокими технико-экономическими показателями и оптимизация процессов вакуум-кристаллизации, при этом решается ряд задач: 1) выбор схемы и конструкции вакуум-кристаллизаторов, обеспечивающих высокое качество получаемого продукта; 2) расчет оптимальных конструктивных и режимных параметров установки; 3) анализ установившихся и переходных процессов и автоматизация процесса вакуум-кристаллизации.

С целью получения крупнокристаллического продукта однородного гранулометрического состава кристаллизацию сульфата железа проводят в вакуум-классифицирующих аппаратах со взвешенным слоем кристаллов. В таких аппаратах реализуется непрерывное и противоточное взаимодействие восходящего потока пересыщенного раствора с витающими кристаллами, при этом достигается развитая и равнодоступная поверхность контакта фаз, интенсифицируются гидродинамика и массообмен между фазами, создается возможность управлять отдельными стадиями и процессом в целом. Кроме того, в классифицирующих кристаллизаторах одновременно с ростом зерен происходит их гидравлическая классификация по размерам.

Со стороны оптимальной работы кристаллизационного отделения производства TiO_2 сульфатным способом, представляющий научный интерес вопросы влияния температуры кристаллизации, предельного пересыщения раствора, геометрии кристаллорастителя и др. на протекание кристаллизации $FeSO_4$ в цилиндроконическом классифицирующем вакуум-кристаллизаторе.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

Атрошкина Л. С., аспирант; Михайловский Я. Э., доцент

Процесс кристаллизации считается одним из наименее изученных процессов химической технологии. При проведении данного процесса в классифицирующих кристаллизаторах с псевдооживленным слоем одновременно протекает огромное количество химических, физических, массообменных и гидродинамических процессов.

За период изучения процесса кристаллизации было достигнуто большие успехи в управлении процессами формирования и роста кристаллов в псевдооживленном слое как в лабораторных, так и в промышленных масштабах, но усиленные требования к качеству продукции и конкуренция на рынке стимулирует ученых двигаться дальше в этом направлении.

Особенностями кристаллизации в псевдооживленном слое является сочетание во времени процессов зародышеобразования и роста кристаллов, взаимодействие образующихся частиц между собой и гидравлическая классификация их по размерам. Зачастую кристаллизация происходит в условиях, далеких от равновесных, а ее результат очень сильно зависит от гидродинамики движения потоков в аппарате. Псевдооживленный слой в классифицирующем кристаллизаторе позволяет получить огромное количество кристаллов с заданным распределением по размерам и форме.

Гидродинамические условия имеют огромное влияние на протекания массовой кристаллизации в аппаратах с псевдооживленным слоем. Установлено, что основной проблемой гидродинамики псевдооживленного слоя является порозность и относительные скорости движения частиц.

Проблема корректного теоретического описания и моделирования процессов в псевдооживленном слое остается по-прежнему далекой от окончательного решения, так как экспериментальное измерение кинетики зародышеобразования и роста кристаллов в псевдооживленном слое сталкивается с большими трудностями.

При описании роста кристаллов в аппарате с кипящим слоем обычно применяют классические подходы. Например, кинетика роста кристалла описывается при помощи представлений о факторе поверхностной энтропии. Скорость первичного зародышеобразования является предельно нелинейной величиной, которая меняется практически от нулевого значения при низком пересыщении раствора до больших значений после достижения критического уровня пересыщения. Критическое пересыщение раствора, при котором скорость достигает больших значений, относительно просто увидеть экспериментально. Установлено, что значения коэффициентов массоотдачи при кристаллизации во взвешенном слое определяются полем концентраций компонентов в растворе и полем температуры, а также гидродинамической обстановкой в слое кристаллов.

ОПТИМІЗАЦІЙНЕ АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ БЛОКІВ ТЕПЛООБМІННИКІВ У ASPEN HYSYS З МОДУЛЕМ ASPEN HTFS

*Шинкус Є. В., студент; Кругляк М. В., магістрант;
Ляпощенко О. О., докторант*

Необхідність обміну енергетичною складовою між потоками, зокрема тепловою енергією, виникає на багатьох технологічних стадіях та установках, починаючи від потужних енергетичних об'єктів (ТЕЦ) і закінчуючи простими допоміжними системами (установки охолодження мастила насосних агрегатів). Так, близько 30-40% від парку основного технологічного обладнання промислових установок складають саме теплообмінники різних конструкцій. Найбільш поширеними серед них є кожухотрубні теплообмінники, які мають високу питому поверхню теплообміну, та апарати повітряного охолодження, що характеризуються низькими експлуатаційними витратами. Проектування такого обладнання відбувається у кілька стадій (попередні, уточнені та перевірочні розрахунки) і завжди носить ітераційно-циклічний характер. Тому впровадження інтегрованих систем автоматизованого проектування для вирішення задач автоматизованого розрахунку та оптимізаційного проектування теплообмінників є безперечно актуальним.

В даній роботі за мету авторами поставлено задачі автоматизованого розрахунку та оптимізаційного проектування кожухотрубного парового підігрівача мережевої води теплової паротурбінної електростанції (Сумська ТЕЦ) та блоку повітряних охолоджувачів маслоустановки магістрального насосного агрегата для нафти і нафтопродуктів (виробництва АТ «Сумський завод «Насосенергомаш», що входить до складу ПАТ «Група ГМС»). Об'єктом дослідження є процеси теплообміну в зазначеному теплообмінному обладнанні. Для визначення необхідних теплофізичних властивостей різних речовин (теплоносіїв), а також складання матеріальних та теплових балансів при технологічному розрахунку теплообмінних апаратів у складі установок застосовано САЕ-систему Aspen HYSYS (Aspen Technology, Inc.), яка є пакетом програм, призначеним для розрахунку стаціонарних і динамічних режимів роботи хіміко-технологічних схем, що об'єднують масообмінну та теплообмінну апаратуру, трубопроводи тощо, проведення оптимізаційних розрахунків, розробку схем регулювання, контролю за роботою систем керування, навчання операторів установок, а також виконання розрахунків процесів на основі даних, що безпосередньо поступають із КВПіА. Додатковий модуль Aspen HTFS до програмного пакету HYSYS має у своєму складі утиліти Task+ і Netran, які дозволили успішно вирішити задачі автоматизованого проектування та провести оптимізаційні тепловий і гідравлічний розрахунки кожухотрубного теплообмінника, а Acol+ і Aerotran використано для теплового, гідравлічного і аеродинамічного оптимізаційних розрахунків апаратів повітряного охолодження.

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСІВ ДЕГАЗАЦІЇ ТА РОЗШАРУВАННЯ ЕМУЛЬСІЙ ВОДИ З НАФТОПРОДУКТАМИ

*Настенко О. В., аспірант; Усик Р. Ю., магістрант;
Ляпощенко О. О., докторант*

Нафта, що видобувається із земних надр, як правило, містить газ, званий попутним, та пластову (бурову) воду. На кожну тону видобутої нафти припадає 50-100 м³ попутного газу та 0,7 т пластової води. Тому перед транспортуванням і подачею нафти на переробку з неї необхідно видалити воду та здійснити дегазацію. До речі, нафтовий газ є цінним вуглеводневим компонентом, переробка якого дозволить отримати додатковий коштовний продукт і одночасно підвищити ступінь використання природних енергоресурсів.

Чиста нафта, яка не містить в собі неуглеводневих домішок (зокрема солей металів), і прісна вода взаємно нерозчинні. Тому відділення основної маси води від нафти простим відстоюванням не викликає труднощів. Проте за наявності в нафті таких домішок (хлориди натрію, кальцію і магнію, рідше - карбонати і сульфати) система нафта-вода утворює стійку важкорозділовану нафтову емульсію. В такому випадку звичайне відстоювання вимагає досить багато часу, бо суміш обводненої (сирої) нафти з розчиненими у ній солями являє собою ще й високодисперсну емульсію (розмір дисперсних краплин 1,6-250 мкм).

Промисловий процес зневоднення і знесолювання нафти заснований на застосуванні методів не лише хімічної, але і електричної, теплової і механічної обробки нафтових емульсій, спрямованих на руйнування сольватної оболонки і зниження структурно-механічної міцності емульсій, створення більше сприятливих умов для коалесценції і укрупнення крапель, прискорення процесів осадження великих глобул води, які відбуваються на промислових електрознесолювальних установках (ЕЛЗУ), що входять до складу установок комплексної підготовки нафти (УКПН) до переробки. Основними апаратами ЕЛЗУ є електродегідратори (електростатичний дегідратор) та трифазні сепаратори. В конструкції останніх з метою інтенсифікації процесу укрупнення крапель в полідисперсній емульсії шляхом зіткнення та злиття (коалесценції) запропоновано використання вертикальних жалюзійних блоків. Видалення газу з нафти - дегазація проводиться за процесами сепарації і стабілізації. На цей процес впливає декілька факторів: швидкість з якою газорідинна суміш потрапляє до сепаратора та площа вільної поверхні рідини (поверхня контакту фаз). Для збільшення ефективності процесу дегазації в трифазних сепараторах запропоновано компактний сепараційний пристрій на основі шнекового дефлектора, який забезпечує плівковий ламінарний режим руху сирої нафти з еквівалентною площею вільної поверхні (дзеркало випаровування) рідини у порівнянні з громіздкими поличними пристроями.

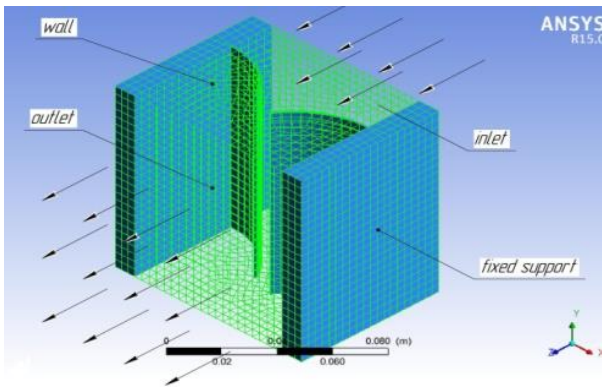
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ У ГАЗОДИНАМІЧНОМУ СЕПАРАТОРІ

*Дем'яненко М. М., студент; Настенко О. В., аспірант;
Ляпоценко О. О., докторант; Павленко І. В., асистент*

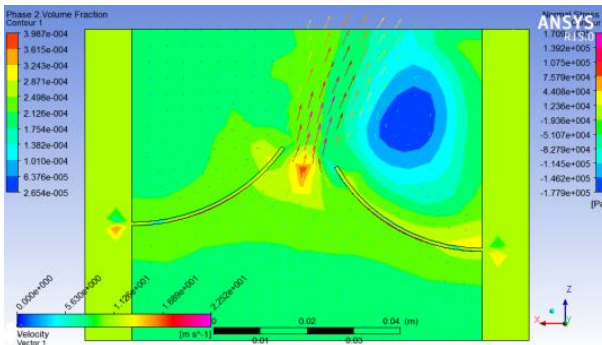
Не зважаючи на стрімкий розвиток альтернативної енергетики, роль природного газу в світовому паливно-енергетичному балансі залишається істотною. Пластовий газ, який видобувається зі свердловин газових родовищ, направляється на установки комплексної підготовки газу (УКПГ). Основними технологічними способами промислової підготовки газу є процеси сепарації, абсорбційного очищення та стабілізації, а сепараційне обладнання є обов'язковим елементом установок промислової підготовки газу.

Актуальною є задача модернізації існуючого сепараційного обладнання, що експлуатується на промислах, шляхом дооснащення його конструкцій динамічними сепараційними елементами. Це пов'язано з тим, що традиційно застосовуваним газосепараторам гравітаційно-інерційного та фільтруючого типів притаманні спільні недоліки: ефективне вловлювання рідини можливе у вузькому діапазоні витрат газорідного потоку та для незначного вмісту рідини в потоці, що виключає пробкові режими навантаження (залпові викиди). В процесі експлуатації родовищ по мірі їх виснаження (зниження дебіту свердловин) можливе суттєве відхилення робочих показників (витрат газу та вмісту рідини, їх фізико-хімічних властивостей) від проектних значень. Як наслідок є неможливим досягнення високого ступеня очищення газу впродовж всього терміну експлуатації свердловини. При цьому знижується питома продуктивність та ефективність сепарації.

Дослідження процесів, що відбуваються в динамічному сепараційному елементі, передбачають розв'язання задачі гідроаеропружності. Чисельне моделювання проведено за ітераційною процедурою на основі методів скінченних елементів і скінченних об'ємів з використанням програмного комплексу ANSYS Workbench, а саме його модулів FLUENT Flow і Transient Structural. Граничні умови для розрахунку газорідного потоку наведено на рисунку 1 а. Розрахунки проведені для значень вхідної швидкості 2-4 м/с, об'ємної частки рідини $2 \cdot 10^{-4}$ з розмірами краплин у межах 1-100 мкм. На рисунку 1 б подані результати чисельного розрахунку: ізольовані об'ємної частки води у середньому перерізі, поля тиску і локальних швидкостей газорідного потоку для середньо-об'ємної швидкості газорідного потоку на вході 3,3 м/с та розміру краплин 10 мкм.



а



б

Рисунок – Розрахункова схема (а) та візуалізація результатів розрахунку (б) моделі динамічного сепаратійного елемента

У результаті моделювань з'ясовано, що в досліджуваній конструкції газодинамічного пристрою для сепарації газорідного потоку при збільшенні швидкості газового потоку можливі зриви плівки з поверхні лопаток, які мають первинну форму у вигляді плоских пластин, а після деформації приймають форму параболічного напівциліндра. З'ясовано, що для зменшення вірогідності руйнування плівки необхідно збільшити площу поверхні для осадження рідини. Експериментально визначено, що у пропонуваному типі газодинамічних сепараторів ефективно вловлюються частки (краплі рідини) з розмірами більше 10 мкм. Також в результаті моделювань дійшли висновку, що в подальшому необхідно створити систему дренаючих лотків-каналів-відводів для відведення вловленої рідини з робочого об'єму (сепаратійної зони) пристрою з метою уникнення вторинного бризкоунесення.

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ЦЕХІВ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ЦІННИХ КОМПОНЕНТІВ ІЗ ЗАЛИШКІВ ЕЛЕКТРОЛІТУ

*Пилипенко О. С., студент; Смирнов В. А., асистент;
Маренко В. М., асистент; Ляпощенко О. О., докторант;
Большаніна С. Б., доцент*

В машинобудівній промисловості витрачається близько 10% свіжої води, що споживається всією промисловістю, та зокрема більше 50% з цієї кількості витрачається на промивання деталей після гальванічної обробки. Тому розробка технології ефективного очищення стоків з промивних ванн з одночасним уловлюванням цінних компонентів з залишків електроліту з ванн гальванопокрить є безперечно актуальними.

В процесі виконання НДР проведено технологічне обстеження гальванічного цеху АТ «Сумський завод «Насосенергомаш». Експериментально визначено дисперсний аналіз осаду з промивних ванн лінії цинкування. Після аналізу відомих методів та існуючих технологій очищення і знешкодження стоків гальванічних виробництв для промислової реалізації запропоновано кілька альтернативних варіантів сукупності технологічних стадій, що включають гравітаційне розділення, інерційну сепарацію, фільтрацію, сушіння, подрібнення, класифікацію з відповідним апаратурним оформленням технологічних процесів (відстійники, центрифуги, циклони, фільтри, сушарки, дробарки, грохоти).

Внаслідок низької продуктивності лінії цинкування ділянки гальванічних покрить АТ «Сумський завод «Насосенергомаш» по шламовій суспензії (осад з промивних ванн) організацію технологічної лінії на основі безперервних стаціонарних ХТП для очищення стоків та визволення цінних цинковмісних компонентів (оксиду цинку) визнано не доцільною. Тому запропоновано кілька альтернативних технологій з відповідним апаратурним оформленням, що ґрунтуються на застосуванні періодичних процесів та обладнання, яке працює на основі періодичного принципу дії. Чисельним моделюванням ХТП проведено розрахунки матеріальних і теплових балансів з визначенням оптимальних проектних режимних параметрів технологічних процесів. Розрахункові моделі розроблені виходячи з умови, що вихідна сировина (зволожений шлам) подається на установку регенерації твердого осаду безперервно у кількості 100 кг/год. За результатами розрахунків та аналізу енерговитрат на проведення технологічного процесу утилізації твердого осаду з шламу визначено, що оптимальною є технологія, яка включає послідовні технологічні стадії гравітаційного розділення суспензії з отриманням осаду в промивних ваннах з наступним ущільненням шламу в шламосбірнику, зневоднення шламу в центрифугі та видалення вологи з зволоженого матеріалу в сушарці. У результаті проведено технологічні розрахунки та здійснено вибір основного технологічного обладнання.

МЕТОД ДИСПЕРСНОГО АНАЛІЗУ НЕОДНОРІДНОЇ СИСТЕМИ З РІДИНИ ТА ЗВАЖЕНИХ ЧАСТИНОК НЕПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ

*Черниш Ю. М., студент; Смирнов В. А., асистент;
Настенко О. В., аспірант; Ляпощенко О. О., докторант;
Руденко П. В., асистент*

Основними методами дисперсного аналізу є методи прямого спостереження (мікроскопія), седиментації, хроматографії, оптичні (світлорозсіювання), ситового аналізу та інші. Слід зазначити, що складність вимірювання розміру часток, і особливо, визначення розподілу часток по розмірах, зворотно пропорційні самому їх розміру.

При виборі методів та обладнання для очищення стоків гальванічного цеху АТ «Сумський завод «Насосенергомаш» першочергово постала задача дисперсного аналізу суспензії, яка складається з рідини (промивні води) та зважених у ній нерозчинних твердих часток округлої та пластинчастої (пластівці) форми (оксид цинку, карбонат кальцію, пісок). При цьому застосовано такі методи експериментальних досліджень – мікроскопія, оптична мікрофотографія, цифрова програмна обробка мікрофотографій, диференціальні методи математичного аналізу та інтегрального обчислення. Мікроскопічним аналізом підтверджено попередні припущення, що в осаді промивних вод зустрічаються нерозчинні тверді частки, які мають як округлу форму (характеризується радіусом R , мкм), так і багатокутну неправильну пластинчасту (пластівці) форму (характеризується еквівалентним радіусом $R_{\text{екв}}$, мкм) (рис. 1 а). Дисперсним аналізом з'ясовано, що характер графічної залежності функції щільності розподілу (диференційна крива розрахункового розподілу) часток за розмірами підкоряється логарифмічно-нормальному закону (рис. 1 б). При виборі методів та обладнання для сепарації зважених нерозчинних дисперсних часток слід звернути увагу на S-подібний характер графічної залежності інтегральної кривої функції вагового розподілу часток (рис. 1 в).

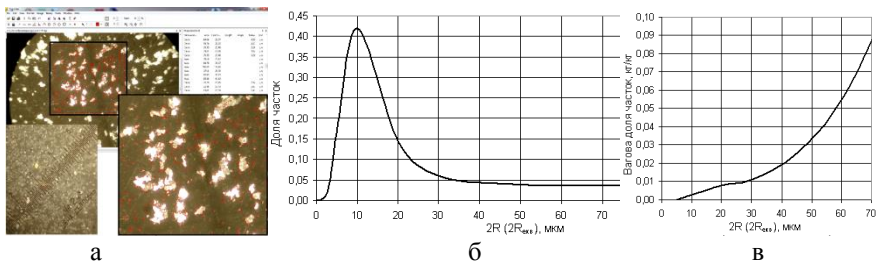


Рисунок 1 – Цифрова обробка мікрофотографій (а) з визначенням диференційної кривої розрахункового розподілу часток за розмірами (б) та функції вагового розподілу часток (в).

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ЗВАЖЕНОГО ШАРУ У ВИХРОВОМУ ГРАНУЛЯТОРІ

Москаленко К. В., аспірант; Артюхов А. Є., доцент

Огляд літературних джерел показав, що питанням визначення режимів роботи та опору вихрового зваженого шару ті присвячено обмаль робіт. Здійснені окремі спроби по вирішенню вищевказаних проблем в камерах спалювання, реакційних апаратах, окремих теплообмінних пристроїв зі шнековими завихрювачами.

Режими роботи вихрового зваженого шару з поліфракційним складом дисперсної фази та змінною за часом її вологості в процесах грануляції на даний час не описані в достатній мірі. Цьому актуальному питанню присвячена серія теоретичних та експериментальних досліджень, які представлені в даній роботі.

Під час проведення експерименту досліджено вплив на гідравлічний опір і структуру зваженого шару таких параметрів:

- конструктивне оформлення газорозподільного пристрою для створення вихрового газового потоку;
- швидкість руху газового потоку;
- розмір (маса) дисперсної фази;
- фракційний склад дисперсної фази;
- висота нерухомого шару матеріалу.

Дослідження дозволили визначити характерні режими роботи вихрового зваженого шару, встановити значення швидкості руху газового потоку та гідравлічного опору, які відповідають кожному режиму, діапазон стійкого існування кожного з режимів.

Досліджено характер розподілу по різності вихрового зваженого шару за радіусом робочого простору вихрового гранулятора. Встановлено, що значення по різності поступово зменшується від вісі пристрою до його периферії та має зону збільшення безпосередньо біля стінки робочого простору.

Яскраво виражений перехід нерухомого шару дисперсного матеріалу у зважений шар, як показав експеримент, характерний лише для монодисперсних систем або систем з вузьким фракційним складом.

При дослідженні гідравлічного опору зваженого шару різної висоти встановлено, що при збільшенні швидкості газового потоку крива зваження дисперсного матеріалу набуває більш пологого вигляду у разі збільшення висоти шару.

Результати досліджень дозволяють провести підбір оптимальної конструкції газорозподільного пристрою для створення закрученого газового потоку, режиму роботи зваженого шару залежно від етапу гранулювання, визначити гідравлічний опір зваженого шару та його зміну з часом.

РОЗРАХУНОК ТРАЕКТОРІЙ РУХУ ГРАНУЛ У ВИХРОВОМУ ГРАНУЛЯТОРІ

Ведмедера В. С., студент; Артюхов А. Є., доцент

Потік гранул в робочому просторі вихрового гранулятора являє собою складну просторову структуру, на конфігурацію якої впливають конструктивне оформлення апарату і властивості гранул. Рішення диференціальних рівнянь руху дозволяє прогнозувати місце розташування гранули в заданий момент часу.

За результатами досліджень встановлено особливості траекторій руху гранул в апаратах зі змінною площею перетину робочого простору, представлена їх порівняльна характеристика. Отримані результати досліджень дозволять розробити механізми управління рухом гранул в робочому просторі вихрових грануляційних пристроїв. Відповідно до визначених раніше значень складових повної швидкості руху гранули отримано залежність повної швидкості руху гранули від радіуса робочого простору вихрового гранулятора. Аналіз результатів розрахунку показав, що в міру переміщення гранули від центру до стінки вектор повної швидкості змінюється у напрямку залежно від переважання тієї чи іншої складової. У початковий момент часу гранула рухається від осі апарату перпендикулярно їй за рахунок переважання радіальної складової її швидкості. У міру наближення до половини радіуса вихрового гранулятора гранула починає втягуватися в вихровий рух за рахунок переважання окружної складової її швидкості. Біля стінки гранулятора гранула рухається по спіралеподібній траекторії з поступовим переміщенням по вертикалі за рахунок збільшення впливу висхідної складової її швидкості; траекторія руху не змінюється аж до досягнення верхнього перетину вихрового гранулятора і вивантаження.

В цілому спіралеподібні траекторії руху гранули в залежності від її властивостей і конструкції вихрового гранулятора відрізняються кількістю витків і кроком між ними, а також діаметром нижнього і верхнього витка спіралі. В результаті гранула проходить різний по довжині шлях в робочому просторі вихрового гранулятора, що позначається на часі її контакту з газовим потоком. Зокрема, збільшення кута розкриття конуса призводить до зменшення кількості витків спіралі, збільшенню їх кроку, зменшенню довжини траекторії і часу перебування гранули. Збільшення значення початкової закрутки потоку (яка визначається кутом нахилу лопатей і їх кількістю) і діаметра гранули збільшує довжину шляху гранули, а також час її перебування в грануляторі за рахунок збільшення кількості витків спіралі і зменшення їх кроку. Результати теоретичних розрахунків підтверджуються серією експериментальних досліджень характеру руху гранул в робочому просторі вихрового гранулятора. Рух гранули являє собою висхідну спіраль з максимальною інтенсивністю у стінки апарату.

МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ

*Джавайд Аділ, магістрант; Левченко Д. О., ст. викладач;
Артюхов А. С., доцент;*

Проблема екологічної безпеки хімічних виробництв стає все більш актуальною. Основними екологічними проблемами на сучасному етапі розвитку підприємств хімічних і нафто-газопереробних виробництв є: забруднення водних об'єктів, атмосферного повітря, збільшення відходів виробництва та споживання і т.п.

Виробництво гранульованих продуктів (у тому числі гранул азотних добрив – аміачної селітри, карбаміду) – великий сектор хімічної промисловості. Поліпшення якості азотних мінеральних добрив і показників по споживанню енергії та екологічної безпеки при їх виробництві до рівня світових вимог – важливе завдання підприємств-виробників. Підвищення показників ефективності виробництв і покращення якості кінцевої продукції йде в двох напрямках: зміна в технології та процесах; підвищення енергетичної та екологічної ефективності основного технологічного обладнання діючих виробництв.

Відходами установок виробництва аміачної селітри, є:

- газоповітряна дисперсна система, яка містить у своєму складі пил аміачної селітри, оксиди азоту та аміак;
- гранули дрібної фракції, які не можуть бути використані в сільському господарстві.

Основні напрями утилізації відходів виробництва аміачної селітри та обладнання, яке застосовується:

1. Уловлювання дрібної фракції і пилу з подальшим відправленням на приготування розплаву – вихрові пиловловлювачі та сепараційні ступені.
2. Уловлювання аміаку з утворенням аміачної води для потреб виробництва – вихрові контактні тепломасообмінні ступені.
3. Уловлювання дрібної фракції з наступною відправкою на дорошування – відбувається безпосередньо в вихровому грануляторі.
4. Уловлювання нижчих оксидів азоту, доокиснення їх до вищих оксидів, відправка на виробництво азотної кислоти – система «реактор-вихровий ежектор».
5. Термічне розкладання некондиційної аміачної селітри з утворенням нижчих оксидів азоту, доокиснення їх до вищих оксидів, відправка на виробництво азотної кислоти – система «реактор-вихровий ежектор».

Завдання роботи – математичний опис та експериментальне дослідження ефективності вищевказаних методів та обладнання. Результати роботи покладено в основу методики інженерного розрахунку утилізаційного обладнання блоку одержання аміачної селітри з використанням вихрового гранулятора зваженого шару.

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ

Кривушенко С. О., студент; Яхненко С. М., доцент

Умови експлуатації динамічних насосів різняться по фізико-хімічним властивостям рідин, що перекачуються. Серед яких головними властивостями, від яких залежить конструктив насосу є: хімічна активність (pH), в'язкість, густина, температура середовища, що перекачується, концентрація твердих частинок, їх максимальний розмір, наявність розчинених і не розчинених газів.

Велика різноманітність рідин, що перекачують динамічні насоси можна класифікувати по трьом основних показникам: фазовому складу, температурі рідини та її фізичній активності. Потрібно враховувати те, що рідина у незалежності від її фазового складу може бути холодною або гарячою, хімічно нейтральною або активною. Відомо, що температура рідини, що перекачується, та її хімічна активність впливають на конструктивне виконання насосного агрегату та на вибір матеріалу для його виготовлення, а не на конструктивну схему проточної частини.

Встановлено, що вид і властивості рідин, які перекачуються, суттєво впливають на пріоритетність експлуатаційних показників якості насосного обладнання. На перший план виходять показники, що характеризують не забивання проточної частини, граничний вміст газу в середовищі, і, тим самим, зміщують показник власне економічності на другий, а інколи й на третій план. Це, в свою чергу, потребує проведення градації застосування робочого колеса різних конструктивних виконань за видами середовищ, які перекачуються.

Для насосів, які перекачують двофазні рідини, вибір типу відводу додатково залежить від максимального лінійного розміру продукту, що перекачується. Розмір продукту, який перекачується, диктує вибір зазору між язиком відводу і робочим колесом, що у великій мірі і визначає вибір типу відводу. Із усіх типів відводів, які застосовуються для перекачування одно і двофазних середовищ, найбільш економічним є відвід равликового типу.

В технологічних системах з перекачуванням різноманітних гідросумішей (які містять різні тверді, волокнисті включення, а також продукти, що легко пошкоджуються), застосовуються відцентрові насоси з великими прохідними перерізами проточних частин та робочими колесами з малим числом лопатей ($z=1\dots3$). Для перекачування гідросумішей і газонасичених суспензій (вміст газу 10...40 %) поряд з відцентровими насосами застосовуються вільновихорові насоси (ВВН) різних конструктивних виконань. При цьому перехід від відцентрових насосів до вільновихорових здійснюється простою заміною робочих коліс. Основний недолік ВВН – більш низьке абсолютне значення ККД у порівнянні із традиційними консольними насосами.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Силаенков Е. А., студент; Яхненко С. М., доцент

Основные задачи технического диагностирования машин заключаются: в проверке работоспособности машины в целом или ее узлов, в поиске дефектов с установлением причины и места их возникновения; в контроле над качеством ремонта; в сборе информации о техническом состоянии сборочных единиц машины, в обработке и анализе этой информации, а также в принятии решения о возможности дальнейшей эксплуатации машины, в необходимом объеме ТО и ремонта.

Эффективность технического диагностирования зависит от наличия высокоточных контрольных приспособлений и приборов, обеспечивающих с достаточной точностью, достоверностью и минимальной трудоемкостью получение исследуемых параметров. Особую роль в проведении технического диагностирования играют методы проведения контроля.

В зависимости от поставленной задачи дефектоскопии используются следующие методы контроля:

- ультразвуковой метод контроля кольцевых сварных швов на наличие газовых и шлаковых включений, пор, непроваров, продольных трещин;
- вихретоковый метод контроля основного тела трубы на наличие поверхностных и подповерхностных дефектов (трещин, раковин, пор, расслоений, стресс коррозионных зон);
- акустико-эмиссионный метод контроля применяется для обнаружения дефектов в сосудах и резервуарах под давлением, в магистральных трубопроводах, нефтехранилищах;
- тепловой контроль (тепловизоры, пирометры) корпусов теплообменного оборудования.

Техническая диагностика заключается в определении технического состояния диагностируемого объекта и его составных частей путем измерения и контроля количественных и качественных значений диагностических параметров с помощью специальных средств. Современные ультразвуковые дефектоскопы типа УДЗ-71, толщиномеры УТ-31 и толщиномеры покрытий ТП-34 малогабаритные и позволяют вести контроль в труднодоступных местах: на высоте, внутри сосудов, в полевых условиях. Универсальные вихретоковые дефектоскопы ОКО-1 и ВД 3-71 с использованием внутренних проходных преобразователей, движущихся внутри труб, позволяют определить состояние труб трубного пучка теплообменника. Особенностью акустико-эмиссионного метода (прибор ГАЭС-1) является чувствительность к развивающимся дефектам – то есть самым опасным.

ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА ОРГАНІЧНІЙ ОСНОВІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ПРОДУКТІВ

Льченко А. О., студент; Острога Р. О., асистент

Сучасна Україна прагне вирощувати екологічно чисті овочі та фрукти, але в марафоні за прибутком на ринках країни більшість підприємців використовують мінеральні добрива. Такий вибір зумовлений тим, що вони легко поглинаються рослинами і дають видимий результат за короткий час.

Сьогодні для капсулювання мінеральних добрив застосовують карбамідоформальдегідну смолу, фосфогіпс, епоксидні смоли тощо. Зазначені матеріали призводять до різкого їх подорожання, а також сприяють внесенню у ґрунт сторонніх баластових речовин, а це значною мірою погіршує стан довкілля. Для того щоб не втратити прибутки та вирощувати екологічно чисті продукти пропонується в якості капсульних оболонок використовувати матеріали органічного походження. Виходячи з цього, перспективним є використання органічних відходів тваринного походження (гній та послід). До речі, використання безпідстилкового посліду – досить складна проблема, адже його вихід становить близько 75% всього обсягу пташиного посліду.

Враховуючи, що вологість органічних відходів може сягати 90%, найбільш оптимальною технологією для нанесення захисних оболонок є капсулювання в апаратах псевдозрідженого шару з форсунковим розпиленням, яка дозволяє отримувати якісний продукт пролонгованої дії.

Стиснене повітря захоплює суспензію і розпилює її в шар гранул, утворюючи в ньому порожнину, куди і подається розпил. При цьому частинки суспензії рівномірно покривають поверхню гранул. Таким чином, киплячий шар розділяється на дві зони: основна, де відбувається сушіння гранул, і зона зрошення, де гранули покриваються шаром суспензії (рис.).

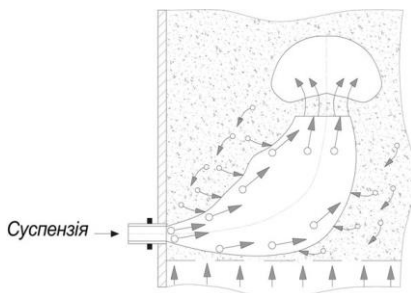


Рисунок – Факел розпилення суспензії в киплячий шар гранул

Таким чином, зважаючи на європейську орієнтацію України, існує невідкладна потреба розробки та впровадження виробництв добрив, спеціально пристосованих для вирощування екологічно безпечних продуктів.

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСУ ГРАНУЛЯЦІЇ ЯК ОДИН ЗІ СПОСОБІВ ОТРИМАННЯ МОНОДИСПЕРСНОГО ПРОДУКТУ

Кремнев О. В., студент; Скиданенко М. С., асистент

У сучасному сільському господарстві в усьому світі динамічно зростає попит на азотні добрива. Зі збільшенням попиту на мінеральні добрива для конкурентної спроможності на ринку з'являється необхідність підвищення їх монодисперсного складу, що забезпечує підвищення врожайності сільськогосподарських культур, вільну сипучість при використанні, зменшення втрат під час їх транспортування та відсутність злежування при зберіганні. У світовій практиці хімічної промисловості найбільш поширений спосіб виробництва азотних мінеральних добрив є метод прилювання в баштах.

Для диспергування розплаву в об'ємі башти використовують обертові або статичні вібраційні гранулятори. В зазначених конструкціях пристроїв витікання розплаву відбувається під дією гідростатичного напору. Під дією цього напору розплав витікає з усіх отворів перфорованого днища у вигляді струменів, на які накладаються вимушені регулярні збурення під дією яких струмені розплаву розпадаються на монодисперсні краплі. Значення частоти вимушеного сигналу залежить від багатьох параметрів один з яких, швидкість витікання розплаву. Так як рівень розплаву в корпусі гранулятора змінюється залежно від його продуктивності, то для забезпечення монодисперсного складу одержуваних гранул необхідно змінювати частоту вимушеного сигналу.

Для створення пристрою (генератора), який зможе адаптивно змінювати частоту вимушеного сигналу в залежності від рівня розплаву в грануляторі, було проведено ряд експериментальних і теоретичних досліджень гідродинамічних параметрів процесу витікання рідини з отворів із накладанням на них вимушених коливань.

В результаті досліджень було: встановлено характер поширення збурень, що виникають на поверхні струменя при накладанні вимушених коливань залежно від параметрів сигналу, що надходить з вібратора; досліджено та отримано максимально ефективного значення частоти та амплітуди сигналу залежно від рівня розплаву в корпусі гранулятора для створення монодисперсного розпаду струменів на краплі.

Проведені дослідження стали основою для проектування пристрою, який зможе адаптивно управляти процесом грануляції і дозволить підвищити монодисперсність гранул (понад 98 % цільової фракції) у вузькому фракційному діапазоні, при максимальній кількості частинок, розмір яких може охолодитися в цій башті.

У результаті цього якість готової продукції відповідатиме міжнародним стандартам, а також знизяться викиди пилу азотних добрив в атмосферу, що поліпшить екологічну ситуація в районі виробництва.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ БАГАТОСЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА СКЛАДНИХ ВИРОБІВ

Маренок В. М., асистент

Проектування складних виробів з пластмаси, та підготовка їх для багатосерійного виробництва є складним етапом виробничого процесу, що визначає кінцевий вигляд виробу, його функціональність, зручність у використанні та обслуговуванні, собівартість та багато інших властивостей. Зазвичай оцінити правильність прийнятих на етапі проектування рішень, що визначають споживчі властивості запроєктованого виробу неможливо без виготовлення дослідного зразка продукції.

Впровадження новітніх технологій проектування, розрахунку, підготовки до виробництва та виготовлення дослідних зразків готової продукції дозволяє в значній мірі скоротити часові та фінансові витрати при розробці та впровадженні новітніх видів багатосерійних виробів, та в значній мірі скоротити кількість помилок, оптимізувати конструкцію з метою досягнення максимальних показників якості при мінімізації фінансових витрат.

Для досягнення максимального ефекту від застосування сучасних методик розробки та підготовки виробництва складних видів виробів необхідне обов'язкове впровадження сучасних технологій на всіх етапах підготовки виробництва, та об'єднання всіх етапів у один цілісний комплекс, що реалізується за допомогою сучасних методик з використанням новітніх комп'ютерних технологій та методів виробництва.

Використання вищевказаних методик при проектуванні новітніх зразків цифрових контролерів, що розроблялися концерном «Укрросметал» дозволило у максимально короткий термін виготовити серійні зразки цифрових контролерів для компресорних установок. При цьому для виконання окремих етапів проектних та дослідних робіт концерн успішно налагодив співробітництво з декількома сторонніми організаціями, що успішно та в найкоротший термін інтегрувалися в єдину систему проектної підготовки виробництва. Одним з етапів проектної підготовки виробництва були конструкторсько-проектні роботи по розробці корпусу контролера, панелі керування та виготовлення його перед серійного зразка для проведення контрольної збірки та дослідження споживчих властивостей готової продукції. Для виконання саме цього етапу проектування були задіяні співробітники кафедри ПОХНВ.

Разом зі співробітниками інших фірм підрядників, що були задіяні в розробці, в тому числі з представниками іноземних фірм, була розроблена єдина система для обміну проектною інформацією та єдині вимоги до різних етапів робіт, що доз волило налагодити високоефективне співробітництво.

У якості вихідних даних для розробки дизайну корпусу контролера та панелі керування слугували цифрові 3D моделі елементів контролера та загальні вимоги до конструкції виробу.

Для компонування внутрішніх елементів контролера та розробки конструкції корпусу використовувались сучасні системи комп'ютерного 3D проектування. Це дозволило розробити декілька варіантів проектних рішень, та оптимізувати конструкцію корпусу контролера та панелі керування

Зовнішній вигляд фінального варіанту компонування контролера та запроєктованих елементів корпусу наведені на рисунку.

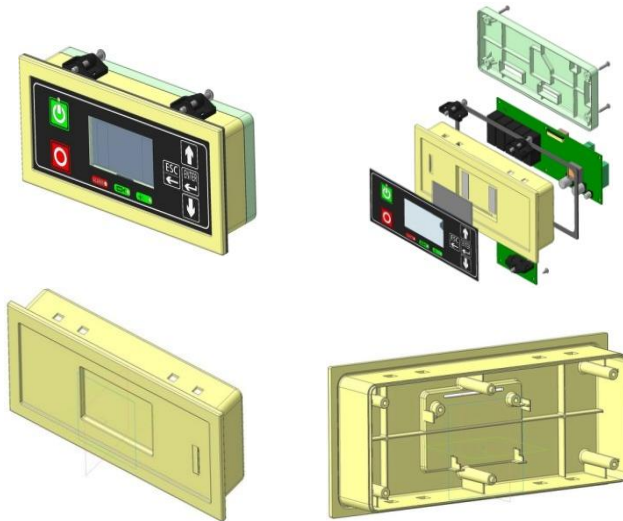


Рисунок – Компонування корпусу контролера та зовнішній вигляд корпусних деталей

Отримана замовником цифрова модель корпусних деталей була застосована для подальшого її прототипування з використанням технології 3D друку. Отримані роздруковані прототипи корпусних деталей були використані для попередньої збірки контролера та дослідження його споживчих властивостей. Виявленні на етапі дослідної експлуатації недоліки були виправлені в найкоротший час. Фінальний варіант 3D моделі контролера був переданий фірмі, що займалась виготовленням виробничого оснащення для виготовлення корпусу з полімерних матеріалів на потоковій лінії.

На етапі проектування та впровадження у виробництво були задіяна значна кількість сторонніх спеціалізованих організацій з різних країн. Впроваджена єдина система обміну проектними даними між задіяними в розробці організаціями, використані методики проектування, прототипування та підготовки виробництва довели свою ефективність та дозволили отримати високоякісний продукт у найкоротший термін з мінімальними фінансовими витратами.

КЛАССИФИЦИРУЮЩИЙ КРИСТАЛЛИЗАТОР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ МОНОДИСПЕРСНОГО СОСТАВА

Даниленко А. Ю., аспирант

В химической промышленности для производства монодисперсных фракций, широкое применение получили классифицирующие кристаллизаторы. В некоторых областях промышленности требуется получения кристаллов определенного фракционного состава различного размера. Но до сих пор нет четкой зависимости и описания процесса создания кристаллов монодисперсного состава. Из-за сложности протекания кинематических процессов в аппарате задачей исследования является получение крупнокристаллического продукта однородного гранулометрического состава определенного фракционного состава [1].

Большинство существующих классифицирующих кристаллизаторов имеют сложную конструктивную схему. Выбор кристаллизационного оборудования и его проектирование проводятся обычно исходя из аналогии с аппаратами, уже применяемыми для переработки подобных производственных растворов. При этом не всегда учитываются специфические особенности кристаллизующего вещества: склонность к образованию инкрустаций на теплопередающих поверхностях, влияние скорости кристаллизации и интенсивности движения раствора на степень его пересыщения и размер полученных кристаллов и т. п.

При исследовании гидродинамики и кинетики в конструкциях существующих классифицирующих кристаллизаторов на кафедре «Процессы и оборудование химических и нефтеперерабатывающих производств», был разработан жалюзийный классифицирующий кристаллизатор для получения кристаллов определенного фракционного состава различного размера [2], схему которого показано на рисунку.



Рисунок – Классифицирующий кристаллизатор

Список литературы

1. Врагов А. П. Классифицирующие кристаллизаторы. Учебное пособие., ИСМО, 1998. – 203 с.
2. Заявка на патент України № а 2014 10289 Класифікуючий кристалізатор. / Склабінський В.І., Даниленко А. Ю., Михайловський Я. Е., Атрошкіна Л. С., 2014 р.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВИБРОДИСПЕРГИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИЛЛИНГОВЫХ СИСТЕМ

Демченко А. Н., аспирант

Получение монодисперсных гранул минеральных удобрений одна из первоочередных задач данной отрасли химической промышленности. Такой подход решает проблемы длительного хранения туков без слеживаемости в отдельные агломераты и задачу контролируемого внесения полезных веществ в почву. Использование в приллинговых системах вращающихся вибродиспергаторов позволяет получать конечный продукт с высоким показателем монодисперсности заданного размера гранул.

Диспергаторы данного типа впервые были спроектированы в 70х годах и продолжают активно использоваться. Опыт эксплуатации показывает, что вне зависимости от применяемого типа узла вибратора (пневматический, пьезоэлектрический, гидродинамический) со временем гранулометрический состав ухудшается, что снижает общий срок службы устройства. Воздействие механических колебаний на металлическую конструкцию перфорированного днища влияет на изменение упругих свойств материала, что вызывает его пластическую деформацию и последующее разрушение конструкции.

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности применения вибраторов, жестко не закрепленных с днищем диспергатора. В этом случае колебания передаются во внутренней полости устройства непосредственно в жидкость, создавая пульсации, необходимые для распада струй, истекающих из корзины, на монодисперсные капли. При выборе параметров вибратора учитывается геометрическая форма внутренних каналов и физико-химические характеристики плава, что позволяет достичь равномерного влияния давления по всей поверхности днища. Принимая синусоидальный характер движения волн в сжимаемой, вязкой жидкости, частота и амплитуда источника колебаний определяется с условием затухания во время распространения в движущемся плаве, расход и давление которого может изменяться в зависимости от технико-экономических показателей производства, что делает актуальным применение систем автоматического управления.

Комплексное решение данной проблемы дает ответ о целесообразности применения той или иной конструкции виброоборудования, в частности узла резонатора, геометрическая форма которого, в сочетании с траекторией движения оказывают основное влияние на образование пульсаций в жидкости. Передача колебаний в плав, через отдельный механизм, который жестко не связан с основной конструкцией диспергатора является перспективным направлением развития диспергирующего оборудования, позволяющий получать продукт высокого качества при снижении вибронагрузки на механические узлы аппарата, что значительно увеличивает срок эксплуатации приллинговой системы.

**ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

ВИМОГА СУЧАСНОСТІ – ТЕПЛОВІ НАСОСИ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕНЕРГО-І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Лего К. В., студент; Козій І. С., доцент

Актуальною проблемою нашого часу є пошук нових відновлювальних і чистих джерел енергії. Перспективним напрямом є використання теплових насосів, заснованих на відборі з тепла низькопотенційних джерел - тепло ґрунту, ґрунтових, артезіанських вод, морів, озер, повітря.

Тепловий насос - пристрій для переносу теплової енергії від джерела низькопотенційної теплової енергії (з низькою температурою) до споживача (теплоносія) з більш високою температурою. Термодинамічно тепловий насос аналогічний холодильній машині. В залежності від використовуваного низькопотенційного джерела тепла теплові насоси поділяться на наступні типи: тепловий насос "ґрунт-вода", "вода-вода", "повітря-вода", "ґрунт-повітря", "вода-повітря" та "повітря-повітря".

За рахунок роботи теплового насосу приблизно 2/3 опалювальних енергії можна отримати безкоштовно з природи (ґрунту, води, повітря) і тільки 1/3 енергії необхідно витратити для роботи самого теплового насоса. Але такі цифри приведені для практично ідеального пристрою. Річ у тому, що ККД теплового насоса дуже сильно залежить від того, яку температуру ми хочемо мати на його виході. Чим нижче температура, тим вище ККД установки. І якщо, наприклад, для нагріву повітря або води, циркулюючої в системі «теплої підлоги», температура вище 27-37 °С не вимагається, то ККД установки буде високим, і теоретично можливо, витрачаючи 1 кВт, отримувати аж 3 кВт тепла.

Якщо ж необхідно нагрівати, наприклад, воду до 90 °С, то в цьому випадку ККД нестримно падає і ефективність теплового насоса дуже сильно знижується. Це пов'язано з компресором, що входить до складу теплового насоса. Чим вищу температуру потрібно отримати, тим сильніше потрібно стискати фреон. І витрачати на це більше електроенергії. Тому теплові насоси ідеально підходять для низькотемпературних систем опалювання.

Перевагою використання теплових насосів - перш за все є його екологічність та безпечність. Холодоагент, що використовується, в природних умовах летючий, безбарвний, негорючий газ. Тому справний тепловий насос не може бути джерелом пожежі. Зупинки пристрою не призводять до його поломки або замерзання рідин. По суті, тепловий насос небезпечний не більш ніж холодильник. Також важливим є те, що теплові насоси служать 20-30 років і навіть після 30 років, за нормальних умов експлуатації, зберігають свою працездатність.

Незважаючи на всю свою привабливість з технічної точки зору, системи опалення на основі теплових насосів володіють декількома серйозними недоліками. По-перше, це висока початкова вартість обладнання в порівнянні з будь-якою традиційною системою опалення.

По-друге, для стабільної роботи теплового насоса, як правило, необхідна наявність трифазної електромережі.

І, по-третє, шум в котельні. Багато фахівців про це мовчать, але необхідно мати на увазі, що «серцем» теплового насоса є компресор, як правило, спіральний з частотою обертання близько 3000 об/хв. Хоча виробники теплових насосів і застосовують шумоізоляційні матеріали, звук від теплового насоса може перевищувати звичний шум від газового котла.

На сьогоднішній день в США щорічно виробляється близько 1 млн. теплових насосів. При будівництві нових громадських будівель використовуються виключно теплонасосні системи. Ця норма була закріплена Федеральним законодавством США. У Швеції 70% тепла забезпечується тепловими насосами. У Стокгольмі 12% всього опалення міста забезпечується тепловими насосами загальною потужністю 320 МВт.

Проте для України опалення будівель теплонасосними системами в масштабах міста є не рентабельним, перш за все через нереально високу ціну переобладнання системи опалення. Капітальні витрати складають від 200 до 500 дол. США на 1 кВт виробленого тепла, а строк окупності в залежності від типу енергоносія, площі об'єкта, необхідної температури, може складати від 1,5 до 15 років.

Перспективним використання нового джерела тепла є для замських будинків, заводів і підприємств, де технологічні процеси пов'язані з теплообміном. Деякі з них потребують утилізації низькопотенційного тепла, тому розумним є встановлення теплових насосів. Прикладом утилізації тепла є сільськогосподарські ферми. З вентилюваним повітрям стійлових приміщень відводиться значна кількість теплоти, яка успішно може бути використана як низькопотенційне теплогенератор для малих теплових насосів. Застосування теплових насосів на тваринницьких фермах забезпечить одночасно кондиціонування повітря у стійлових приміщеннях в літній період та теплопостачання зимою.

Для України "зелений" вектор розвитку економіки є актуальним за причини необхідності заміщення природного газу і кам'яного вугілля поновлюваними, і як наслідок, більш дешевими джерелами енергії. Системні переваги теплонасосних установок можна узагальнити наступним чином:

1) теплові насоси у порівнянні з традиційними системами генерації тепла дозволяють максимально зекономити первинні енергоресурси за рахунок утилізації низькопотенційних джерел енергії;

2) при використанні теплових насосів забезпечується екологічна чистота навколишнього середовища.

Незважаючи на видимі переваги, недоліком теплових насосів є відносно висока вартість обладнання, тому актуальною залишається задача оптимального і обґрунтованого вибору режимних і конструктивних параметрів роботи теплового насоса, що забезпечить еколого-економічну ефективність і інвестиційну привабливість для України.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ БУРОВОГО ШЛАМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ФОСФОГІПСУ

Аблєєва І. Ю., аспірант; Пляцук Л. Д., професор

Однією з актуальних проблем природоохоронних технологій в бурінні нафтових свердловин є максимальна утилізація відпрацьованих бурових розчинів і шламу.

З метою підвищення екологічної безпеки при розробці технології утилізації бурового шламу необхідно повністю знешкодити його і перевести в безпечну для навколишнього середовища форму. Дане завдання досягається за рахунок змішування гіпсового в'язучого, отриманого з фосфогіпсу, вапняного молока і бурового шламу. Такий склад суміші задовольняє вимогам технології отримання будівельної конструкції – гіпсобетону. Використання бурового шламу в якості дрібного заповнювача обґрунтовується результатами проведеного аналізу його складу та структури.

Кристалічна структура гіпсобетону за рахунок утворення кристалічних зростків на останній стадії твердіння гіпсового в'язучого забезпечує хімічне зв'язування важких металів бурового шламу і запобігає їх міграції в навколишнє середовище.

Експериментально визначено, що при масовому співвідношенні компонентів суміші, мас. %: буровий шлам – 32-48, гіпсове в'язуче – 47-62, негашене вапно – 4-6, технологічна вода – інше, ступінь вилугування важких металів наближається до нуля, а міцність на стиск бетону при цьому досягає 45-65 кгс/см², що відповідає класу бетону за міцністю на стиснення В3,5-В5 і марці бетону за міцністю М50-М75.

Технологічний процес утилізації бурового шламу з отриманням екологічно безпечних гіпсобетонних виробів складається з наступних операцій:

- утворення гіпсового в'язучого з фосфогіпсу шляхом його термічної обробки у сушильному барабані та розмелювання у кульовому млині;
- отримання вапняного молока (гідроксиду кальцію) з негашеного вапна з розрахунку 10 мас. % від маси гіпсового в'язучого, та води;
- дозування сировинних матеріалів – вапняного молока, бурового шламу, води та гіпсового в'язучого;
- перемішування сировинних матеріалів у бетонозмішувачі протягом 30-60 сек. до утворення гіпсобетонного тіста;
- формування гіпсобетонних блоків шляхом переміщення тіста у відповідні форми та їх вивантаження.

Затвердіння знешкоджених відходів за розробленою технологією, що протікає в результаті процесів гідратації введеного в систему гіпсового в'язучого і вапняного молока, призводить до ще більш міцному зв'язуванню токсичних сполук та запобіганню подальшого їх розчинення при впливі навколишнього середовища.

АНАЛІЗ ГРУП РИЗИКУ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ

Штанько Т. В., студент; Аблєєва І. Ю., аспірант

Початок другої половини ХХ століття ознаменувався інтенсивним процесом автомобілізації суспільства. Розвиток автомобільного транспорту визначив дві чітко виражені і суперечливі тенденції. З одного боку, досягнутий рівень автомобілізації, відображаючи техніко-економічний потенціал розвитку суспільства, сприяв задоволенню соціальних потреб населення, а з іншого – зумовив збільшення масштабу негативного впливу на суспільство і навколишнє середовище, приводячи до порушення екологічної рівноваги на рівні біосферних процесів.

Ціль роботи – проведення оцінки ризику виникнення захворювань різних груп населення, що перебувають у зоні впливу забрудненого автотранспортноатмосферного повітряна прикладі головних вулиць м. Суми. Для цього потрібно проаналізувати показники інтенсивності руху автотранспорту, вид транспорту, тип палива, на якому він працює; інтенсивність руху в час пік різних груп населення – пішоходи (дорослі, діти, пенсіонери), велосипедисти, спортсмени (під час бігу).

Об'єктом дослідження є стан здоров'я людини.

Актуальність даної теми обумовлюється тим, що забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту впливає на здоров'я людини та навколишнє природне середовище різними способами – від прямої і негайної загрози до повільного і поступового руйнування різних систем життєзабезпечення організму та накопичення шкідливих сполук.

Забруднюючі речовини вихлопних газів автомобілів мають різні наслідки дії на організм людини. Окис свинцю погіршує адсорбування кисню кров'ю, послаблює розумові здібності, сповільнює рефлексії, призводить до сонливості, втрати свідомості. Свинець негативно впливає на кровоносну, нервову та сечостатеву систему, викликає зниження розумових здібностей у дітей, відкладається у кістках. Окисли азоту можуть підвищувати сприятливість організму до вірусних захворювань, подразнювати легені, спричиняти бронхіт і пневмонію. Важкі метали сприяють виникненню новоутворень, порушенню функціонування статевої системи і розвитку дефектів у немовлят.

Однак, шкідливий вплив забруднюючих речовин залежить від індивідуальних особливостей організму, його сприйнятливості/опірності, стану здоров'я людини, віку, рівню фізичного розвитку, спадковості, що необхідно враховувати під час аналізу груп ризику в зоні дії автотранспорту.

Сучасна наука розробила ряд ефективних заходів щодо охорони атмосферного повітря, що дає всі підстави сподіватися на позитивне розв'язання даних питань у недалекому майбутньому.

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Артеменко В. А., студент; Денисенко А. Ф., доцент

До прийняття Закону України «Про охорону праці» матеріальне забезпечення потерпілих на виробництві було обмежено виплатами по листках непрацездатності, втраченого заробітку, а також пенсій по інвалідності та у разі втрати годувальника. Закон значно підняв ціну життя людини додавши виплати одноразової допомоги, а також виплати відшкодування шкоди без урахування одержаних потерпілими пенсій та інших доходів [1].

Зазначені доповнення збільшили розмір отримуваних потерпілими виплат в сотні разів, що свідчить про соціальну направленість розвитку нашої держави. На деяких підприємствах, де умови праці особливо незадовільні, виплати досягають 70% фонду заробітної плати і дедалі збільшуються [2].

За даними Всесвітньої Організації Охорони здоров'я (ВОЗ) смертність від нещасних випадків у даний час займає третє місце після серцево-судинних і онкологічних захворювань.

Щорічно у світі нещасні випадки відбуваються більш ніж з 10 млн. людей, причому більш 600 тис. чоловік гине. По статистичним даним, найбільш розповсюдженою причиною смерті серед чоловіків у віці від 15 до 36 років є нещасні випадки.

Статистика нещасних випадків свідчить, що 15-20 років тому в Україні на виробництві щорічно гинуло близько 4 тис чоловік, що в 1,5 рази більше, ніж у даний час. Але і сьогодні щорічно на виробництві України травмується близько 120 тис. чоловік, із яких 2,5 тисячі гине, більш 10 тисяч чоловік одержують профзахворювання.

Можна з упевненістю вважати, що проблема зниження травматизму при будь-яких видах предметної діяльності людей є актуальною у світовому масштабі. Тому особливого значення набуває міжнародне співробітництво з охорони праці.

Міжнародне співробітництво в галузі охорони праці охоплює наступні основні напрямки:

- вивчення, узагальнення та впровадження світового досвіду з організації охорони праці, покращення умов та техніки безпеки;
- участь у міжнародних інституціях з соціально-трудова питань та у роботі їх органів;
- одержання консультацій зарубіжних експертів та технічної допомоги у питаннях вдосконалення законодавчої та нормативної бази охорони праці;
- проведення та участь у міжнародних наукових чи науково-практичних конференціях та семінарах;
- підготовка кадрів з охорони праці за кордоном.

Важливими міжнародними актами з питань охорони праці є міжнародні договори і міжнародні угоди, до яких приєдналась Україна в установленому порядку. 9 грудня 1994 р. главами урядів країн СНД було прийнято Угоду про співробітництво в галузі охорони праці. Угода передбачає узгодженість дій при встановленні вимог охорони праці до машинобудівної продукції, технологій, матеріалів та речовин при створенні засобів захисту працівників; розробку й реалізацію міждержавних програм і технічних проектів; створення єдиної системи показників та звітності в галузі охорони праці [1].

Значне місце серед міжнародних договорів, якими регулюються трудові відносини, займають конвенції Міжнародної організації праці (МОП). Остання була створена у 1939 р. як автономна інституція при Лізі Націй, а з 1946 р. — як перша спеціалізована установа ООН [1].

Налагоджуються співробітництво в галузі охорони праці України із Європейським Союзом. Так, в рамках програми Tads почалася робота над проектом «Сприяння у забезпеченні охорони праці в Україні (з метою підвищення рівня ефективності)». Основні напрямки цього проекту включають: удосконалення нормативної бази в галузі охорони праці; створення інформаційного центру агітації та пропаганди з питань охорони праці; відпрацювання механізму економічних розрахунків на підприємстві, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці працюючим.

Тісна співпраця держави з ВООЗ здійснюється переважно через Європейське регіональне бюро згідно з рамковими дворічними угодами, що укладаються між Україною та ЄРБ. В угодах визначаються пріоритетні напрямки співробітництва, на які скеровуються кошти, що виділяються з основного бюджету ВООЗ на підтримку заходів на рівні країни [1].

Підходи ВООЗ, згідно з якими здоров'я розглядається водночас як ресурс і мета розвитку та ключ до процвітання, відповідає принципам державної політики України у соціально-економічній галузі. Основні завдання ВООЗ та стратегічні напрямки їх реалізації відповідають інтересам України.

Список літератури

1. Гандзюк М.П., Желібо Е.П., Халимовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. – К.: Каравела, 2005. – 393 с.
2. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416 с.

БІОПЛАТО – ЦЕ ПРИРОДНИЙ ФІЛЬТР ТА ВИСОКОПРОДУКТИВНА ЕКОСИСТЕМА

Берега Ю. М., студентка; Пляцук Л. Д., професор

Проблема очищення стічних вод вкрай актуальна в наш час. Підприємства своїми відходами забруднюють навколишнє середовище. Необхідне також якісне очищення і доочищення каналізаційних стоків. Очищення стоків зазвичай здійснюється через фільтри і різними хімічними агентами, які не є екологічно безпечними. Тому необхідний пошук інших методів, в нешкідливості яких можна бути до кінця впевненим. І така технологія була знайдена. Це природний екологічний метод очищення стічних вод - система «Біоплато».

Біоплато - це штучно створені системи очищення, що нагадують біоставки, розташовані каскадом і побудовані з урахуванням оптимальних фізико-хімічних та біологічних факторів процесу очищення. До складу споруди-біоплато в якості кінцевого може бути включена болотиста ділянка (природне поверхнєве біоплато) з наявністю достатніх заростей вищої водної рослинності. Початковим блоком споруди є відстійник, де відбувається видалення великих включень і зважених речовин.[1]

За технологією біоплато забезпечує очищення господарсько-побутових стічних вод по БПК до 5-10 мг / л, по зважених речовинах - до 8-12 мг / л, причому наявність зважених речовин в основному пов'язана з виносом їх з фільтруючого шару. Значно (на 40-70%) знижується вміст з'єднань азоту і фосфору. Споруди біоплато, вдало розташовані по рельєфу місцевості, не вимагають застосування електроенергії, хімікатів і забезпечують надійну роботу як у літній, так і в зимовий період. Для очищення виробничих стічних вод за технологією біоплато потрібно робити їхню передочистку у відповідності з особливостями їх складу та властивостей.[2]

Існують різні класифікації систем очищення стічних вод на спорудах типу біоплато. З точки зору інженерного проектування і з урахуванням гідравлічного розподілу потоків рідини розрізняють такі категорії споруд біоплато: поверхнєві, горизонтальні інфільтраційні, вертикальні інфільтраційні і змішаного типу. Різні типи біоплато мають свої особливості, що і створює можливість очищення в них різних категорій стічних вод.

Аналіз літературних даних показує, що в системі біоплато відбуваються складні механізми видалення забруднювачів зі стічних вод. У цій складній системі (рослини - мікроорганізми - завантаження) відбуваються аеробні та анаеробні біологічні процеси, що супроводжуються фільтрацією, адсорбцією, осадженням, поглинанням і трансформацією рослинами біогенних елементів та інших сполук.

В Україні використання вищих водних рослин на різних типах біоплато - інженерно- біологічних спорудах, які забезпечують очистку і

доочищення господарсько-виробничих стічних вод і забрудненого поверхневого стоку, не вимагаючи (або майже не вимагаючи) витрат електроенергії і використання хімічних реагентів при незначному періодичному експлуатаційному обслуговуванні, - почалося ще в минулому столітті. В Інституті гідробіології НАНУ, м. Київ, було запропоновано і досліджено різні типи інженерно-біологічних споруд на основі закритого біоплато гідропонного типу. Особливістю закритого біоплато гідропонного типу є регулювання якості води за допомогою штучно створеного гідробіоценозу, якісні та кількісні характеристики складових компонентів якого формуються під безпосередньою дією вищих водних рослин, виконаному згідно інженерним розрахункам спорудженні без відкритого дзеркала води.[3]

При очищенні стічних вод найчастіше використовують такі види вищих водних рослин, як очерет, очерет озерний, рогіз вузьколистий і широколистий, рдест гребінчастий і кучерявий, спіроделла багатокорінна, елодея, водний гіацинт (ейхорнія), касатік жовтий, сусак, стрілолист звичайний, гречка земноводна, резуха морська, уруть, хара, ірис та ін.

Біоплато з вищих водних рослин відзначаються значною окисною здатністю завдяки створенню біоплівки гідробіонтів (перифітоном) на поверхні інертного субстрату і зануреній частині кореневищ і стебел вищих водних рослин, які перебувають у стані симбіотичності взаємодії. Частина біоценозу мікроорганізмів знаходиться в підвішеному стані у вигляді пластівців, а також утворює пласт природних відкладень - бентос, в якому проходить активний процес анаеробного розкладання органічних забруднень. Значну роль у процесах доочистки виконують сапрофітні бактерії, які разом з ВВР успішно виконують роль дезінфектантів за рахунок своїх продуктів обміну та антагонізму з бактеріями-гетеротрофами, що в ряді випадків дозволяє уникнути використання систем хлорування або озонування води.[1]

Таким чином, можна стверджувати, що система біоплато є галуззю, яка явно потребує більше досліджень та удосконалень. Оскільки саме такий спосіб очищення стічних вод є ефективним, екологічним та економічним.

Список літератури

1. Стольберг В.Ф., Ладыженский В.Н., Спирин А.И. Биоплато – эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // Экология довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. -№3. – С. 32-34.
2. <http://ecofriendly.ru/bioplato-vozmozhnost-estestvennoi-ochistki-stokov>
3. Кравець В.В., Остапенко Н.В. Використання біологічних ставків з вищими водними рослинами в практиці очищення стічних вод // Інформаційний бюлетень Держбуду. – Київ, 2002. № 4. – С. 38.

НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ПІД ЧАС РОБОТИ АВТОМИЙОК

Гаврило В. Я., студентка; Трунова І. О., доцент

У сучасному житті, автомобіль вже давно не є розкішшю, скоріше це річ першої необхідності. Як наслідок, кількість автомобілів збільшується з кожним роком, а вимоги до технічного стану та зовнішнього вигляду постійно посилюються. Транспортний засіб, що бере участь у русі, повинен бути не тільки безпечним, але і чистим. Як підтримувати зовнішній вигляд вашого автомобіля в належному стані? У вирішенні цієї проблеми допомагає автомийка.

Автомийка - пристрій для миття автомобілів, а також підприємство, що здійснює миття автомобілів і що надає супутні послуги (полірування, чищення салону, миття двигуна, заміна масла, та інший дрібний ремонт по необхідності. Часто автомийки асоціюються у нас із забрудненням навколишнього середовища. Адже вони використовують велику кількість миючих хімічних засобів. Таким чином питання про вплив авто мийок на навколишнє середовище є на сьогодні надзвичайно актуальним.

Стічні води від миття автомобілів складають 80-85% від обсягу виробничих стічних вод АТП. Вода, яка використовується для миття транспортних засобів, містить залишки нафтопродуктів, миючих засобів, жир та солі важких металів, у тому числі – кадмію, свинцю, цинку. Така забруднена рідина у більшості випадків просто виливається на землю або в каналізацію, а звідти потрапляє у ґрунт, річки та підземні води.

Робити цього не можна, тому що нафтопродукти, які містяться у змивах після миття автотранспорту, відносяться до речовин, що важко піддаються окисленню при біологічному очищенню стічних вод та являються токсикантами. При великій концентрації нафтопродукти можуть мати несприятливий вплив на якість активного мулу і ускладнювати експлуатацію міських очисних споруд. Вони псуєть родючий шар землі, знищуючи весь тваринний і рослинний світ.

Кожного дня ми користуємося водою з водопроводу, але не можемо бути впевнені, що вона не забруднена шкідливими речовинами. Тому не дивно, що здоров'я людини також піддається негативному впливу.

Забруднена вода та мул з автомийок відносяться до 3-го класу небезпеки і підлягають спеціальним методам утилізації.

У зв'язку з цим виникає проблема локального очищення нафтовмісних стоків вперед спуском їх у міську каналізацію. Тому на автомийках встановлюють водоочисну систему. Монтуються очисні споруди під час будівлі автомийки. Установка фільтрації води, пом'якшення води і подібних систем виконуються і в автосервісах. Метою установки є очищення води від забруднюючих природне середовище речовин.

ДИНАМІКА КОНЦЕНТРАЦІЇ ФОСФАТІВ У РІЧЦІ ПСЕЛ НА ТЕРИТОРІЇ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Кузьміна Т. М., ст. викладач; Семенова Н. О., студентка, СумГУ, м. Суми;
Бабко Р.В., Інститут зоології НАНУ, м. Київ*

Протягом останніх років у водах річок на території Сумської області найчастіше фіксується перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) фосфатів і марганцю (Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Сумській області, 2006-2013 рр.). Якщо перевищення ГДК марганцю може бути результатом природних процесів, то надлишок фосфатів пов'язаний з діяльністю людини. Основними джерелами надходження фосфатів до водойм є комунальні стоки та поверхневі стоки з селітебних територій і сільськогосподарських угідь. Задля отримання інформації стосовно результуючих тенденцій на водоймах області аналізували матеріали щорічних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Сумській області за період з 2006 по 2013 роки. Далі наведено результати узагальнення матеріалів щодо рівня забруднення фосфатами р. Псел.

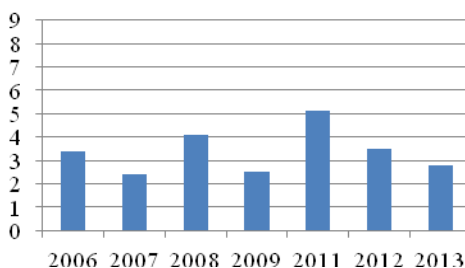
Річка Псел протікає по території Сумської області, приймаючи води з 12 приток, поверхневі дощові і талі води разом з речовинами, змитими з сільськогосподарських угідь і територій населених пунктів, у тому числі з території м. Суми, а також стоки з очисних споруд м. Суми (КП «Міськводоканал»). Згідно з даними, представленими у доповідях (2006-2013 рр.), перевищення ГДК за вмістом фосфатів у річці Псел реєструвалося на всіх контрольованих створах. На рис. 1 показано вміст PO₄₃- на трьох ділянках русла р. Псел: на межі Сумської обл. і Курської обл. Російської Федерації (с. Миропілля), після впадіння стоків з очисних споруд м. Суми (с. Червоне) і на межі Сумської та Полтавської областей (с. Кам'яне).

На ділянці до міста Суми (р-н с. Миропілля) перевищення ГДК фосфатів у середньому становило 3,4 рази (станд. відхил. = 0,96). На ділянці, розташованій після міста Суми (нижче впадіння стоків з міських очисних споруд), перевищення ГДК становило у середньому 7,0 разів (станд. відхил. = 1,32). На ділянці в районі с. Кам'яне середнє перевищення ГДК склало 4,0 (станд. відхил. = 1,27). На ділянках в р-ні сс. Миропілля і Кам'яне, поза наявністю стабільного перевищення ГДК, регулярного тренду у змінах показника вмісту фосфатів виявити не вдається. У той же час, на ділянці нижче м. Суми (с. Червоне) спостерігається тенденція до зменшення фосфатів з 2006 до 2009 року і подальше їх підвищення з 2009 до 2013 року, що у значній мірі може бути пов'язано з ефективністю роботи очисних споруд м. Суми.

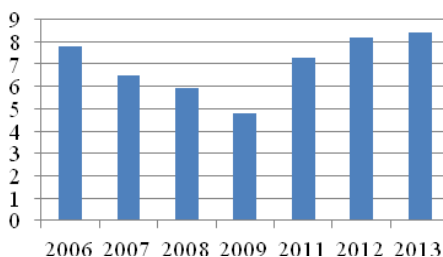
Вирішення проблеми забруднення поверхневих вод сполуками фосфору може бути досягнуто трьома основними шляхами: 1 – модернізація очисних споруд, 2 – зменшення концентрації фосфатів у стічних водах за рахунок використання детергентів з меншим вмістом цих речовин, 3 –

зменшення надходження фосфатів з поверхневим стоком за рахунок належного облаштування прибережних захисних смуг, які у разі наявності суцільного рослинного покриву і ширини не менше 30 м здатні практично повністю затримувати потік біогенів до водойм.

с. Миропілля



с. Червоне



с. Кам'яне

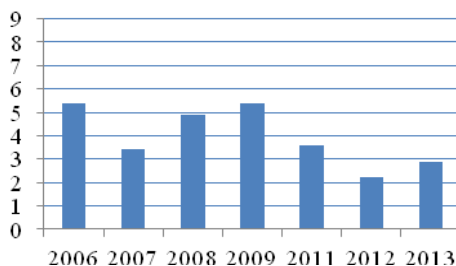


Рисунок 1 – Вміст PO43- в р. Псел відносно ГДК (для водойм рибогосподарського і рекреаційного використання ГДК PO43- = 3,5 мг/л).

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРАЦІВНИКІВ НА ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ТРАВМАТИЗМУ В УКРАЇНІ

Мелащенко О. В., студентка; Денисенко А. Ф., доцент

Людина у процесі праці діє як біологічний організм і як особистість. Функції людини як організму у процесі праці вивчає фізіологія праці, а функціонування її як особистості — психологія праці.

Перехід України від адміністративно-командної до ринкової економіки висуває щодо фізіології і психології праці нові завдання, реалізація яких ґрунтується на таких фундаментальних положеннях як працездатність, дієздатність, втома, трудове напруження і оптимальний його рівень; закономірності динаміки психічних функцій працівника в різних видах професійної діяльності; вплив діяльності (або/і незайнятості) на формування та реалізацію особистісних властивостей людини.

Виробничі, або їх ще називають практичні, психічні стани (відчуття комфорту, психічна втома, психічна напруженість, відсутність мотивації, емоційний стрес, монотонія, тривожність, індіферентний стан) мають важливе значення в організації профілактики і попередженні виробничого травматизму, так як можуть як позитивно впливати на трудову діяльність, так і дезорганізувати її.

Оптимальний режим роботи здійснюється у комфортних умовах, коли добре працюють технічні пристрої. Обстановка є звичною, робочі дії відбуваються в певній послідовності. Проміжні і кінцеві цілі праці досягаються у разі невисоких психічних затрат.

З розвитком науково-технічного та соціально-економічного прогресу суттєво змінюються умови, засоби і зміст трудової діяльності, що виявляється у зменшенні навантажень на м'язи і водночас у збільшенні навантаження на нервову систему, зокрема на кору головного мозку працівника.

А як наслідок: зростають монотонність праці, нервово-емоційне напруження працівника, пов'язане як з сенсорною депривацією, так і перевантаженням великим обсягом роботи, статичні навантаження і гіподинамія.

Основними елементами умов праці на виробництві є мікроклімат виробничих приміщень, шум, вібрація, стан повітряного середовища, електромагнітні поля, іонізуючі випромінювання, освітлення тощо.

Вагомими причинами формування несприятливих умов праці в Україні залишаються недосконалі технології, використання застарілого обладнання, машин і механізмів та їх несправність, неефективність та невикористання засобів захисту працюючими, порушення правил охорони праці, режимів праці і відпочинку.

Соціально-психологічний клімат характеризується специфічною для спільної діяльності людей атмосферою психічного та емоційного стану

кожного працівника і залежить від загального стану оточуючих його людей. Він може бути як сприятливим, так і несприятливим, в залежності від впливу на творчу активність та ініціативу працівників.

Присутність інших може як стимулювати, так і утруднювати діяльність робітника.

Основним завданням фізіології і психології праці є гуманізація праці. Тобто профілактика перевтоми, професійних захворювань, запобігання виробничому травматизму та професійній деформації працівника, підвищення змістовності праці, створення умов для всебічного розвитку особистості.

Рівні виробничого травматизму і професійної захворюваності є основними показниками стану охорони праці в тій чи іншій сфері економічної діяльності, регіоні і в цілому в державі. Нинішній його стан в державі профспілки оцінюють як критичний.

За 9 місяців 2014 року робочими органами виконавчої дирекції Фонду зареєстровано нещасних випадків, які сталися через психофізіологічні причини – 23,5% (1241). Серед яких найпоширеніші: 1) обиста необережність потерпілого – 14,1% (747 травмованих осіб); 2) травмування (смерть) внаслідок протиправних дій інших осіб – 4,6% (241 травмована особа). Зокрема, у стані алкогольного сп'яніння, отримали травми 85 осіб (1,6% від загальної кількості травмованих по Україні), що на 33 особи менше у порівнянні з аналогічним періодом 2013 року.

Проблеми аварійності і травматизму на сучасних виробництвах неможливо неможливо вирішувати тільки інженерними методами, так як в основі аварійності і травматизму (до 60-90% випадків) часто лежать не інженерно-конструкторські дефекти, а організаційно-психологічні причини: низький рівень професійної підготовки з питань безпеки, недостатнє виховання, слабка установка фахівця на дотримання безпеки, допуск до небезпечних видів робіт осіб з підвищеним ризиком травматизму, перебування людей у стані стомлення або інших психічних станах, що знижують надійність і безпеку діяльності фахівця.

Тому, при вирішенні проблем травматизму в Україні, має місце системний підхід. З одного боку досягнення фізіології і психології праці є базою для розвитку техніки, технології, економіки й організації виробництва. Так, технічні науки використовують дані фізіології і психології праці під час проектування знарядь праці, створення засобів автоматизації та механізації трудових процесів, для обґрунтування параметрів виробничого середовища з метою створення сприятливих умов для життєдіяльності працюючої людини.

З іншого боку, керівництво повинно систематично аналізувати і регулювати соціально-психологічний клімат.

За оптимального соціально-психологічного клімату забезпечується максимальне втягнення працівників у діяльність, яке є умовою ефективності цієї діяльності.

ДИНАМІКА ПРОФЕСІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ В УКРАЇНІ

Портянка А. Г., студентка; Денисенко А. Ф., доцент

В наш час серйозною проблемою на виробництві лишається стан професійної захворюваності. Вивчення і дослідження причин та наслідків професійної захворюваності на Україні має давню історію. Особливо гострою проблемою вона постає в часи соціально-економічного занепаду країни.

Професійна захворюваність об'єднує категорії захворювань, які виникли в результаті професійної діяльності людини і обумовлені виключно впливом шкідливих виробничих факторів [1].

Динаміка професійної захворюваності (рисунок 1), свідчить, що з 2001 по 2012 роки спостерігається збільшення кількості випадків професійних захворювань (з 4034 у 2001 році до 6700 у 2008 році) та підвищення рівня захворюваності з 3,12 на 10000 працюючих у 2001 році до 5,2 – у 2008. З 2008 року кількість щорічно зареєстрованих профзахворювань зменшилась і в 2010 році вона становила 5047 випадків (4,10 на 10000 працюючих).

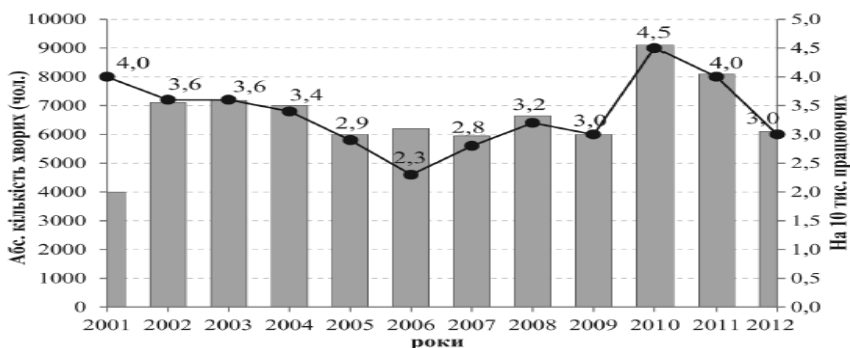


Рисунок 1 - Показники професійної захворюваності в Україні в 2001–2012 роках

У той же час в Росії - 10-12 тис, в Японії - 15 тис, в США - 190 тис. випадків захворювань. Якщо в Україні рівень профзахворюваності населення на 100 тис. працюючих склав 13,3, то в цілому по країнах Європи - 30,1.

Всі області України за кількістю зареєстрованих професійних захворювань можна поділити на чотири групи. Найбільша їх кількість зареєстрована в Донецькій, Дніпропетровській, Луганській та Львівській областях. Середній рівень – у Вінницькій, Житомирській, Миколаївській, Полтавській, Херсонській, Черкаській областях та м. Києві [2].

Останнім часом кількість професійних захворювань у вугільній промисловості зменшилась і в 2010 році становила 3848, що в структурі професійної захворюваності становить 76,2% від усіх захворювань.

Друге місце за кількістю професійних захворювань займає металургійна промисловість. Третє місце за кількістю профзахворювань займає машинобудування. В цій галузі також спостерігається нестабільна динаміка кількості зареєстрованих випадків (від 250 до 356 у різні роки). У легкій, хімічній промисловості, будівництві та сільському господарстві встановлено низькі показники профзахворюваності та відмічено тенденцію до зменшення кількості випадків професійних захворювань [3].

Головними обставинами виникнення профпатології є: недосконалість технологій, машин і інструментів (50– 60 %), неефективність і відсутність засобів індивідуального захисту (близько 20 %), а також недосконалість робочих місць (3 %), відсутність і несправність санітарно-технічних установок (4–5 %) і деякі інші, у тому числі недотримання фізіологічно раціональних режимів праці, відсутність фізіотерапевтичних запобіжних заходів, несвоєчасне виявлення і пізня діагностика профзахворювань.

Запропонуємо такі шляхи вирішення професійної захворюваності:

- створення системи соціально-гігієнічного моніторингу шкідливих виробничих факторів;
- ефективно використовувати засоби колективного та індивідуального захисту, медичної профілактики;
- систематичного аналізу професійної та виробничо-обумовленої захворюваності;
- наукового обґрунтування максимального безпечного терміну роботи в умовах дії шкідливих виробничих факторів ;
- вдосконалення нормативно-правового забезпечення.

Незадовільний стан охорони праці важким тягарем лягає на економіку держави. Саме держава повинна активно контролювати за станом професійної захворюваності, вкладати кошти на фінансування наукового супроводження розробок нормативно-методичних документів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням.

Список літератури

1. А. Басанец, И. Лубянова, Д. Тимошина. Профессиональная заболеваемость в Украине. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://ohoronapraci.kiev.ua/arhiv/zhurnal-ohrana-truda-102008>.

2. Ю. І., Нагорна А. М., Соколова М. П., Кононова І. Г. Динаміка професійної захворюваності в Україні та досвід інституту медицини праці НАМН України. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://opb.org.ua/2728/1/3.pdf>.

3. Основні тенденції формування професійної захворюваності в Україні (2001-2010 рр.) [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.dsesu.gov.ua/ua/normativna-pravova-baza/lysty/item/297>.

НЕОБХІДНІСТЬ ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Пронікова Ж. С., студентка; Денисенко А. Ф., доцент

Кожна людина для забезпечення своїх життєво необхідних потреб здійснює певний вид трудової діяльності. Така діяльність людини супроводжується потенційною небезпекою. Тому для мінімізації таких негативних явищ в процесі трудової активності людини розробляються і закріплюються державою методологічні основи, правові бази охорони праці. Платформою для здійснення заходів з охорони праці є його фінансування.

Фінансування заходів з охорони праці має надзвичайно велике значення. За сприятливих умов праці працездатність людини підвищується тому, що не витрачаються зайві зусилля на захист організму від дії несприятливих факторів. Крім того, більш ефективно використовується робочий час за рахунок зменшення втрат його через тимчасову непрацездатність працівників, знижується рівень захворюваності, виробничий травматизм. Існують експертні дані, що раціональний комплекс заходів, спрямований на поліпшення умов праці, може забезпечити приріст продуктивності праці на 15-20%.

Важливим елементом діяльності в області охорони праці є її ефективність. Оцінка ефективності здійснюваних заходів щодо охорони праці передбачає сполучення соціальних та економічних показників. З точки зору законодавства в галузі охорони праці найважливішими показниками є соціальні, оскільки життя та здоров'я людини – найбільше багатство. Однак сьогодні, в умовах ринкової економіки, для керівників підприємств пріоритетними є економічні показники.

Соціальна ефективність від фінансування заходів з охорони праці характеризується такими показниками: відсоток скорочення числа робочих місць, що не відповідають вимогам нормативних актів по безпеці виробництва; відсоток скорочення чисельності працівників, що працюють в умовах, які не відповідають вимогам санітарних норм; відсоток збільшення числа машин і механізмів приведених у відповідність з вимогами нормативних актів; зменшення коефіцієнта частоти виробничого травматизму; зменшення коефіцієнта важкості травматизму; зменшення коефіцієнта частоти професійної захворюваності через незадовільні умови праці.

Економічну ефективність можна визначити за допомогою наступних показників: скорочення витрат робочого часу за рахунок зниження рівня виробничого травматизму; відсоток приросту товарної продукції; відсоток приросту продуктивності праці; економія коштів за рахунок зменшення виплат на допомогу через тимчасову непрацездатність, зниження рівня захворюваності; економія заробітної плати від скорочення пільг,

компенсацій за роботу в несприятливих умовах, право на лікувально-профілактичне харчування, безкоштовного отримання молока чи інших різноманітних продуктів харчування.

Відповідно до закону України «Про охорону праці» для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці повинні становити не менше 0,5% від суми реалізованої продукції. На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 % від фонду оплати праці.

Федерація професійних спілок України оцінює сучасний стан фінансування охорони праці в Україні, як критичний. Таку оцінку ФПУ оприлюднила у національній профспілковій доповіді Президенту України (квітень, 2013), в матеріалах, поданих Верховній Раді України до парламентських слухання (листопад, 2013), у проекті Стратегії поліпшення стану охорони праці в Україні, Концепції Загальнодержавної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012-2016 роки та проекті самої програми.

За даними ФПУ фінансування заходів з охорони праці на вітчизняних підприємствах з кожним роком має тенденцію до зниження. Так у 2012 році порівняно з 2011 роком фінансування зменшилося всередньому на 12,8%, а у 2013 році порівняно з 2012 роком на 15,9%.

Головними причинами недостатнього фінансування заходів з охорони праці на вітчизняних підприємствах є:

- відсутність загальнодержавної програми щодо поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- економія коштів керівниками підприємств за рахунок зменшення фінансування на заходи з охорони праці;
- низька ефективність адміністративних заходів та карної відповідальності за порушення вимог законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці;
- нерозуміння керівниками підприємств важливості фінансування заходів з охорони праці;
- низький контроль на урядовому рівні коштів, які спрямовані на заходи з охорони праці.

Натомість ФПУ для вирішення даного питання пропонують вжити таких заходів: створення програм фінансування заходів з охорони праці та їх підтримка на державному рівні; посилення контролю профспілок та громадськості за використанням коштів на охорону праці; посилення відповідальності керівників підприємств за невиконання норм та вимог законодавчих актів про заходи з охорони праці.

ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Романченко Я. В., студентка; Денисенко А. Ф., доцент

Вітчизняна вугільна промисловість попри поліпшення окремих показників у роботі продовжує перебувати у кризовому стані.

Промислова безпека та охорона праці шахтарів перебувають у незадовільному стані та характеризуються високим рівнем виробничого травматизму, в тому числі зі смертельними наслідками. В першу чергу це пов'язано з надзвичайно складними гірничо-геологічними умовами вуглевидобутку, а також низьким порівняно з показниками провідних вугільних держав рівнем його технічного і технологічного забезпечення [1].

У 2013 році травмовано 4255 осіб, у 2012 році – 4888(-633 особи, або 13%), у тому числі зі смертельними наслідками у 2013 році – 161 особа, у 2012 році – 131 особа(+30 осіб, або 23%).

Основними видами подій, внаслідок яких сталися нещасні випадки зі смертельними наслідками, пов'язані з виробництвом у 2013 році були: 1)вибухи метану – 29; 2)обрушення вугілля та порід покрівлі – 40; 3)під час експлуатації підземного локомотивного та підземного транспорту – 22; 4) смерть гірників від серцево-судинних патологій – 22.

Причинами нещасних випадків є: 1)технічні. Постраждала 31 особа; 2)організаційні. Постраждало 113 осіб;3)психофізіологічні. Постраждало 7 осіб [3].

Вже декілька років на території Донецької, Луганської та Дніпропетровської областей діють нелегальні шахти – так звані „копанки”. Ця проблема виникла після закриття шахт в малих містах цих областей, де вони були містоутворюючими підприємствами, тобто фактично єдиним місцем зайнятості населення.

Кілька років вони існували нелегально, а з 2005 р. почали перетворюватись на приватні підприємства з видобутку вугілля. Держпромнагляд у Донецькій області видав понад 100 дозволів, які легалізують видобуток вугілля на недержавних підприємствах.

Можна виділити вагомі причини, які підтверджують той факт, що копанки не повинні існувати. По-перше, вони несуть велику екологічну небезпеку, по-друге – це енергетичне вугілля молодого метаморфозу (має низьку теплотвірну здатність), тому його неможливо використовувати в теплової енергетиці (воно навіть у побутових умовах не горить).

На цих підприємствах дуже високий рівень травматизму, оскільки зовсім не виконуються норми охорони праці. У 2006 р. на вугільних підприємствах загинуло 170 шахтарів, з яких 70 – на „копанках”. У 2007 р. після перевірки територіальним управлінням Держпромнагляду стану техніки безпеки на малих шахтах було виявлено понад 2500 порушень нормативних документів з охорони праці. Працівники цих шахт соціально

незахищені і незастраховані.

Чинний Закон України «Про охорону праці» і ще кілька нормативних актів передбачають, що «власник підприємства повинен два відсотки своїх доходів направляти на заходи з охорони праці». Але власники підприємств не виконують норми техніки безпеки праці, мотивуючи тим, що держава їх не дотує, при цьому постійно збільшує податкове навантаження [2].

Заходи щодо покращання стану охорони праці на підприємствах вугільної промисловості:

1) проаналізувати причини та вжити заходів щодо зниження плинності кадрів директорів, головних інженерів, заступників директорів з охорони праці та начальників дільниць шахт;

2) забезпечити реалізацію заходів дегазації вугільних пластів за рахунок прискорення виконання наукових розробок збільшення як бюджетного, так і інвестиційного фінансування;

3) встановити жорсткий контроль за дотриманням усіма керівниками та інженерно-технічними працівниками шахт нормативів підземних відвідувань робочих місць у шахтах з обов'язковим виконанням вимог нормативних документів з охорони праці та посадових інструкцій щодо контролю за станом техніки безпеки;

4) посилити контроль за веденням вибухових робіт, зберіганням та переміщенням вибухових матеріалів;

5) забезпечити своєчасне навчання керівників та спеціалістів структурних підрозділів з питань охорони праці, а також навчання і перевірку знань з питань охорони праці працівників;

6) забезпечити медичні пункти шахт діагностичною апаратурою для контролю артеріального тиску та наявності в організмі алкоголю [1].

Список літератури

1. Охорона праці на підприємствах вугільної промисловості [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://www.rusnauka.com/32_DWS_2008/Tecnic/36799.doc.htm.

2. Вугільна галузь України: пролеми та перспективи старого розвитку [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://old.niss.gov.ua/Monitor/desember08/5.htm>.

3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році.

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА МЕЖІ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ОСНОВНОГО ВИРОБНИЦТВА АТ «НАСОСЕНЕРГОМАШ»

Дроздова О. С., зав. лаб.; Рудік О., студентка

За типами робіт, що передбачено технологічними процесами основного виробництва АТ «Насосенергомаш», та за складом шкідливих речовин, які викидаються у довкілля при цих технологічних процесах, підприємство відноситься до IV класу діючих металургійних, машинобудівних та металообробних виробництв і розмір санітарно-захисної зони складає 100 м. від джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Територія нормативної санітарно-захисної зони охоплює частину міської території, на якій розташовані житлові будинки. Склад будинків і споруд, розташованих на території нормативної СЗЗ не відповідає санітарним вимогам. Таким чином, житлова забудова, що знаходиться в межах нормативної СЗЗ, є основою для розробки документів з облаштування СЗЗ із обґрунтуванням зменшення території нормативної СЗЗ. Розміри СЗЗ можуть бути зменшені, якщо в результаті розрахунків і лабораторних досліджень, проведених для району розміщення об'єкта буде встановлено, що на межі житлової забудови концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі не перевищують гігієнічні нормативи ГДК для житлової забудови.

Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин здійснювалася у 9 контрольних точках на кордонах житлової та соціальної забудови на мінімальній відстані від крайніх джерел викидів (м): житлові будинки №№3, 11, 15 по вул. Привокзальній – 48, 54, 45 м відповідно; стоматологічна поліклініка та поліклініка №2 по вул. Привокзальній – 55 та 77 м; поліклініка Сумської обласної клінічної лікарні по вул. Троїцькій – 110 м; житлові будинки №№16, 22, 26 – 67, 76, 110 м.

У досліджених пробах атмосферного повітря, які були відібрані на місцях біля житлових будинків, та у результаті проведення розрахунку розсіювання на існуючий стан зареєстровано наявність азоту діоксиду, кислоти сірчаної, ангідриду сірчистого, вуглецю оксиду, водню фтористого, пилу неорганічного в концентраціях, що не перевищують ГДК для населених місць. Таким чином, розміри санітарно-захисної зони можуть бути зменшені.

ПЕРЕДОВІ МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ВИРОБНИЧИХ ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Соляник В. О., доцент; Ілленко І. О., студентка

Перспективними напрямками запобігання забруднення і негативного впливу на навколишнє середовище токсичними інгредієнтами гальванічних відходів є шлях утилізації ряду цих відходів у будівництві, а також їх використання в якості напівпродуктів у промисловості, а саме:

а) Використання гальванічних шламів у якості складових компонентів при виробництві керамічного пігменту. Міграційна здатність і токсична активність іонів важких металів в синтезованих мінеральних пігментах зменшується за рахунок високотемпературного синтезу з утворенням нерозчинних шлаків, силікатів і інших сполук. Для розширення кольорової гама пігментів в шихту для їх отримання додатково вводять фарбувальні оксиди.

б) Комбінована переробка високотоксичних відходів гальванічних виробництв. Існують наступні способи переробки:

1) Переробка свинцево-цинкових відходів плавленням їх із вуглецевим відновником у присутності йонів лужних та лужно-земельних металів при високих температурах. 2) Переробка відпрацьованих розчинів, що містять йони важких металів їх обробкою відходами металообробки, що містять у своєму складі фосфат-аніони, до утворення відповідних осадів. 3) Утилізація і переробка гальваноосадів, шляхом їх сумісного сульфідно-відновлювального сплавлення із первинною сировиною кольорових металів пірометалургійних виробництв. 4) Комплексна переробка відпрацьованих розчинів гальванічних виробництв, що містять йони Cr, Ni і Cu шляхом їх нейтралізації до утворення гідроксидної форми і наступному прожарюванню при температурі 900 °С до утворення осадів металів. 5) Отримання неорганічного пігменту зі шламів гальванічних виробництв, що містять гідроксиди та солі Cr, Cu, Ni, Al, Zn, Ca, Cd, Fe, шляхом їх термічного прожарювання та подальшого подрібнення. 6) Очищення стічних вод від йонів Ni шляхом їх обробки лужним розчином диметилглюксиму, додаванні перфторованого спирту та кінцевого виділення спиртової фази диметилглюксимату нікелю. 7) Вилучення кольорових металів із розчинів шляхом їх реагентної обробки сульфатами або фосфатами лужноземельних металів до утворення відповідних осадів. 8) Утилізація кислого відпрацьованого розчину, що містить йони важких та кольорових металів, шляхом їх обробки відпрацьованими лужними розчинами до рН = 6,5-8,0. Нерозчинні фосфати металів, що утворюються, фільтрують, висушують, подрібнюють та використовують як пігментну пасту.

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ БІОПОЛІМЕРІВ

Черниш Є. Ю., асистент; Федченко Т., студент

На сьогодні набувають все більшого розвитку енергоефективні біотехнології захисту довкілля. В цьому напрямку актуальним є розробка технологій виробництва біополімерів та матеріалів на їх основі з використанням ферментної інженерії.

До основних переваг біополімерів слід віднести[1-3]: низький бар'єр пропускання кисню, що дозволяє їх використовувати як матеріал для харчової упаковки; стійкість до біодеградації в звичайних умовах; повна розчинність при спеціально створених або природних умовах, отже – відсутність проблеми з утилізацією відходів; незалежність від постачань нафтохімічної сировини. Основними категоріями продуктів, застосування біополімерів в яких зазначено в даній час, є: упаковка для харчових продуктів; мішки та пакети для продуктів і відходів; плівка для сільського господарства; одяг; харчові контейнери; товари повсякденного попиту; дисплеї; вироби електроніки; меблі; офісне обладнання; хірургічні нитки; медичні імплантати. При цьому основна частка виробленого у світі біопластику використовується для виробництва пакувальних матеріалів.

Серед недоліків виробництва біополімерів виділяють високі ціни, зумовлені малими обсягами виробництва і значними витратами на розробку технологій, недостатнє технічне оснащення, відсутність досвіду у різних сферах застосування біополімерів, труднощі в переробці на традиційному обладнанні. Крім того, механічні властивості матеріалів, що піддаються біодеструкції, поступаються звичайним полімерам. Однак потреба в матеріалах, що біорозкладаються, у світі дуже висока і цьому сприяють законодавчі акти та нормативи країн ЄС. Наприклад, Директива Ради та Європейського Парламенту 94/62/ЄС [4] передбачає при виготовленні полімерної упаковки використовувати 15 % вторинних полімерів, що негативно впливає на якість продукції. Тому при використанні біодеградуючих полімерів потреба у вторинних відсутня. Упаковка із них не переробляється, а підлягає захороненню і повній деструкції. Також Директивою ЄС забороняється спільне захоронення різних видів відходів, а для упаковки, що біорозкладається, виділяються спеціальні площадки для компостування. При цьому можливе налагодження технологічного процесу продукування біогазу. Це один із видів замкнутого життєвого циклу виробництва і споживання матеріалів та продукції.

В Україні ринок біопластику не сформований, але є компанії, які займаються виготовленням пакувальних матеріалів та тари на основі біополімерів (наприклад, ТОВ «Біопластик ЛТД», Дніпропетровськ) Динаміка розвитку світового ринку біополімерів наведено на рис. 1[3]. На графіку чітко видно, що світовий ринок біополімерів перебуває на стадії

інтенсивного формування. При цьому він характеризується домінуванням країн Західної Європи та Північної Америки в структурі споживання даних продуктів. Частка Європи в загальносвітовому обсязі споживання біополімерів оцінюється в 47%, США і Канади – в 39%.

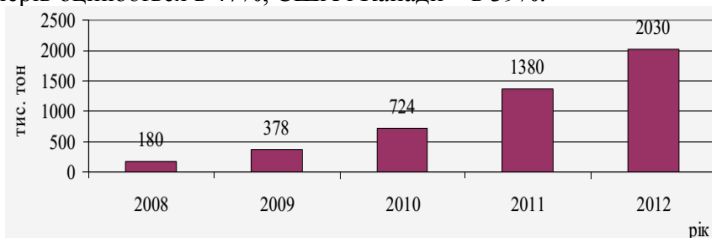


Рис. 1 – Розвиток світового ринку біополімерів

У той же час на країни Східної Європи припадало близько 1,2% загальносвітового обсягу виробництва біополімерних матеріалів. З регіональних ринків біополімерів, що найбільш динамічно розвиваються, слід відзначити країни Південно-Східної Азії та Японію, на які припадає основна частка споживання біополімерів в інших регіонах світу. За останні роки у проектах з виробництва та використання біопластику беруть участь багато інтернаціональних корпорацій – це Coca-Cola, Procter&Gamble, Toyota, Mitsubishi, Sony та інші [2,3]. За прогнозами, у 2020 році біопластик становитиме п'яту частину світового ринку полімерних матеріалів.

Для формування українського ринку біополімерів і виробів з них необхідно враховувати такі фактори: сировинний – наявність значних обсягів сировини вітчизняного походження; технологічний – розробки в галузі інженерної ензимології, у сфері створення композитів з використанням біоматеріалів, розробка технологій та устаткування органічного рециклінгу відходів, реалізація пілотних проектів цієї спрямованості та впровадження їх у виробництво тощо; економіко-правовий – підвищення конкурентоспроможності біополімерів за рахунок підвищення збору на утилізацію відходів від полімерних матеріалів, зменшення податків для виробників біополімерів; зростання вартості нафти і газу.

Список літератури

1. Сирохман І. В. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 616с.
2. Филимонов А. Биоразлагаемые материалы в настоящем и будущем / А. Филимонов // The Chemical Journal. – 2005. – № 6. – С. 46 -47.
3. Вакуліч А. М. Перспективи інноваційного розвитку вітчизняного виробництва полімерних матеріалів / А. М. Вакуліч // Економіка і регіон. – 2013 – №3 (40). – С.104-109.
4. Директива Ради та Європейського Парламенту 94/62/ЄС від 20 грудня 1994 р. «Про пакування та відходи пакування» (ОJ, L 365, 31/12/1994). – 41 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВА ВАТ «ОХТИРСЬКИЙ М'ЯСОКОМБІНАТ»

Соляник В. О., доцент; Тимошенко Л. М., студент

Актуальною екологічною проблемою для м'ясопереробної галузі є очищення виробничих вод, що утворюються на різних стадіях виробництва.

При виробництві м'яса та м'ясних продуктів стічних води містять значну кількість органічних речовин, які порівняно легко окислюються, при цьому витрачається у воді кисень, що викликає загибель водних організмів і розвиток анаеробних процесів, що створює неприйнятні умови водокористування. Інша проблема, що пов'язана з очищенням стічних вод – незворотні втрати цінного білка і жиру зі стоками.

У зв'язку з цим актуальною стає задача розробки та застосування ефективних і недорогих способів очищення стічних вод.

Метою роботи є вирішення проблеми очищення промислових стоків ВАТ «Охтирський м'ясокомбінат», які повинні відповідати критеріям необхідної якості очистки стічної води, а також забезпечувати високу інтенсивність процесу знешкодження, простоту обслуговування, компактність очисних споруд при економії ресурсів і енергії, мінімальне утворення вторинних відходів.

Дослідження складу стічних вод ВАТ «Охтирський м'ясокомбінат» показало, що концентрації забруднень утворюваних стічних вод перевищують нормативні і знаходяться в межах (мг/л): завислі речовини – 190-1740, ХПК – 1140-4000, БПКповн – 730-2200, жири – 90-600, амонійний азот – 30-75, фосфати (PO₄₃₋) – 15-65; рН – 6,1-7,9.

Для очищення стічних запропоновано метод електрокоагуляції з попередніми відстоюванням. Відстоювання стічних вод відбувається у вертикальних жироловках. Електрохімічне очищення проводиться у спеціальних ЕКФ-апаратах. У процесі електрофлококоагуляції на поверхні води утворюється шар піни, що складається з жиру суспензії, частинок коагулянту і бульбашок флотуючих газів. Шар піни згрібається з поверхні ЕКФ - апарату механічними скребками, а потім піддається гасінню в піногасниках. Пінний продукт, який разом з жиромасою з жироловок подається в бак осаду. Запропонована схема забезпечує ефективність очищення до 90 – 95%, зниження концентрацій забруднюючих речовин до встановлених нормативів, при цьому очисні споруди займають невелику площу, що дуже важливо в умовах дефіциту вільних площ на майданчику підприємства ВАТ «Охтирський м'ясокомбінат». Будівництво очисних споруд забезпечить захист міських каналізаційних мереж від засмічень, зменшення навантаження на міські очисні споруди, а так само витяг зі стічних вод жирів для утилізації.

УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ПОЛІМЕРНІ КОМПОНЕНТИ

Ревенко Г., студентка; Трунова І. О., доцент

Сьогодні виробляється приблизно 150 видів пластиків. 30 % від цього числа представляють суміші різних полімерів. Сучасні полімерні матеріали (ПМ) на основі різних пластмас, еластомерів і волокон, використовують в самих різних галузях народного господарства, медицині, сільському господарстві, в побуті, повинні задовольняти усім експлуатаційним вимогам максимально довгий час, не змінюючи своїх основних характеристик, тобто мають бути довговічними в експлуатаційному плані.

Нині чітка класифікація полімерних відходів відсутня, але практичний досвід їх утилізації, що є сьогодні, дозволяє розділити ПМ на чотири групи, кожна з яких вимагає різних господарсько-організаційних і специфічних технологічних заходів для залучення до переробки:

Технологічні відходи виробництва пластмас. Частина відходів, хімічні, фізичні і механічні властивості яких відповідають нормам технологічного процесу цього виробництва, може бути залучена в повторну переробку, а інші відходи, що не гарантують високої якості виробів (при звичайних способах вторинної переробки), знищуються або передаються як вторинна сировина на інші переробні підприємства.

Первинна переробка утилізованих полімерів включає повторне використання низькосортних відходів і обрізків безпосередньо на заводі, що їх виробляє. Вона застосовується по відношенню до термопластичних полімерних матеріалів, які мають дуже низький рівень забруднення. Вторинна переробка полягає в розподілі, очищенні і повторному використанні базових продуктів у вигляді чистих полімерів або сумішей.

Полімерні відходи можна спалювати з отриманням енергії. Спалювання є дуже ефективним способом знищення великих об'ємів пластмас, але в цьому випадку із сміття отримується невелика частка корисних продуктів.

Останнім часом серед найбільш гострих проблем твердих відходів є утилізація полімерів, кількість відходів такого виду настільки велика, що деякі країни заборонили застосування поліетиленових виробів узагалі. Полімери є дуже стійкими сполуками, які завдяки своїй хімічній будові дуже повільно розкладаються, що спричиняє величезні їх об'єми у твердих побутових відходах.

Розширення масштабів переробки пластмасової вторинної сировини стримується низкою факторів.

Основні процеси переробки вимагають відсортування пластмас від інших відходів, а також сортування їх за видами і очищенням. Це призводить до зростання витрат виробництва, які можуть досягати загальних витрат на отримання вторинної продукції.

ДИНАМІКА ТА АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ В УКРАЇНІ

Червяцова О. В., студентка; Денисенко А. Ф., доцент

Кожного року в Україні на виробництві травмується понад 10 тис. людей, з них гине понад 600 осіб. Оптимістична, на перший погляд, статистика, за якою травматизм на виробництві за роки незалежності України зменшився в десять разів, виявляється не такою вже й оптимістичною, коли аналізуються конкретні цифри. [1].

Проаналізувавши динаміку за останні 3 роки, виявлено, що у 2011 р. найбільша кількість випадків виробничого травматизму спостерігається у вугільній галузі (4888 осіб), у соціально-культурній сфері та торгівлі (1552 особи) та у агропромисловій галузі (1102 особи). Найменше випадків виробничого травматизму спостерігається у таких галузях: нафтогазовидобувна та геологорозвідка (21 особа), котлонагляд, підйомні споруди (31 особа) та легка та текстильна промисловість (37 осіб).

У 2012 р. порівняно з 2011 р. найбільша кількість випадків виробничого травматизму спостерігається зареєстрована в цих же галузях, але кількість травмованих осіб зменшилась: вугільна галузь (4255 осіб), соціально-культурна сфера та торгівля (1450 осіб), агропромислова галузь (1102 особи). Найменша кількість випадків травматизму має тенденцію до збільшення по таким галузям: нафтогазовидобувна та геологорозвідка (31 особа), котлонагляд, підйомні споруди (37 осіб), легка та текстильна промисловість (40 осіб). У 2013 р. тенденція найбільшої та найменшої кількості випадків виробничого травматизму йде до спаду, крім таких галузей: соціально-культурна сфера та торгівля (1477 осіб), легка та текстильна промисловість (62 особи) [2].

Проаналізуємо детальніше нещасні випадки на виробництві за 2013 р.

Серед причин нещасних випадків переважають організаційні – 68% (6238 нещасних випадків). Через технічні причини сталося - 12% (1139) нещасних випадків, психофізіологічні – 20% (1844) нещасних випадків. Найпоширенішими організаційними причинами стали: невиконання вимог інструкцій з охорони праці – 38% від загальної кількості травмованих осіб по Україні (3512 травмованих осіб); невиконання посадових обов'язків – 8,9% (827 травмованих осіб); - порушення правил безпеки руху (польотів) – 4,4% (410 травмованих); порушення технологічного процесу – 4,2% (389 травмованих осіб). Найпоширенішими технічними причинами стали: незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будинків, споруд, території – 4,5 % від загальної кількості травмованих осіб по Україні (421 травмована особа). Найпоширенішими психофізіологічними причинами стали: особиста необережність потерпілого – 13,3% (1230 травмованих осіб); травмування (смерть) внаслідок протиправних дій інших осіб – 3,4% (322

травмовані особи).

До найбільш травмонебезпечних професій належать: гірник очисного забою – травмовано 855 осіб, у т.ч. 21 смертельно; прохідник – 663 особи; гірник підземний – 347 осіб; водій автотранспортних засобів – 298 осіб; електрослюсар підземний – 287 осіб; слюсар ремонтник – 194 особи; гірник з ремонту гірничих виробок – 194 особи.

Аналіз професійної захворюваності по галузям промисловості за 2013 р. свідчить, що найвищий рівень профзахворюваності спостерігається при добуванні енергетичних матеріалів (79%), видобування неенергетичних матеріалів (7,3%), виробництво машин та устаткування (2,7%), металургія та оброблення металу (2,3%), будівництво (2,8%) Кількість професійних захворювань у цих галузях складає близько 94% від загальної кількості по Україні.

Основними причинами професійної захворюваності в Україні є: недосконалість технологічних процесів; недосконалість технологічного обладнання, що призводить до неможливості досягти гранично допустимих концентрацій пилу, рівнів шуму та вібрацій на робочих місцях; низький рівень механізації трудомістких операцій; тривалий час роботи працюючих в шкідливих умовах праці; старіння основних виробничих фондів, скорочення об'ємів капітального і профілактичного ремонту промислового обладнання; послаблення відповідальності роботодавців і керівників; неефективність та невикористання засобів захисту працюючими, порушення правил охорони праці, режимів праці і відпочинку; низька якість медичних оглядів та недотримання термінів їх проходження [3].

Отже, наведені дані показують, що поруч з позитивними змінами у динаміці загального рівня виробничого травматизму в більшості галузей економіки України, існує ряд проблем, які потребують втручання держави і відповідних органів державного нагляду за охороною праці.

Список літератури

1. Рябенка М. О. «Сучасний стан та динаміка виробничого травматизму у промисловості України» 2014 р.
2. Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки оперативна інформація. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dnop.gov.ua/index.php/uk/operativna-informatsiya/travmatizm>
3. Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ

Шкурат М. С., студентка; Денисенко А. Ф., доцент

Згідно статті 3 Конституції України життя, безпека і здоров'я людини є найвищою соціальною цінністю, тому держава повинна бути гарантом захисту здоров'я громадян, особливо під час виконання ними трудових обов'язків.

Недосконалість державної політики України в області умов і охорони праці вимагає пошуку нових, більш актуальних підходів до управління охороною праці та її реформуванні на всіх рівнях. Це є дуже важливим кроком, адже удосконалення системи охорони праці пов'язано з економічним та соціальним розвитком суспільства. У розвинених країнах вже давно застосовуються нові, більш дієві підходи та заходи щодо забезпечення безпечних та здорових умов праці. Саме тому Україна повинна орієнтуватися на досвід інших держав для попередження нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві.

Проблеми охорони праці й здоров'я працівників завжди посідали вагомe місце в державних стратегіях країн США, Європейського Союзу та індустріально-розвинутих країн Сходу.

Так, наприклад, Адміністрація охорони праці та здоров'я (OSHA) в США приділяє велике значення навчанню учасників виробничих процесів та безпосередніх виконавців. В цій країні виділяються значні суми на навчання робітників, особливо тих, із низьким рівнем освіти та грамотності, а також тих, які працюють на виробництвах підвищеної небезпеки. Ці гранти виділяються на програми, які спрямовані на те, щоб навчити слухачів розпізнавати небезпечні виробничі фактори на робочих місцях і запобігати їх впливові на людей[1].

Управління системою охорони праці в цій країні здійснюється з двох напрямків: зі сторони держави та профспілками. Головною функцією професійних спільнот є страхування від нещасних випадків та професійних захворювань. Чим вищий рівень травматизму і більше нещасних випадків, тим вищі відрахування в Фонд страхування. Така система фінансування стимулює роботодавців проводити цілеспрямовану політику із забезпечення безпеки праці і охорони здоров'я працівників. Так, за останні тридцять років кількість нещасних випадків на виробництві знизилась вдвічі, а об'єми страхових внесків з 1,51 % знизилась до 0,97 % фонду заробітної плати[2].

На відміну від інших країн в Японії заходи з безпеки праці реалізуються з такою ж точністю та старанністю, як і будь-які інші. Таке відношення можна пояснити культурою та традиціями країни. Кожен нещасний випадок розглядається як невдача, незадовільне виконання своїх трудових обов'язків та недружній акт по відношенню до фірми, тому кожен

керівник вважає себе відповідальним за порушення підлеглого йому працівника. Заходи з питань охорони праці, зміцнення здоров'я підтримуються урядом країни. В Японії Асоціація з техніки безпеки систематично проводить конкурс оригінальних ідей та винаходів, впровадження яких запобігає виникненню нещасних випадків[3].

За даними Міжнародної організації праці, рівень смертельного травматизму в Україні залишається одним з найвищих порівняно з європейськими країнами та США: з розрахунку на 100 тис. працівників порівняно з Німеччиною вищий у 2,5 рази, США – у 2 рази, Італією – в 1,3 рази. Тому міжнародний досвід може бути дуже корисним при провадженні заходів по удосконаленню системи охорони праці України.

Для покращення системи охорони праці в Україні запропоновано такі заходи:

- підвищення ролі професійних спілок на підприємствах;
- введення оновленої системи страхових внесків підприємств, яка буде стимулювати роботодавців до забезпечення обізнаності робітників щодо охорони праці;
- стимулювання державою науково-дослідницької роботи в сфері охорони праці;
- економічне стимулювання зацікавленості у робітників з попередження травматизму (враховувати психологічні та мотиваційні аспекти при навчанні працівників);
- удосконалення організаційної структури системи нагляду за дотриманням норм праці.

Впровадження даних заходів буде також позитивно впливати і на економічний стан самого підприємства та економіки країни в цілому, оскільки від умов, в яких працює людина значно залежить її продуктивність та ставлення до праці.

Список літератури

1. Охорона праці в США. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.firepeople.info/uk/ohorona-praci-v-ssha>.
2. Балашова Е.И. "Охрана труда в Германии: работаем, чтобы жить, а не выживать" / СПЕЦОПЫТ. – 2009. – №8. – С. 41-45.
3. Катренко Л. Охорона праці: Навчальний посібник/ Любов Катренко, Ігор Пістун, Юрій Кіт. - 2-ге вид., стер.. - Суми: Університетська книга, 2007. - 495 с.

УРОВНИ ОБРАЗУЕМОГО ШУМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА АТАКИ ЛОПАСТИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Голинач Б. С., студент; Афанасьева Н. А., аспирант; Пляцук Л. Д., профессор

Проблема шума вызванного переменным углом атаки существенна для различных видов ветроэнергетических установок (ВЭУ).

В частности, проблема характерна для ВЭУ с вертикальной осью вращения (ВОВЭУ), аэродинамические свойства которых, в настоящее время мало изучены. В течении одного оборота ротора, даже в условиях стабильного потока ветра, угол атаки и скорость потока изменяются циклично. Угол атаки для ВОВЭУ в течение одного оборота, в том числе и при эффективной системе управления, изменяется от 1° до 20° .

Исследования потока вокруг симметричных тонких профилей НАСА0018, в условиях низких значений чисел Рейнольдса (3.0×10^5) проводились Keiko Fukudome et. al. (равномерная скорость потока 25 м/с, эквивалентно работе ВОВЭУ при постоянной скорости ветра 6 м/с). Угол атаки 9° сопровождается сепарацией пограничного слоя, а обтекание со срывом возникает при угле $12^\circ - 16^\circ$. Характерные эффекты обтекания со срывом, сопровождаемые сильным завихрением потока по всей длине хорды лопасти, зафиксированы при угле атаки 20° .

Присутствие неэффективного угла атаки, наблюдалось также в исследованиях А.С. Гуринова, для малогабаритной двухлопастной горизонтально-осевой ВЭУ (ГОВЭУ) диаметром 4,5 м. Автором установлено, что под действием инерционных сил, а также сил трения, затрудняющих перестройку вслед за изменением направления ветра, ВЭУ постоянно находится в состоянии присутствия косой обдувки. При постоянной частоте вращения зона нечувствительности ВЭУ к повороту составляет 11.6° . Наличие косой обдувки вызывает значительный перекося распределения углов атаки по азимуту вращения лопасти, главным образом в вертикальной плоскости. При угле обдувки 30° угол атаки изменяется от 0° до 11° . Отмечено, что несмотря на перекося распределения углов атаки, явлений обтекания со срывом не возникает.

Угол атаки лопасти определяет режим процесса шумообразования. Даже в условиях ламинарного потока лопасть создает звуковые колебания, вызванные взаимодействием вихрей пограничного слоя стекающих с замыкающей кромки лопасти.

По мере увеличения угла атаки происходит переформирование пограничного слоя и в некоторой точке обтекание лопасти происходит со срывом потока. До момента обтекания со срывом шум главным образом формируется взаимодействием турбулентности пограничного слоя с замыкающей кромкой лопасти. Такой шум относится к широкополосному и его принято считать главным источником аэродинамического шума.

В условиях обтекания со срывом область турбулентного пограничного слоя со стороны всасывания потока расширяется, формируя крупные завихрения (нестабильные структуры) воздействующие на поверхность лопасти и формирующие флуктуации давления большей амплитуды и более низкой частоты.

Fink и Bailey обнаружили усиление шума замыкающей кромки лопасти более чем на 10 дБ по мере отклонения угла атаки. В определенных условиях шум взаимодействия вихрей с поверхностью лопасти при обтекании со срывом может оказаться единственным источником шума низкой частоты.

На основании полуэмпирической модели BPM (Brooks, Pope & Marcolini) можно получить расчетное распределение уровней звукового давления (УЗД) в зависимости от механизма шумообразования до и послн момента срыва потока. На рисунке (рис.) представлено распределение УЗД образуемых профилем лопасти (NACA0012) горизонтально-осевой установки с рабочим радиусом лопасти 1.8 м и хордой 0.3 м, работающей на частоте 380 мин⁻¹. Наблюдается, что изменение уровня звукового давления по мере увеличения угла атаки до момента срыва потока составляет около 50 дБ. УЗД превышает 40 дБ при угле атаки более 5.5°. Тенденция повышения уровня при этом наблюдается в диапазонах инфранизких (0.8 – 10 Гц) и средних (1000 - 3000 Гц) частот. В условиях обтекания со срывом изменение уровня звукового давления, по мере увеличения угла атаки от 12.6° до 17°, составляет порядка 10 дБ и достигает значений более 80 дБ в инфранизком и болнн 70 дБ - в низком диапазонах частот (0.8 – 250 Гц).

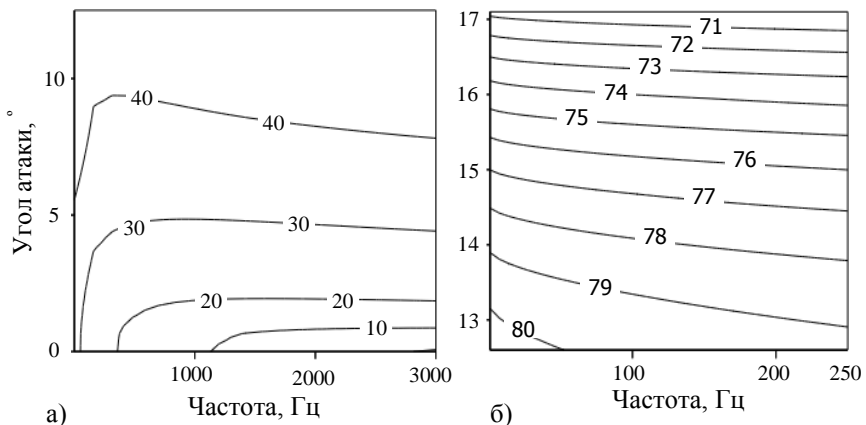


Рисунок 1 – Изолинии распределения уровней звукового давления (дБ) в зависимости от угла атаки и частотных полос:

а) в широком диапазоне частот до 3000 Гц и диапазоне углов атаки от 0° до 12.5°; б) в диапазоне низких частот до 250 Гц и диапазоне углов атаки от 12.6° до 17°.

СУЧАСНІ СТАНДАРТИ ОЦІНКИ СТАНУ ВОДОЙМ

*Кузьміна Т. М., ст. викладач; Корчан Г. Л., студентка, СумДУ, м. Суми;
Бабко Р.В., ст. наук. співроб., Інститут зоології НАНУ, м. Київ*

Оцінка стану водних об'єктів в Україні традиційно базується на визначенні хімічних і фізичних показників. Такий підхід залишався прийнятним, поки забруднення водойм здійснювалося переважно нетоксичними органічними сполуками. В сучасних умовах, з урахуванням широкого спектру забруднюючих речовин, адекватність оцінки стану водних екосистем на підставі лише хімічних і фізичних показників значно знизилась. Досить часто надходження до водойм різноманітних токсичних сполук не реєструється традиційними методами, в той час як таке забруднення призводить до значних змін у структурі гідроекосистем і, відповідно, потужно впливає на їх самоочисний потенціал.

Інший підхід до оцінки стану водойм пропонує Водна Рамкова Директива ЄС (ВРД) [1]. Однією з головних цілей ВРД є запобігання подальшому погіршенню якості поверхневих вод і створення умов, які б сприяли покращенню стану водних екосистем. Для реалізації задекларованих цілей ВРД визначає критерії оцінки екологічного статусу водних об'єктів (quality elements for the classification of ecological status) і дає нормативні визначення класифікації їх екологічного статусу (normative definitions of ecological status classifications). Запропоновані ВРД критерії визначення екологічного статусу річок і озер наведено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Критерії для визначення екологічного статусу поверхневих вод

<u>Річки</u>	<u>Озера</u>
<i>Біологічні показники:</i>	<i>Біологічні показники:</i>
– якісний і кількісний склад водних рослин;	– якісний і кількісний склад фітопланктону;
– якісний і кількісний склад донних безхребетних тварин;	– якісний і кількісний склад інших водних рослин;
– якісний і кількісний склад населення риб, та вікова структура популяцій.	– якісний і кількісний склад донних безхребетних тварин;
<i>Гідро-морфологічні показники, які впливають на біологічні показники:</i>	– якісний і кількісний склад населення риб, та вікова структура популяцій.
– гідрологічний режим;	<i>Гідро-морфологічні показники, які впливають на біологічні показники:</i>
✓ кількісні характеристики і динаміка водного потоку;	– гідрологічний режим;
✓ зв'язок з підземними водами;	✓ кількісні характеристики і динаміка водного потоку;
– цілісність (континуумальність)	✓ тривалість існування;

- річки;
- морфологічні характеристики
 - ✓ зміни глибин і ширини русла;
 - ✓ характеристики донних відкладів;
 - ✓ структура прибережної смуги.

Хімічні і фізико-хімічні показники, які впливають на біологічні показники:

загальні

- температурний режим;
- кисневий режим;
- солоність;
- закисленість;
- трофність;

специфічні забруднюючі речовини

- пріоритетні забруднюючі речовини (визначені ВРД);
- інші забруднюючі речовини, які в значних кількостях потрапляють у водний об'єкт.

- ✓ зв'язок з підземними водами;
- морфологічні характеристики
 - ✓ розподіл глибин;
 - ✓ характеристики донних відкладів;
 - ✓ структура прибережної смуги.

Хімічні і фізико-хімічні показники, які впливають на біологічні показники:

загальні

- прозорість;
- температурний режим;
- кисневий режим;
- солоність;
- закисленість;
- трофність;

специфічні забруднюючі речовини

- пріоритетні забруднюючі речовини (визначені ВРД);
- інші забруднюючі речовини, які в значних кількостях потрапляють у водний об'єкт.

Результатом, який засвідчить досягнення цілей ВРД, має бути забезпечення «належного екологічного статусу» водного об'єкту (досягнення належного екологічного статусу водойми, або збереження належного екологічного статусу, якщо його було досягнуто раніше). Визначення поняття «належний» або «добрий» стан водного об'єкту базується на порівнянні його фактичного статусу з референсним, тобто тим, який існував до змін, спричинених антропоїчним впливом. Водний об'єкт розглядається не просто як «потік води, що рухається під дією сили тяжіння» або «заглибина суші, заповнена водою», а як система, утворена живими організмами, функціонування яких забезпечує кругообіг речовин і безперервне відновлення якості середовища. Імплементация Україною основних положень Рамкової Директиви має забезпечити екологічно обґрунтоване, раціональне управління водними ресурсами і сприяти розвитку міжнародного співробітництва з країнами – членами ЄС у галузі охорони і збереження водних ресурсів.

Список літератури

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. EU Water Framework Directive. Definitions of Main Terms – К., 2006. – 240 с.

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Олійник Л., студентка; Рой І. О., асистент

Погіршення екологічного стану водних джерел, підвищення середніх концентрацій домішок різної природи, моральний і фізичний знос устаткування та вторинне забруднення води при її транспортуванні знижують екологічну безпеку систем водопостачання. Така тенденція є характерною для багатьох регіонів України та світу і обумовлює необхідність у впровадженні інноваційних технологій очищення води і способів управління системою водопостачання. Особливої уваги заслуговує вибір методики оцінки якості води на виході з очисних споруд та розробка оптимальної схеми питного водопостачання із урахуванням її екологічної безпеки, що дозволить разом із дотриманням нормативних значень якості води прогнозувати ризик у водопостачанні і завчасно його попереджувати.

Загалом безпеку питного водопостачання слід розуміти як систему взаємозалежних складових, які в сукупності здатні забезпечити технічну, санітарно-гігієнічну та екологічну безпеку у водопостачанні. Остання направлена на створення умов надійної безпеки життя та діяльності людини, через управління небезпеками, які є наслідком функціонування природних об'єктів, що знаходяться під впливом антропогенних факторів. Таким чином якість води виступає як джерело небезпеки, а система водопостачання як комплекс дій і процесів, що забезпечують захищеність здоров'я людини.

Відкритим залишається питання щодо методологічної основи оцінки рівня екологічної безпеки питної води, що подається споживачу. Стандартною методикою оцінки якості води є встановлення її відповідності прийнятним нормативам вмісту забруднюючих речовин. Однак питна вода не єдине джерело небезпечних речовин для здоров'я людини і при оцінці безпечності води, до уваги необхідно приймати і інші джерела небезпеки, в тому числі їжу, повітря, контакти між людьми та інші. Встановлення ж величини концентрації будь-якої забруднюючої речовини придатне тільки у тих випадках коли питна вода є джерелом лише незначної частини від загального обсягу речовин, що потрапляють в організм.

Різні домішки в питній воді несуть небезпеки, які викликають різні за характером порушення здоров'я, деякі мають гострий характер, інші захворювання проявляються не відразу, певні захворювання можуть бути тяжкими або легкими, характерними для певної вікової групи, або для групи людей, які мають специфічну реакцію. Крім того, будь-яка речовина може призводити до одночасного прояву декількох видів захворювань. Останнім часом, з метою об'єктивного порівняння небезпечних факторів, що діють на людину, та оцінки тяжкості наслідків, в практику вводиться показник DALY.

Згідно з рекомендаціями ВООЗ в галузі водопостачання показник DALY використовується як інструмент для планування управлінських

рішень, виконання яких приведе до поступового підвищення екологічної безпеки води. Головна увага приділяється здоров'ю людини, проте під час прогнозування наслідків в доповнення до об'єктивних аспектів ймовірності, тяжкості і тривалості будь-якого захворювання до уваги приймаються аспекти, що не мають прямого відношення до здоров'я. До них відносяться екологічні, соціальні, культурні, економічні і політичні аспекти, вони чинять значний вплив на вид наслідків і їх тяжкість. На відміну від показника величини концентрації домішки в питній воді, показник DALY визначає тяжкість наслідків з врахуванням відмінностей між групами населення, регіональних особливостей проживання, медичну ситуацію в регіоні і т.д.

DALY представляє собою суму років, що можуть бути втрачені в результаті передчасної смерті (YLL), та років здорового життя, що можуть бути втрачені через незадовільний стан здоров'я, тобто років прожитих в інвалідності (YLD), останні оцінюються на базі стандартизованих рівнів тяжкості хвороб, відповідно до рекомендацій BOO3.

$$DALY = \underbrace{N \times L}_{YLL} + \underbrace{I \times DW \times L}_{YLD}$$

де: N – кількість людей, які можуть постраждати (визначається на основі обстежень або оцінюється за допомогою величини ризику); L - тривалість впливу (очікуваний залишок життя), роки; I – очікувана кількість людей, які можуть постраждати протягом певного періоду часу; DW – тяжкість хвороби; L – середня тривалість захворювання, тривалість ремісії або очікуваний залишок життя (якщо хвороба не виліковна).

Основою для розрахунку величин N та I є оцінка ймовірності прояву погіршення здоров'я через вживання питної води, за величиною ризику для здоров'я. В залежності від природи домішок, це може бути оцінка як канцерогенного ризику так і ризику токсикологічної небезпеки. У випадку невиліковної хвороби I приймається рівним N.

Розрахунок проводиться окремо для кожної речовини, яка викликає те чи інше захворювання, з метою порівняння наслідків та їх подальшого сумування. Сумарна величина DALY для питної води, поєднується з величиною DALY від інших небезпек, і зводиться до одного комплексного показника, з метою оцінки тяжкості наслідків від впливу всіх негативних факторів, що діють на людину.

Таким чином, використання показника DALY для оцінки наслідків негативного впливу в якості міри (кількість втрачених років), акцентує увагу на фактичні, а не на потенційні небезпеки, що полегшує встановлення пріоритетів при прийнятті рішень щодо удосконалення систем водопостачання з врахуванням екологічної безпеки. Одна з головних проблем, яка може бути вирішена при використанні цього показника, є оцінка наслідків для здоров'я, пов'язаних з впливом на організм речовин вміст яких у питній воді не досягає порогових величин (ГДК).

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СПАЛЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ БІОМАСИ НА ПОЛЯХ

Лопн А., студент; Яхненко О. М., асистент

Україна має високорозвинений сектор сільського господарства, зокрема рослинництва, що щорічно генерує великий обсяг різноманітних відходів і залишків.

Після збирання врожаю на полях часто утворюються первинні сільськогосподарські відходи, що залишаються як побічні продукти і в основному складаються з соломи зернових, стебел соняшника та кукурудзи. Якщо кукурудза, соняшник використовується часто для силосування, то солома злакових може бути використана потреби тваринництва як грубий корм, підстилка, для вирощування грибів у закритому ґрунті та в якості органічного добрива. Залишки пожнивних решток в верхньому шарі ґрунту перешкоджають процесам ерозії та дефляції особливо восени. Також можна використовувати солому на енергетичні потреби.

Скорочення поголів'я скота, перехід до технології інтенсивної вигодівлі, коли солома відсутня або її частка незначна, робить солому неперспективною продукцією.

Солому після подрібнення, розкидання та пріорювання на полях можна використовувати як добриво для утворення гумусу під ярі культури для підтримання та відтворення родючості ґрунтів, бо в її золі міститься зазвичай допустима кількість важких металів та інших забруднювачів. Хоча пряме внесення передбачає попереднє подрібнення соломи, безпосередньо сам процес бактеріальної мінералізації соломи в ґрунті знижує кількість доступного для рослин в майбутньому азоту, що вимагає додаткового внесення мінеральних добрив в ґрунти до наступної посадки, а значить призводить до додаткових витрат.

В кінці минулого століття більшість аграріїв вважали доцільним спалювати рештки соломи та стерню після збирання врожаю, пояснюючи це швидким перетворенням органіки соломи на попіл та поверненням неорганічних речовин до ґрунту. Такий несанкціонований підхід практикується і сьогодні, особливо враховуючи, що збирання соломи, її вивіз або пріорювання є трудомістким процесом з додатковими грошовими витратами.

Але спалювання, в умовах дефіциту органічних добрив, крім прямої шкоди, а саме знищення органіки, як джерела гумусу, відбувається «знищення» корисної ґрунтової мікрофлори.

Згорання біомаси на полях призводить не тільки до втрати органічних матеріалів, а й до вигорання органічної речовини в шарі до 0,05 м та втрати води до глибини 0,1 м. При цьому погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту, збільшується брилистість, зменшується водостійкість, вміст гумусу,

кількість фосфору, азоту вуглецю, калію та біологічна активність мікробоценозу. При випалюванні органіки на поверхні ґрунту гине корисна мікрофлора ґрунту, знищуються багато комах, їх личинки, лялечки; горять кладки і місця гніздових птахів.

Як наслідок створюється пожежна загроза для прилеглих територій, адже зазвичай сільськогосподарські угіддя межують із лісосмугами, лісами, або навіть із об'єктами природно-заповідного фонду. Тому не можна оминати увагою й той аспект проблеми, що спалювання сухої рослинності або її залишків наносить шкоду не лише самій людині, а й представникам рослинного та тваринного світу.

Також згорання призводить до забруднення атмосферного повітря викидами різних сполук: оксидів вуглецю, азоту, діоксиду сірки, твердих часток, летких органічних сполук, аміаку, чадного газу, задимлення повітря, погіршенню видимості на автошляхах, а також до вигорання кисню.

Альтернативним способом використання соломи є використання її біомаси для енергетичних потреб після висушування, тюкування, брикетування і гранулювання в якості твердих біопалив. Отриману після спалювання в котлах золу соломи можна використовувати як мінеральне добриво на тих же полях. Ці альтернативи стали економічно доцільними у зв'язку з постійним зростанням вартості енергетичних ресурсів

Тверде біопаливо від традиційного відрізняється ще й тим, що воно за своєю сутністю практично нейтральне щодо зростання парникового ефекту, адже рослини, які вирощуються для його виробництва, забирають вуглець з атмосфери і виділяють кисень. Тобто, споживаючи біопаливо, можна призупинити глобальні зміни клімату.

Тому з енергетичної, економічної й екологічної точок зору виробництво енергії з біомаси є актуальним напрямком розвитку аграрної сфери. Застосування зусиль по розробці альтернативних систем, які приносять вигоду від утилізації поживних решток без заподіяння забруднень та інших шкідливих впливів на навколишнє середовище, має велике екологічне та економічне значення.

Список літератури

1. Ковалко Д.М. Розвинута енергетика - основа національної безпеки України: аналіз тенденцій і можливостей – К. : ТОВ Друкарня Бізнесполіграф, 2009.

2. Куценко А.М., Писаренко В.Н. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве. – К : Урожай, 1991.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ ГЕННОМОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Дахно О.С., студент; Яхненко О.М., асистент

Генна інженерія – сукупність прийомів, методів і технологій, які дозволяють змінювати будову генів або вносити до організму чужорідні гени із заданими функціями. При цьому в організм переноситься лише один певний ген, а решта генотипу залишається незмінною, значить, можна наділити організм ознакою, яку неможливо перенести шляхом схрещування з близькоспорідними видами. Завдяки цьому стало можливим створення організмів з новими, в першу чергу, корисними для людини, властивостями

Створення організму з новим запланованим заздалегідь генотипом достатньо кропіткій, тривалий і затратний процес, але часто отримані результати виправдовують зусилля. Прикладом може слугувати отримання гормону інсуліну завдяки генномодифікованій формі кишкової палички, що дозволило збільшити кількість вироблення цього гормону і здешевити вартість життєво необхідних ліків. І це не поодинокий приклад корисності ГМО.

Крім фінансового прибутку від використання таких організмів, наприклад, ГМО рослин, що, як мінімум, більш стійкі до несприятливих факторів, часто врожайніші, використання таких організмів несе суттєві соціальні й екологічні вигоди.

Скорочення обробки полів пестицидами при використанні стійкіших до конкуренції з бур'янами культурних сортів рослин зменшує не тільки інтенсивність експлуатації сільськогосподарської техніки, витрату пального, викиди вуглекислого газу атмосферу, а й завдяки можливій відмові від використання гербіцидів знижується хімічна забрудненість води і ґрунту. Також попереджається переущільнення і ерозія ґрунтів, оскільки використання генетично модифікованих рослин, стійких до гербіцидів, дозволяє перейти на ощадний, безполицевий метод обробітку ґрунту.

Використання сортів з вибірковою стійкістю до комах-шкідників дозволяє не застосовувати інсектициди, що не тільки зменшує забруднення довкілля, а й збільшує біорізноманіття території за рахунок можливості присутності в агроценозі і корисних комах-запильників чи популяцій птахів.

У дискусіях із проблем генетичної інженерії основна увага приділяється критеріям, показникам і методам оцінки харчової безпеки генетично модифікованих організмів і одержаним з них продуктів для здоров'я людини.

Прихильники застосування генної інженерії в сільському господарстві впевнені: харчуючись трансгенною їжею, людина піддається небезпеці не більшій, ніж вживаючи продукти, що отримані методами традиційної селекції. Наукові дані й наявний досвід використання ГМО свідчать про те,

що більшість ризиків, які з ними пов'язують, є скоріше гіпотетичними, чим реальними.

Тим часом головна увага повинна бути приділена еволюційній й біологічній безпеці ГМО.

Необхідно враховувати різні складні взаємодії організму й середовища, багато з яких не піддаються точній оцінці чи є непередбачуваними. Особливо складно буває спрогнозувати віддалені наслідки, різні каскадні ефекти, бо в дикій природі все взаємозалежно.

Можливі наступні несприятливі ефекти ГМО на навколишнє середовище:

- руйнівний вплив на біологічні угруповання й втрата цінних біологічних ресурсів у результаті засмічення місцевих видів генами, перенесеними від генетично модифікованих організмів; горизонтальний генний потік призведе до того, що будуть генетично модифіковані всі представники сільськогосподарського виду, у тому числі й представники предкових природних рас у центрах походження видів рослин, і, таким чином, вихідний предковий генофонд буде зникати;

- поява нових, незапланованих генних конструкцій, нових вірусів, супербур'янів і супервекторів для переносу нових генетичних елементів, завдяки тому, що фактично неможливо спланувати ті рекомбінаційні процеси, у які вступає генна конструкція, що потрапила в геном хазяїна; а значить створення нових шкідників і посилення шкідливості вже існуючих на основі самих ГМО або в результаті переносу трансгенів іншим видам;

- вироблення речовин - продуктів трансгенів, які можуть бути токсичними для організмів, що живуть або харчуються на генетично модифікованих організмах і не є мішенями трансгенних ознак (наприклад, бджіл, інших корисних видів – запилювачів або видів, що охороняються);

- індукція геномної нестабільності в геномах-мішенях генетичної модифікації, що може в наслідку привести до звуження біорізноманіття;

Наведені можливі небезпеки на думку вчених існують і мають потребу в спеціальних дослідженнях.

Основний принцип біобезпеки - принцип вживання заходів обережності. Суть його не в тім, що все, без винятку, створене за допомогою генетичної інженерії небезпечно для здоров'я людини й навколишнього середовища, а в тім, що людина не може поки з повною впевненістю говорити про повну безпеку будь-якого трансгенного організму.

Список літератури

1. А.П. Ермишин Генетически модифицированные организмы. Мифы и реальность. Минск: Тэхналогія, 2004.
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. - Новосибирск, 2008.
3. Романов Г. А. Генетическая инженерия растений и пути решения проблемы биобезопасности, 2000.

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Максаков С. І., студент; Андрієнко Н. І., асистент

Проблема радіаційного забруднення є однією з найбільш актуальних для нашої країни і Сумської області зокрема.

Згідно з програмою Міністерства з питань надзвичайних ситуацій України ведеться постійна робота по уточненню радіаційного стану на радіоактивно забруднених територіях Сумської області. Радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи зазнали переважно північні райони на кордоні з Брянською та Чернігівською областями. В першу чергу це стосується окремих населених пунктів Шосткінського і Ямпільського районів, окремі плями з підвищеним вмістом радіонуклідів в ґрунті спостерігались на території Середино-Будського і Глухівського районів.

До переліку населених пунктів, віднесених до зон радіоактивного забруднення, на поточний момент входять:

- села Пирогівка і Богданівка Шосткінського району – зона гарантованого добровільного відселення;
- села Вовна, Дібровка, Ковтуново, Богданка, Чорні Лози Шосткинського району та села Степне, Майське, Базлівщина і Феофілівка Ямпільського району.

Крім вищеназваних населених пунктів до забруднених територій віднесено 11,8 тис. га сільгоспугідь та 13,4 тис. га лісових масивів.

Радіоекологічний моніторинг також проводиться на територіях нафтогазових родовищ у Охтирському, Роменському, Липово-Долинському районах Сумської області.

Потужність експозиційної дози гамма-випромінювання на території обстежених родовищ коливається від 8 до 17 мкР/год, що не перевищує рівень природного радіаційного фону, характерного для Сумської області

Забрудненість альфа-випромінюючими радіонуклідами території дозиметричним методом не реєструється. Щільність забруднення територій родовищ штучним радіонуклідом ^{137}Cs відповідно до Закону України “Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи”, також не перевищує нормативів.

В цілому радіаційна обстановка на територіях, де ведеться буріння свердловин, задовільна і не становить небезпеки для працюючого контингенту та населення.

На території області проводиться робота по вилученню з підприємств області і захороненню непрацюючих радіоізотопних приладів з джерелами іонізуючого випромінювання та радіоактивних речовин, а також з закінченим терміном експлуатації.

Загальний радіаційний стан на території області можна оцінити як задовільний, бо перевищення фонових показників не спостерігається.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ СУСПІЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ

Камзьол Р. О., студент; Лазненко Д. О., доцент

Досвід формування екологічної політики різних держав світу показує, що значну роль в цьому процесі відіграє громадськість. Рівень екологічної обізнаності та суспільної свідомості населення в великій мірі пов'язані з активністю участі політиків та державних управлінців в процесах екологічного управління.

У відповідності до ст. 5 Конституції України: «Носієм суверенітету і єдиним джерелом влади в Україні є народ». Сьогодні в українському законодавстві досить потужно представлені екологічні права громадянина.

Чинна Стратегія державної екологічної політики України затверджена у 2010 році. В цьому документі держава демонструє велику повагу до взаємодії влади з громадськістю. Основним з принципів, на яких базується національна екологічна політика визначено рівності трьох складових розвитку держави (економічної, екологічної, соціальної), що зумовлює орієнтування на пріоритети сталого розвитку, врахування екологічних наслідків під час прийняття економічних рішень. А цілком номер один визначено підвищення рівня суспільної екологічної свідомості.

Останнім часом все більше уваги приділяється процедурним питанням щодо участі громадськості в прийнятті екологічно значущих рішень. І це безумовно є позитивом. При цьому запорукою ефективного залучення громадськості до екологічної діяльності знову ж є її екологічна обізнаність та свідомість, що передбачає вироблення у людини твердих понять, уявлень і переконань про взаємодію людини з природою. Основною ознакою екологічної свідомості є розуміння того, що природа і суспільство еволюціонують спільно. Це означає, що не тільки людина перетворює природу, пристосовується до неї, перш за все біосфера, пристосовується до людини, до техносфери, що в цьому процесі не лише зникають, а й з'являються нові види рослин і тварин.

Екологічна свідомість на основі нових загальнолюдських цінностей, які виконуватимуть роль регулятора у взаємодії людини і природи, повинна стати суттєвою складовою частиною сучасного культурного прогресу.

Діяльність спрямована на формування суспільної екологічної свідомості повинна проводитися на різних рівнях з різними категоріями населення. Такими як: діти дошкільного віку; держслужбовця; вчителі; павоохоронці; студенти тощо.

Для проведення такої діяльності треба мати чітке розуміння алгоритмів виконання усіх кроків, необхідно розроблення та застосування відповідного методичного забезпечення.

РОЗРОБЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Бикова В. О., студент; Лазненко Д. О., доцент

Поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) включає наступні операції:

- накопичення та збір ТПВ в населених пунктах;
- перевезення ТПВ від місця збору до місця їх оброблення, перероблення чи захоронення;
- оброблення, перероблення ТПВ або окремих їх складових;
- захоронення ТПВ або окремих складових.

Основними складнощами у створенні муніципальних та регіональних систем поводження з ТПВ є необхідність забезпечення соціальних екологічних та санітарних потреб при економічній життєздатності прийнятих технічних, технологічних та організаційних рішень.

Якщо сьогодні в містах України питання збирання та вивезення ТПВ більш-менш вирішується, то в сільських населених пунктах – це скоріш виключення з правил.

При цьому, як правило, спостерігаються наступні закономірності:

- обсяги утворення ТПВ в районних центрах співрозмірні (або перевищують) обсяги їх утворення в інших населених пунктах району;
- рівень платоспроможності населення в районних центрах зазвичай вище аніж в районі;
- розмір місцевого бюджету в райцентрі більший за інші населені пункти району;

Це створює сприятливі умови для розвитку системи поводження з ТПВ. При цьому часто відсутні вільні землі для створення полігонів захоронення ТПВ. Такі землі розташовані на територіях сільських рад. Сільські ради, в свою чергу не можуть вирішувати власні питання поводження з ТПВ, оскільки це потребує великих фінансових витрат.

Гарним рішенням є створення інтегрованої регіональної системи поводження з ТПВ, яка заснована на принципі співробітництва громад відповідних територій.

Такий підхід дозволяє задовольнити потреби населення, як міст так і сільських населених пунктів в позбавленні від утворених відходів. Збільшення обсягів охоплення населення послугами зі збирання та вивезення ТПВ дозволяє відпрацьовувати більш раціональні логістичні схеми організації роботи операторів, що надають такі послуги. Питання, які також повинні обов'язково розглядатися, це завдання вилучення ресурсних складових та небезпечних відходів, що є у складі ТПВ.

Важливим є участь населення, починаючи з самого початку створення інтегрованої регіональної системи поводження з ТПВ.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Нагорна Ю. В., студентка

Стрімке збільшення масштабів забруднення земельних, водних, повітряних та інших ресурсів, спричинених значним зростанням чисельності населення та обсягів виробництва, зростає економічне, екологічне і соціальне значення довкілля.

Метою роботи дослідження є удосконалення екологічного регулювання діяльності підприємств і визначення основних його складових. Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання: розкрити сутність екологічного регулювання, уточнити, систематизувати його основні важелі, визначити основні напрямки розвитку теоретико-методичних засад управління екологічними та економічними процесами у сфері виробництва.

Ефективність реалізації управління в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічного управління безпосередньо залежить від якості його правового забезпечення. Стабільність екологічного законодавства; відсутність в ньому прогалин та комплексність охоплення предмету правового регулювання; наявність чіткої екологічної політики на всіх рівнях управління та усталеної структури державних органів, що здійснюють екологічне управління в цілому або його окремі аспекти; ефективність правозастосовчої діяльності, — ці та інші чинники впливають на можливість держави вирішувати існуючі екологічні проблеми та запобігати виникненню нових.

Європейський підхід до формування екологічного регулювання, політики має превентивний характер та орієнтується не тільки на рішення вже сформувавших проблем, а й на запобігання нових. Екологічні пріоритети заложені майже у всі компоненти і напрямлення ЄС.

Існуюча організаційно-управлінська система має значні вади. Зокрема, частково зберігається становище, коли суб'єкти природокористування здійснюють загальне управління природними об'єктами, в тому числі й їх охорону; відсутні реальні важелі економічного стимулювання екологічно безпечної діяльності; неузгоджені, а часто навіть суперечать один одному відомчі нормативно-правові акти; суб'єкти господарської діяльності економічно не зацікавлені в підвищенні екологічної безпеки виробництв, застосуванні ресурсо та енергоефективних технологій; відсутні правові засади використання такого механізму, як екологічний аудит, що вже довів свою ефективність і активно застосовується в розвинутих країнах; існує невідповідність між ступенем суспільної небезпечності екологічних правопорушень і мірами юридичної відповідальності.

В Україні проблема управління екологічними та економічними процесами у сфері виробництва набуває надзвичайно важливого та

глибокого змісту особливо в умовах екологічної та економічної кризи. Українське суспільство ще не зрозуміло всієї важливості та необхідності застосування на практиці екологічних інструментів. Одним із основних напрямків екологізації виробництва є запровадження дієвих інструментів, які доцільно розглядати. Це сприятиме розвитку екологічно безпечної діяльності суб'єктів господарської діяльності та здійсненню ефективної політики як на рівні підприємства, районів, регіонів, так і на державному рівні.

Актуальність екологічних проблем та нагальна проблема їх вирішення потребують подальшої розробки теоретико-методологічних положень щодо сутності та важелів екологічного регулювання діяльності суб'єктів господарювання.

Еколого економічне регулювання має включати в себе весь комплекс заходів, спрямованих на поліпшення природокористування та зменшення негативного впливу. Регулювання повинно бути націлено на захист навколишнього середовища і раціональне використання природних ресурсів шляхом застосування менш ресурсоемних технологій, сучасних методів екологічного менеджменту за рахунок відповідної переорієнтації структури виробництва. Це сприятиме підвищенню ефективності виробництва та значному зменшенню рівня забруднення навколишнього середовища, збереженню рівноваги між розвитком суспільства та використанням природних ресурсів. Регулювання існує паралельно і в тісному зв'язку з методами адміністративного управління як в рамках чинного законодавства, так і в рамках міжнародної кооперації.

Завдання сучасного законодавства - створити такі правові рамки економічної свободи, в яких ефективність діяльності суб'єктів господарювання безпосередньо залежатиме від ступені її екологічності. Отже, з огляду на недовість існуючих методів екологічного управління в Україні, реалії та прогнозовані тенденції функціонування національно господарства в перехідний період, спираючись на перевагу «пізнього розвитку», тобто маючи нагоду врахувати світовий досвід екологічного регулювання, необхідно в найкоротший термін запропонувати таку систему економічних регуляторів природокористування, яка базується на комбінації інструментів, що насамперед, економічно зацікавлюють і заохочують, й, врешті-решт, примушують господарюючих суб'єктів до реалізації природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів. Саме така система регуляторів еколого - економічної поведінки суб'єктів господарювання – примусово – обмежувальна та стимулююча – компенсаційного характеру є не тільки економічно вигідною і екологічно доцільною, а й адекватна завданню гармонізації та інтеграції економічної, екологічної і соціальної стратегії реформування суспільства, міжнародної ідеї сталого, збалансованого з можливостями природи, розвитку світової спільноти.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ГАЗИФІКАЦІЇ ВІДХОДІВ

Грищенко Ю. В., студент

Однією із невирішених проблем на сьогодні, яка постійно погіршується і стала глобальною є проблема твердих відходів: їх кількість постійно зростає, склад ускладнюється, не вистачає територій для їх розміщення, витрати на їх утилізацію збільшуються. Крім того, проблема відходів має як екологічний, так й ресурсний аспекти: відходи як екологічно небезпечний фактор й відходи як джерело ресурсів.

Екологічний ефект пов'язаний з тим, що місця захоронення ТПВ перестануть розростатися і виділяти в атмосферу, ґрунтові води і повітря небезпечні і отруйні речовини. Економічний ефект - отримання прибутку від переробки ТПВ, які стають сировиною.

Найперспективнішою технологією утилізації відходів є газифікація, використання якої, дозволить вирішити проблеми, які стосуються не лише екологічної безпеки, а й енергетичної.

Газифікація дає можливість перетворити як побутові, так і промислові відходи в синтез-газ з подальшим отриманням з нього електроенергії, моторних палив та інших продуктів.

Високотемпературна газифікація дає можливість економічно вигідно і технічно відносно просто переробляти тверді побутові відходи без їх попередньої підготовки, тобто сортування, сушки та ін.

Порівняно зі спалюванням ТПВ газифікація має більш високий енергетичний ККД (до 95 %), що дозволяє використовувати матеріали з малим вмістом горючих складників (із зольністю до 90 %) або з високою вологістю (до 60 %). Низькі лінійні швидкості газового потоку в газогенераторі і фільтрування потоку через шар ТПВ, які перебувають у верхній частині реактора, забезпечують незначний винос частинок пилу з газом. Це дає змогу виключити чи суттєво скоротити витрати, пов'язані з очищенням та зношенням устаткування. Використання вихороутворення на вході повітря в нижню частину газогенератора підвищує швидкість газифікування й забезпечує максимальний енергетичний ККД. Порівняно зі спалюванням ТПВ в топках котлів витрата палива на одиницю отриманої теплової потужності в газогенераторах у 1,5–2 рази нижча.

З екологічної точки зору головною перевагою газифікації твердого палива є низький рівень негативного впливу на навколишнє середовище. через малий вміст (в порівнянні з технологіями прямого спалювання) NO_x, SO_x, CO та пилу. При газифікації відсоток палива, що не згорає, значно менший ніж при прямому спалюванні.

Для процесу газифікації характерні: продукти реакції горючі, "чисті", енергія палива переходить в газ майже повністю, реакція ендотермічна, установки складні.

ПРОБЛЕМИ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ МІСТА НА ПРИКЛАДІ МІСТА СУМ

Сіренко Т. Ю., студент; Гурець Л. Л., доцент

Шумове забруднення є однією з найактуальніших проблем сьогодення. У зв'язку із зростанням кількості автомашин, індустріалізацією, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства, розширюються контакти між техногенним середовищем міста і природним середовища.

Шум — одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. Під шумом розуміють усі неприємні та небажані звуки чи їхню сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати.

Проблема боротьби з шумом в багатьох країнах стала однією з найважливіших. Нині добре відомо, що шуми шкідливо впливають на здоров'я людей, знижують їхню працездатність, викликають захворювання органів слуху (глухоту), ендокринної, нервової, серцево-судинної систем (гіпертонія). Фізіолого-біологічна адаптація людини до шуму практично неможлива, тому регулювання і обмеження шумового забруднення довіклля — важливий і обов'язковий захід.

Таким чином, актуальність даної теми полягає у дослідженні та вирішенні проблеми шумового забруднення міста на прикладі міста Суми. Більш детальніше розгляну проблему пов'язану із шумом та зменшення його негативного впливу на довкілля та здоров'я людини.

У м. Суми спостерігається чітка тенденція до зростання рівня шуму. Основними джерелами забруднення в місті є: автотранспорт, залізниця, підприємства, будівельне устаткування, нераціонально заплановані культурно-розважальні заходи. У Сумах повністю відсутня система вимірювання шуму, а при сучасному рівні навантаження на автошляхи за відповідних атмосферних умов його рівень сягає до 80 дБ при санітарній нормі в середньому 55 дБ в день і 45дБ вночі (ДСН 3.3.6-037-99). У зв'язку зі значним зростанням кількості автотранспорту, збільшення шуму вздовж автотрас прогнозується в інтервалі 1-2 дБ на рік. Тому реалізація заходів зі зменшення шуму від автотранспорту повинна знизити його у межах не менше ніж 20 дБ у зоні проживання населення.

За допомогою шумоміру досліджувався рівень шумового забруднення вздовж автомагістралей в різних районах м. Суми . А саме на вул. Іллінська, вул. Петропавлівська , вул. Харківській, вул. Черепіна, пр. М. Лушпи, пр. Курський та пр. Т. Шевченка.

Дослідження показали, що рівень шумового забруднення в різних районах має перевищення та знаходяться на межі санітарних норм, особливо це стосується ранкових та вечірніх годин. Так званих «годин пік».

АНАЛІЗ ПИЛОГАЗООЧИЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ГРАНУЛЬОВАНОГО СУПЕРФОСФАТУ

Білокур О. М., студентка; Гурець Л. Л., доцент

За умови покращення загально економічної ситуації та збільшення обсягу випуску продукції промисловими підприємствами зростає і антропогенне навантаження на компоненти довкілля, що може призвести до загострення екологічної ситуації в країні.

Одним з видів промисловості, що є джерелом забруднення навколишнього середовища є хімічна промисловість. Зокрема, гостро стоїть питання забезпечення екологічної безпеки в містах, в межах яких розташовано об'єкти хімічного виробництва.

Потужна база з виробництва фосфорних добрив є джерелом надходження пилу у атмосферне повітря і становить значну екологічну небезпеку. Основними компонентами газів, що відходять при отриманні фосфорних добрив є пил і фтористі гази.

Формування великих обсягів газопилових викидів відбувається на стадіях сушіння, просіювання, охолодження та транспортування сировини та продукту. Пил виробництв фосфорних добрив відноситься до малонебезпечних. В залежності від стадії виробництва може превалювати дія пилового або газового фактора.

Згідно Резолюції Генеральної Асамблеї ООН від 1979 р .: «Здоров'я населення - єдиний критерій доцільності та ефективності всіх без винятку сфер діяльності людини ...», що підкреслює необхідність розробки заходів щодо запобігання шкідливого впливу пилогазових викидів виробництв мінеральних добрив на організм людини.

Для уловлювання відхідної пилогазової суміші та доведення до норми викидів в атмосферу при виробництві гранульованого суперфосфату застосовують сухе (циклони та рукавні фільтри) та мокре очищення (абсорбери).

Високу ефективність очищення відхідних газів від фторвмісних сполук ускладнює наявність значної кількості пилу. Тому для виконання вимог вискоефективної очистки необхідно забезпечити високу ефективність пиловловлювання та очищення від фторвмісних газів, стійкість обладнання до забивання твердими відкладами, низькі капітальні та експлуатаційні витрати.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ДВООКИСОМ СІРКИ МЕТОДОМ ЛІХЕНОІНДИКАЦІЇ

Васькін Р. А., доцент; Васькіна І. В., інженер

Лишайники часто використовують як індикатори забруднення, в першу чергу повітря [1]. При цьому враховуються загальне число видів лишайників, міра покриття сланями лишайників кожного дерева, кількість і частота кожного виду.

Місцем дослідження стану атмосфери м. Суми були вибрані чотири райони: парк культури та відпочинку ім. Кожедуба, вул. Металургів, вул. Харківська (район СумДУ) та Баранівка. Вибір ділянок дослідження обумовлюється наявністю (або відсутністю) джерел забруднення сірчистим ангідридом. Спостереження проводились протягом 2 років. Було обстежено більше 60 дерев (в середньому по 15 на кожній досліджуваній ділянці) і визначено 13 видів лишайників. В ході спостережень виявлено, що субстратом для поселення лишайників були придорожні камені, а також різні дерева. Для оцінки забруднення атмосфери автомагістралі, вулиці досліджували дерева по обох сторонах вулиці. На алеях парку досліджували кожне п'яте дерево [2].

Були отримані такі дані. На ділянці по вул. Харківській зустрічається найменша кількість лишайників. Ці лишайники відносяться до класу стійких. Чутливі та середньочутливі види відсутні. Ступінь проективного покриття 10-25%. На ділянках по вул. Металургів та парк ім. Кожедуба – приблизно однакові показники, зустрічаються середньо чутливі види. На ділянці в районі Баранівки зустрічаються 8 видів лишайників, більшість з них відносяться до чутливих та середньочутливих. Ступінь проективного покриття 50-75%.

Можна зробити припущення, що максимальна концентрація SO_2 відмічається на ділянці по вул. Харківській, де наявний інтенсивний автомобільний рух, а також неподалік розташований ПАТ «Суміхімпром», – тут виявлено лише стійки види лишайників. Мінімальна концентрація SO_2 відмічається на околиці міста в районі Баранівки.

Згідно проведених спостережень визначили, що концентрація оксидів сірки на жодній ділянці не перевищує ГДК. Автомобільні викиди значною мірою впливають на розповсюдженість і видовий склад лишайників і чим ближче розташоване джерело забруднення, тим більш явний вплив на проективне покриття лишайників ділянки воно має.

Список літератури

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. /Под ред. Р. Шуберта. - М. : Мир, 2008. - 348с.
2. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений. / М. Г. Опекунова. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2004. – 405 с.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВИКИДІВ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ ПРИ РІЗНИХ ВИХІДНИХ ДАНИХ

Васькін Р. А., доцент; Лебідь Р. Є., студент

Головним джерелом шкідливих викидів під час руху автомобіля є двигун. Витрата палива, а отже і викиди відпрацьованих газів залежать від режиму роботи двигуна, що задається водієм і дорожніми умовами, які через трансмісію впливають на двигун. Отже, задаючись характеристиками доріг і змінюючи параметри трансмісії, для певного режиму руху можна досягти мінімальних значень витрати палива і викидів відпрацьованих газів. Для достовірного аналізу і прогнозу екологічної обстановки і визначення оптимальних режимів експлуатації автомобіля необхідні математичні моделі, засновані на глибокому рівні фізичного опису екологічних систем.

Принципово можлива побудова математичних моделей поширення домішок в атмосфері й інших середовищах на основі повної системи рівнянь механіки суцільного середовища. Разом з тим, такий підхід в більшості випадків важко реалізувати на практиці. В таких моделях потрібно наперед знати багато характеристик системи, які можуть бути визначені тільки емпірично. Отже доцільно розвивати компромісні моделі, які мали б чітке фізичне обґрунтування і, в той же час, дозволяли отримувати достовірні оцінки ситуації з мінімальними витратами коштів і попередніх емпіричних досліджень. Завдання побудови таких моделей було сформульовано ще в роботі [1]. У цій же роботі було висловлено пропозицію про необхідність розвитку моделей дифузійного типу для вирішення зазначених завдань. Ряд дифузійних моделей використовується і в даний час для оцінки параметрів поширення забруднюючих домішок в атмосфері [2]. Недоліком цих моделей є їх спрямованість на вирішення вузьких завдань при використанні великого обсягу емпіричних даних.

Базова математична модель представлена рівнянням конвективної дифузії з ефективним коефіцієнтом дифузії. Швидкість транспортного засобу змінюється від 0 до певного сталого значення (амплітуди) на заданій висоті, а вертикальна складова конвективного потоку приймається постійною й ототожнюється в нашому випадку з характерною швидкістю осадження часточок сажі. Такі уявлення цілком виправдані та відповідають відомим даним спостережень.

Список літератури

1. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы.- Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 272 с.
2. Розенберг Г. С., Шитиков В. К., Брусиловский П. М. Экологическое прогнозирование (Функциональные предикторы временных рядов). - Тольятти, 1994. - 182 с.

ПОЛІТИЧНІ КОНФЛІКТИ ЯК НЕБЕЗПЕЧНИЙ ФАКТОР ДЛЯ ЛЮДСТВА

Кислоцаєва М., студентка; Трунова І. О., доцент

Здійснення функцій держави, як зовнішніх так і внутрішніх, буде політичну сферу життєдіяльності суспільства. В свою чергу саме дана політична сфера забезпечує дотримання прав людини і громадянина. А виникнення конфлікту, що являє собою зіткнення, конфронтацію різних за суттю інтересів, саме у політичній ставить під загрозу реалізацію та дотримання прав людини (особистих, політичних, економічних, соціальних, культурних).

Політичний конфлікт визначають як боротьбу різних політичних сил, суб'єктів політики в прагненні реалізувати свої інтереси і цілі, щодо здобуття влади, її перерозподілу, зміну політичного статусу.

Предметом політичних конфліктів є політичний інтерес суб'єкта, на якій він претендує. Окрім того залежно від типу інтересу, що покладений в основу політичного конфлікту можна виділити: конфлікт цінностей (залежно від покладеної в основу ідеології) та конфлікти ідентифікації (залежно від приналежності або заперечення приналежності до певної спільноти, нації, політичної течії); конфлікти інтересів (політичні та соціально-економічні інтереси, що лежать в основі політичної діяльності держави і можуть призвести до конфлікту між широким загалом та політичною елітою чи всередині політичної верхівки), конфлікти політичних систем. Окреме місце у типології політичних конфліктів займає антагонізм внутрішньополітичних та зовнішньополітичних конфліктів, що відповідно і створюють загрозу для населення всередині однієї країни а бо декількох.

Будь-який політичний конфлікт є першоосновою для появи політичних небезпек загалом, основними з яких виділяють війну та тероризм. При цьому важливо зауважити, що навіть гострий політичний конфлікт, що проявляється лише у протистоянні суб'єктів політики і начебто, на перший погляд не тягне за собою появу інших політичних небезпек, є сам по собі небезпечним, бо відбувається порушення нормального функціонування органів державної влади, що в свою чергу не дозволяє належним чином реалізовувати права людини, що закріплені Конституцією України і створює потенційну небезпеку для людини. І відповідно особи, що посягають на дане конституційне право, мають нести покарання в порядку та межах визначених законодавством.

Отже, політичним конфліктом є боротьба різних політичних сил або суб'єктів політики в прагненні реалізувати свою інтереси, щодо здобуття, перерозподілу влади, зміни свого політичного статусу. Політичні конфлікти можна визначити як потенційну небезпеку людства у двох аспектах: з одного боку політичні конфлікти створюють умови для появи інших форм політичних небезпек, а з іншого є перепоною для належного функціонування державних органів та держави загалом.

СТАДИИ ПРОМЫВАНИЯ И ОТСТАИВАНИЯ ОСАДКА ИЗ ОТХОДА ТИТАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.

Иванова А. В., студентка; Барсукова А. В., аспирант

Проблема переработки промышленных отходов приобретает глобальный характер, что обусловило ее важность на сегодняшний день. Практически любой промышленный продукт «начинается» с сырья, добываемого из недр планеты. На пути к промышленным предприятиям сырье что-то теряет, а часть его превращается в отходы. Подсчитано, что на современном уровне развития технологии 9 % исходного сырья в конечном итоге уходит в отходы. Поэтому и громоздятся горы пустой породы, небо застилают дымы сотен тысяч труб, вода отравляется промышленными стоками, вырубаются миллионы деревьев. Так при производстве пигментной двуокиси титана формируется многотоннажный твердый отход на основе сульфата железа, около 1,5 млн. т которого накопилось в отвале на территории ПАТ «Сумыхимпром».

Радикальным решением проблемы является разработка технологии получения из железного купороса железорудных окатышей. Эта технология позволяет масштабно привлечь отход к переработке. Новая технология предусматривает утилизацию одноводного сернокислого железа, в конечном результате которой получают смесь оксидов - гидроксидов железа $Fe_xO_y(OГЖ)$ для черной металлургии и раствор сульфата аммония, который может перерабатываться на минеральное удобрение.

Получение смеси ОГЖ предусматривает несколько стадий, в результате которых образуется осадок. Химический состав образовавшегося осадка содержит завышенное содержание сульфат - ионов (>1%), что является нежелательным для черной металлургии. Поэтому стадии фильтрации и отмывания осадка являются необходимыми и особенными. Изучение стадии промывания ОГЖ на лабораторном нутч - фильтре показало, что закономерности процесса промывания близки к закономерностям, описывающие промывание несжимаемого осадка. К недостаткам структуры слоя влажной смеси ОГЖ следует отнести его растрескивание при прохождении через межфазную границу жидкость - воздух. Из-за указанных свойств осадка, проведение его промывания на фильтре сразу за стадией фильтрации неэффективно. Промывочный раствор байпасирует по трещинам осадка, а не просачивается через слой осадка. Был рекомендован и испытанный прием отмывания осадка ОГЖ от компонентов исходного маточника, что характерно для производства пигментов. Этот прием включает в себя ряд последовательных стадий репульпации осадка в промывной жидкости и последующей фильтрации полученной пульпы [1, с. 62].

На первых этапах исследования проводили фильтрацию пульпы оксидов железа с последующим удалением маточного раствора $(NH_4)_2SO_4$ с

влажного осадка путем трехкратной репульпации и последующей фильтрацией.

Получаемый таким способом влажный продукт имел следующий усредненный состав:

$\text{Fe}_{\text{общ.}}$ - 15,5%, Fe^{3+} - 7,6%, $\text{SO}_{3\text{общ.}}$ - 2,3%, N - 0,5%, H_2O - 72,2%.

Как видим, содержание сульфатов в осадке очень высокий, хотя по результатам проведенных дополнительных исследований сульфаты в осадке находятся практически полностью в водорастворимой форме. Для более глубокого удаления серы на стадии отмывания было предложено использовать слабый раствор аммиачной воды (3-5% NH_3). Стадию отмывания осадка серы методом репульпации в аммиачной воде проводили также трехкратно, но без прогитовочной промывки.

Типичный состав влажного осадка после такой обработки следующий:

$\text{Fe}_{\text{общ.}}$ - 22,7%, Fe^{3+} - 11,2%, $\text{SO}_{3\text{общ.}}$ - меньше 0,05%, N - 1,5%, H_2O - 70%.

Таким образом, использование аммиачной воды для репульпации осадка существенно снижает наличие в нем серы. Однако наряду с этим в составе влажного продукта наблюдается завышенное содержание азота, что приводит к неоправданно высоким потерям NH_3 . Технологически приемлемые условия удаления сульфатной серы из осадка ОГЖ достигаются при организации его двукратной репульпации в растворе, содержащем 3-5% свободного аммиака и окончательной репульпации в воде.

Полученный влажный осадок оксидов железа, отмытый таким способом от ионов SO_4^{2-} , имеет следующий усредненный состав:

$\text{Fe}_{\text{общ.}}$ - 24%, Fe^{3+} - 12%, $\text{SO}_{3\text{общ.}}$ - меньше 0,05%, N - 0,9%, H_2O - 69%.

Именно такой способ отмывания осадка смеси ОГЖ рекомендован для промышленного варианта технологии [1. с. 64].

Обнаружено, что во время фильтрации происходит значительное попадание частиц ОГЖ в производственный фильтрат, а также наблюдается повышенное содержания SO_3 во влажном осадке до 0,2-0,5 %. Из фильтрата в лабораторных условиях был наработан образец сульфата аммония, содержащий 17,8-19,3 % азота. Химический состав продукта удовлетворяет требованиям, предъявляемым к составу сульфата аммония II-го сорта согласно ТУ У 6-14005076.054-2002 [2. с. 10].

Во время проведения исследований отмечено, что завесь ОГЖ из фильтрата можно легко выделить отстаиванием. После отстаивания из осветленной части фильтрата получили сульфат аммония, содержащий 20,2-20,5% азота. Такой продукт удовлетворяет требованиям 1-го сорта сульфата аммония.

Список литературы

1. Разработка технологии утилизации закисленного железного купороса и установка для ее реализации/ Э.А. Карпович, С.В. Вакал// Экология и промышленность.- 2005.- С. 61-65.
2. ТУ У-65-075-007-2001 Удобрение минеральное «Азофосфер».

ОЧИЩЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ТА ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ

*Царенко М.А., студент, НТУ «КПІ», м. Київ;
Трунова І.О., доцент, СумДУ, м. Суми*

Огляд наукової літератури підтвердив думку про актуальність проблеми забруднення водою. Основною причиною є стічні води, які за останні роки за умови розширення міст і розвитку побутово-хімічної промисловості стали основною проблемою.

Для того, щоб надійно очистити стічну воду, не забруднюючи біосферу, треба: по-перше, домагатися, щоб у стічні води потрапляло якомога менше забруднень, адже переважна більшість із них – це та сама сировина, проміжні або кінцеві продукти виробництва; виконання цієї умови пов'язане з удосконаленням технології, безумовним дотриманням високої технологічної дисципліни;

По-друге, розвивати й удосконалювати такі процеси очищення води, як біофільтрування, анаеробна обробка, інтенсифікувати природне очищення води у водоймах.

Третя і друга проблеми – біологічних осадів, що забруднюють ґрунт, і очищення вод від істот, які очищали воду від розчинених речовин, розв'язуються в біосфері так: по-перше, виданням у трофічних ланцюгах та мережах гідро біонтів і, по-друге, осадженням у гравітаційному полі Землі з наступним перетворенням на дуже цінні як біодобрива сапропелі, а також на корисні копалини – нафту, вуглеводневі горючі гази, гідрогенсульфур та ін. Виїдання в трофічних ланцюгах – надзвичайно ефективний шлях зниження концентрації біомаси у воді. Під час очищення стічної води не слід вважати найпростіших, коловерток, нематод, ракоподібних тощо лише індикаторними організмами, а створювати умови для масового розмноження їх, безпосередньої участі в очищенні води, звільнення води від надлишкової біомаси. Перетворювати надлишкову біомасу на корисні речовини, зокрема на органічні добрива, цілком здійсненне завдання.

Перша проблема – очищення води від розчинених у ній органічних речовин, важких металів – мабуть, є найскладнішою з усіх чотирьох. Незважаючи на те, що концентрація органічних речовин у природній воді не підіймається до високого рівня, біологічна деструкція їх у біосфері забезпечується, як у будь – якій біотехнології, трьома чинниками:

1. наявністю відповідних ферментів, ферментних систем, організмів, біоценозів, що чинять біокаталітичну дію;
2. сприятливими умовами: температурою, рН, окисно – відновним потенціалом тощо;
3. достатнім масообміном усіх залучених до реакцій компонентів: речовин, що підлягають розкладанню, окисників, істот, біокаталізаторів, продуктів реакції тощо.

При штучному біологічному очищенні води в нашому розпорядженні є всі організми біосфери. Крім того, такі потужні чинники зміни генома, як мутагенез і генетична інженерія, дають змогу створювати незвичайні організми, здатні за певних умов різноманітні забруднювальні речовини.

У створенні належного масообміну у воді в разі її самоочищення в Природі беруть участь: енергія забруднювальних речовин, енергія Сонця, гравітаційне поле Землі, ландшафт, сили слабкої взаємодії. Усі ці чинники можна і треба використовувати в штучному біологічному очищення воді. Особливу увагу слід звернути на адгезію, іммобілізацію біокаталізаторів усіх рівнів на максимально можливій поверхні насадок, розміщених у біореакторах, де очищується вода, та на якомога повніше використання енергії, зосереджено в речовинах, які забруднюють воду.

Отже, можемо підсумувати вимоги до очищення води, яка потрапляє у природні водойма і проаналізувати виконання їх у нашому місті.

1) Концентрація розчинених забруднювальних речовин у стічних водах повина бути мінімальною.

2) Біологічне очищення має бути децентралізованим.

3) У біологічному очищенні води слід найповніше використовувати хімічну енергію забруднювальних речовин, потенціальну та кінетичну енергію очищуваної води. Експлуатаційні затрати на очищення води повинні наближатися до нуля.

4) Потрібно відмовитися від барботажних методів обробки води. Щоб знизити концентрацію забруднювальних речовин, доцільно використовувати анаеробні процеси.

5) До біологічного очищення води повинні залучатися найрізноманітніші організми – від бактерій до птахів та ссавців.

6) Воду слід очищати до таких кондицій, щоб її можна було використовувати знов і знов.

7) Використовувати треба не тільки очищену воду, а й інші кінцеві продукти біологічної обробки води, такі як енергетично багаті гази: метан, водень, гідрогенсульфур; вилучені з води внаслідок її очищення сполуки кольорових і важких металів; перероблені на біогумус біологічні відходи, а також надлишок організмів, що беруть участь в очищенні води.

Що стосується міста Сум, розглянувши методику і технологію очищення стічних вод у нашому місті, можна сподіватися на подальше покращення технологій та обладнання. Оскільки на сьогоднішній день пильно стежать за якістю води яка потрапляє у річку Псел.

Перебуваючі на очисних спорудах і спілкуючись з персоналом ми зясували, що строгий контроль було впроваджено три роки тому. До цього доцільних перевірок не проводилося, оскільки питання забруднення річки Псел не було таким актуальним.

Ефективність очистки стічної води, а значить і рівень забруднення рідних водойм залежить на сам перед від людської свідомості.

ВИКОРИСТАННЯ ФОСФОГІПСУ В ГАЛУЗЯХ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА

Хряпіна О. В., студентка; Будьоний О. П., доцент

Хімічний комплекс — один з провідних у структурі сучасної економіки. Комплекс хімічних виробництв виготовляє продукцію для всіх основних галузей промисловості, транспорту, сільського господарства, оборони, побутового обслуговування та інших сфер діяльності. Він істотно впливає на рівень і темпи розвитку економіки в цілому

Хімічна промисловість є однією з найважливіших ланок господарства України. Галузь має достатню сировинну базу і складну структуру. Значна частина продукції хімічної промисловості використовується підприємствами інших галузей як сировина і напівфабрикати.

Всупереч перевагам та матеріалам, які дає людині хімічна промисловість існує проблема досить значного масштабу – забруднення довкілля відходами. Відходи викидаються у всі частини біосфери, і спричиняють значні небажані наслідки.

Всі відомі технологічні процеси хімічного виробництва супроводжуються утворенням великої кількості відходів у вигляді шкідливих газів та пилу, шлаків, шламів, стічних вод, що містять різні хімічні компоненти, які забруднюють атмосферу, воду та поверхню землі.

Фосфогіпс є багатотоннажним відходом виробництва екстракційної фосфорної кислоти. На 1 т фосфорної кислоти утворюється від 4,5 до 8,4 т фосфогіпсу. Твердий відхід утворюється в процесі сірчаноокислого розкладу природної фосфатної сировини (апатитів і фосфоритів) і відділенні твердої фази (сульфату кальцію) від розчинів фосфорної кислоти.

Фосфогіпс як об'єкт утилізації в своєму складі містить більше 90% кристалів $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Домішки, які містяться в фосфогіпсі - це в основному продукти недорозкладання фосфатної сировини і фториди, причому сумарно зміст F і P_2O_5 не більше (1,5-2)%.[

Формула фосфогіпсу: $\text{CaSO}_4 + \text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Фосфогіпс може бути використаний:

- в сільському господарстві;
- для меліорації солонцевих ґрунтів;
- в суміші з вапном для меліорації кислих ґрунтів;
- в якості добрив;
- в цементній промисловості;
- в якості регулятора термінів схвачування цементу;
- в якості мінералізатора в процесі випалу цементного клінкеру;
- для отримання гідравлічних добавок;
- при виробництві паперу та фарб в якості наповнювача;
- при будівництві доріг в якості матеріалу для відсіпки основи;
- у виробництві будівельних матеріалів;

- для отримання гіпсових в'язучих та виробів на їх основі – будівельних блоків, будівельних розчинів та сумішей, плит для перегородок та стель і т.п.;

- для отримання високоміцного ангідритового в'язучого;
- в хімічній промисловості:
- для отримання сірчаної кислоти та цементу чи вапна;
- для отримання сульфату амонію;
- для отримання сірки чи сірчаної кислоти.

Спосіб комплексної переробки фосфогіпсу в добрива включає:

- готування розчину карбонату амонію;
- конверсію фосфогіпсу розчином карбонату амонію по реакції обмінного розкладання солей

Відомий конверсійний спосіб переробки фосфогіпсу за допомогою водяних розчинів карбонату амонію, який включає: готування розчину карбонату амонію; конверсію фосфогіпсу розчином карбонату амонію.

Найбільш перспективним напрямком утилізації фосфогіпсових відвалів є його комплексна переробка, яка в першу чергу включає в себе витяг рідкоземельних елементів, стронцію і т.д.

До реалізації може бути запропонована будь-яка технологія комплексної переробки фосфогіпсу, яка дозволяє отримати з нього наступні продукти:

- оксиди і солі рідкоземельних елементів;
- сульфат натрію;
- карбонат кальцію;
- вуглекислий стронцій.

Розроблені технології комплексної переробки фосфогіпсу, захищені патентами

Фосфогіпс у великих кількостях містить важкі метали, такі як кадмій, хром, кобальт, ртуть, мідь, свинець, нікель, цинк і стронцій, і також дорого вартісні рідкоземельні елементи. Більшість фосфатних руд збагачене ураном, з'єднання якого, розчиняючись в кислоті, переходять в екстракційну фосфорну кислоту, а в фосфогіпсі залишається радій.

Існує достатньо велика кількість відомих і нових методів з витягу солей рідкоземельних елементів із фосфогіпсу. Далі розглянуті найбільш перспективні в сенсі промислового освоєння відвалів фосфогіпсу:

1. Вилучення всіх компонентів із фосфогіпсу з отриманням екологічно чистого гашеного вапна або безводного гіпсу

2. Гідрометалургійна переробка фосфогіпсу на сульфат натрію, карбонат кальцію, сполуки рідкоземельних елементів і вуглекислий стронцій.

3. Спосіб вилучення рідкоземельних елементів із фосфогіпсу Гомельського університету.

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Ілленко І. О., студентка; Будьоний О. П., доцент

Проблемою світового масштабу є охорона навколишнього середовища від забруднення токсичними промисловими відходами.

Перспективним способом запобігання забрудненню навколишнього середовища і негативного впливу інгредієнтів гальванічних відходів на здоров'я населення є утилізація цих відходів у народному господарстві.

При утилізації шламів гальванічних виробництв застосовують такі методи: хімічні, фізико-хімічні, термічні та їх комбінації.

Найважливішою операцією при утилізації цих шламів є зневоднення, оскільки вміст води в них досягає 99%. Для зневоднення шламів застосовують фільтрування, центрифугування, для чого використовують камерні та стрічкові преси, а також фільтруючі центрифуги.

Вогнева обробка дозволяє повністю знешкодити шлами і отримати нешкідливі продукти горіння і зольні залишки.

Для випалу гальванічних шламів застосовують барабанні печі з противоточною системою термічної обробки. Для цих же цілей використовують циклонні печі з верхнім виводом газів, прожарювання в яких забезпечує повне знешкодження шламу і уловлювання цінних мінеральних продуктів. При переробці шламів використовують газоподібне паливо для розігріву реактора.

Зневоднені гальванічні шлами використовують у промисловості будівельних матеріалів. Для усунення екологічної небезпеки відходів гальванічних виробництв використовують метод хімічної фіксації токсичних сполук, що знаходяться в шламі, яка проводиться шляхом ферритизації, сілікатизації, затвердіння з використанням в'язучих матеріалів і спікання твердої фази.

Залізовмісні шлами після сушки використовують для отримання керамзиту, а також для виробництва високоякісних феросплавів.

Дуже перспективні гідрометалургійні методи переробки гальванічних шламів, так як вони дозволяють селективно витягти практично всі кольорові метали. Хорошим способом вилуговування кольорових металів є екстракція на іонообмінних смолах в органічному екстрагенті з подальшою реекстракцією міді з розчину сірчаної кислотою та подальшим електролітичним осадженням міді. Однак при розробці таких технологій слід пам'ятати, що в шламах різні метали несумісні між собою, так, цинк є отрутою для нікелю, свинець - для цинку та нікелю і т. д. Остання обставина призводить до того, що в багатьох випадках регенерація металів з шламів гальванічного виробництва не проводиться.

БІОЕНЕРГЕТИКА. БІОДИЗЕЛЬ ТА ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА

Бикова В. О., студентка; Будьоний О. П., доцент

В останні десятиліття став очевидний факт, що подальша інтенсивна розбудова сучасної енергетики і транспорту веде людство до великомасштабної екологічної кризи.

Для отримання біоенергії можливо використовувати різні джерела біомаси: це і продукти харчування, і відходи виробництва, а також сировину для виготовлення продуктів харчування.

Біомаса як паливо впевнено посідає четверте місце у світі за обсягами виробництва та споживання енергії. Її частка у загальному постачанні первинної енергії сягає 10%.

Україна має добрі передумови для суттєвого розширення використання біомаси в енергетичних цілях, в першу чергу - для виробництва теплової енергії. Однією з таких передумов є значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії.

Водень є перспективним паливом, яке в майбутньому може замінити вуглеводневі джерела енергії та зменшити рівень енергетичної залежності України.

На даний час розроблено методи біологічного синтезу водню за допомогою мікроорганізмів.

Перевагою цих методів являється доступність джерела електронів - вода, та джерела енергії – сонячне світло, невеликі площі водойм та біореакторів, а здатність бактерій використовувати органічну сировину дозволить вирішити проблему утилізації органічних відходів.

Запаси водневої сировини для водневої енергетики необмежені, якщо в якості вихідної сполуки для отримання водню розглядати воду.

Біофотоліз води - розкладання води на водень і кисень за участю мікробіологічних систем.

Виробництво водню відбувається в біореакторі, що містить водорості.

Мікроводорості в наш час вважають зеленим джерелом відновлюваного водню одним з актуальних завдань сучасної альгобіотехнології є вивчення генетичного потенціалу мікроводоростей як можливих продуцентів водню і пошук технологічних умов підвищення його виходу.

Біодизель екологічночистий вид біопалива, а також паливна добавка, яку отримують із рослинної олії чи тваринного жиру і використовується для заміни нафтового дизельного палива.

Біодизель, потрапляючи в довілля, дуже швидко піддається біологічному розкладанню: в ґрунті чи в воді мікроорганізми протягом 21 дня на 90% переробляють біодизель, протягом 28 днів — на 99%.

РЕКУПЕРАЦІЯ ЛЕТКИХ РОЗЧИННИКІВ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Панченко Т. В., студентка; Будьоний О. П., доцент

Багато органічних речовин токсичні, горючі і вибухонебезпечні, тому їх пари повинні бути видалені з робочих приміщень. Враховуючи значну вартість розчинників, їх пари тим чи іншим способом необхідно вловлювати з повітря і потім знову повертати в виробництво, завдяки чому знижується собівартість продукції, що випускається.

Одним з ефективних способів організувати виробництво тих видів продукції, при виробництві яких застосовується органічні розчинники є рекуперация – процес уловлення парів летких розчинників і повернення їх в основне виробництво для повторного використання.

Адсорбцію застосовують для видалення великої кількості різних газоподібних органічних забруднень з високим ступенем очищення технологічних газів.

Адсорбцію доцільно застосовувати в тих випадках, коли концентрація домішок в відведених газових сумішах на 2/3 менше нижньої межі вибуховості цих компонентів і не опускається нижче 4-5 г / м³.

Успіх процесу адсорбції шкідливих летючих розчинників, які містяться у газових викидах, багато в чому визначається правильним вибором твердих сорбентів. Полімерні адсорбенти, такі як активовані оксиди алюмінію, силікагелі мають високу селективність по відношенню до газів з полярними молекулами. Неспецифічний адсорбент - активоване вугілля - отримав більш широке застосування. Внаслідок неспецифічності активоване вугілля адсорбує всі гази, присутні в малих кількостях, пропорційно їх концентраціям, тому слід враховувати той факт, що крім газу, який необхідно вловити, будуть адсорбуватися й інші домішки.

Адсорбційні процеси здійснюються в адсорберах періодичної або безперервної дії, причому в обох випадках адсорбція компонента протікає безперервно, а використання адсорбентів може бути безперервним або періодичним. При застосуванні адсорберів періодичної дії безперервність процесу здійснюється за рахунок поперемінного циклічного перемикавання адсорберів. Необхідно зауважити, що поглинання шкідливих домішок з потоку технологічних газів прагнуть проводити при малих лінійних швидкостях (до 0,5 м / с) щоб уникнути «проскоку» інгредієнта. Тому для очищення великих обсягів газових викидів необхідно застосовувати адсорбери значних розмірів.

Ефективність очистки викидів летких розчинників адсорбційним методом становить 95 – 98 %.

ЕКОБЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ ВОДОПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ (КИЇВ ТА СУМИ)

Білокур О. М., студентка; Будьоний О. П., доцент

В Україні, за даними Держкомстату, кожний другий житель змушений пити воду, яка не відповідає гігієнічним вимогам. Тому для того, щоб зменшити ймовірність виникнення захворювань через погану воду у більшості населення, воду знезаражують.

Знезараження питної води - видалення з води хвороботворних мікроорганізмів. Існує декілька способів знезараження води. Як правило, для отримання достатніх і стійких результатів знезараження питної води вона повинна бути піддана попередньому очищенню.

Вимоги та нормативи складу і властивостей питної води визначають придатність її для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних і господарсько-побутових потреб людини й охоплюють: безпеку води в епідемічному відношенні, нешкідливість хімічного складу, сприятливі органолептичні властивості, токсикологічну і радіаційну безпеку.

Перелік показників і нормативів якості питної води базують на принципі не перевищення нормативних величин і значень фізичних, органолептичних, хімічних, мікробіологічних, токсикологічних і радіаційних показників для питних вод, установлених в Національному стандарті «Вода питна. Вимоги та методи контролю якості».

Метод очистки води і склад очисних споруд залежать від якості води в джерелі водопостачання, призначення водопроводу, продуктивності станції і місцевих умов. До найбільш розповсюджених методів очистки води відносяться освітлення і знезараження.

Освітлення може здійснюватися відстоюванням води у відстійниках, пропусканням її через підвишений шар осаду в освітлювачах і фільтруванням через зернисту загрузку в фільтрах для очищення води поверхневих джерел водопостачання.

Інколи застосовують спеціальну обробку води. Так, підземні води, які містять багато заліза і марганцю, піддають обеззалізненню і видаленню марганцю.

Таблиця 1 - Найбільш розповсюджені методи знезараження води

Метод знезараження	Переваги	Недоліки
Хлорування - найбільш поширений спосіб обробки питної води	низька собівартість процесу знезараження води; простота проведення процесу хлорування; висока дезінфікуюча здатність газоподібного	недостатня ефективність очищення від вірусів; утворення хлорорганічних сполук, які мають

	хлору; хлор впливає не тільки на мікроорганізми, а й окисляє органічні та неорганічні речовини; хлор усуває присмаки і запахи води, її кольоровість, не сприяє збільшенню каламутності	високу токсичність; неприємний запах; при попаданні в стічні води призводить до порушень процесів самоочищення водою.
Озонування – найбільш перспективний метод знезараження питної води.	не застосовуються хімічні реагенти; висока окислювальна здатність; знищує усі мікроорганізми; діє дуже швидко; видаляє неприємний запах; не дає додатковий запах; не утворює токсичні продукти.	озон – токсичний газ; велика швидкість розпаду, внаслідок чого не до кінця відбуваються окислювальні реакції; дорогий метод.
Ультрафіолетове випромінювання - це різновид електромагнітного випромінювання, яке знаходиться між фіолетовим кордоном видимого світла і рентгенівським випромінюванням	летальний для мікроорганізмів; на процес не впливає рН води; не міститься токсичні і мутагенні з'єднання; відсутні негативні ефекти; відсутність потреби в дорогих реагентах	дорогий; використовується для невеликих об'ємів; потребує попереднього очищення і освітлення води; низька ефективність у воді з низькими температурами

Сумам з водою дуже пощастило, тому що місто розташоване на території, багатій на підземні водоносні горизонти. І вся вода, яка надходить в наш водопровід, з артезіанських свердловин.

В Києві вода використовується з поверхневих джерел, а саме річки Дніпро та збудованих на ній водосховищ і лише незначний відсоток води надходить із артезіанських свердловин.

Перед впровадженням одного із методів знезараження води проводять економічний розрахунок який враховує порівняльні характеристики основних методів знезараження (хлорування, озонування та ультрафіолетове знезараження). Далі враховують об'єм води який необхідно знезаразити і вартість всіх необхідних елементів.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РОЗРОБЛЕННЯ РОДОВИЩА СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ

Гаврило В. Я., студентка; Бударний О. П., доцент

Світ розвивається, і для розвитку потребує щоразу більше енергоресурсів: газу, нафти, вугілля, енергії сонця, вітру, води. Нині виникла потреба з розробки нових джерел енергетичних ресурсів немає і їх технології добування. Єдиним енергоджерелом, що має на сьогоднішній день виняткові якості товару-замінника, є сланцевий газ.

Сланцевий газ являє собою різновид природного газу, що зберігається у вигляді невеликих газових утворень, колекторах, в товщі сланцевого шару осадової породи Землі.

Сучасна технологія видобутку сланцевого газу передбачає буріння однієї вертикальної свердловини і декількох горизонтальних довжиною до 2-3 км та здійснення гідравлічного розриву пласта.

Гідравлічний розрив – це процес, який передбачає введення суміші води, піску та хімічних речовин в газоносні породи під надзвичайно високим тиском (500-1500 атм).

Після 10 років експлуатації свердловин були виділені наступні проблеми: технологія гідророзриву пласта вимагає великих запасів води поблизу родовищ, для одного гідророзриву використовується суміш води (7500 тонн), піску і хімікатів; сланцеві свердловини мають набагато менший термін експлуатації, ніж свердловини звичайного природного газу; формули хімічного коктейлю для гідророзриву в компаніях, які видобувають сланцевий газ, є конфіденційними; при видобутку сланцевого газу є значні втрати метану, що призводить до посилення парникового ефекту; руйнівні процеси в самому ґрунті і в ґрунті, аж до сейсмічної нестабільності і землетрусів; зараження ґрунту від зливу відпрацьованої води і безлічі інших супутніх технологічних чинників; забруднення повітря викидами не тільки вуглеводнів, а й 369 речовин (з них більше половини токсичних), що входять в розчин, що закачується для Fracking-процесу (гідророзриву); просідання ґрунту в місцях гідророзриву.

Загальні запаси сланцевого газу на території України за попередніми оцінками, лежать у діапазоні від 1,2 до 7,0 трлн м³. Перспективними газоносними районами є Юзівська та Олеська площі.

Проведено економічну оцінку доцільності видобутку сланцевого газу. Зазначено, що видобуток сланцевого газу може бути рентабельним за стабільно високих цін на традиційний газ, оскільки його процес розвідки і видобутку вимагає високого рівня капітальних вкладень протягом усього терміну проекту через необхідність постійно збільшувати кількість свердловин і проводити операції з гідророзриву.

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Іванова А. В., студентка; Вакал С. В., доцент

Впровадження промислових технологій вирощування сільськогосподарських культур неможливо без застосування мінеральних добрив, гербіцидів, інсектицидів, фунгіцидів та інших пестицидів, звільнюючи людину від малопродуктивної ручної праці. Мінеральні добрива, які вміщують макро- і мікроелементи, поряд з іншими факторами життєзабезпечення рослин дозволяють одержувати високі врожаї, підвищити ефективність використання землі. В зв'язку з чим у всіх розвинутих країнах світу широкого розвитку набула хімічна промисловість, яка виробляє для сільського господарства добрива та хімічні препарати в необхідному асортименті.

Нестача в ґрунті поживних речовин та засвоєваних форм мікроелементів веде до зниження врожаю сільськогосподарських культур і до погіршення його якості, та є причиною появи різних хвороб (бактеріоз льону, серцевинна гниль і дуплистими буряка, пробкова плямистість яблук, пустозернистість злаків) [1].

За наявності необхідної кількості мікроелементів рослини мають можливість синтезувати повний спектр ферментів, які дозволять більш інтенсивно використовувати енергію, воду та харчування (N, P, K), і, відповідно, отримати більш високий урожай [2].

Мікроелементами називають хімічні елементи, необхідні для нормальної життєдіяльності рослин і тварин, і використовувані рослинами і тваринами в мікрокількостях в порівнянні з основними компонентами живлення. Разом з тим біологічна роль мікроелементів велика. Ряд учених називають їх «елементами життя», як би підкреслюючи, що за відсутності зазначених елементів життя рослин і тварин стає неможливою. Нестача мікроелементів в ґрунті є причиною зниження швидкості і узгодженості проходження процесів, відповідальних за розвиток організму, зрештою рослини не повністю реалізують свій потенціал і формують низький і не завжди якісний урожай, а іноді й гинуть. Хелат - це складні органічні сполуки, що працюють в живих організмах і в ґрунті. Саме у вигляді хелатів все живе використовує метали. Хелати мають цілий ряд переваг перед розчинними солями мікроелементів, які використовувалися раніше. Рослини засвоюють їх набагато краще й ефективніше, так як звичайні солі мікроелементів у ґрунті можуть вступати в перехресні реакції і утворювати незасвоєвані сполуки. Хелати в такі реакції не вступають, а також не зв'язуються ґрунтом. У результаті, якщо звичайні мікроелементи засвоюються рослинами на 30-40%, то мікроелементи в хелатній формі на 90% [2].

Біологічно обґрунтовані дози активних мікроелементів, що вносяться незалежно від складу ґрунту, не впливають на загальний вміст мікроелементів у ґрунті, але надають сприятливий вплив на стан рослин. При використанні їх виключається стан фізіологічної депресії у рослин, що призводить до підвищення їх стійкості до різних захворювань, що загалом позначається на підвищенні кількості і якості врожаю [2].

При обробці мікроелементами насіння сільськогосподарських культур підвищується енергія їх проростання і польова схожість. З вимог, які пред'являються до насіннєвого матеріалу, крім чистоти, дуже важливою є вимога по забезпеченню їх високої життєздатності, необхідної для подальшого відновлення життя рослин. Але у зв'язку з різним рівнем живлення і агротехнікою насіння не може однаковою мірою накопичити в ендоспермі всього того, що необхідно для забезпечення біологічної потреби при їх проростанні. Враховуючи це, для посилення життєздатності насіння і пропонується використання мікродобрив для їх передпосівної обробки. Відомо, що проростання насіння — це складний комплекс взаємопов'язаних і взаємообумовлених процесів розпаду синтезу, окислення і відновлення. Основними процесами в проростанні насіння є гідроліз запасних білків, вуглеводів, жирів і синтез конституційних білків, ліпоїдів і вуглеводів, а також процеси окисного характеру. Найпершими умовами проростання насіння є наявність води і відповідних температурних умов. [2]

Внесення мікродобрив по вегетуючих рослинах також є одним із прийомів їх застосування. Потрапляючи на поверхню листа, мікроелементи проникають в його тканини і включаються в біохімічні реакції обміну в рослині. Даний прийом дозволяє значно підвищити коефіцієнт використання мікроелементів і забезпечити рослини необхідним набором мікроелементів в період формування репродуктивних органів. Це веде до збагачення мікроелементами насіння сільськогосподарських культур і дозволяє отримувати повноцінний посівний матеріал. Наявні численні роботи з позакореневого внесення мікродобрив однозначно говорять про позитивний вплив цього прийому на врожайність і якість продукції сільськогосподарських культур, винограду, плодкових та ін [2].

Необхідно особливо відзначити, що мікроелементи в хелатній формі виявляють свій позитивний вплив на продуктивність, ріст і розвиток рослин, обмін речовин тільки при внесенні їх строго визначеними нормами в найбільш оптимальні строки (при використанні ефективних методів їх внесення).

Список літератури

1. Власюк П.А. Фізіологічні функції мікроелементів і їх топографія в живих організмах // Застосування мікроелементів у сільському господарстві. Київ: Наукова думка, 1965. -С.19-32.
2. Булигін С.Ю., Демишев Л.Ф. та інші. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Днепропетровськ, Січ, 2007, С. 5-29.

ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ – ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ СОВРЕМЕННОСТИ

Сидельник Е. А., студент; Гладкая Л. А., доцент

Переход к концепции устойчивого развития общества невозможно без учета и, по необходимости, трансформации мировоззрения каждого человека для повышения его ответственности за будущее молодого поколения. Личность с высоким уровнем культуры безопасности жизнедеятельности, необходима, чтобы не допустить гибели человеческого рода, проявляя ее, прежде всего, в заботливом отношении к себе, при взаимодействии в среде социума не становится субъектом и объектом безопасности для других, в безопасном взаимодействии с окружающей средой.

При формировании человека возможны три основные тенденции. Одна из них – это формирование личности, склонной к саморазрушению, у которой не только отсутствует мотивация к безопасному поведению, но имеет место противоположное, которое состоит в готовности к созданию опасной ситуации или бессознательного стремления к вредным последствиям, жертвенности, мученичеству и др. Такой человек склонен к повышенному риску, ведет нездоровый способ жизни, сам создает опасные ситуации.

Третья тенденция состоит в желании обеспечить как свою личную, так и безопасность окружающих людей. Эти типы мотивации формируются на ранних стадиях развития личности.

Формирование системы компетенций знаний, умений и привычек безопасной жизнедеятельности осуществляется в семье, в учебных учреждениях всех уровней, наиболее интенсивно – в общеобразовательной школе во время изучения дисциплин гражданской безопасности в вузах.

Изучая теоретические и практические вопросы культуры, мы выявили из всех ее составляющих одну наиболее важную для студентов и более легкую для внедрения – искусство.

Возможности вузов по внедрению методик по искусству есть. Базой для внедрения должны стать коллективы художественной самодеятельности и творчества, факультеты дополнительных профессий и т.п.

Остается это отобразить в учебных планах, расписание, используя внеурочное время с обязательной сдачей зачетов и экзаменов.

Внедрение в учебный процесс искусства мы достигаем, не вдаваясь в детальное разъяснение, главную цель – совершенствование человека и его духовного мира и через его внедрение получим определенную личность с более широким кругозором и возможностями, так необходимыми для выживания человека.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Горовая А. В., студентка; Гладкая Л. А., доцент

Главной идеей Стратегии устойчивого развития является обеспечение гармоничного сочетания социально-экономических и экологических приоритетов развития общества сейчас и в будущем.

Целевые ориентиры в экономической сфере формируются исходя из того, что эффективной может считаться только такая экономика, которая обеспечивает удовлетворение потребностей граждан, но при одновременном уменьшении расходов сырья и энергии и сокращении отходов. Одним из наиболее важным моментом в этой сфере являются топливно-энергетические комплексы (ТЭК).

Топливо – это горючее вещество, выделяющее при окислении (сжигании) тепловую энергию, используемую в дальнейшем непосредственно в технологических процессах или преобразуемую в другие виды энергии.

Топливо делится:

1) По агрегатному состоянию – на твердое (угли, горючие сланцы, торф и др.), жидкие (продукты переработки нефти, угля, сланцев) и газообразное (природные и промышленно – углеводные газы)

2) По происхождению – на природные и искусственные.

Эти виды топлива относятся к природному.

К искусственному топливу относятся: кокс доменных печей, искусственные горючие газы, моторное топливо и др.

В связи с постепенным истощением запасов нефти и угля, а также усилением загрязнения среды обитания вредными продуктами их сгорания, развернуты работы по поиску и применению альтернативного топлива, с улучшенными экологическими характеристиками. Основными видами такого топлива являются: 1) сжиженные и компримированные горючие газы; 2) спирты, продукты их переработки и смеси с бензином; 3) топливные смеси; 4) искусственное жидкое топливо; 5) водород. Весьма актуальной становится проблема вовлечения твердого топлива, главным образом угля, в переработку для получения жидких продуктов. Это связано с тем, что при существующих масштабах мирового потребления нефти запасы ее, пригодные для добычи экономичными методами, будут истощены уже в первой половине XXI в.

Наряду с истощением запасов полезных ископаемых невозобновляемая энергетика имеет отрицательные экологические последствия, к основным из которых следует отнести: загрязнение природной среды; повышенный расход атмосферного кислорода транспортом и энергоустановками; тепловое загрязнение среды обитания; опасность возникновения техногенных катастроф.

Проблему снижения поступления вредных веществ (ВВ) в атмосферу на действующих ТЭС решают в основном двумя способами: использованием технологических методов подавления образования ВВ в самом котле и установкой пылегазоочистного оборудования.

Уменьшение отрицательного влияния ТЭС на водоемы осуществляется: очисткой сточных вод (СВ) перед их сбросом в водоемы, организацией надлежащего аналитического контроля; уменьшением количества СВ вплоть до создания (в перспективе) практически бессточных электростанций; использованием СВ в цикле самой ТЭС; усовершенствованием технологии ТЭС; комплексным использованием тепловых ресурсов ТЭС. Методы очистки СВ, нашедшие применение на различных энергетических установках, станциях и теплоцентралях, подразделяются на механические, физико-химические, химические и биологические.

Следует отметить широкое использование гидроэнергетики, которая также имеет как достоинства, также и экологические проблемы. Доля ядерной энергетики в общем объеме вырабатываемой энергии многих развитых стран составляет весьма большую величину, особенно во Франции, Швеции, Южной Кореи, Японии.

Роль этого вида энергии очень велика: выработка электроэнергии на ГЭС обходится относительно дешево; ГЭС незаменимы для быстрого покрытия пиковых нагрузок в электросистемах. Их эксплуатация не вызывает химического загрязнения природной среды, водохранилища ГЭС можно использовать для орошения, рыболовства, судоходства, водоснабжения и др. целей. Гидроузлы ликвидировали во многих районах опасность весенних наводнений в тоже время со строительством и эксплуатацией ГЭС связано множество экологических проблем.

Есть основания считать что строительство крупных ГЭС на равнинных реках не имеет перспективы в отличие от МГЭС. Эти станции сыграли большую роль в восстановлении экономики, разрушенной в годы Великой Отечественной войны. МГЭС практически не изменяют природные условия, не затопляют большие земельные площади и даже снижают пики половодья, улучшают водообмен и аэрацию.

Воздействие самих АЭС на ОС относительно невелико. Однако есть причины, в том числе и объективные, заставляющие относиться к ядерной энергетике с осторожностью.

В ряде стран основным направлением в обеспечении безопасности АЭС признается размещение их под землей вместо защиты реакторов прочными оболочками. Уже накоплен в этом плане немалый мировой положительный опыт: под землей были размещены ядерные реакторы во Франции, Норвегии, Швеции, Швейцарии, США. Кроме того, реальные успехи в области разработки линий электропередач на принципе сверхпроводности откроют перспективы строительства мощных АЭС в отдаленных и малонаселенных регионах.

Наукове видання

Сучасні технології у промисловому виробництві

Матеріали
науково-технічної конференції викладачів,
співробітників, аспірантів і студентів
факультету технічних систем
та енергоефективних технологій

(Суми, 14–17 квітня 2015 року)

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Відповідальний за випуск В. Г. Євтухов
Комп'ютерне верстання В. Г. Євтухова

Стиль та орфографія авторів збережені.

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 11,63. Обл.-вид. арк. 17,66. Тираж 20 пр. Зам. № .

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.