

**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, 23 – 26 квітня 2013 року)*

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2013

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 23 по 26 квітня 2013 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

23 квітня 2013 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 – проф. Г. А. Бондаренко.
Секретар – асист. Ю. С. Мерзляков

23 квітня 2013 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. ЛБ-205.

1. Численное моделирование течения в лабиринтных уплотнениях.

Докл.: Бага В. Н., аспирант.
Рук.: Бондаренко Г. А., профессор.

2. Расчет характеристик струйно-реактивной турбины с помощью программного комплекса FlowVision и по одномерной теории течения газа.

Докл.: Гетало В. В., аспирант.
Рук.: Ванеев С. М., доцент.

3. Отработка методики численного моделирования трехмерного вязкого течения в осерадиальном колесе центробежного компрессора в программном комплексе Ansys CFX.

Докл.: Юрко И. В., аспирант.
Рук.: Бондаренко Г. А., профессор.

4. Численное исследование влияния утечки выхлопных газов из корпуса ГТУ на тепловое состояние её укрытия.

Докл.: Кирилаш Е. И., младший научный сотрудник.
Рук.: Костюк В. Е., ведущий научный сотрудник,
НАКУ «ХАИ», г. Харьков.

5. Дослідження компресорного відцентрового ступеня D-482 за допомогою програмного комплексу FlowVision.

Доп.: Білоус Б. Л., студент гр. ХКм-21.

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

6. Математическая модель процесса капельной конденсации холодильного агента на оребренных горизонтальных трубах.

Докл.: Гриценко Е. В. студент гр. ХКм-21.

Рук.: Левченко Д. А., ст. преподаватель.

7. Канальный диффузор для ступени центробежного компрессора.

Докл.: Скорик А. В., аспирант.

Рук.: Калинкевич Н. В., доцент.

8. Влияние резонансного наддува на производительность компрессора 4ВМ2,5-18/9.

Докл.: Найчук В. В., аспирант, СумГУ, г. Сумы.

Рук.: Рутковский Ю. А., профессор, ДонГТУ, г. Алчевск.

9. Исследование механических потерь в ротационных пластинчатых машинах.

Докл.: Бершадский Д. А., студент гр. ХКмз-22с.

Рук.: Вертепов Ю. М., доцент.

10. Методика экспериментального исследования вдува в безлопаточном диффузоре центробежного компрессора.

Докл.: Щербаков О. Н., аспирант.

Рук.: Калинкевич Н. В., доцент.

11. Дослідження струменево-реактивних турбін за допомогою програмного комплексу FlowVision.

Доп.: Глущенко В. О., студент гр. ХКм-21,

Усік Ю. Ю., студент гр. К-91.

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

12. Зіставлення характеристик повітродувних машин різних типів.

Доп.: Голік М. І., студентка гр. ХКм-21.

Кер.: Бондаренко Г. А., професор.

13. Проектування високоефективного модульного відцентрового компресора.

Доп.: Колодочка Є. І., студент гр. ХКм-21.

Кер.: Калінкевич М. В., доцент.

14. Применение средств автоматизированного проектирования для расчета и создания V-образного поршневого компрессора.

Докл.: Сорокина Д. В., Усик Ю. Ю., студенты гр. К-91.
Рук.: Бережной А. С., ассистент.

15. Деякі особливості робочого процесу відцентрового компресора природного газу

Доп.: Тертишний І. М., аспірант.
Кер.: Парафійник В. П., доцент.

СЕКЦІЯ «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ» КАФЕДРА ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ

Голова – проф. Г. А. Бондаренко.
Секретар – асист. Ю. С. Мерзляков

23 квітня 2013 р.

Початок о 12⁰⁰, ауд. ЛБ-205.

1. Оценка энергоэффективности газоперекачивающих агрегатов типа ГПА-Ц линейных компрессорных станций.

Докл.: Мирошниченко А. А., студентка гр. ХКМ-21,
Тертышний И. Н., аспирант.
Рук.: Парафейник В. П., доцент.

2. Турбодетандерный агрегат на базе вихревой турбины для утилизации энергии давления топливного газа на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

Докл.: Волошин М. А., студент гр. ХКз-22с,
Ященко А. А., студент гр. К-91.
Рук.: Ванеев С. М., доцент.

3. Розрахунок економічної доцільності використання теплових насосів у порівнянні з газовими котлами.

Доп.: Калініченко І. Ю., учень, Білопільський центр дитячої та юнацької творчості.
Кер.: Скорик А. В., аспірант.

4. Застосування рідинно-парового струминного ежектора для рекомпресії вторинної пари вакуумних випарних установок.

Доп.: Мирошниченко В. В., студент гр. ХКМ-21.
Кер.: Арсеньев В. М., професор.

5. Вплив способу профілювання сопел на енергетичні характеристики потоку.
Доп.: Никоненко Д. Д., студент гр. ХКМ-21.
Кер.: Козін В. М., ст. викладач.
6. Застосування рідинно–парового струминного ежектора для вакуумної системи установки дезодорації рослинних олій.
Доп.: Борисов М. А., студент гр. ХКМ-21.
Кер.: Арсеньєв В. М., доцент.
7. Оцінка енергоефективності роботи холодильної машини на неазеотропних сумішах.
Доп.: Шатілова Т. А., студентка гр. ХКМ-21.
Кер.: Арсеньєв В. М., доцент.

СЕКЦІЯ «ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА ГІДРОПНЕВМОАГРЕГАТИ»

Голова – проф. І. О. Ковальов.
Секретар – доц. О. С. Ігнат'єв

23 – 24 квітня 2013 р. Початок: 10⁰⁰–13⁰⁰, 14⁰⁰–17⁰⁰, ауд. ЛБ-110.

1. Еще раз о турбулентности.
Докл.: Хурсенко И. В., студент гр. И-22,
Бондарев А. О., аспирант.
Рук.: Косторной С. Д., профессор.
2. Дослідження геометричних характеристик статорних елементів на характеристики теплогенеруючих агрегатів.
Доп.: Папченко А. А., пров. наук. співроб.
Кер.: Барикін О. О., студент, гр. ГМм-21.
3. Экспериментальное исследование подводящего устройства струйно-реактивной турбины.
Докл.: Бережной А. С., аспирант.
Рук.: Ванеев С. М., доцент.
4. Схеми підключення живильних насосів. Недоліки та переваги.
Доп.: Вакуленко С. О., студент, гр. ГМс-22.
Кер.: Колісніченко Е. В., доцент.
5. Программа для расчета потерь энергии в трубопроводе.
Докл.: Васильченко Д. Р., ученица, КУ ССШ № 9.
Рук.: Ратушный А. В., аспирант.

6. Особенности использования свободновихревых насосов конструктивной схемы “WEMCO”.

Докл.: Вашист Б. В., студент, гр. ГМм-21.
Рук.: Герман В. Ф., доцент.

7. Огляд можливих методів подальшого розвитку високонапірних відцентрових насосів.

Доп.: Кравцова М. Б., студент, гр. ГМм-21,
Павлова А. Д., студент, гр. ГМм-21.
Кер.: Гулий О. М., доцент, Зубахін О.М., асистент.

8. Можливість впровадження багатofункціонального агрегату-гідромлина у технологічний процес нафтопереробки.

Доп.: Ковальов С. Ф., мол. наук. співроб.,
Овчаренко М. С., мол. наук. співроб.,
Липовий А. М., аспірант,
Діденко П. Ю., студент, гр. ГМс-22.
Кер.: Папченко А. А., доцент.

9. Неизвестный Агрикола.

Докл.: Заикина М. Л., студентка, гр. ГМ-01.
Рук.: Ковалев И. А., профессор.

10. Напрямки підвищення квітаційних якостей вільновихрових насосів.

Доп.: Ігнат'єва П. І., студентка, гр. І-12.
Кер.: Котенко О. І., доцент.

11. Місце розташування доцентрової лопатевої решітки.

Доп.: Кисляк І. Г., студентка, гр. ГМ-01.
Кер.: Ковальов І. О., професор.

12. Удосконалений відвідний пристрій вільновихрового насоса типу «TURO».

Доп.: Криштоп І. В., аспірант.
Кер.: Герман В. Ф., доцент.

13. Повышение экономичности свободновихревого насоса путем конструктивных изменений его проточной части.

Докл.: Криштоп И. В., аспирант.
Рук.: Герман В. Ф., доцент.

14. Использование стабилизаторов давления для обеспечения безаварийности трубопроводных систем.

Докл.: Кугук В. А., аспирант.

- Рук.: Ткачук Ю. Я., доцент.
15. Віртуальні дослідження гідравлічних підсилювачів потужності.
Доп.: Станіслав В. В., студентка, гр. ГМс-22.
Кер.: Кулініч С. П., доцент.
16. Дослідження обтікання сферичного тіла методом чисельного моделювання.
Доп.: Липовий А. М., аспірант.
Кер.: Папченко А. А., доцент.
17. Перспективы внедрения многофункционального гидродинамического агрегата-гомогенизатора в технологический процесс приготовления водоугольного топлива.
Докл.: Ковалев С. Ф., мл. науч. сотр.,
Овчаренко М. С., мл. науч. сотр.,
Лобуренко М., студент, гр. ГМ-91.
Рук.: Папченко А. А., доцент.
18. Гидродинамическая особенность моделирования 3D-течения жидкости.
Докл.: Пузик Р. В., студент, гр. ГМ-01,
Марченко Л. К., аспірант.
Рук.: Косторной С. Д., профессор.
19. Чисельне визначення величини статичної і динамічної складових осьової сили, що діє на робоче колесо відцентрового насоса.
Доп.: Матвєєва Г. С., студентка, гр. ГМм-21.
Кер.: Лугова С. О., асистент.
20. Antiturbulence influence of small fractions soluble gas in liquid.
Rep.: Naida M. V., postgraduate student.
Dir.: Tkachuk Yu. Ya., associate professor.
21. Аналіз аналітичних залежностей теоретичного напору від числа лопатей.
Доп.: Найда М. В., аспірант.
Кер.: Ткачук Ю. Я., доцент.
22. Створення експериментального стенда для дослідження робочого процесу самовсмоктувальних насосів.
Доп.: Бойченко Р. В., студент, гр. ГМс-22,
Ніколаєнко Л. М., аспірантка.
Кер.: Лугова С. О., асистент, Котенко О. І., доцент.
23. Оцінка засобів регулювання параметрів малогабаритного осьового ступеня.
Доп.: Оприско М. Б., аспірант.

- Кер.: Каплун І. П., доцент.
24. Розширення типорозмірного ряду насосів для цукрової промисловості типу СКО.
Доп.: Павловська Н. О., студентка, гр. ГМ-91.
Кер.: Панченко В. О., асистент.
25. Вільновихрові насоси типу «TURO» з комбінованим робочим процесом.
Доп.: Панченко В. О., асистент.
26. Аналіз параметрів типорозмірних рядів ступенів свердловинних насосів.
Доп.: Підкуйко Я. С., студентка, гр. ГМм-21.
Кер.: Каплун І. П., доцент.
27. Врахування обмеження руху кульки у клапані.
Доп.: Подлужний О. І., студент, гр. ГМм-21.
Кер.: Ігнат'єв О. С., доцент.
28. Перспективы совместного применения двухъярусной лопастной решетки и затыловки как способа повышения напора.
Докл.: Павловская Н. А., студентка, гр. ГМ-91,
Ратушный А. В., аспирант.
Рук.: Ковалев И. А., профессор.
29. Перспективы застосування гідравлічних ударників для буріння свердловин.
Доп.: Романюк П. М., студент, гр. ГМмз-22с.
Кер.: Кулініч С. П., доцент.
30. Выбор оптимального сечения трубопровода.
Докл.: Сапожников Я. И., ученик, КУ ССШ № 9,
Рук.: Ратушный А. В., аспирант,
Смирнов В. А., директор ЦНТТУМ СумГУ.
31. Методы оценки кавитационно-эрозионных качеств гидромашин.
Докл.: Ткач П. Ю., аспирант.
32. Трубопроводные войска: гидравлическое снаряжение и инженерная деятельность.
Докл.: Ткачук Ю. Я., доцент.
33. Модель течения идеальной жидкости, учитывающая особенности граничных условий реальной жидкости.
Докл.: Хилько М. В., студент, гр ГМ-01.
Рук.: Косторной С. Д., профессор.

34. Принцип контрроторності в лопатевих гідромашинах.

Доп.: Чубун М. А., студент, гр. ГМм-21.

Кер.: Ковальов І.О., професор.

35. Нелінійності руху багатоступеневих гідроциліндрів.

Доп.: Чуйко В. П., аспірант.

36. Дослідження робочого процесу установки для гідроабразивної обробки відцентрових робочих коліс.

Доп.: Шкут А. О., студент, гр. ГМм-21.

Кер.: Папченко А. А., пров. наук. співроб.

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

Голова – проф. І. О. Ковальов.

Секретар – доц. О. С. Ігнат'єв

23 – 24 квітня 2013р.

Початок: 10⁰⁰–13⁰⁰, 14⁰⁰–17⁰⁰, ауд. ЛБ-110.

1. Розширення зони енергоефективної роботи насосних агрегатів.

Доп.: Богданович В. С., аспірант.

Кер.: Лугова С. О., асистент, Сотник М.І., доцент.

2. Моніторинг споживання електричної енергії в навчальних закладах.

Доп.: Бондаренко М. В., студентка, гр. ЕМ-91,

Бондаренко І. В., студентка, гр. ЕМ-91,

Казанцева О. О., студентка, гр. ЕМ-91.

Кер.: Сотник М. І., доцент.

3. Напрями підвищення енергетичної ефективності роботи відцентрових насосів.

Доп.: Гатцук А. С., студентка, ЕМ-91.

Кер.: Хованський С. О., ст. викладач.

4. Залучення студентів до підвищення енергоефективності вищих навчальних закладів.

Доп.: Гордійко Н. І., студентка, гр. ЕМс-21.

Кер.: Сапожніков С. В., доцент.

5. Утилізація тепла вторинних енергоресурсів їдальні СумДУ.

Доп.: Жолудь О. С., студент, гр. ЕМс-21.

Кер.: Ткачук Ю. Я., доцент.

6. Аналіз енергетичної ефективності системи теплотабезпечення головного корпусу ПАТ «Укрхімпроект».

Доп.: Зленко А. С., студентка, гр. ЕМс-21.

Кер.: Мандрика А. С., доцент.

7. Концепція регулювання гідросистеми з метою підвищення енергоефективності.

Доп.: Молошний О. М., студент, гр. ЕМ-91.

Кер.: Мандрика А. С., доцент.

8. Шляхи вирішення проблем в енергопостачанні на муніципальних об'єктах.

Доп.: Сафронова Д. В., студентка, гр. ЕМ-91.

Кер.: Антоненко С. С., доцент.

9. Дослідження можливості повторного використання стічної води їдальні СумДУ.

Доп.: Скородєд Д. С., студентка, СумДУ, м. Суми.

Кер.: Ткачук Ю. Я., доцент.

10. Енергозбереження будівель у житлово-комунальному секторі.

Доп.: Солошенко А. В., студентка, гр. ЕМс-21.

Кер.: Хованський С. О., ст. викладач.

11. Теплогідравлічний аналіз мережі тепlopостачання.

Доп.: Тимошенко І. О., студент, гр. ЕМс-21.

Кер.: Хованський С. О., ст. викладач.

12. Критерії вибору енергозберігаючих заходів з урахуванням вартості життєвого циклу системи опалення будівель.

Доп.: Тітаренко А. В., студент, ЕМс-21.

Кер.: Сотник М. І., доцент.

13. Створення системи підвищення мотивації серед працівників служби енергетичного менеджменту навчальних закладів.

Доп.: Чернишова Ю. В., студентка, гр. ЕМс-21,

Назарько В. І., студент, ЕМ-91.

Кер.: Сапожніков С. В., доцент.

14. Використання тепла вентиляційних викидів для підігріву води на побутові потреби працівників.

Доп.: Щербакова Ю. Є., студентка, гр. ЕМ-91.

Кер.: Ткачук Ю. Я., доцент.

15. Результати енергетичного аудиту системи опалення плавального басейну СумДУ.

Доп.: Ярова Ю. С., студентка, гр. ЕМс-21.

Кер.: Мандрика А. С., доцент.

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Голова – проф. В. І. Склабінський.

Заступник голови – проф. В. Я. Стороженко.

Секретар – асп. А. В. Литвиненко

23 квітня 2013 р.

Початок о 9⁵⁰, ауд. ЛА205.

1. Исследование режимов работы сепараторов исследовательско-замерной газовой установки.

Докл.: Вейко В. Л., студент гр. ХМмз-22с.

Рук.: Склабинский В. И., профессор.

2. Исследование работы макаронного прессы.

Докл.: Затайдух В. О., студент гр. ХМмз-22с.

Рук.: Склабинский В. И., профессор.

3. Исследование работы теплообменного аппарата охлаждения газа промежуточной ступени в производстве серной кислоты.

Докл.: Ерѐменко Н. Р., студент гр. ХМм-21.

Рук.: Склабинский В. И., профессор.

4. Исследование работы виброгранулятора с невращающейся корзиной.

Докл.: Касым Р. Т., студент гр. ХМм-21.

Рук.: Склабинский В. И., профессор.

5. Вплив геометричних параметрів отвору та сили сигналу на монодисперсний розпад струменя.

Доп.: Скиданенко М. С., аспірант.

Кер.: Склабінський В. И., професор.

6. Дослідження гідродинаміки модифікованої ступені ротаційного масообмінного апарата.

Доп.: Куропятник Д. Ю., магістрант ХМмз-22с.

Кер.: Стороженко В. Я, професор.

7. Оптимизация выпарных установок с использованием методов теплогидродинамических процессов.

Докл.: Гузь Т. В., магістрант гр. ХМм-21.
Рук.: Стороженко В. Я, професор.

8. Удосконалення перемішуючих пристроїв для газорідних реакторів.

Доп.: Шабрацький С. В., магістрант гр. ХМмз-22с.
Кер.: Стороженко В. Я, професор.

9. Математическое описание неизотермической абсорбции.

Докл.: Потапенко Л. В., студентка гр. ХМмз-22с,
Трофименко Я. С., студент гр. ХМс-22.
Рук.: Михайловский Я. Э., доцент.

10. Оптимальное взаимодействие контактного и сушильно-абсорбционного отделений сернокислотного производства.

Докл.: Корж Е. О., студентка гр. ХМм-21,
Черкасенко А. О., студентка гр. ХМм-21,
Павлюченко Е. В., студентка гр. ХМм-21.
Рук.: Артюхов А. Е., доцент, Михайловский Я. Э., доцент.

11. Експериментальне та аналітичне визначення швидкості витання часток зернистих матеріалів.

Доп.: Остапенко О. О., студент гр. ХМм-21,
Горова Л. Г., студентка гр. ХМс-22,
Макєєва Ю. С., студентка гр. ХМс-22.
Кер.: Смирнов В. А., асистент, Михайловський Я.Е., доцент.

12. Оптимизация работы моногидратного абсорбера в производстве серной кислоты.

Докл.: Черкасенко А. О., магістрант гр. ХМм-21.
Рук.: Артюхов А. Е., доцент, Михайловский Я. Э., доцент.

13. Відбензинювання газу маслоабсорбційним способом у трубчастих контактних секціях зі шнековими елементами абсорбційно-відпарної колони.

Доп.: Бурий Р. В., магістрант гр. ХМм-21.
Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

14. Динамічне моделювання процесів осушування природного газу із застосуванням scada-технологій АСУ ТП Газліфтної КС Анастасівського родовища.

Доп.: Хобта О. С., магістрант гр. ХМмз-22с.
Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

15. Фізичні умови утворення та сепарації газоконденсатних систем.

Доп.: Настенко О. В., аспірант.

Кер.: Ляпощенко О. О., доцент.

16. Выбор оптимальных параметров работы абсорбера установки осушки природного газа.

Докл.: Макаренко Е. С., магистрант гр. ХМмз-22с,
Кадим Мохамед Айяд Кадим, магистрант гр. ХМм-21.

Рук.: Артюхов А. Е., доцент.

17. Основні напрями підвищення ефективності вихрових контактних пристроїв колонних апаратів.

Доп.: Атрошкіна Л. С, студентка гр. ХМ-91.

Кер.: Артюхов А. Е., доцент, Михайловський Я. Е., доцент.

18. До питання деформації краплі у газовому потоці.

Доп.: Демченко А. М., студент гр. ХМ-91.

Кер.: Артюхов А. Е., доцент.

19. Исследование качества разделения пневматического классификатора.

Докл.: Литвиненко А. В., аспирант.

Рук.: Юхименко Н. П., доцент.

20. Експериментальне дослідження гідродинаміки робочого простору багатоступеневої гравітаційної полицної сушарки.

Доп.: Артюхова Н. О., аспірантка.

Кер.: Юхименко М. П., доцент.

21. Температурні режими процесу капсулювання мінеральних добрив органічною оболонкою.

Доп.: Острога Р. О., аспірант.

Кер.: Юхименко М. П., доцент.

22. Оптимизация процесса осушки углеводородных газов в адсорберах.

Докл.: Головки Е. А., магистрант гр. ХМмз-22с.

Рук.: Юхименко Н. П., доцент.

23. Основные направления энергосбережения при гранулировании суперфосфата в БГС.

Докл.: Котляров Р. В., студент гр. ХМ-91.

Рук.: Юхименко Н. П., доцент.

24. Аналитическое определение скорости витания твердых частиц при их пневмотранспортировании.

Докл.: Остапенко А. А., магистрант, гр. ХМм-21.

Рук.: Юхименко Н. П., доцент.

25. Оптимизация проточной части пневмокласификатора.

Докл.: Остапенко А. А., магистрант гр. ХМм-21,
Литвиненко А. В., аспирант.

Рук.: Юхименко Н. П., доцент.

26. Вплив ширини лопаті робочого колеса на основні параметри вільновихорового насоса.

Доп.: Довбиш Д. О., студент гр. ХМс-22.

Кер.: Яхненко С. М., доцент.

27. Вплив кута виходу лопаті робочих коліс на основні енергетичні параметри вільновихорового насоса.

Доп.: Салай В. В., студент гр. ХМс-22.

Кер.: Яхненко С. М., доцент.

28. Гидродинамические характеристики полых перфорированных вращающихся оболочек с острыми кромками отверстий истечения.

Докл.: Выприцкий Р. А., студент гр. ХМ-01.

Рук.: Баранов Э. И., старший преподаватель.

29. Дослідження процесу розподілу сипких матеріалів із використанням інгібіторів на лабораторній моделі поличного класифікатора.

Доп.: Савченко Н. І., студентка гр. ХМ-91,

Литвиненко А. В., аспірант,

Смирнов В. А., асистент.

Кер.: Стороженко В. Я., професор.

30. Математичне моделювання гідродинаміки течії газового потоку в інерційно-фільтруючих сепараторах.

Доп.: Логвин А. В., асистент.

31. Моделювання процесу розподілу дисперсних матеріалів.

Доп.: Савченко Н. І., студентка гр. ХМ-91.

Кер.: Смирнов В. А., асистент.

32. Оптимізація гранулометричного складу аміачної селітри для використання в тукосумішах.

Доп.: Кононенко М. П., старший науковий співробітник.

33. Проблемы и технические решения в производстве NP-удобрений на основе аммиачной селитры.

Докл.: Кононенко Н. П., старший научный сотрудник.

34. Впровадження наскрізних технологій проектування та підготовки виробництва на підприємствах хімічного, нафтового машинобудування.

Доп.: Маренок В. М., асистент.

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Голова секції – проф. Л. Д. Пляцук.

Секретар – доц. І. О. Трунова

23 квітня 2013 р.

Початок о 10⁰⁰, ауд. Ц-204.

1. Екологічні аспекти використання біопалива з енергетичної лози.

Доп.: Белокур С. В., студент гр. ЕКс-22.

Кер.: Васькін Р. А., доцент.

2. Проблеми стічних вод молочної промисловості.

Доп.: Іванько А. О., студент гр. ЕКз-81с.

Кер.: Васькіна І. В., асистент.

3. Сучасні технології утилізації нафтовмісних відходів на залізничному транспорті.

Доп.: Козак А. М., студент гр. ЕКз-81с.

Кер.: Васькін Р. А., доцент.

4. Організація збору ТПВ в приватному секторі малих міст на прикладі м. Середини-Буди.

Доп.: Шульгін О. А., студент гр. ЕКз-81с.

Кер.: Васькіна І. В., асистент, СумДУ,
Мельник О. С., ст. викладач, Глухівський
національний педагогічний університет
ім. О. Довженка, м. Глухів.

5. До питання впливу вітроенергетичних установок (ВЕО) на живі організми навколишнього природного середовища.

Доп.: Афанасьєва Н. О., аспірант.

Кер.: Пляцук Л. Д., професор.

6. Анализ влияния сернокислого железа (II) на окружающую среду.

Докл.: Барсукова А. В., аспірант.

Рук.: Вакал С. В., доцент.

7. Використання екологічно чистих технологій у ЦПП.

Доп.: Четверікова О. І., студентка гр. ЕКз-71с.

Кер.: Бубоний О. П., доцент.

8. Характерні особливості геотехнологічного методу підземного вилуговування корисних копалин.

Доп.: Заєць І. В., студентка гр. ЕК-91.

Кер.: Дроздова О. С., зав. лабораторії.

9. Біодизель як приклад біоенергетичної технології.

Доп.: Кулижко І. О., студентка гр. ЕКМ-21.

Кер.: Бубоний О. П., доцент.

10. Утилізація отходов нафतेдобычи.

Докл.: Матюшенко І. Ю., аспірант.

Рук.: Пляцук Л. Д., професор.

11. Удосконалений полігон ТПВ – реалії та перспективи.

Доп.: Чеботарьов Д. В. студент.

Кер.: Мельник О. С., ст. викладач, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, м. Глухів.

12. Використання комп'ютерного картографування для оцінки екологічного стану території.

Доп.: Нитка Р. В., асистент.

13. Сучасні тенденції фінансування охорони праці в Україні.

Доп.: Ткаченко Г. М., студент.

Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.

14. Вплив виробничої діяльності державного підприємства «Конотопський авіаремонтний завод «Авіакон».

Доп.: Панікаренко І. О., студентка гр. ЕКсз-21с.

Кер.: Дроздова О. С., зав. лабораторії.

15. Проблеми замаскованого виробничого травматизму в Україні.

Доп.: Денисенко А. Ф., доцент.

16. Біоплато – це природний фільтр та високопродуктивна екосистема.

Доп.: Шкура О. В., студентка гр. ЕКМ-21.

Кер.: Будьоний О. П., доцент.

17. До питання щодо поняття «Висновок».

Доп.: Халіуліна М. С., Шульга Я. В., студенти гр. ЕК-01.

Кер.: Рибалов О. О., доцент.

18. Аналіз поняття «Аналіз».

Доп.: Гурець Г. М., Бикова В. О., студенти гр. ЕК-01.

Кер.: Рибалов О. О., доцент.

19. Зелені насадження як фактор екологічної безпеки.

Доп.: Заєць І. В., студент гр. ЕК-91.

Кер.: Рибалов О. О., доцент.

20. Комп'ютерне моделювання перебігу каталітичних процесів.

Доп.: Мирошніченко Ю. В., студентка гр. ЕК-21м.

Кер.: Рибалов О. О., доцент.

21. Переробка полімерних матеріалів – шлях зменшення обсягів твердих побутових відходів.

Доп.: Сагайдак Т. П., студентка гр. ЕК-21с.

Кер.: Гурець Л. Л., доцент.

22. Аналіз екологічних та економічних аспектів освітлення робочих місць.

Доп.: Чепурний В. Д., студент.

Кер.: Денисенко А. Ф., доцент.

23. Очистка стічних вод від важких металів адсорбентом на основі суцвіття соняшника.

Доп.: Степаненко Н. В., студентка гр. ЕКм-21.

Кер.: Будьоний О. П., доцент.

24. Альтернативні види енергії.

Доп.: Пархоменко А. В., студент гр. ЕК-01.

Кер.: Гладка Л. А., доцент.

25. Проблема забруднення навколишнього середовища пестицидами.

Доп.: Гурець Г. М., студентка гр. ЕК-01.

Кер.: Яхненко О. М., асистент.

26. Екологічні особливості ландшафтно-архітектурної організації території шкіл.

Доп.: Клочко А. С., студентка гр. ЕКз-81с.

Кер.: Яхненко О. М., асистент

27. Екологічна складова відпочинку в АР Крим.

Доп.: Мамай Ю. В., студентка гр. ЕК-91.

Кер.: Трунова І. О., доцент.

28. Сучасний стан та перспективи розвитку господарства НПП «Деснянсько-Старогутський».

Доп.: Петріянко Н. В., студентка гр. ЕК-91.

Кер.: Трунова І. О., доцент.

29. Розроблення екологічно безпечних технологій із водопідготовки в системах питного водопостачання міст.

Доп.: Рой І. О., аспірант.

Кер.: Пляцук Л. Д., професор.

30. Проблеми очищення стічних вод котеджних селищ.

Доп.: Терещенко І. М., студентка гр. ЕК-91.

Кер.: Трунова І. О., доцент.

31. Разработка технологии обезвреживания осадков городских сточных вод.

Докл.: Черныш Е. Ю., аспірант.

32. Вплив процесів евтрофікації на якість води.

Доп.: Лескова Л., студентка гр. ЕКз-81.

Кер.: Яхненко О. М., асистент.

33. Перспективи розвитку альтернативних джерел енергії.

Доп.: Олтушевська Т., студентка гр. ЕК-01.

Кер.: Андрієнко Н. І., асистент.

34. Исследование взаимодействия раствора карбамида с раствором оксида азота в азотной кислоте.

Докл.: Аблеев О. Г., аспірант.

35. Дослідження забруднення приземного шару атмосфери пилом рослинного походження.

Доп.: Вінниченко Н. О., студент гр. ЕК-91.

Кер.: Козій І. С., асистент.

36. Аналіз вмісту важких металів у верхньому шарі ґрунту міста Сум.

Доп.: Кириченко Я. С., студентка гр. ЕК-91.

Кер.: Козій І. С., асистент.

37. Застосування на виробництвах України сучасних методів вирішення екологічних проблем.
Доп.: Халіулiна М. С, студентка гр. ЕК-01.
Кер.: Лазненко О. М., мол. наук. співроб.
38. Екологічне картографування міст.
Доп.: Башта О. О, студент гр. ЕКз- 81с.
Кер.: Нитка Р. В., асистент.
39. Переваги застосування порційного реактора змінної дії (SBR) для очищення стічних вод.
Доп.: Кулижко І. О., студентка гр. ЕКм-21, СумДУ,
м. Суми (Україна),
Гловенка Р., інженер, Люблінський політехнічний
університет, м. Люблін (Польща).
Кер.: Яромiн-Глен К., магістр-інженер, Люблінський
політехнічний університет, м. Люблін (Польща).
40. Проблеми збереження і захисту заплавних водойм.
Доп.: Зобенко Є. О., студент гр. ЕКсз-21с, СумДУ,
м. Суми,
Бабко Р. В., ст. наук. співроб, Інститут зоології
ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ.
Кер.: Кузьміна Т. М., ст. викладач, СумДУ, м. Суми.
41. Сучасні тенденції у розвитку міських зелених насаджень.
Докл.: Романенко Д. С., студент гр. ЕК-91.
Рук.: Кузьміна Т. М., ст. викладач.
42. Проблеми підвищеного вмісту заліза у питній воді та шляхи її вирішення.
Доп.: Рой А. О., студент гр. ЕКс-22.
Кер.: Філатов Л. Г., професор.
43. Проблеми забруднення атмосфери викидами ТЕЦ та газифікація як перспективний напрямок її вирішення.
Доп.: Багальцев Є. В., аспірант.
Кер.: Пляцук Л. Д., професор.
44. Особливості міграції стійких органічних забруднювачів у ґрунтах.
Доп.: Наземцева Я. О., аспірант.
Кер.: Лазненко Д. О., доцент.

45. Спалювання як альтернативний метод знешкодження твердих побутових відходів.

Доп.: Старинський Є. В., студент гр. ЕК-91.

Кер.: Сидоренко С. В., ст. викладач.

46. Доочистка питної води за допомогою сегментного фільтра.

Доп.: Степаненко Н. В., студент гр. ЕКм-21.

Кер.: Гурець Л. Л., доцент.

47. Вплив містобудівної діяльності на довкілля.

Доп.: Чміленко А. М., студентка гр. ЕКс-22.

Кер.: Нитка Р. В., асистент.

48. Об одном случае оценки экологического риска для человека от площадного источника выбросов.

Докл.: Зинченко В. Ю., студент гр. ВІм-21, СумГУ, г. Сумы.

Рук.: Фалько В. В., вед. спеціаліст, СумГУ, г. Сумы,
Долодаренко В. А., доцент, ПГАСА, г. Днепропетровск.

ТЕХНІЧНА ТЕПЛОФІЗИКА

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ В ЛАБИРИНТНЫХ УПЛОТНЕНИЯХ

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

Для герметизации газовых сред в центробежном компрессоре, паровых и газовых турбинах используют различные конструкции лабиринтных уплотнений с минимальными поверхностями контакта. Лабиринтные уплотнения не являются полностью герметичными, они должны ограничивать перетоки среды между полостями с различным давлением. Лабиринтные уплотнения бывают концевыми и промежуточными.

Несмотря на простоту конструкции и изученность характеристик лабиринтных уплотнений ведущие фирмы продолжают поиск оптимальных решений. Расход рабочих сред через лабиринтные уплотнения существенно снижает к.п.д. машин тем больше, чем больше относительная величина протечки.

Для малорасходных центробежных компрессоров, эти протечки, приводят к снижению к.п.д. на 5-10 % и более, что является резервом для повышения экономичности ступеней. Необходимо уметь надежно рассчитывать течение в уплотнениях, производить многовариантные оптимизационные расчеты для поиска оптимальной конфигурации лабиринтных уплотнений.

Сложность данной задачи состоит в малых размерах кольцевых каналов, в которых происходит процесс дросселирования, сопровождающийся сложным вихреобразующим течением потока.

Применительно к реальной ступени центробежного компрессора создана трехмерная модель лабиринтного уплотнения в среде Solid Works, которая импортирована в программный комплекс Flow Vision, при работе с которым были решены методические вопросы: выбор математической модели, граничных условий, выбора модели турбулентности, созданию расчетной сетки и ее адаптации.

В предположении осевой симметрии расчет проводился для сектора. Для типичной конструкции лабиринтного уплотнения получены интегральные характеристики в виде расхода, а также поля скоростей и давлений, вектора потока.

Верификация полученных результатов проведена по формуле Стодолы и известным экспериментальным данным. что подтверждает корректность принятой методики и возможность ее использования в дальнейших исследованиях.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУЙНО-РЕАКТИВНОЙ ТУРБИНЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА FLOWVISION И ПО ОДНОМЕРНОЙ ТЕОРИИ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА

Ванев С. М., доцент; Гетало В. В., аспирант

В настоящее время актуальной является проблема энергосбережения в системах добычи газа и, как один из возможных путей, утилизации энергии сжатых газов с применением струйно-реактивной турбины (СРТ). Данная работа посвящена исследованию течения газа в проточной части и характеристик струйно-реактивной турбины с помощью современного программного комплекса FlowVision, а также сравнению полученных результатов с результатами расчета по одномерной теории течения газа.

В публикациях [1] исследована проблема волнового кризиса на профилях консолей турбины и предложены рекомендации по исключению работы СРТ в зоне волнового кризиса. Данные исследования проводились с помощью только физического эксперимента. В работе [2] выполнено моделирование и расчет течения газа в проточной части СРТ на пусковом режиме работы с помощью программного комплекса FlowVision.

В настоящее время остается открытым вопрос моделирования течения газа при вращении ротора СРТ.

В данной статье исследовано течение газа в проточной части СРТ с построением зависимости крутящего момента турбины от частоты вращения ротора и проведено сравнение полученных результатов с результатами расчета по одномерной теории [3].

Расчет течения газа в ступени турбины проводился по заданным полным параметрам: избыточному давлению (278846 Па) и температуре (298К) воздуха на входе в питающее сопло. Задание частоты вращения ротора СРТ осуществлялось ступенчато: 100об/мин, 500 об/мин, 1000 об/мин, 2000 об/мин, 4000 об/мин, 8000 об/мин, 16000 об/мин и число оборотов режима холостого хода, согласно полученных экспериментальных данных - 22357 об/мин. Процесс расчета потока газа контролировался по графикам сходимости различных параметров (т.е. выход расчета на стационарный режим). В докладе представлен график сходимости расчета по крутящему моменту ротора СРТ.

По результатам расчетов течения газа в программном комплексе FlowVision и с помощью одномерной теории построены графики зависимости крутящего момента, мощности и окружного КПД (без учета потерь на сопротивление вращения ротора в среде вязкого газа), от частоты вращения ротора СРТ (см. рисунок). Расчет характеристики по одномерной теории осуществлялся с помощью разработанных прикладных программ.

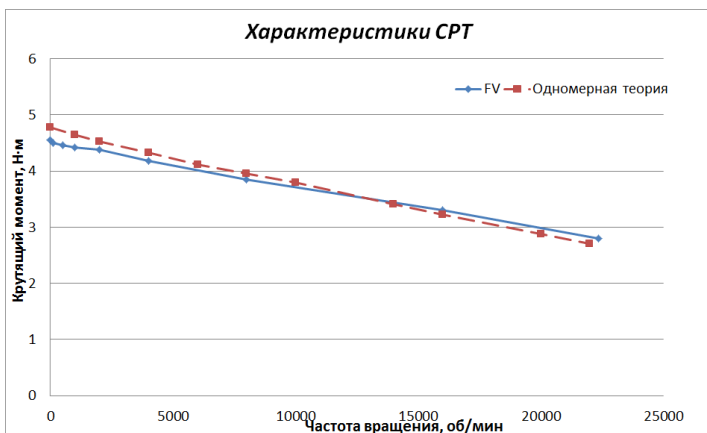


Рисунок - Сравнение характеристик по результатам расчета в программном комплексе FlowVision и с помощью одномерной теории течения газа

По результатам проведенных исследований необходимо отметить:

1. Достаточно хорошее совпадение результатов расчета по одномерной теории течения газа и с помощью программного комплекса FlowVision (относительная погрешность менее 5%).

2. Вычислительный эксперимент может стать очень удобной и перспективной альтернативой физическому эксперименту, что позволит сократить время исследования и повысить экономический эффект.

3. Дальнейшие исследования и разработки в этом направлении будут сосредоточены на:

- создании трёхмерной модели СРТ, установленной в корпусе;
- выполнении расчетов течения газа и действительных характеристик СРТ;
- сравнении результатов, полученных экспериментальным путем с расчетом в программном комплексе FlowVision.

Список литературы

1. Ванеев С.М., Гетало В.В., Королев С.К. Исследование струйно-реактивной турбины для турбодетандерного агрегата // Вестник НТУ «ХПИ» // Энергет. и теплотехн. процессы и установки, №36. – 2012. – С. 82 - 91.

2. Исследование неперверсивной струйно-реактивной турбины для турбодетандера с помощью программного комплекса FlowVision / С.М. Ванеев [и др.] // Компрессорное и энергетическое машиностроение. № 3(29). – 2012. – С. 22 - 28.

3. Абрамович Г. Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – 888с.

ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ВЯЗКОГО ТЕЧЕНИЯ В ОСЕРАДИАЛЬНОМ КОЛЕСЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS CFX

Бондаренко Г. А., профессор; Юрко И. В., аспирант

В настоящее время зарубежными фирмами накоплен значительный опыт проектирования осерадиальных колёс в составе центробежных ступеней. В открытой печати появляются публикации, в которых авторы используют пакеты программ вычислительной гидродинамики (CFD) для моделирования процессов в проточной части турбомашин. Некоторые авторы предлагают полноценную методику постановки трехмерного численного эксперимента для центробежной компрессорной ступени. Однако остается открытым вопрос о возможности применения данных подходов к анализу процесса течения газа в осерадиальном колесе, как с методической точки зрения, так и в вопросах верификации результатов расчёта.

Целью данной работы была отработка методики численного эксперимента для анализа течения в осерадиальном колесе компрессора.

Был изучен и использован функционал программ, входящих в Ansys для проектирования элементов турбомашин, в частности программ Vista CCD, Vista TF, BladeGen и BladeModeler.

Объектом численного моделирования было осерадиальное центробежное колесо, созданное в модуле VistaCCD. Для проектирования колеса были использованы следующие геометрические и режимные параметры: $P_0^* = 1$ атм, $T_0^* = 293$ К, частота вращения $n = 16000$ об/мин, $d_{вт}/D_2 = 0,24$, $D_1/D_2 = 0,6$, $\beta_{л2} = 60^\circ$, $z = 16$. Геометрическое построение твердотельной модели колеса проводилось в модуле BladeGen. В данном модуле меридиональный контур и профиль лопатки строится по результатам проектирования колеса в VistaCCD. Расчётной областью для дальнейшего исследования являлся сектор модели с одной лопаткой. Расчётная сетка исследуемого объекта построена в модуле TurboGrid. Исследованы основные параметры, влияющие на качественное построение сетки, и сделаны рекомендации по устранению «сеточных эффектов». Задание граничных условий и модели турбулентности осуществлялось в модуле CFX-pre. Наиболее быстрая сходимость достигается при задании полных параметров потока на входе и массового расхода на выходе. Исследованы различные модели турбулентности и сделан вывод о необходимости применения модели SST. На завершающем этапе изучены возможности модуля CFD-Post для анализа результатов численного моделирования в турбомашинах.

В итоге была создана методика численного моделирования, учитывающая особенности течения в осерадиальном колесе, для использования в дальнейших исследованиях.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УТЕЧКИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ИЗ КОРПУСА ГТУ НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ЕЁ УКРЫТИЯ

*Костюк В. Е., вед. науч. сотр.; Кирилай Е. И., мл. науч. сотр.;
НАКУ «ХАИ», г. Харьков*

Газотурбинные установки (ГТУ) широко применяются в качестве механических приводов генераторов и компрессоров на электрических и компрессорных станциях соответственно. Для защиты персонала от шума, тепловых и механических воздействий ГТУ их часто размещают в шумотеплоизолирующих укрытиях, оснащённых системой вентиляции. Традиционно расчёты теплового состояния таких укрытий выполнялись без применения пространственных математических моделей происходящих в них газодинамических и тепловых процессов. Это обуславливало большие объёмы испытаний, сроки и стоимость опытно-конструкторских работ. В настоящее время, в связи с развитием методов вычислительной аэрогидродинамики (ВАГД), появилась возможность подробного моделирования физических процессов в трёхмерной постановке. Однако в известных исследованиях [1-4] отсутствует обобщённый подход к математическому моделированию теплового состояния укрытий ГТУ методами ВАГД и не рассматривался вопрос о моделировании утечек выхлопных газов из корпуса ГТУ и их влиянии на тепловое состояние укрытия.

Авторами сформулирована общая постановка задачи о тепловом состоянии укрытия ГТУ и разработана соответствующая обобщённая математическая модель (ММ). С помощью варианта разработанной ММ численно решена задача о трёхмерном турбулентном квазистационарном течении двух однокомпонентных сред переменной плотности (охлаждающего воздуха и выхлопных газов) в проточных частях укрытия и улитки соответственно, отделённых друг от друга и окружающей среды непроницаемыми стенками, с учётом смешанного конвективного теплообмена, лучистого теплообмена и теплопроводности через стенки. Выполнено два расчёта с использованием гипотез об отсутствии и о наличии утечки выхлопных газов из корпуса ГТУ в районе турбины высокого давления.

Результаты численного моделирования (рисунок) показали их качественное соответствие данным натурных испытаний. Расчёты показали, что в обеих задачах течение охлаждающего воздуха внутри укрытия имеет сложную несимметричную пространственную структуру с множеством застойных зон. Воздух, проходя по укрытию и обтекая ГТУ, нагревается от горячих наружных поверхностей её корпуса и облучаемых им деталей. Аналогичные процессы происходят вокруг улитки. Наибольшие температуры воздух имеет в областях между двигателем и подмоторной рамой, около наиболее нагретых участков двигателя и в застойной зоне около кожуха муфты.

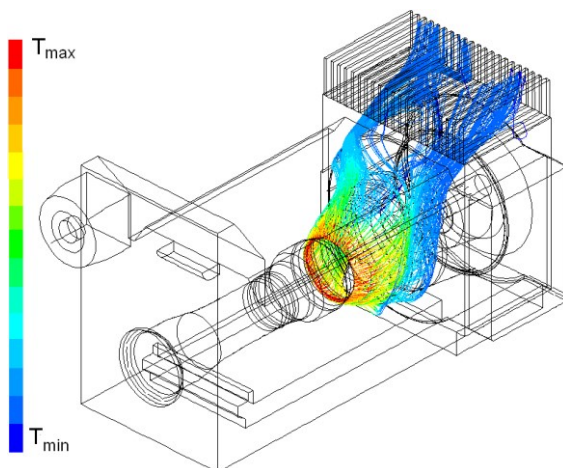


Рисунок - Линии тока утечки выхлопных газов, окрашенные в соответствии с температурой охлаждающего воздуха

Подмешивание утечки высокотемпературных выхлопных газов к охлаждающему воздуху вызвало существенное увеличение температуры охлаждающего воздуха на выходе из укрытия и, в меньшей степени, рост температур наружных поверхностей стенок улитки и окружающих её ограждающих конструкций.

Авторы видят направление дальнейших исследований в учёте тепловыделений от оборудования, размещённого в укрытии, и теплопроводности через «тепловые мостики» деталей ограждающих конструкций.

Список литературы

1. Клочков, А.В. Обеспечение взрывозащиты газотурбинного оборудования [Текст] / А.В. Клочков, Е.С. Корнилова, А.А. Снитко // Газотурбинные технологии. – 2005. – № 8. – С. 20 – 22.
2. Results and Experience from Ge Energy's MS5002E Gas Turbine Testing and Evaluation [Text] / M. D'Ercole, G. Biffarone, F. Grifoni, F. Zanobini, P. Pecchi // Proceedings of ASME TurboExpo 2005. Reno, Nevada, USA. June 6-9, 2005. GT2005-68053. – 9 pp.
3. Месропян, А.В. Численное моделирование газодинамики и теплопереноса в системе охлаждения бокса ГТД [Текст] / А.В. Месропян, И.И. Мухамедзянова // Вестник УГАТУ. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 25 – 31.
4. Трусов, П.В. Численное моделирование теплового состояния шумотеплозащитного кожуха газотурбинной установки [Текст] / П.В. Трусов, Д.А. Чарнцев // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2010. – № 4 (78). – С. 117 – 126.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПРЕСОРНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО СТУПЕНЯ D-482 ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ FLOWVISION

Ванев С. М., доцент; Мелейчук С. С., доцент; Білоус Б. Л., студент

В турбомашинобудуванні перспективним є питання підвищення ефективності відцентрових компресорів шляхом поелементної оптимізації проточних частин ступенів за допомогою використання методів математичного моделювання течії газу. Тенденцією останніх років стала поява та широке поширення на ринку комерційних програмних продуктів, що дозволяють виконувати чисельний розрахунок течій рідини й газу в областях довільної геометричної конфігурації. Одним з таких програмних продуктів є програмний комплекс FlowVision.

В компресоробудуванні актуальною є проблема дослідження і аналізу немодельних змін геометричних параметрів проточної частини ступеня на його ефективність, зокрема впливу геометричних параметрів входу до безлопаткового дифузора (БЛД) і його ширини на характеристики ступеня відцентрового компресора. Для дослідження цього питання в програмному комплексі FlowVision було створено моделі проточних частин на основі ступеня D-482 з змінною шириною БЛД (b_3) та шириною на виході з робочого колеса (b_2). Для оцінки ефективності роботи ступенів проводилися розрахунки характеристик, як окремо для робочого колеса, так і для ступеня в цілому.

Розрахунок був виконаний для таких вихідних даних: робоче тіло – повітря, тиск на вход – 98100 Па, температура на вході – 288 К, умовне число Маха $M_{U_2} = 0,7854$, зовнішній діаметр робочого колеса $D_2 = 482,6$ мм. Діапазон зміни умовного коефіцієнта витрати Φ_0 був розбитий на 8 точок і для них розрахована масова витрата. Номінальний режим роботи ступеня $\Phi_0=0,08$. По вихідних даних була розрахована частота обертання ротора $n=10576$ об/хв.

Було досліджено п'ять моделей з наступними геометричними параметрами:

- 1-а модель – $b_3=b_2=b_{\text{баз}}=36,02$ мм;
- 2-а модель – $b_3=29,68$ мм, $b_2=b_{\text{баз}}=36,02$ мм;
- 3-я модель – $b_3=b_2=34,22$ мм;
- модифікована по робочому колесі – $b_3=28,575$ мм, $b_2=34,22$ мм;
- базова – $b_3=28,575$ мм, $b_2=36,02$ мм;

Результати досліджень свідчать про можливість використання методів математичного моделювання для аналізу впливу зміни геометричних характеристик проточної частини ступеня відцентрового компресора на його ефективність.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА КАПЕЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА НА ОРЕБРЕННЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБАХ

Левченко Д. А., ст. преподаватель; Гриценко Е. В. студент

Процесс капельной конденсации изучается на протяжении многих лет в разных странах по многим направлениям. Однако подавляющее большинство экспериментальных исследований рассматривают капельную конденсацию воды. Этот подход объясняется тем, что вода является основным рабочим телом при генерации электроэнергии в ПТУ. Следует отметить, что, несмотря на явные преимущества интенсификации процесса конденсации воды за счет применения лиофобной поверхности (повышение коэффициента теплоотдачи) многие авторы обращают внимание на значительное и весьма скорое загрязнение поверхности теплообмена накипью и как следствие снижение эффективности процесса капельной конденсации. Таким образом в промышленности этот метод интенсификации теплообмена так и не нашел широкого применения из-за вышеуказанных недостатков, а экспериментальные данные о капельной конденсации других веществ, в частности хладагентов, отсутствуют. В свою очередь исследование процесса капельной конденсации хладагентов представляет научный и практический интерес в связи с его высокой эффективностью для веществ, которые не загрязняют поверхность теплообмена в процессе работы. Такими веществами являются холодильные агенты, а возможное попадание масла на поверхность теплообмена лишь усиливает ее лиофобные свойства. Широкое распространение холодильных машин в промышленности и быту обуславливает актуальность подробного рассмотрения механизма капельной конденсации холодильных агентов.

Результаты исследовательской работы могут быть внедрены при проектировании и изготовлении новых конденсационных аппаратов с применением гидрофобизации, за счет нанесения пленки фторопласта 4 на поверхность теплообмена. Это приведет к увеличению коэффициента теплоотдачи, уменьшению их габаритов, а соответственно и стоимости аппаратов. По созданной математической модели проведены расчеты среднего по времени коэффициента теплоотдачи при капельной конденсации, для кожухотрубного конденсатора и выполнено сравнение его с коэффициентом теплоотдачи при пленочной конденсации.

В результате было определено, что $\alpha_{\text{кап}} > \alpha_{\text{пл}}$. При этом значение коэффициента теплоотдачи получилось несколько выше ожидаемого, что можно объяснить тем, что механизм капельной конденсации для пропана не был экспериментально исследован. Поэтому необходимо проводить экспериментальные исследования и измерения величин краевого угла, начального и конечного радиуса капли на этапах зарождения и уноса капли с поверхности теплообмена.

КАНАЛЬНЫЙ ДИФФУЗОР ДЛЯ СТУПЕНИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

Калинкевич Н. В., доцент; Скорик А. В., аспирант

Как правило, проектирование высокоэффективных диффузоров центробежных компрессоров производится путем решения обратной задачи газодинамики. С целью повышения напорности и коэффициента полезного действия ступени при расходах меньших расчетного был спроектирован каналный диффузор согласно разработанной авторами методике.

Исходная ступень центробежного компрессора включала лопаточный диффузор с 21 лопаткой. При проектировании каналного диффузора в качестве исходных данных использовались данные численного исследования базового лопаточного диффузора в составе ступени. В результате проектировочного расчета получена геометрия сегментов каналного диффузора. При этом углы входа и выхода средней линии сегментов соответствовали углам входа и выхода средней линии лопаток в лопаточном диффузоре. Количество сегментов каналного диффузора выбрано равным 17.

Для оценки эффективности спроектированного каналного диффузора выполнен численный расчет течения газа в нем с помощью программного комплекса ANSYS CFX 14. Полученные интегральные характеристики (коэффициент восстановления статического давления и коэффициент потерь) сравнивались с соответствующими характеристиками лопаточного диффузора.

Сравнение результатов численного исследования этих диффузоров показало, что характеристики каналного превосходят характеристики лопаточного в зоне положительных углов атаки. Это связано с особой геометрией сегментов каналного диффузора, обеспечивающей более благоприятный градиент давлений вдоль сегментов, сдвигая при этом возникновение отрыва потока в сторону меньших расходов.

Поскольку в достаточно широком диапазоне режимов работы составными потерь в каналном диффузоре являются только потери на трение и потери смешения за выходной кромкой, характеристики этого диффузора достаточно пологие. В лопаточном диффузоре доля отрывных потерь более значительна, вследствие чего его характеристики более крутые. Максимальная величина коэффициента восстановления статического давления для каналного диффузора немного выше, чем для лопаточного.

Дальнейшим этапом работы является экспериментальное исследование структуры потока в каналном диффузоре, а также определение его интегральных характеристик, с целью верификации разработанной методики проектирования и подтверждения выводов, сделанных на основе теоретических исследований.

ВЛИЯНИЕ РЕЗОНАНСНОГО НАДДУВА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМПРЕССОРА 4ВМ2,5-18/9

*Рутковский Ю. А., профессор, ДонГТУ, г. Алчевск;
Найчук В. В., аспирант, СумГУ, г. Сумы*

Во многих отраслях промышленности оппозитные поршневые компрессоры получили широкое применение, главной целью которых является получение сжатого воздуха. После длительной эксплуатации в связи с физическим и моральным износом оборудования производительность компрессора снижается. Замена цилиндрических групп, для повышения производительности, или замена компрессора с большей производительностью влечет за собой серьезные капитальные затраты. Одним из методов увеличения производительности поршневых компрессоров без капитальных затрат является резонансный наддув [1, 2]. Резонансный наддув достигается при совпадении собственной частоты пульсаций давления газа с частотой возмущающих импульсов компрессора.

Для подтверждения и исследования этого явления на ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе» была испытана компрессорная установка 4ВМ2,5-18/9 в режиме резонансных явлений (рис. 1).



Рисунок 1 – Установка компрессорная 4ВМ2,5-18/9

Испытания установки проводились на испытательном стенде с всасыванием воздуха из атмосферы и его последующим выбросом в окружающую среду. Первый этап испытаний проводился с трубопроводом всасывания равным 0,5м. В дальнейшем процессе испытаний всасывающие трубопроводы наращивали отрезками труб длиной 0,1 - 0,5м и внутренним

диаметром 0,15м; при всех измерениях трубопровода измеряли производительность, мощность на валу компрессора, температуру и давление всасываемого и нагнетательного воздуха. С помощью современной аппаратуры индицирования для каждой длины трубопровода всасывания был проведен мониторинг установки компрессорной (рис. 2).

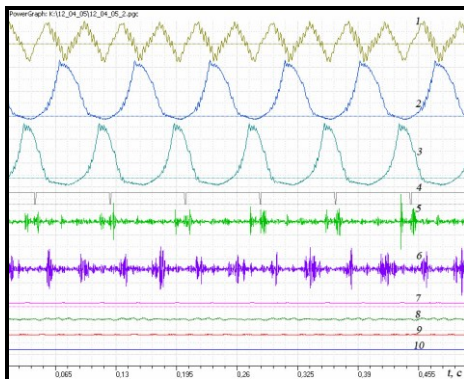


Рисунок 2 – Мониторинг установки компрессорной 4ВМ2,5-18/9 с использованием программы PowerGraph:

- 1 – пульсации давления газа перед всасывающим клапаном первой ступени;
- 2 – индикаторная диаграмма полости цилиндра первого ряда со стороны крышки;
- 3 – индикаторная диаграмма полости цилиндра со стороны вала;
- 4 – отметчик верхней мертвой точки;
- 5 – моменты открытия и закрытия нагнетательного клапана;
- 6 – моменты открытия и закрытия всасывающего клапана;
- 7 – давление на нагнетании первой ступени;
- 8 – давление на нагнетании второй ступени;
- 9 – температура на нагнетании первой ступени;
- 10 – давление на нагнетании второй ступени

По результатам эксперимента получили следующий результат: повышение производительности компрессора на 10% (увеличение мощности практически пропорционально увеличению производительности); в момент закрытия клапана давление в цилиндре на 23% выше от номинального; угол закрытия всасывающего клапана смещен более чем на 20°; выросла температура нагнетания первой ступени на 8°С; значение оптимальной резонансной длины составило 2,25м.

Список литературы

1. Рутковский Ю.А. Резонансные волновые процессы во всасывающих системах поршневых компрессоров // Технические газы. -2011.-№2.- с.23-32.
2. Колебания и вибрации в поршневых компрессорах (Видякин Ю.А., Кондратьева Т.Ф., Петрова Ф.П., Платонов А.Г.) Л.: Машиностроение, 1972. - 224с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В РОТАЦИОННЫХ ПЛАСТИНЧАТЫХ МАШИНАХ

Вертепов Ю. М., доцент; Бершадский Д. А., студент

Пластинчатые ротационные машины (ПРМ) относятся к машинам объемного принципа действия с нерегулируемым газораспределением через окна. Их используют в качестве компрессоров, вакуумных насосов, пневмодвигателей и детандеров. Как компрессоры и вакуумные насосы они успешно конкурируют по экономичности в эксплуатации с объемными машинами других типов в интервале производительностей от 5 до 50 м³/мин. В качестве вакуумных насосов в одноступенчатом исполнении они достигают предельного остаточного давления до 1 Торр, а в качестве компрессоров их применяют при небольших перепадах давлений нагнетания и всасывания $\Delta p = p_n - p_{ac} = 0,3..0,4 \text{ МПа}$. В многоступенчатых компрессорных установках они применяются в качестве ступени низкого давления. При подаче в цилиндр масла компрессоры и вакуумные насосы бывают:

1) с капельной смазкой в количестве $(0,3..1,7) \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}$ – для уменьшения работы трения;

2) с циркуляционной смазкой в количестве до 1 кг/с на $0,35..0,4 \text{ м}^2/\text{с}$ объемной производительности – для уплотнения внутренних зазоров, отвода теплоты сжатия и снижения температуры нагнетания, смазки и охлаждения элементов рабочей полости. Для уменьшения работы трения пластин в ПРМ применяют разгрузочные кольца, вставляемые в цилиндр, или делают пластины не радиальными, а с наклоном в направлении вращения ротора.

К преимуществам ПРМ относятся: простота конструкции, уравновешенности, равномерность подачи сжатого газа, надежность в эксплуатации, низкая стоимость изготовления. Недостатками ПРМ являются: ограниченный срок службы пластин, ограничения быстроходности допустимой скорости скольжения пластин, небольшие перепады давлений нагнетания и всасывания, ограниченные прочностью пластин.

Мощность механических потерь в ПРМ без разгрузочных колец равна, кВт:

$$N_M = N_1 + N_2 + N_3 + N_4,$$

где N_1 – потери мощности на трение пластин в пазах ротора;

N_2 – потери на трение пластин о цилиндр;

N_3 – потери мощности на трение в подшипниках;

N_4 – потери мощности на трение в уплотнении вала.

Обычно принимают, что $N_4 \ll N_3$. Обе эти составляющие мощности трения невелики и в сумме не превышают 2...3% от N_M , поэтому при

анализе механических потерь мощности в ПРМ их можно не учитывать. Выражения для потерь мощности N_1 и N_2 были получены, исходя из кинематики движения пластин. При их анализе принималось, что они складываются из потерь мощности трения от сил инерции и мощности трения от разности давлений Δp в соседних рабочих ячейках, а угол наклона пластин изменялся в пределах $0^\circ \leq \psi \leq 30^\circ$, (угол $\psi = 0^\circ$ соответствует радиальным пластинам). Потери мощности на трение оценивались для серийно выпускаемого ротационного пластинчатого вакуумного насоса РВН-25. Их зависимость от угла наклона пластин в машине без разгрузочных колец представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Зависимость потерь мощности на трение от угла наклона пластин

ψ°	0	5	10	15	20	30
$N_{ин}, \text{кВт}$	39,9	84,5	79,9	74,8	69,2	57,2
$N_{\Delta p}, \text{кВт}$	170	171,3	175,3	181,8	190,8	216,1
$N_1, \text{кВт}$	209,9	255,8	255,2	256,6	260,1	273,3
$N_{2ин}, \text{кВт}$	2562,3	2523,5	2446,8	2344,5	2189,3	1817
$N_{2\Delta p}, \text{кВт}$	227,2	229,5	233,4	238,5	245,7	267,1
$N_2, \text{кВт}$	2789,5	2753	2680,2	2583	2484	2084,1
$N_M, \text{кВт}$	2999,4	3008,8	2935,5	2839,6	2694,9	2357,4

С возрастанием угла ψ от 5° до 30° потери мощности на трение уменьшаются по сравнению с радиальными пластинами. Зависимость потерь мощности на трение в зависимости от угла ψ для машины с разгрузочными кольцами представлена в табл. 2

Таблица 2 – Зависимость потерь мощности на трение от угла ψ

ψ°	0	5	10	15	20	30
$N_1, \text{кВт}$	209,9	255,8	255,2	256,6	260,1	273,3
$N_2, \text{кВт}$	14,24	14,24	14,24	14,24	14,24	14,24
$N_M, \text{кВт}$	224,2	270	269,4	270,8	274,3	287,6

Оптимальным углом наклона пластин для ПРМ с разгрузочными кольцами является угол $\psi = 10^\circ$. Мощность трения разгрузочных колец о цилиндр от угла наклона пластин не зависит. Сравнение результатов, представленных в таблицах, показывает, что наиболее эффективным способом снижения потерь мощности на трение, является применение разгрузочных колец как в случае радиальных, так и наклонных пластин.

Расчеты мощности трения выполнялись по программе, разработанной авторами.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВДУВА В БЕЗЛОПАТОЧНОМ ДИФFUЗОРЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

Калинкевич Н. В., доцент; Щербаков О. Н., аспирант

Ступени с безлопаточными диффузорами (БЛД) имеют широкую зону устойчивой работы и пологую характеристику КПД в области больших производительностей компрессора. Однако в области малых расходов экономичность БЛД существенно снижается и теряется устойчивость работы. Это вызвано в первую очередь возникновением обратных течений вследствие отрыва пограничных слоев, а также появлением вращающегося срыва. Поэтому для расширения зоны устойчивой работы и повышения эффективности ступеней с БЛД в области малых расходов необходимо использовать методы управления отрывом потока. Одним из таких способов является вдув газа в пограничный слой.

В работе представлена методика экспериментального исследования течения в БЛД со вдувом. Целью исследования является экспериментальное определение условий расширения диапазона устойчивой работы ступени центробежного компрессора с помощью вдува, а также изучение характеристик и структуры течения в диффузоре в зависимости от расхода и параметров вдуваемого воздуха.

Для проведения опытов спроектирована экспериментальная модель БЛД с инжектирующими соплами, а также система подачи воздуха от пневмосети к исследуемому диффузору. Разработанная система устанавливается на аэродинамическом стенде и позволяет осуществлять вдув одновременно со стороны обеих дисков диффузора или со стороны каждого из дисков отдельно.

При проведении исследования планируется измерять следующие параметры: температуру воздуха на входе и выходе из диффузора; направление потока, полное и статическое давление вдоль радиуса БЛД; производительность компрессора; давление, температуру и расход вдуваемого воздуха.

Испытания проводятся в несколько этапов. Прежде всего, производится обкатка стенда с целью проверки работоспособности установки и правильной работы измерительной системы. В ходе наладочных испытаний определяется влияние выходного устройства на окружную симметрию потока, с целью выбора правильной схемы измерения в диффузоре. При проведении основных испытаний, прежде всего, определяются диапазон устойчивой работы базовой ступени и характеристики диффузора без вдува. Затем исследуется влияние различных режимов вдува на границу возникновения помпажа, а также на характеристики и структуру течения в диффузоре.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУМЕНЕВО-РЕАКТИВНИХ ТУРБІН ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ FLOWVISION

*Ванєєв С. М., доцент; Мелейчук С. С., доцент;
Глуценко В. О., студент; Усік Ю. Ю., студент*

У роботі досліджено течії газу в проточних частинах струменево-реактивних турбін різного виконання, у програмному комплексі FlowVision і порівняно досягнуті результати з отриманими раніше даними експериментальних випробувань і результатами розрахунків по одновимірній теорії.

Мета роботи - вивчення сучасного, перспективного методу комп'ютерного моделювання течії газів та рідин за допомогою програмного комплексу FlowVision, зокрема течії газу в струменево-реактивних турбінах з подальшим аналізом отриманих результатів та висновком щодо доцільності застосування даного способу розрахунку і проектування струменево-реактивних турбін.

У роботі було виконано:

- розрахунки течії газу в просторових моделях струменево-реактивної турбіни. У результаті розрахунків отримали пускові характеристики струменево-реактивної турбіни, які добре узгоджуються з результатами випробувань аналогічної ступені, а також характеристики, які обумовлені взаємодією потоку газу з елементами проточної частини робочого колеса (колові характеристики);

- поелементний розрахунок струменево-реактивної турбіни (живильне сопло окремо) у програмному комплексі FlowVision. Потім результати розрахунку живильного сопла окремо співставили з результатами для сопла у складі цілісного ступеня і було зроблено висновки щодо точності проведення розрахунку.

Список літератури

1. Ванєєв С.М., Королев С.К., Ена В.П. Анализ конструктивных схем приводов шаровых кранов DN=300-1400 мм для компрессорных станций магистральных газопроводов // Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету, випуск 7, Кіровоград, 2000, с. 52-57.

2. Ванєєв С.М., Евтушенко А.А. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию "Расчет струйно-реактивной турбины" для студентов специальности 7.090209 "Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика." СумГУ, 1997.

3. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Руководство пользователя. ООО «ТЕСИС». Москва.

4. <http://tesis.com.ru/>

5. <http://www.flowvision.ru/>

ЗІСТАВЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВІТРОДУВНИХ МАШИН РІЗНИХ ТИПІВ

Бондаренко Г. А., професор; Голік М. І., студентка

Повітродувні машини використовують в багатьох галузях народного господарства. Домінуючим є клас повітродувок, що представляють собою тихохідний відцентровий компресор з прямим приводом від електродвигуна. Такі машини Україна імпортує, так як відсутня власна технологічна база для виробництва (чавунне лиття, зварювання колес та ін.). Освоєння випуску таких машин на території України є дуже важким, дорогим і не доцільним, тому що сьогодні така конструкція є морально застарілою через дуже високі масо-габаритні показники і недостатню ефективність.

У даній роботі поставлена мета проаналізувати можливості заміни відомих повітродувок осьовими низьконапірними компресорами.

Були виконані розрахунки конструктивних параметрів осьових машин з невеликою кількістю ступенів (1-4). Проведено порівняння характеристик осьових і відцентрових компресорів.

Таблиця – Порівняльні характеристики ОК і ВК

	$\pi_K = 1.06$		$\pi_K = 1.09$		$\pi_K = 1.12$		$\pi_K = 1.2$	
	ТВ-350-1,06	ОВ-1	ТВ-500-1,08	ОВ-2	ТВ-150-1,12	ОВ-3	ТВ-80-1,2	ОВ-4
$V, \text{ м}^3 / \text{ мин}$	350	325*	500	650*	150	150*	100	150*
η	0,63	0,72*	0,71	0,73*	0,7	0,76*	0,75	0,75*
$N, \text{ кВт}$	36	42,9*	120	99,7*	59	37,9*	48	67,3*
<i>Маса, кг</i>	1472	370	1040	420*	1580	510*	2770	570*
<i>Розміри</i>	2055x1555x1580	790x625x720*	2500x2035x1790	992x1204x850 *	2110x1420x1640	302x592x440 *	2170X1550X1480	550x762x505*

* Розрахункові величини

Виконані розрахунки свідчать про істотно більшу ефективність осьових компресорів в обраному діапазоні параметрів в порівнянні з існуючими відцентровими компресорами. Показано, що осьові компресори мають більш високий показник при збереженні простоти пристрою та зручності обслуговування.

ПРОЕКТУВАННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО МОДУЛЬНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА

Калінкевич М. В., доцент; Колодочка Є. І., студент

Відцентрове компресоробудування є галуззю машинобудування, що динамічно розвивається. У третьому тисячолітті цей напрям у пошуках новітніх схем компресорних машин, що забезпечують найвищий рівень економічності, заводської готовності входить в стадію інтеграції і інтернаціоналізації виробництва.

Найближчим часом симпатії споживачів турбокомпресорів завойовують модульні відцентрові компресори. Завдяки властивій турбомашинам завищеної надійності один модульний відцентровий компресор підміняє два або навіть три однороторних компресори. Замовники особливо підкреслюють переваги модульних відцентрових компресорів. Це значима економія серйозних витрат, яка може досягати 8-10 млн. дол. США на одну технологічну лінію.

Модулі кріпляться до корпусу мультиплікатора. Кожен модуль складається з конуса всмоктування, равлика з дифузором і робочого колеса. Окремі модулі відокремлені від простору мультиплікатора за допомогою лабіринтових ущільнень, що замикаються буферним газом, який перешкоджає попаданню аерозолів олії в газ, що стискається. Мультиплікатор складається з тихохідного валу з центральним зубчастим колесом і одного або декількох швидкохідних валів(шестерень), до консольних кінців яких прикріплені робочі колеса з просторово закрученими лопатками. Компресор забезпечений проміжними охолоджувачами, розміщеними між окремими ступенями, перша ступінь, або навіть декілька ступенів, забезпечені поворотними направляючими лопатками на всмоктуванні, які дозволяють використовувати широкий діапазон роботи.

Для проектування високоєфективного модульного відцентрового компресора розроблений алгоритм розрахунку осерадіального колеса. Виконана апроксимація залежності коефіцієнта втрат робочого колеса від кута атаки. Розроблена програма для розрахунку відцентрового компресора. Виконаний ескізний проект компресора.

Наведена методика для розрахунку є досить ефективною і дає змогу для проектування і впровадження в життя високоєфективних модулів відцентрового компресора, що в наш час є актуальним питанням в компресоробудуванні.

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И СОЗДАНИЯ V-ОБРАЗНОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА

Бережной А. С., ассистент; Сорокина Д. В., Усик Ю. Ю., студенты

Ни для кого не секрет, что поистине конкурентоспособные машиностроительные предприятия должны производить максимальное количество качественной продукции при минимальных затратах человеко-часов. Это достигается, в том числе и посредством рационального использования современных систем автоматизированного проектирования (САПР). В условиях проектирования относительно небольших сборок (до 1000 деталей) среди прочих САПР выгодно выделяется продукт компании SolidWorks Corporation предназначенный для трехмерного проектирования – программа SolidWorks. Приобрела популярность благодаря простому интерфейсу. Программа появилась в 1993 году и составила конкуренцию таким продуктам как AutoCAD, Unigraphics NX и Pro/ENGINEER.

SolidWorks является системой гибридного (твердотельного и поверхностного) параметрического моделирования, она предназначена для проектирования деталей и сборок в трёхмерном пространстве (3-D проектирования), а также для оформления конструкторской документации.

Целью данной работы являлось создание (расчет динамики, проектирование) в среде программного комплекса SolidWorks V-образного, 2-х ступенчатого, 4-х рядного поршневого компрессора по заданным начальным параметрам.

Для решения непосредственно этих целей был использован интегрированный модуль расчета движения механизмов SolidWorks Motion. Он использует информацию, содержащуюся в сборках SolidWorks с возможностью уточнения расчетной модели посредством его процедур.

Результатами расчета твердотельной, параметрической модели поршневого компрессора стали:

- Перемещения, скорости, ускорения, силы, моменты, другие кинематические характеристики для соединений (подшипниковые узлы, сопряжения кривошипно-шатунной группы), а также характерных точек модели (центры масс противовесов, поршней) в численном, табличном и графическом виде.
- Анимация результатов, в том числе и совместно с процедурами SolidWorks Animator.
- Генерация траекторий характерных точек моделей и сохранение их в качестве кривых SolidWorks.
- Передача результатов динамического анализа - сил в сопряжениях и инерционных нагрузок в модуль SolidWorks Simulation.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Парафійник В. П., доцент; Тертишний І. М. аспірант

На прикладі відцентрових компресорів (ВК) природного газу з кінцевим тиском 7,45 МПа для газоперекачувальних агрегатів типу ГПА-Ц-16С потужністю 16 МВт конструкції ПАТ «Сумське НВО ім.М.В.Фрунзе» укомплектованих газотурбінними двигунами ДП «Зоря»-«Машпроект» розглянуті деякі особливості робочого процесу дотискувальних ВК в діапазоні $\pi_k=1,25\div 1,7$, що використовуються для лінійних компресорних станцій магістральних газопроводів, а також станцій підземних сховищ газу.

Аналіз робочих процесів ВК виконаний для проточних частин (ПЧ) в яких використані робочі колеса з циліндричними лопатками. Геометричний кут виходу лопаток змінювався в діапазоні $32-48^{\circ}$. В складі ПЧ використовувалися безлопаткові і лопаткові дифузори.

Ексергетичний аналіз робочого процесу ВК виконано при постійному кінцевому тиску $P_k=\text{const}$; температурі газу на вході $T_{\text{вх}}=288\text{ К}$; політропному коефіцієнту корисної дії (ККД) $\eta_{\text{п}}\approx 0,86$ при складі природного газу, частка метану в якому складає 98%, а газова постійна $R=507\text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

В роботі одержані результати, які показують суттєвий вплив кінцевої температури робочого середовища на рівень ексергетичного ККД компресора, та необхідність розподілу при термодинамічному аналізі різних складових потоку ексергії на виході з ВК: термічної та «механічної» складової, що обумовлена підвищенням тиску в різних елементах проточної частини ВК при реалізації його робочого процесу [1, 2].

Одержані результати дозволили виявити рівень впливу ефективності ВК і газотурбінного двигуна на рівень інтегрального ККД газоперекачувального агрегату типу ГПА-Ц-16С, який комплектується ВК різного типу[3].

Список літератури

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод и его приложения / Бродянский В.М., Фратшер В., Михалец К.; под ред. В.М. Бродянского. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – С.288.
2. Андреев Л.П. Определение КПД газовых механических нагнетателей / Л.П. Андреев, В.Р. Никольшин // Промышленная теплотехника. – 1996. – №4. – С.33–35.
3. Парафейник В.П. Научные основы совершенствования турбокомпрессорных установок с газотурбинным приводом: автореф. дис. д-ра тех. наук: спец. 05.05.16 / ИПМаш им.А.Н. Подгорного. –Харьков, 2009. – 41с.

КАФЕДРА «ТЕХНІЧНА ТЕПЛОФІЗИКА»

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ ТИПА ГПА-Ц ЛИНЕЙНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

*Парафейник В. П., доцент; Тертышный И. Н., аспирант;
Мирошниченко А. А., студентка*

Особенностью газотранспортной системы (ГТС) Украины является то, что ее формирование завершилось еще в 60 ÷ 70 г.г. прошлого века. В связи с этим около 70% газоперекачивающих агрегатов (ГПА) в составе ГТС имеют достаточно низкий технический уровень. При этом среднее значение эффективного КПД газотурбинного двигателя (ГТД) агрегатов составляет около 26 ÷ 28%. Использование таких ГПА приводит к существенному повышению эксплуатационных расходов в связи с необходимостью осуществления их жизненного цикла за пределами расчетного ресурса работы, а перерасход топливного газа достигает более 1,0 млрд. нм³ в год [1]. В связи с этим, существует чрезвычайно актуальная задача - повышение эффективности компрессорных станций (КС) за счет использования современных конструкций центробежных компрессоров (ЦК) и ГТД в составе ГПА для создания как новых, так и реконструкции действующих агрегатов.

Оценка возможности уменьшения энергоемкости транспорта газа за счет использования более совершенных ГПА, создаваемых на основе новых конструкций ЦК и ГТД, может быть проведена с использованием следующих показателей:

- интегральный КПД ГПА [2] $\eta_{\Sigma}^{ГПА} = \eta_e \cdot \eta_{II}$, где η_e - эффективный КПД привода, η_{II} - политропный КПД ЦК;

- удельная энергоэффективность транспорта газа [3] $E_{yo} = \frac{Q_{T.G.}}{A_{ГТР}}$, где

$Q_{T.G.}$ - объемный расход топливного газа, $A_{ГТР}$ - товаротранспортная работа;

- удельная энергоемкость транспорта газа [3] $N_{yo} = \frac{N_{роб} \cdot T}{A_{ГТР}}$, где $N_{роб}$ - потребляемая мощность ЦК, T - учетный период;

- коэффициент расхода топлива [4] $K_T = \frac{G_{T.G.}}{G_G \cdot \psi'_G}$, где $G_{T.G.}$ - массовый расход топливного газа, G_G - массовая производительность ЦК, ψ'_G - относительный политропный напор сжатия газа в ЦК.

Выполнен сравнительный анализ эффективности работы агрегата ГПА-Ц-6,3А/56-1,45, укомплектованного серийным ЦК НЦ-6,3/56-1,45 и безмасляного компрессора новой конструкции 241ГЦ2-214/38-56 с ГТД Д-336-1/2 мощностью 6,3 МВт, который может быть использован в условиях

КС «Диканька». Для корректного сравнительного анализа ВК спроектированы на одинаковые конечные параметры.

Полиτροпный КПД безсмазочного компрессора 241ГЦ2-214/38-56 составляет 86%, что на 3% (абсолютных) превышает КПД серийного ЦК. За счет этого $\eta_{\Sigma}^{ГПА}$ может быть повышен с 25,3% до 26,2%, что позволяет уменьшить расход топлива на транспорт газа до 0,5 млн. $\text{нм}^3/\text{год}$.

Величина $E_{y\partial}$ определяет объем топливного газа необходимый для транспортировки газа на 1 км. В свою очередь, величина $N_{y\partial}$ соответствует величине мощности, которая затрачивается на транспортировку газа на 1 км в течение часа. На расчетном режиме работы агрегатов типа ГПА-Ц-6,3А, оснащенных ГТД Д-336-1/2, а также ЦК НЦ-6,3/56-1,45 и 241ГЦ2-214/38-56 величина $E_{y\partial}$ на участке «Диканька-Лубны» составляет $39,2 \text{ м}^3/\text{млн.м}^3 \cdot \text{км}$ и $37,2 \text{ м}^3/\text{млн.м}^3 \cdot \text{км}$; $N_{y\partial}$ - $115,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{млн.м}^3 \cdot \text{км}$ и $110,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{млн.м}^3 \cdot \text{км}$, а K_m 0,0043 и 0,0041, соответственно. Таким образом, реконструкция агрегатов путем применения двигателя типа Д-336-1/2 и безсмазочного ЦК 241ГЦ2-214/38-56 может обеспечить повышенную энергоэффективность работы газопровода «Шебелинка – Киев». Более целесообразно осуществлять реконструкцию КС путем применения более мощных ГПА в составе линейных КС. Так, применительно к условиям КС «Диканька» использование агрегатов типа ГПА-Ц-12А, оснащенных двигателем АИ-312 мощностью 12 МВт, позволяет получить $K_T=0,0036$, что обеспечивает экономию топливного газа при работе КС до 19%.

Список литературы

1. Патон Б. Є., Халатов А. А., Костенко Д. А., Письменный О. С., Парафійник В. П., Коняхін В. І., Концепція Державної науково-технічної програми створення промислових газотурбінних двигунів нового покоління для газової промисловості та енергетики // Вісник Національної академії наук України. – 2008. - №4. - С. 3-9.

2. Мирошниченко А. А. / Сравнительный анализ энергетической эффективности новых газоперекачивающих агрегатов с приводом различного типа в условиях КС «Бердичев» / А. А. Мирошниченко; И. Н. Тертышный,; Д. А. Костенко // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2009. - №4(30). – С. 6 – 9.

3. Щуровский В. А. Энергоемкость магистрального транспорта газа и потребность в газоперекачивающей технике / Аналитический обзор // Газотурбинные технологии. – 2009. - №12.– С. 8-11.

4. Парафійник В. П. К вопросу оптимизации геометрии проточной части центробежных компрессоров природного газа / В.П. Парафійник, А.Н. Нефедов, В.Е. Евдокимов, И.Н. Тертышный // Компрессорная техника и пневматика. – 2012. – №2. – С.10-17.

ТУРБОДЕТАНДЕРНЫЙ АГРЕГАТ НА БАЗЕ ВИХРЕВОЙ ТУРБИНЫ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНОГО ГАЗА НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Ванев С. М., доцент; Волошин М. А., студент; Яценко А. А., студент

В настоящее время при транспортировке природного газа по магистральным газопроводам (МГ) с давлением 5,5-7,5 МПа производится редуцирование (понижение) давления для использования приводом газоперекачивающего агрегата в качестве топлива до 2,5-3,0 МПа с безвозвратной потерей энергии. На транспортировку природного газа по МГ расходуется до 25% энергии от перекачиваемого газа, и часть этой энергии безвозвратно теряется в регуляторах давления.

На сегодняшний день существует решение, которое позволяет полезно использовать перепад давления на БРТГ – детандерная установка на базе классических турбин – осевых и центробежных. Область её применение – крупные ГРС, а вырабатываемая электрическая мощность находится в пределах от 1 до 6 МВт. Для малых и средних ГРС эта технология является нецелесообразной в силу её существенных недостатков – сложность и дороговизна изготовления, необходимость редукторного исполнения, отсутствие унификации для разных типоразмеров, дорогостоящие запасные части.

Предлагаемая разработка – турбогенератор – создана на базе относительно нового типа турбины – вихревой турбины, которая позволяет избавиться от выше перечисленных недостатков в области малых и средних расходов. Простая и дешёвая технология изготовления, в силу сравнительно невысокого числа оборотов возможность без редукторного исполнения для привода генератора – всё это выгодно отличает предлагаемую разработку от детандерной установки на базе классических турбин.

Турбогенератор может быть выполнен в компактном цилиндрическом корпусе, где располагается сама турбина и электрогенератор. Это позволяет обеспечить герметичность установки и простоту монтажа. Опыт эксплуатации подобного оборудования показал, что вихревая машина может работать достаточно продолжительное время (до года) без технического обслуживания.

В процессе работы были выполнены расчет нескольких вариантов турбогенератора на базе вихревой турбины (ВТ), как с помощью методики основанной на течении идеального газа в проточной части ВТ, так и с помощью i, s -диаграммы природного газа. Предлагаемая конструкция – турбогенератор на базе вихревой турбины имеет перед собой цель использования энергии сжатых газов, которая безвозвратно теряется на блоках редуцирования топливного газа для газотурбинных двигателей на компрессорных станциях магистральных газопроводов для получения экологически чистой электроэнергии на собственные нужды.

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ У ПОРІВНЯННІ З ГАЗОВИМИ КОТЛАМИ

Скорик А. В., аспірант; Калініченко І. Ю., учень, Білопільський центр дитячої та юнацької творчості

Опалення приміщень будівель може бути здійснено за допомогою теплових насосів (ТН) та газових котлів (ГК). При цьому все необхідне обладнання може бути розташовано у самій будівлі, або біля неї. Для роботи теплового насоса та газового котла необхідне безперервне постачання відповідно електричної енергії та природного газу. Існує декілька конструкцій двигуна Стірлінга, в яких процеси в циліндрах є досить складними та відрізняються від ідеального циклу.

В умовах стрімкого зростання вартості природного газу вважається перспективним встановлення теплових насосів, на привід яких затрачується електрична енергія.

Метою роботи є визначення економічної доцільності встановлення індивідуального опалення за допомогою теплового насоса та газового котла на конкретному прикладі.

Було розраховано тепловий потік, необхідний для опалення приміщення Білопільського ЦДЮТ. На основі цього підібрано ТН та ГК для опалення цього приміщення та визначено вартість споживаної електроенергії та природного газу в опалювальний період.

Із розрахунків виявилось, що вартість споживаної електроенергії для роботи ТН при опалюванні приміщення Білопільського ЦДЮТ становлюватиме приблизно 2263 грн., а вартість споживаного природного газу для роботи ГК при опалюванні тієї ж самої будівлі становлюватиме приблизно 2169 грн. Бачимо, що на даний момент різниця в коштах не значна.

З урахуванням прогнозованих цін на енергоносії, вартість споживаної електроенергії в опалювальний період для ТН у 2024 р. може стати приблизно у 2 рази меншою, ніж вартість споживаного природного газу для ГК. Але ТН мають суттєві капітальні витрати при встановленні обладнання.

В той самий час ТН мають суттєвий недолік – це вартість встановлення теплообмінного обладнання у ґрунт. Так капітальні витрати на встановлення ТН можуть перевищувати у десятки разів вартість встановлення ГК.

Строк служби ТН перевищує 50 років. А тому треба мати на увазі, що його встановлення є досить перспективним за умов довготривалого використання.

ЗАСТОСУВАННЯ РІДИННО-ПАРОВОГО СТРУМИННОГО ЕЖЕКТОРА ДЛЯ РЕКОМПРЕСІЇ ВТОРИННОЇ ПАРИ ВАКУУМНИХ ВИПАРНИХ УСТАНОВОК

Арсеньєв В. М., професор; Мірошніченко В. В., студент

Виконана робота стосується актуального питання з енергозбереження в молочній промисловості. У даному випадку мова йде про можливість зниження витрат енергоресурсів при виробництві згущеного молока з використанням випарних установок.

Доцільність застосування рекомпресії вторинної пари випарних установок відома давно, представлена в роботах Касаткіна А.Г., Янтовського Б.И. та впроваджена в установках типу ВИГАНД.

У даній роботі використовуються наукові розробки кафедри технічної теплофізики СумДУ, пов'язані з новим принципом рекомпресії, заснованому на закономірностях струминної термокомпресії.

В роботі виконано порівняння енерговитрат базової установки ВИГАНД-4000 міського молочного заводу та запропонованої енергозберігаючої випарної установки.

В данній роботі була розглянута базова схема випарної установки для виробництва згущеного молока, яка являє собою двохкорпусну випарну систему типу ВИГАНД-4000. До складу установки входить пароструминний ежектор, два випарних апарата, бризкоуловлювачі, конденсатор, три конденсатних насоси, насос холодоносія, градирні та водокільцевий вакуум-насос. Була запропонована схема із застосуванням струминного термокомпресорного модуля (СТК – модуля). Даний СТК – модуль включає в себе: рідинно – паровий струминний ежектор (РПСЕ) , сепаратор, насос циркуляційний та підігрівач.

Робочий процес РПСЕ заснований на принципі струминної термокомпресії. Проходження робочого середовища активного потоку через сопло Лавалю супроводжується процесом релаксаційного пароутворення в його частині, що розширюється. Кінетика цих процесів характеризується наявністю трьох критичних перерізів, в яких відбувається структурна перебудова потоку.

Проаналізувавши отримані результати порівняльного аналізу базової схеми і запропонованої схеми на базі РПСЕ можна зробити висновок про те, що застосування даної схеми є доцільним, оскільки вона дозволяє істотно зменшити витрати на використання теплоносії в базовій схемі. Споживання котельної пари зменшується у 2,25-4,1 рази.

Була проведена оцінка енергетичної ефективності базової схеми та запропонованої схеми із застосуванням СТК – модуля з використанням ексергетичного методу термодинамічного аналізу. Ексергетична ефективність випарної установки збільшується в 1,85-2,89 рази.

ВПЛИВ СПОСОБУ ПРОФІЛЮВАННЯ СОПЕЛ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКУ

Козін В. М., ст. викладач; Никоненко Д. Д., студент

Соплом називається канал змінного поперечного перетину, призначений для розгону рідин або газів до певної швидкості і надання потоку необхідного напрямку. Звужуючі сопла застосовуються для створення потоків дозвукової та надзвукової швидкостей. Щоб прискорити дозвуковий потік газу до надзвукових швидкостей, необхідно спочатку звужувати канал, а потім розширювати його. Канали такого типу називаються соплами Лавалю від імені шведського інженера Карла Лавалю. Так як сопло – канал, звужений в середині, то у простому випадку воно може складатися з пари усічених конусів. Для оптимізації параметрів кінцевого сопла його профілюють, змінюють форму.

Проблема профілювання сопел з метою зменшення втрат енергії є актуальною, тому що вони знаходять широке застосування у різних галузях промисловості. Завданням профілювання є побудова контуру сопла, виходячи з досягнення деяких параметрів (максимальна швидкість, мінімум втрат, мінімальна маса тощо) при заданих обмеженнях на змінні величини.

Метою роботи є дослідження різних методів профілювання сопла Лавалю, вивчення сучасного й перспективного методу комп'ютерного моделювання течії газів та рідин за допомогою програмного комплексу FlowVision, зокрема течії газу в соплі Лавалю з подальшим аналізом отриманих результатів та висновком щодо доцільності застосування того чи іншого способу профілювання з позиції мінімізації втрат енергії.

У роботі було виконано опис математичної моделі руху газу по соплу Лавалю і створення твердотільних моделей по різним методикам профілювання сопла Лавалю в програмному комплексі SolidWorks 2009 для подальшого розрахунку течії газу в соплі Лавалю за допомогою FlowVision.

Щоб зменшити число розрахункових комірок і прискорити вирішення даної задачі в FlowVision, використовувався сектор сопла Лавалю (1/180 частина). На розрахунки це не впливає, так як сопло симетричне відносно осі.

Розрахунок течії в соплі Лавалю виконувався з урахуванням реальності процесу, тому була обрана «повністю стискувана рідина» з рівняннями енергії, швидкості й турбулентності. Для розрахунку було використано стаціонарні граничні умови із застосуванням SST-моделі турбулентності. Як граничні умови задавалися: нормальна швидкість, статична температура й тиск на вході в сопло, і статичний тиск на виході.

За результатами чисельного дослідження було побудовано інтегральні графіки зміни радіальної абсолютної швидкості, а також графіки зміни швидкості, тиску, температури та числа Маха уздовж сопла Лавалю.

Результати розрахунку в FlowVision для різних моделей профілювання порівнюються з розрахунком по одномірній теорії.

ЗАСТОСУВАННЯ РІДИННО – ПАРОВОГО СТРУМИННОГО ЕЖЕКТОРА ДЛЯ ВАКУУМНОЇ СИСТЕМИ УСТАНОВКИ ДЕЗОДОРАЦІЇ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Арсеньєв В. М., доцент; Борисов М. А., студент

Дана енергозберігаюча вакуумна система є актуальною в процесах переробки сільськогосподарської продукції, а саме при дезодорації рослинних олій. Основне призначення дезодорації - видалення одоруючих речовин, що визначають смак і запах, властивий різним видам масел і жирів. Висока токсичність речовин, що утворюються в результаті горіння палива, при пожежах, які накопичуються в повітрі та ґрунті, а також пестициди (засоби захисту рослин), призвела до необхідності використання для харчових цілей тільки рафінованої дезодорованої олії і жирів. Технологія дезодорації передбачає витяг жирних кислот (одорантів) шляхом барботажу гарячої водяної пари через шар оброблюваного масла в порожнину дегазатора. Підтримання тиску 3...5 кПа в дегазаторі збільшує летучість одорантів і їх пари дифундують в бульбашки водяної пари.

В даній роботі була розглянута базова схема дезодорації рослинних олій, яка являє собою триступеневий блок парових ежекторів з проміжною конденсацією потоків, які змішуються. Була запропонована схема із застосуванням струминно – термокомпресорного модуля (СТК – модуля), яка дозволила зменшити в робочому процесі споживання котельної пари. Даний СТК – модуль включає в себе: рідинно – паровий струминний ежектор (РПСЕ), сепаратор, насос циркуляційний та підігрівач.

Проаналізувавши отримані результати порівняльного аналізу базової схеми і запропонованої схеми на базі РПСЕ, що працює за принципом струминної термокомпресії, можна зробити висновок про те, що застосування даної схеми є доцільним, оскільки вона з однаковою ефективністю працює в широкому діапазоні параметрів робочих середовищ і дозволяє істотно зменшити витрати на використовувані теплоносії в базовій схемі.

Була проведена оцінка енергетичної ефективності базової схеми дезодорації рослинних олій та запропонованої схеми із застосуванням СТК – модуля з використанням ексергетичного методу термодинамічного аналізу, що дозволяє однозначно виражати і ранжувати різномірні енергетичні потоки в термомеханічних системах.

Відношення ексергетичної ефективності схем, що порівнювались, становить 3.1, що підтверджує ефективність застосування схеми із струминною термокомпресією для дезодорації олій.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРА НА ДІОКСИДІ ВУГЛЕЦЮ

Арсеньєв В. М., доцент; Шатілова Т. А., студентка

Одним з ефективних способів економії ресурсів, а також захисту навколишнього середовища є широке впровадження теплонасосних установок, в яких низькопотенціальні теплові потоки перетворюються в потоки з вищим рівнем.

В системах тепло- і холодозабезпечення знаходять все більше використання природні холодоагенти, такі як: вуглеводні, діоксид вуглецю та аміак. В даній роботі розглянен новий тип термотрансформатора, працюючий на CO₂. Перенос тепла від холодоносія, циркулюючого через випарник на більш високий температурний рівень реалізується послідовно за рахунок підвода енергії до СТК-модулю та компресора другої ступені.

Дана оцінка перспективності використання діоксида вуглецю у якості робочої речовини у термотрансформаторах.

Розроблена принципово нова схема комбінованого циклу термотрансформатора, з'єднуюча процеси у докритичній і транскритичній областях стану діоксида вуглецю.

Для процесів у базовому контурі в докритичній області запропонована термотрансформація низькопотенціальної теплоти за допомогою струминного термокомпресійного модуля.

Застосування струминної термокомпресії розширює економічну зону за температурою підігріву мережевої води для вторинного контуру теплонасосного устаткування.

Для систем теплозабезпечення відносного значення забезпечується енергоефективна моновалентність за режимом теплоносія 90/70.

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

Список літератури

1. Калнинь И. М., Васютин В. А., Пустовалов С. Б. Условия эффективного применения диоксида углерода в качестве рабочего вещества тепловых насосов. // Холодильная техника, 2003, №7.

2. Гайдук С. В. Передумови створення тепловикористальних термотрансформаторів з діоксидом вуглецю в якості робочої речовини // Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-технічної конференції, - Херсон: Гринь Д. С., 2012, с. 118 - 123.

3. Претренко В. А, Ерин В. А. Новый метод повышения эффективности циклов углекислотных пароконденсационных холодильных машин // Сборник научных трудов международной научно-технической конференции «Промышленный холод и аммиак». – Одесса, 2006. – с.35 – 36.

**ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА
ГІДРОПНЕВМОАГРЕГАТИ**

ЕЩЕ РАЗ О ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Бондарев А. О., аспирант; Хурсенко И. В., студент

Проблема турбулентности в настоящее время привлекает внимание ведущих ученых всего мира.

Только глубокое понимание природы турбулентных течений может объяснить многие физические процессы, происходящие при движении плазмы, жидкостей и газов. С турбулентностью неразрывно связаны проблемы трения и теплопередачи, играющие большую роль при движении тел в атмосфере земли, проблемы горения и смешение в камерах различных двигателей, а также многие астрофизические, океанографические и метеорологические явления.

Более века прошло со времени опубликования знаменитых работ Осборна Рейнольдса, в которых впервые по настоящему поставлена проблема турбулентности и достигнуты результаты, сохранившие значения до наших дней.

Турбулентность существует практически во всех течениях независимо от того, происходят они в естественных условиях или в современных механических системах.

До настоящего времени нет ясного понимания того, как движение жидкости становится турбулентным и остается загадкой, почему ламинарное течение переходит в турбулентное.

Турбулентное движение является хаотическим. Кроме того, при описании турбулентных движений используется термин “случайный”. Однако следует отметить, что такое движение никогда не может быть полностью случайным, поскольку составляющие скорости частиц должны удовлетворять фундаментальным законам сохранения: сохранение массы, количества движения и энергии.

С конца 60-х годов прошлого века, наметился значительный прогресс в понимании природы турбулентности, связанный с осознанием природы и структуры хаоса.

Во-первых, была установлена возможность хаотического поведения в нелинейных системах с совсем небольшим числом степеней свободы.

Во-вторых, было понято, что даже в самом развитом турбулентном потоке существуют элементы порядка, а число реально возбужденных степеней свободы значительно меньше ожидаемого.

Вопрос о том, часто ли встречаются турбулентные течения в гидравлических машинах, представляет несомненный практический и теоретический интерес. Оказывается, что подавляющее реально встречающихся течений в проточной части являются именно турбулентными. Поэтому изучение турбулентности, безусловно, является очень важной практической задачей.

Описание механизма нестационарного срыва потока и зарождения турбулентного пограничного слоя является актуальной задачей для многих практически важных приложений. В частности, резкие изменения гидродинамических характеристик профилей лопастных систем гидравлических машин при малых изменениях угла атаки и режимов работы, а также динамические нагрузки на лопастных системах и на различных конструкциях под действием постоянного и резко меняющегося набегающего потока, являются следствием нестационарного обтекания и срыва потока.

В фундаментальных свойствах турбулентного движения жидкости, жидкость рассматривают как сплошную среду. Известно 7 аксиом для описания модели движения в рамках механики сплошной среды.

После появления монографии Ладыженской в 1961 г., посвященной проблемам существования и единственности решения для стационарного течения вязкой несжимаемой жидкости, Эймсом было предположено, что единственное стационарное решение существует только ниже некоторого неизвестного предельного значения числа Рейнольдса. Выше этого значения в некотором интервале чисел Re существует несколько решений и, наконец, выше некоторого другого, также неизвестного, значения числа Рейнольдса решений вообще не существует. При этом Эймс задается правомерным вопросом, справедливы ли сами стационарные уравнения Навье – Стокса.

При конечно-разностном решении этой задачи положение может ещё более усложняться из-за неясности граничных условий. Для определения турбулентных напряжений используются приближенные модели турбулентности, которых на сегодняшний день насчитывается свыше 100 и существует утверждение, что каждая новая модель на кладбище теорий добавляет еще одну свежую могилу. Для трехмерных течений модели еще не разработаны.

Спектр моделей турбулентности очень широк: от простых алгебраических связей до сложных моделей рейнольдсовых напряжений, содержащих 7 и более дифференциальных уравнений. Однако среди всего многообразия моделей можно выделить несколько основных групп:

1. Алгебраические модели.
2. Модели с одним дифференциальным уравнением.
3. Модели с двумя дифференциальными уравнениями.
4. Модели, не использующие гипотезу Буссинеска.

Понять и научиться рассчитывать турбулентность – задача настоящей работы.

Работа выполнена под руководством профессора Косторного С. Д.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАТОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ АГРЕГАТІВ

Папченко А. А., пров. наук. співроб.; Барикін О. О., студент

З розвитком багатьох галузей народного господарства з'являються нові, більш складні технологічні процеси, ефективна реалізація яких потребує створення відповідних машин, агрегатів чи складних технічних комплексів із використанням сучасного інженерного обладнання. Одним із напрямків впровадження багатофункціональних машин для технологічних процесів є використання багатофункціональних теплогенеруючих агрегатів.

Ефективне впровадження вказаного обладнання може бути досягнуто лише на основі повноцінного розуміння робочого процесу. Попередні дослідження, які проводилися на кафедрі прикладної гідроаеромеханіки під керівництвом Волкова М.І., дозволили дослідити вплив таких параметрів, як частота обертання ротора, діаметр та ширина р.к., кількість лопатей р.к. та лопаток статорних коліс на енергетичну та напірну характеристику агрегату. Але в процесі промислового впровадження агрегатів типу ТГА для різних галузей народного господарства було доведено, що значний вплив на характеристики ТГА мають і конструктивні параметри статорних апаратів.

З цією метою на кафедрі Прикладної гідроаеромеханіки планується провести ряд експериментів (чисельних та фізичних) над проточною частиною ТГА-2. В ході експериментів поступово будуть змінюватися діаметри статорних елементів, від їх повної відсутності, до діаметра з яким машина працює зараз.

Теоретично, зміна елементів повинна суттєво відобразитися на насосній характеристиці ТГА-2. Пов'язано це з тим, що під час роботи машини має місце досить складна картина течії рідини в проточній частині. Між статорними та роторними робочими колесами досить невеликий зазор, в якому відбувається різка зміна швидкості рідини. Виходячи з цього можна зробити висновок, що більша частина потужності двигуна витрачається на створення, та руйнування вихорів з виділенням тепла.

В процесі роботи досліджено вплив конструктивних параметрів статорних елементів на енергетичну та напірну характеристики ТГА. Це дозволило уточнити раніше отриману математичну модель та створювати агрегати ТГА під конкретні вимоги технологічних процесів.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДВОДЯЩЕГО УСТРОЙСТВА СТРУЙНО-РЕАКТИВНОЙ ТУРБИНЫ

Ванев С. М., доцент; Бережной А. С., ассистент

В соответствии с требованиями, приводы шаровых кранов компрессорных станций и магистральных газопроводов должны использоваться в качестве рабочего тела неподготовленный (непосредственно из трубопровода) природный газ и обеспечивать управление краном в широком диапазоне давлений на входе в привод.

При использовании турбопривода в качестве привода шаровых кранов больших проходных сечений ($DN > 300$ мм) появляется возможность эффективно срабатывать большой располагаемый перепад давлений и исключить применение масла в пневмогидроприводах, которые используются для этих целей в настоящее время. В итоге турбоприводы получают надежнее, проще в эксплуатации и становятся конкурентоспособными поршневым даже по КПД. С учетом этого из ряда турбоприводов выгодно выделяются приводы на базе струйно-реактивной турбины (СРТ). Для обеспечения работы СРТ в зоне максимального КПД необходимо её регулирование для всего диапазона давлений на входе. Основными способами регулирования параметров струйно-реактивной турбины является регулирование давления на входе, частоты вращения ротора, массового расхода. Изменение массового расхода наиболее эффективно, так как может быть достигнуто без особых дополнительных затрат и усложнения конструкции привода путем изменения площади критического сечения питающего сопла при осевом перемещении регулирующего органа (иглы).

Целью работы являлось получение опытных зависимостей массового расхода и коэффициента расхода питающего сопла в зависимости от давления на входе в СРТ и величины перемещения регулирующей иглы, что дальше позволит с применением этих зависимостей использовать подводящее сопло в том числе и как расходомерное устройство.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили теоретический характер истечения газа через подводящее устройство. По аналогии с истечением через сопло, на графике зависимости массового расхода от давления на входе в СРТ наблюдается параболический участок в зоне докритических расходов и линейный при перепаде давлений, соответствующих сверхкритическому истечению. Применительно к конкретной конструкции подводящего сопла было определено, что при увеличении осевого перемещения регулировочной иглы от седла на расстояния большие 10 мм, расходные характеристики совпадают, что соответствует полному открытию поперечного проходного сечения сопла.

СХЕМИ ПІДКЛЮЧЕННЯ ЖИВИЛЬНИХ НАСОСІВ. НЕДОЛКИ ТА ПЕРЕВАГИ

Вакуленко С. О., студент; Колісниченко Е. В., доцент

Живильні насоси призначені для харчування водою стаціонарних парових котлів теплових електростанцій, що працюють на органічному паливі. Насоси відцентрові, горизонтальні, багатоступінчасті, з одnobічним розташуванням робочих коліс, однокорпусні або двокорпусні з секційним внутрішнім корпусом, із приводом від електродвигуна.

До групи живильних насосів входять насоси двох типів - безпосередньо живильні ПЭ (російською – питательный электронасос) та відцентрово-вихрові ЦВК (російською – центробежно вихревой консольный) і призначені для живлення парових котлів водою, що не містить твердих часток.

Особливості конструктивної схеми живильних насосів визначаються параметрами пари і схемою включення в систему.

Основні вимоги до конструкції живильних насосів:

- зовнішня герметичність і відсутність внутрішніх перетікань в місцях стиків деталей ротора і статора;
- тривалий ресурс роботи (15000-30000 год. залежно від типу насоса);
- захист від живильного струму живильної води із загального напірного трубопроводу (для двох або більше одночасно працюючих в системі насосів при малих подачах від неприпустимого перегріву води від температури, близької до паротворення);
- стабільна безперервно падаюча форма напірної характеристики в інтервалі подач від $(0,2 - 0,3) Q_{\text{ном}}$ до $Q_{\text{ном}}$ з крутизою не більше 25% для забезпечення стійкої роботи насосів при паралельному включенні.

Відомо, що живильний насос нагнітає живильну воду з деаератора, підвищуючи її тиск до $P = (1,25-1,3) P_0$, де P_0 – тиск пари перед турбіною. На сучасних електростанціях застосовуються кілька схем включення живильних насосів, але найбільш застосовуваними є дві з них:

1. Однопдиймна схема (рис.1), у якій живильний насос подає воду з кінцевим розрахунковим тиском через підігрівачі високого тиску (ПВТ) до живильного вузла парового котла.

Дана схема застосовується на енергоблоках потужністю до 200 МВт.

Перевагою цієї схеми є відносна простота регулювання витрати живильної води живильним насосом.

За даною схемою ПВТ працюють під дуже високим тиском, що створюється живильним насосом. Через високий перепад тисків на ПВТ до них пред'являються високі вимоги до надійності роботи, що, у свою чергу, призводить до підвищених капітальних витрат на її забезпечення.

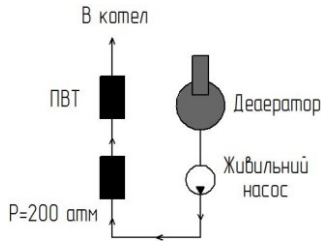


Рисунок 1 - Однопідйомна схема підключення живильних насосів.

2. Двопідйомна схема (рис. 2), при якій живильні насоси першого підйому прокачують воду через ПВТ до живильних насосів другого підйому, які і подають воду в паровий котел.

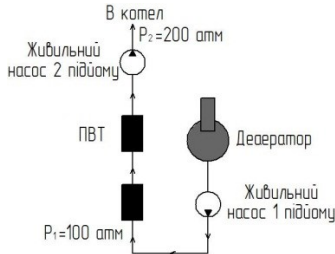


Рисунок 2 - Двопідйомна схема підключення живильних насосів.

Дана схема може застосовуватися на енергоблоках потужністю 300 МВт і вище.

Достоїнством цієї схеми є те, що ПВТ розраховані на менший тиск, ніж в однопідйомних схемах. За цією схемою тиск води на вході в насоси другого підйому повинен лише злегка перевищувати тиск насиченого пару при температурі води перед насосами, що забезпечує їхню безкавітаційну роботу. Тому вимоги до надійності ПВТ трохи менше, ніж в однопідйомних схемах.

Недоліками такої схеми є:

- ускладнення й подорожчання живильної установки;
- підвищена витрата електроенергії на перекачування води з більш високою температурою;
- необхідність синхронізації роботи насосів першого й другого підйому, а також складність їхнього регулювання, тому що живильний насос другого підйому працює на гарячій воді, що при зниженні тиску миттєво скипає.

ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В ТРУБОПРОВОДЕ

Ратушный А. В., аспирант; Васильченко Д. Р., ученица, КУ ССШ № 9

Целью работы было ознакомление с методикой гидравлического расчета простых трубопроводов. Было рассмотрено уравнение Бернулли, выяснен физический смысл его членов. Особое внимание было уделено потерям энергии при движении жидкости в трубопроводе. Как известно, они подразделяются на потери по длине и потери на местных сопротивлениях. Исследовался участок сети, состоящий из следующих основных элементов: собственно трубопровода, задвижки, поворота, обратного клапана, внезапного расширения и сужения трубопровода. Также были определены величины, которыми необходимо задаться для проведения расчета. К ним можно отнести: размер и материал трубопровода, расход, тип жидкости.

В среде Free Pascal была написана программа для определения потерь жидкости. Составили алгоритм расчёта: ввод данных, анализ условий, расчёт и вывод информации. Работу с программой можно представить как сбор конструктора. Пользователь сам выбирает конструкцию, количество элементов и их особенности. Программа подстраивается под выбор пользователя и не допускает некорректных вариантов. После ввода всех необходимых данных производится расчет и вывод результата на экран. Пример выполнения программы представлен на рисунке.

Правильности работы программы и достоверность результатов была проверена с помощью обычного гидравлического расчета трубопроводов. С методической точки зрения программа может быть рекомендована для учащихся ЦНТГУМ СумГУ секции гидравлики как учебное пособие для изучения раздела «Гидродинамика».

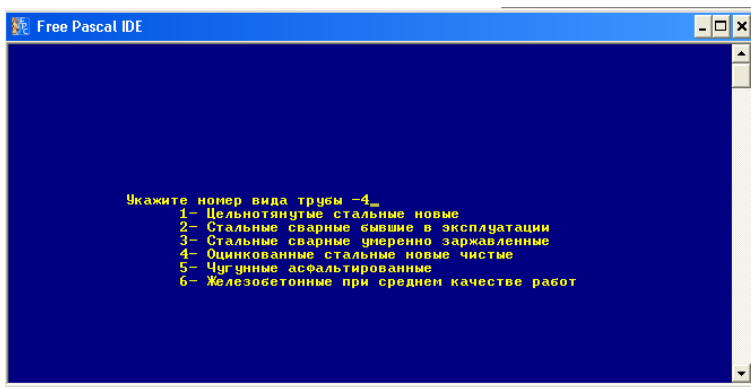


Рисунок - Пример выполнения программы

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНОВИХРЕВЫХ НАСОСОВ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ “WEMCO”

Вашист Б. В., студент; Герман В. Ф., доцент

Часто возникает необходимость гидротранспорта смесей, содержащих твердые и волокнистые включения, абразивные и легкоповреждаемые вещества, суспензии, газосодержащие жидкости и т.п. Для эффективного гидротранспорта таких веществ разработаны насосы с новыми конструктивными решениями – насосы свободновихревого типа. Главной особенностью этих насосов является наличие свободного пространства между передней стенкой корпуса и рабочим колесом (РК), расположенным в нише корпуса. Первым свободновихревым насосом (СВН) является насос типа “Wemco”, который был сконструирован в США. РК данного насоса выполнено по типу колеса гидромолоты. Недостатком СВН данного типа является низкий КПД, который составляет 30 - 40%.

С целью повышения КПД было проведено усовершенствование конструкции СВН. Проведенные за рубежом исследования привели к созданию конструктивной схемы «Tуго» (фирма “E.Egger”, Швейцария) и “Seka” (фирма “E.Vogel”, Австрия). КПД этих насосов был повышен до 54 - 56% соответственно.

В Европе и странах СНГ в основном используют СВН “Tуго”, которые имеют самый высокий уровень КПД для данного типа насосов. Несмотря на это, в США производят и эксплуатируют большое количество СВН “Wemco”, которые имеют меньший КПД. При более детальном анализе и сравнении с другими типами СВН насосы “Wemco” имеют ряд преимуществ:

- особая форма проточной части обеспечивает беспрепятственное прохождение и минимальное повреждение твердых включений, находящихся в перекачиваемой среде, основная масса которых не соприкасается с РК.
- простая форма РК хорошо покрывается защитной футеровочной резиной или пластмассой при необходимости перекачивания абразивных сред;
- надежная работа при транспортировании полимеров, латексного и вязкого сырья, а также насыщенных химических растворов, склонных к кристаллизации;
- насосы незаменимы на насосных станциях при перекачивании фекальных жидкостей, сточных вод и канализационного ила.

ОГЛЯД МОЖЛИВИХ МЕТОДІВ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ВИСОКОНАПІРНИХ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

*Гулий О. М., доцент; Зубахін О. М., асистент; Кравцова М. Б., студент;
Павлова А. Д., студент*

Наряду з розвитком сучасного насособудування існує потреба для покращення економічних параметрів в підвищенні рівня коефіцієнту швидкохідності ступені відцентрового насосу. Цього можливо досягти за допомогою змін двох параметрів: підвищення числа ступенів, або збільшуючи частоту обертання ротора.

Застосування значної кількості ступенів призводить до неминучого збільшення габаритних розмірів та до виникнення не вирішуваних технологічних перепон у виготовленні насосу.

Значний прорив в електромашинобудуванні та електроніці дозволяє використовувати привід насосу з частотою обертання ротора вищою ніж 3000 об/хв. При цьому ціни на ринку продажу комплектуючих пристроїв має тенденцію останнім часом значно знижуватись. Тому використання насосних агрегатів зі збільшеною частотою обертання становиться конкурентоспроможним порівняно з устаткуванням в якому використовується привід з частотою обертання ротора 3000 об/хв.

З іншої сторони підвищення частоти обертання виявляє ряд принципових проблем, які потребують розв'язання. Насамперед виникають труднощі з динамічною стійкістю ротора насоса. Для того щоб уникнути проблем з підвищенням динамічних параметрів ротора насоса необхідно слідувати рекомендаціям приведеним в [1].

При підвищенні частоти обертання також виникає вірогідність погіршення кавітаційних характеристик насоса. Проведені дослідження дозволили отримати залежність кавітаційного коефіцієнту швидкохідності від частоти обертання ротора. Залежність має вигляд:

$$\bar{c} = \frac{1}{\sqrt{\bar{n}}},$$

де $\bar{c} = \frac{c_1}{c_2}$ – відносний кавітаційний коефіцієнт швидкохідності,

$\bar{n} = \frac{n_1}{n_2}$ – відносна частота обертання ротора.

Проаналізувавши вище приведений вираз бачимо, що кавітаційний коефіцієнт швидкохідності має тенденцію зменшуватись з ростом частоти обертання, але не так швидко як частота обертання, а отже і допустимий кавітаційний запас зменшується не так швидко, як частота обертання. Це

дозволяє використовувати широкоживані методи боротьби з явищем кавітації в протічній частині відцентрових насосів описані в [2].

Збільшення перепаду тиску на одну ступень призводить до збільшення витоків через шпаринні ущільнення. Для забезпечення прийнятних динамічних параметрів ротора та зниження витоків через ущільнення необхідно їх виконувати циліндричної форми з зменшеним радіальним зазором у шпарині. З іншого боку зменшення радіального зазору в ущільненні багатоступінчатого насосу призводить до технологічних ускладнень при складанні. Виходом з цього положення пропонується використання плаваючих кілець в передніх шпаринних ущільненнях ступені відцентрового насоса які на малих частотах обертання ротора та при складанні насоса встановлюються в нейтральне положення, а при виході насоса на робочу частоту обертання жорстко фіксується в певному положенні. Такі ущільнення крім спрощення процесу складання насоса дозволяють отримати необхідні динамічні параметри ротора.

При збільшенні частоти обертання виникають проблеми з використанням опор. На сьогоднішній день в насособудуванні широко використовують конструкції з вбудованими опорами, що працюють на перкачуваній рідині. При цьому існує велика кількість сучасних матеріалів, які дозволяють забезпечити надійну роботу з необхідною частотою обертання. Також існує багато виробників підшипників кочення, що забезпечують прийнятну роботу опор при частоті обертання до 10000 об/хв.

Збільшення відносної швидкості потоку призводить до ерозії поверхонь проточної частини насоса. При збільшенні частоти обертання ротора відцентрового насосу зменшуються габаритні розміри, а отже і зменшується відносна швидкість потоку відносно поверхонь проточної частини. Отже явище ерозії поверхонь в насосах при збільшенні частоти обертання ротора не повинно буде перепоною при виготовленні насосного обладнання.

Таким чином на підставі проведеного аналізу можливих методів покращення енергетичних параметрів високонапірних насосів доцільно використовувати підвищення частоти обертання ротора насоса.

Список літератури

1. Зубахін О.М. Використання гідродинамічних ефектів у шпаринних ущільненнях для підвищення технічного рівня відцентрованих насосів: Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук / О.М. Зубахін. - Суми : Вид-во СумДУ, 2011. - 164 с.

2. Михайлов А.К. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование / А.К. Михайлов, В.В. Малюшенко. – М.: Машиностроение, 1977. – 288 с.

МОЖЛИВІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО АГРЕГАТУ-ГІДРОМЛИНА У ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС НАФТОПЕРЕРОБКИ

Папченко А. А., доцент; Ковальов С. Ф., мол. наук. співроб.;

Овчаренко М. С., мол. наук. співроб.;

Липовий В. М., аспірант; Діденко П. Ю., студент

Колектив кафедри прикладної гідроаеромеханіки СумДУ веде активну співпрацю з рядом промислових підприємств. Це дозволяє адекватно оцінювати потреби вітчизняного товаровиробника. Таким чином, перед науковцями постає ряд досить актуальних та практично значущих питань, які потребують конкретних і негайних рішень.

Одним з перспективних напрямків, що досліджується на кафедрі є розвиток технічної системи «Багатофункціональний теплогенеруючий агрегат», яка розроблена під керівництвом М. І. Волкова. Відгалуженням цього напрямку є багатофункціональний агрегат-гідромлин (БАГМ).

На сьогоднішній день проводиться активна робота щодо використання гідромлина для підготовки гудрону. Початок такої діяльності був покладений після звернення представників насособудівних підприємств до кафедри з питанням щодо вирішення проблематики, пов'язаної з викачуванням гудрону. Під час проведення крекінгу нафти на стадії перегонки у вакуумній колоні існує проблема викачування гудрону. Відомо, що процес відбувається при температурі близько 400 °С. У результаті мазут розшаровується на різні фракції, найважча з яких – це гудрон. При вилученні гудрону з крекінгової колони виникають труднощі у зв'язку з наявністю частинок коксу. Кокс має тверду пухку структуру. Така добавка в гудроні негативно впливає на насос, який його викачує. При роботі насоса на такому двофазному робочому середовищі відбувається забивання каналів робочого колеса. У результаті таких умов роботи виникає дисбаланс насоса. Внаслідок цього дуже дороге обладнання виходить із ладу. Крім того, вихід з ладу насосного агрегату спричиняє певний простій у технологічному процесі, що призводить до ще більших економічних втрат виробництва.

Пропонується перед насосом реалізувати процес гідроподрібнення, що забезпечить руйнування частинок коксу до безпечних розмірів. Для цього перед насосом необхідно встановити БАГМ. Складність завдання полягає у специфічних умовах роботи, що пояснюється високими температурами робочого середовища.

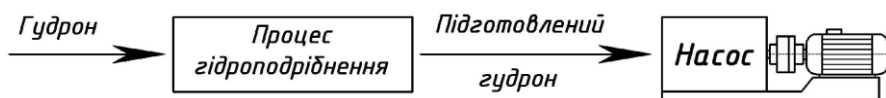


Рисунок – Варіант впровадження БАГМ для підготовки гудрону

НЕИЗВЕСТНЫЙ АГРИКОЛА

Ковалёв И. А., профессор; Заикина М. Л., студентка

Георгий Агрикола (1494 – 1555) – ученый и инженер эпохи Возрождения, известный прежде всего в области горного дела и считающийся одним из отцов минералогии. Историки справедливо отмечают его вклад в дело образования, медицины, метрологии, философии. Его именем названы горы на Луне.

Однако имя Агриколы незаслуженно редко упоминается в истории создания и развития гидравлических и воздухоудных машин и поэтому даже специалисты не в полной мере представляют его вклад в эту отрасль техники. В частности, в шестом томе своего основного 12-ти томного научного труда «О горном деле и металлургии» он приводит описание машин для обеспечения откачки грунтовых вод и «застойного воздуха» в шахтах. Характерно, что это уже были машины не объёмного типа (поршневой насос), а лопастного, приводимых в движение либо от водяного колеса через зубчатый мультипликатор, либо от ветряков. Интересно, что Агрикола уже в то время даже дал классификацию лопастей турбоагрегатов, в которой просматривается достаточно глубокое понимание физических свойств перекачиваемой среды. В статорных элементах турбомашин он решительно отказался от применявшихся тогда коробчатых конструкций и предложил цилиндрические, утверждая, что в коробчатых присутствуют застойные зоны.

Характерно, что в течении двух с половиной веков на труды Агриколы ссылались вплоть до конца XVIII века большинство учёных и инженеров более позднего периода, в том числе М. В. Ломоносов, Л. Эйлер, Шлаттер, Пельтон, Френсис и др.

Список литературы

1. Bermannus, sive de re metallica. Basel, 1530.
2. De ortu et caisis subterraneorum. Basel, 1544.
3. De natura eorum quae effluent ex terra. Basel, 1546.
4. De natura fossilium. Basel, 1546.
5. De veteribus et novis metallis. Basel, 1546.
6. De animantibus subterraneis. Basel, 1549.
7. De re metallika. Basel, 1556.
8. Agricolas mineralogische schriften. Freiberg, 1806-1811.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ЯКОСТЕЙ ВІЛЬНОВИХРОВИХ НАСОСІВ

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

У вільновихрових насосах (СВН) на вході у робоче колесо (РК) виникають умови зниження тиску. Причиною цього є невідповідність кута установки лопаток на вході РК напрямку потоку рідини у вільній камері (ВК). Зміна швидкості рідини по величині і напрямку, які викликані відривом потоку рідини з тильної сторони лопатки і стисненням рідини у міжлопатевих каналах, супроводжується падінням абсолютного тиску, що може призвести до появи кавітації.

Для усунення зони зниженого тиску на вході в РК здійснюється обточка лопаток по ширині під нахилом. Обточка виконується від діаметра втулки D_1 до внутрішнього діаметра D рівного $\sqrt{2(D_2^2 + D_1^2)} - D_2$. Таке конструктивне виконання враховує напрям руху рідини при натіканні її на лопатки і усуває стиснення потоку у міжлопатевих каналах РК. У результаті зменшення швидкості рідини і узгодженості потоку рідини з положенням вхідних кромок лопаток РК усувається причина виникнення зони зниженого тиску.

Наявність відривної течії при вході потоку рідини у СВН, а також взаємодія основного потоку з поздовжнім вихором, приводить до виникнення зони мінімального тиску у ВК поблизу всмоктувального отвору. При виконанні скруглення внутрішньої поверхні, яка з'єднує всмоктувальний отвір з ВК, радіусом рівним 0,125 діаметра входу досягається вирівнювання тиску до більшого його значення, що усуває причину виникнення зони кавітації.

Конструкція СВН передбачає наявність зазору між зовнішнім діаметром РК і циліндричною розточкою у корпусі насоса. В зазорі утворюється щільний потік, в якому рідина рухається з великими швидкостями. При протіканні рідини в протічній частині насоса виникають гідравлічні втрати енергії, які обумовлені виникненням вихрових втрат на периферії РК. Відрив потоку і наявність вихрової зони з тильної сторони лопатки створюють умови для місцевого зниження тиску, при якому можливо поява щільної кавітації. Удосконалення конструкції СВН шляхом забезпечення розміру щілини між торцями лопаток по зовнішньому діаметру РК і циліндричною розточкою у корпусі насоса, рівній 0,01-0,03 величині зовнішнього діаметра, усувається ймовірність виникнення щільної кавітації.

З метою підвищення кавітаційних якостей СВН кромки лопаток РК скруглюють з робочої сторони від радіуса втулки R_1 до $R = \sqrt{(R_2^2 + R_1^2)} / 2$, а з тильної сторони – від R до зовнішнього радіуса R_2 . Скруглення лопаток приводить до зриву потоку з тильної та робочої сторін лопаток, усуненню зони зниженого тиску, наслідком чого являється відсутність кавітації.

МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ ДОЦЕНТРОВОЇ ЛОПАТЕВОЇ РЕШІТКИ

Ковальов І. О., професор; Кисляк І. Г., студентка

Відомо, що напір доцентрової лопатевої решітки можна виразити як суму трьох складових

$$H_{T\infty} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2q} + \frac{W_1^2 - W_2^2}{2q} + \frac{U_2^2 - U_1^2}{2q},$$

з яких третій член H_{Π} буде завжди від'ємним, тому що $U_2 < U_1$.

В роботі [1] встановлено, що для мінімізації цього члена слід решітку розташувати на мінімально можливих радіусах.

В роботі [2] показано, що для отримання максимально можливого теоретичного напору решітки слід розташувати на максимально можливих радіусах, що вступає в протиріччя із попереднім висновком.

В даній доповіді робиться спроба встановити залежність третього члена від радіуса розташування решітки при однакових ширинах (див.схему на рисунку).

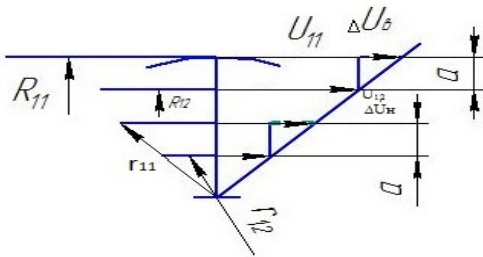


Рисунок - Залежність третього члена від радіуса розташування решітки при однакових ширинах

На схемі – «а» - ширина решіток;

r_{11} і R_{11} - вихідні радіуси нижньої і верхньої решіток;

$\Delta U_{\text{с}} = \Delta U_{\text{н}}$ - приріст лінійних швидкостей;

U_{11} і U_{12} - лінійні швидкості.

Приймаємо $U_{11} = U_{12} + \Delta U$, тоді

$$H_{\Pi} = \frac{1}{2q} [U_{12}^2 - (U_{12} + \Delta U)^2] = (U_{12}^2 - U_{12}^2 - 2U_{12}\Delta U - \Delta U^2) = -\Delta U(2U_{12} + \Delta U) = -\Delta U(U_{12} - 2\Delta U + U_{11})$$

При $a_{\text{н}}=a_{\text{в}}$ всі члени цього рівняння є постійні величини. Тому $H_{\Pi}=\text{Const}$, тобто не залежить від радіуса розташування.

УДОСКОНАЛЕНИЙ ВІДВІДНИЙ ПРИСТРІЙ ВІЛЬНОВИХРОВОГО НАСОСА ТИПУ «TURO»

Криштон І. В., аспірант; Герман В. Ф., доцент

Вільновихрові насоси (ВВН) мають обмежене використання при коефіцієнтах швидкохідності $n_s \geq 160$. Причиною цього є низький ККД внаслідок збільшення гідравлічних втрат у вихровій камері насоса, ширина якої зростає зі збільшенням швидкохідності насоса. У камері відбувається зменшення кутової швидкості обертання рідини і відповідно зміна її об'ємів, що виходять з насоса і циркулюють у вихровій камері. Крім цього значні гідравлічні втрати енергії в проточній частині насоса обумовлені і додатковим виникненням вихроутворення на вході в вільну камеру та на виході потоку рідини з робочого колеса. ККД насоса зі збільшенням швидкохідності знижується настільки, що його використання є економічно недоцільним.

Актуальною є задача отримання у насосі високого значення ККД при збільшенні коефіцієнта швидкохідності шляхом удосконалення конструкції корпусу насоса. Поставлена задача досягається тим, що у ВВН корпус виконаний у формі несиметричної просторової спіралі, яка по довжині кола збільшується в радіальному та осьовому напрямках. Корпус у меридіональному перерізі має несиметричний відносно вісі вихрової камери дифузорний канал, внутрішній кут на вході в який складає $\alpha = 35^\circ 40^\circ$. Загальний вигляд експериментального насоса наведено на рисунку.

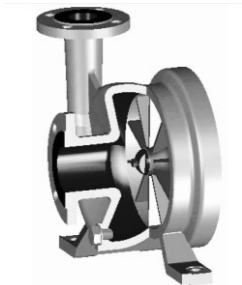


Рисунок – Загальний вигляд ВВН

Виконання ВВН з корпусом у вигляді несиметричної просторової спіралі дозволяє збільшити площу прохідного перерізу на рівні язика корпусу, не збільшуючи при цьому ширину вихрової камери B , чим забезпечується більш високе значення витрати рідини і відповідно коефіцієнта швидкохідності. Виконання дифузорного каналу з внутрішнім кутом α дозволяє зменшити вихроутворення і відповідно гідравлічні втрати в області входу потоку в канал за рахунок узгодженості цього кута з кутом виходу потоку з робочого колеса.

При збільшенні кута $\alpha > 40^\circ$ з'являється зона вихроутворення між виходом потоку рідини з робочого колеса і стінкою каналу, що призводить до збільшення гідравлічних втрат і зменшення ККД. Якщо кут $\alpha < 35^\circ$, то зменшується площа прохідного перерізу каналу і відповідно змінюється його пропускна здатність, що впливає на зменшення коефіцієнта швидкохідності насоса.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ СВОБОДНОВИХРЕВОГО НАСОСА ПУТЕМ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЕГО ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ

Криштон И. В., аспирант; Герман В. Ф., доцент

Свободновихревые насосы (СВН) являются прогрессивным типом динамических насосов для перекачивания загрязненных жидкостей, транспортирования абразивных и легко повреждаемых веществ, гидросмесей, которые имеют твердые и волокнистые включения, газосодержащих жидкостей. Это возможно благодаря широкому проточному тракту, свободному от вращающихся деталей. При этом обеспечивается малая засоряемость насосов и уменьшается возможность повреждения перекачиваемых продуктов. Однако, существенным недостатком СВН является их ограниченные напоры ($H \leq 100\text{м}$) и сравнительно низкий КПД, не превышающий у лучших промышленных образцов 55-56%, но стоимость жизненного цикла этих насосов значительно ниже центробежных. К стоимости жизненного цикла можно отнести и пропускную способность насоса. В связи с этим актуальной является задача создания энергоэффективных насосов с высоким значением продуктивности (подачи Q), иными словами, имеющих высокое значение коэффициента быстроходности $n_s = 160-200$. Изучение влияния геометрических параметров проточной части корпуса насоса и его модифицированных вариантов является актуальной задачей.

В конструктивных схемах СВН наибольшее распространения получили кольцевой и спиральный типы отводящих устройств с цилиндрическим или коническим напорным патрубком. В зависимости от конкретных условий эксплуатации (например состава и свойств гидросмеси) меридиональное сечение свободной камеры может профилироваться с учетом особенностей траектории движения твердых частиц в отводе. С гидравлической точки зрения более предпочтительной является спиральная камера (улитка), представляющая собой криволинейный канал с кольцевым входным сечением, одна из стенок которого (внешняя или внутренняя) в радиальной плоскости выполнена в виде спирали – логарифмической, архимедовой, параболической и др.

По имеющимся результатам исследований, спиральный отвод незначительно отличается от кольцевого по быстроходности и КПД. Рост коэффициента быстроходности при увеличении ширины камеры B вызывает быстрое падение КПД насоса и уменьшает напор, что вызвано ростом гидравлических потерь, обусловленных вихревым течением жидкости внутри свободной камеры. С увеличением площади выходного сечения отвода оптимальный режим смещается в сторону более высоких подач. Остальные параметры корпуса в меньшей мере влияют на быстроходность насоса. Обобщая литературные сведения, можно подчеркнуть, что главной задачей дальнейших исследований СВН является создание высокоэкономичной проточной части насоса с высоким значением коэффициента быстроходности, спроектированного с учетом особенностей движения жидкости в его проточной части.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗАВАРИЙНОСТИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Кужук В. А., аспирант; Ткачук Ю. Я., доцент

Очень часто в процессе эксплуатации незащищенных трубопроводных систем возникают волновые явления, которые включают в себя провалы давления, гидравлические удары, вынужденные колебания давления, автоколебания, резонансные явления, а также связанные с ними вибрационные процессы. Результатом подобных процессов становится неизбежное разрушение трубопроводной системы.

Причинами возникновения гидроударов, пульсаций давления и повышенных уровней вибраций являются:

- короткие замыкания и перебои энергоснабжения, аварийные отключения электропитания работающих насосных агрегатов;
- срабатывание обратных клапанов, быстрое закрытие или открытие предохранительной или запорно-регулирующей арматуры;
- сбой автоматизированных систем управления технологическими процессами, ложные срабатывания технологических защит;
- периодические остановки, повторные пуски а также коммутационные переключения насосов;
- ошибочные действия обслуживающего персонала и т.п.

Согласно эксплуатационному опыту причинами разрушения трубопроводов в 60% случаев являются гидроудары, перепады давления и вибрации, около 25% приходится на коррозионные процессы, 15% - на природные явления и форс-мажорные обстоятельства.

Таким образом, при конструировании трубопровода очень важно уделить достаточно внимания средствам защиты. Безусловно, одними из самых эффективных средств являются стабилизаторы давления. Их использование обеспечивает полное гашение или снижение до безопасного уровня амплитуд гидроударов, колебаний давления и вибраций трубопроводов, при этом полностью устраняются аварийные ситуации с разрывами труб от внутрисистемных возмущений транспортируемой среды, а общая аварийность трубопроводов и оборудования снижается на 85%.

Стабилизаторы давления энергонезависимы, обладают мгновенным быстродействием, не создают дополнительного гидросопротивления, не требуют технического обслуживания в процессе эксплуатации, легко монтируются в трубопровод. Отличительной особенностью стабилизаторов давления является то, что данные устройства одинаково эффективно гасят гидроудары, волновые и вибрационные процессы, как в аварийном, так и в штатном режиме работы гидросистемы, реагируя как на провалы давления, так и на гидравлические удары.

ВІРТУАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ ПОТУЖНОСТІ

Кулініч С. П., доцент; Станіслав В. В., студентка

Основними напрямками інженерної діяльності є проектування, виготовлення і експлуатація приладів, машин та інших технічних об'єктів. Широке використання комп'ютерів у всіх цих сферах діяльності сучасного інженера пред'являє до його професійної кваліфікації ряд додаткових вимог, що полягають в оволодінні новими інформаційними технологіями інженерної праці.

В процесі інформатизації навчання необхідно не тільки зберегти, але і за допомогою засобів інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ) посилити інженерну підготовку в конкретній предметній області, що спирається на знання і розуміння фундаментальних фізичних принципів побудови і функціонування технічних об'єктів і процесів.

В останні роки у сфері застосування ІКТ в освіті з'явився новий термін "Віртуальна навчальна лабораторія" (ВНЛ). Стосовно до технічної освіти ВНЛ орієнтована на реалізацію вказаних вище вимог до комп'ютеризації інженерної підготовки, відповідає ідеям відкритого та дистанційного навчання і дозволяє, хоча б частково, компенсувати проблем матеріально-технічного забезпечення навчального процесу.

Використання ВНЛ у навчальному процесі не виключає повністю дослідження реальних технічних об'єктів в реальних. Однак, електронна підтримка таких досліджень дозволяє:

- підвищити активність і самостійність навчальної роботи студентів;
- поліпшити сприйняття навчального матеріалу за рахунок його наочності;
- забезпечити повний контроль засвоєння матеріалу кожним студентом;
- полегшити процес повторення і тренінгу при підготовці до іспитів і заліків;
- використовувати позааудиторний час для вивчення конструкцій у вигляді домашніх завдань;
- впровадити дистанційні форми навчальної роботи.

Для вивчення студентами принципу дії та характеристик гідравлічних підсилювачів потужності розроблена математична модель процесів, які відбуваються в його елементах для створення віртуальних лабораторних робіт. В процесі проведення лабораторних робіт можна вивчати статичні та динамічні характеристики гідравлічного підсилювача та порівнювати їх з характеристиками, отриманими розрахунковим шляхом за лінеаризованими математичними моделями

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБТІКАННЯ СФЕРИЧНОГО ТІЛА МЕТОДОМ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

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

Одним із питань ефективного створення вітродвигунів у якості нетрадиційного джерела енергії вимагає ґрунтовного дослідження профілів лопаті. Основними вимогами при цьому є можливість само запуску вітроколеса та забезпечення високого коефіцієнту потужності. Основними методами створення Крилових профілів та дослідження їх аеродинамічних характеристик до недавнього часу були аналітичні розрахунки та фізичний експеримент. Розвиток ЕОМ та програмних продуктів для моделювання потоків дає можливість більш якісного та швидкого створення та дослідження профілів.

На кафедрі прикладної гідроаеромеханіки ведуться роботи по дослідженню робочого процесу ортогональних вітродвигунів. Проведено комплекс робіт по створенню алгоритму визначення аеродинамічних характеристик вітротурбін методом чисельного моделювання. На даному етапі виникла потреба визначення основних геометричних характеристик профілів лопаті, які безпосередньо впливають на коефіцієнт потужності вітродвигунів. З метою тестування програмного продукту, формування вимог до розрахункової сітки, обрання моделей турбулентності прийнято рішення щодо моделювання обтікання потоком повітря сферичного тіла (кулі) з подальшим порівнянням з результатами фізичного експерименту.

Дане дослідження базувалося на графічних характеристиках отриманих при обдувці кулі в аеродинамічній трубі. З експериментальних даних визначено критичні числа Рейнольдса, при яких відбувається різке зниження сили лобового опору досліджуваного тіла. Моделювання обтікання проходило саме в цьому діапазоні.

Перші залежності коефіцієнту лобового опору C_x як функції числа Рейнольдса Re , отримані розрахунковим методом, не відповідали дійсності. Виникла потреба кардинальної зміни існуючої технології розрахунків. Методом поступового приближення визначено необхідну форму та якість розрахункової сітки для отримання максимально точних даних. Визначено модель турбулентності, яка дозволяє дослідити пограничний шар та вільні вихори, що сходять з поверхні кулі. За допомогою внесених змін в процес розрахунку вдалося отримати графічну залежність, що відповідає експериментальній з похибкою 5-8%.

Проведена робота дозволяє більш детально приблизитися до вирішення питання підвищення аеродинамічних характеристик профілів ортогональних вітротурбін. Базуючись на отриманих даних планується дослідження обтікання циліндричного тіла, що є необхідним кроком при переході до моделювання комбінованих профілів складної геометрії.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО АГРЕГАТА-ГОМОГЕНИЗАТОРА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

Папченко А. А., доцент; Овчаренко М. С., мл. науч. сотр.;
Ковалёв С. Ф., мл. науч. сотр.; Лобуренко М., студент

Возросшая цена на газ для Украины, уже сегодня ставить вопрос о конкурентоспособности товаров отечественных производителей. Особенно актуальна это проблема для предприятий химической и пищевой промышленности, технологические процессы которых связаны со значительными энерго- и теплотратами.

Использование альтернативных возобновляемых видов энергии является наиболее эффективным, но переход предприятий на такой вид энергии требует значительных затрат средств и времени.

Таким образом на время переходного процесса полный отказ от углеводородного топлива невозможен, а наиболее реальным источником энергии для отечественных производств является уголь. Вместе с тем использование угля на основе технологий 50 – 60 г.г. прошлого столетия невозможен по ряду причин: технологического, экономического и экологического характера.

Наиболее перспективным является использование водоугольного топлива (ВУТ). Использование ВУТ позволяет снизить стоимость 1 тонны условного топлива в 1,05 – 5,0 раза, уменьшить эксплуатационные затраты при хранении, транспортировании и сжигании на 20 – 30 %, и что не менее важно, снизить выбросы в атмосферу пыли в 50 – 70 раз, диоксида водорода в 4 раза, диоксида азота в 6 – 8 раз (в сравнении с технологией сжигания каменного угля).

Основными аппаратами по переработке водо-угольной смеси в традиционных технологиях производства являются шаровые или стержневые мельницы мокрого помола.

Анализ работы таких машин указал на целый ряд недостатков, как самих машин так и производимого ими топлива. Такие технологические линии имеют низкую энергетическую эффективность, имеют значительные массогабаритные параметры, сложны в обслуживании и ремонте. Топливо получено с помощью таких агрегатов имеет низкую однородность, высокую и неоднородную дисперсность угольных частиц, что негативно сказывается на качестве сжигания и стабильности топлива.

Решение вышеперечисленных проблем возможно за счет замены ряда однофункциональных машин (мельниц, диспергаторов, мешалок, насосов) на многофункциональный гидродинамический агрегат-гомогенизатор, который благодаря особенности рабочего процесса эффективно реализует сразу четыре процесса: измельчение, перемешивание, перекачивание и нагрев.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ 3D-ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Марченко Л. К., аспирант; Пузик Р. В., студент

Общеизвестные гидродинамические особенности (ГО) позволяют моделировать 2D потоки. Для расчета пространственных течений в проточной части гидравлической машины в качестве ГО можно взять винтовую линию.

Рассмотрим общий случай, когда в жидкости находится вихревая линия произвольной формы (рис.1). Если выделить на этой линии элемент длиной ds и взять в жидкости, окружающей вихрь, точку M на расстоянии l от элемента ds то скорость, вызванная элементом вихря ds в точке M , в векторной записи, будет иметь вид

$$dv = \frac{\Gamma}{4\pi} \frac{[l \times ds]}{l^3}, \quad (1)$$

где $[l \times ds]$ есть векторное произведение векторов l и ds , Γ – удвоенная интенсивность вихря.

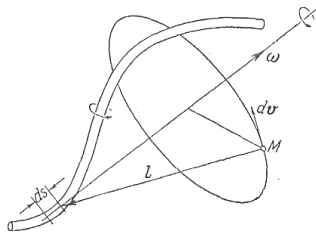


Рисунок 1 – Действие элемента вихря на частицу жидкости, находящуюся в точке M

Уравнение (1) в проекциях на оси координат будет иметь вид

$$\begin{cases} v_x = \frac{1}{2\pi} \iiint_{(V)} \left(\omega_y \frac{z-\zeta}{l^3} - \omega_z \frac{y-\eta}{l^3} \right) d\xi d\eta d\zeta, \\ v_y = \frac{1}{2\pi} \iiint_{(V)} \left(\omega_z \frac{x-\xi}{l^3} - \omega_x \frac{z-\zeta}{l^3} \right) d\xi d\eta d\zeta \\ v_z = \frac{1}{2\pi} \iiint_{(V)} \left(\omega_x \frac{y-\eta}{l^3} - \omega_y \frac{x-\xi}{l^3} \right) d\xi d\eta d\zeta. \end{cases} \quad (2)$$

где $\omega_x, \omega_y, \omega_z$, – компоненты угловой скорости вращения частицы, V – объем жидкости, в котором имеется вращение частиц, x, y, z ; ξ, η, ζ – координаты точки с материальной частицей m , координаты точки, в которой сосредоточена единица массы соответственно.

Для моделирования течения жидкости в проточной части (ПЧ) гидравлической машины удобно взять винтовую линию, обладающую такими свойствами: 1) касательные к винтовой линии образуют постоянный угол с некоторым неизменным направлением; 2) главная нормаль к винтовой линии во всех ее, точках совпадает с нормалью к цилиндру, на котором эта винтовая линия начерчена; 3) в случае кругового цилиндра винтовая линия имеет постоянную кривизну и постоянное кручение; 4) винтовые линии суть геодезические линии цилиндра.

Ее можно представить как гипотенузу прямоугольного треугольника, катет которого, навит на сечение кругового цилиндра. Параметрическое уравнение винтовой линии будет иметь вид

$$x = a \cos t, \quad y = a \sin t, \quad z = amt \quad (3)$$

где x, y, z – координаты переменной точки на винтовой линии, m – тангенс острого угла прямоугольного треугольника t – параметр, a – радиус цилиндра.

Таким образом, скорость от винтовой линии можно представить как сумму скоростей индуцируемых бесконечным прямолинейным вихрем, моделирующего плоское течение и кольцевым вихрем, моделирующем осесимметричное течение

$$v_x = \frac{\Gamma r_0}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{r_0 - r \sin \vartheta \sin \theta - r \cos \vartheta \cos \theta}{l^3} d\theta, \quad v_y = \frac{\Gamma r_0 x}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos \theta}{l^3} d\theta, \quad (4)$$

$$v_z = \frac{\Gamma r_0 x^2}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\sin \theta}{l^3} d\theta,$$

где r, ϑ – цилиндрические координаты рассматриваемой точки в пространстве, r_0, θ – радиус вихревого кольца и полярный угол элемента ds .

Предлагаемый подход к моделированию пространственного потока реализован при проектировании проточной части центробежного насоса.

Работа выполнена под руководством профессора Косторного С. Д.

ЧИСЕЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ СТАТИЧНОЇ І ДИНАМІЧНОЇ СКЛАДОВИХ ОСЬОВОЇ СИЛИ, ЩО ДІЄ НА РОБОЧЕ КОЛЕСО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

Лугова С. О., асистент; Матвеева Г. С., студентка

На даний час значно зросли вимоги щодо одиничної потужності живильних насосів для ТЕС і АЕС. Це призводить до необхідності створення живильних високооберткових насосів з високоенергоємними ступенями. У цьому випадку значну увагу треба приділяти надійності роботи живильного насоса в широкому діапазоні подач. Нестационарні явища, які виникають при взаємодії роторних та статорних елементів проточної частини призводять до виникнення нестационарних складових осьових і радіальних сил, які діють на ротор насоса, і вплив яких для вищевказаних насосів необхідно враховувати при оцінці надійності роботи.

Для визначення величин гідравлічних сил, що діють на ротор відцентрового насоса, існують інженерні методики, які підтверджені експериментальними дослідженнями. Усі вживані методики дозволяють виконати розрахунок стаціонарних осьових і радіальних сил, і не враховують вплив обурень, що виникають при взаємодії ротора зі статором. Врахування нестационарних складових осьової та радіальної сили, за умов складності опису їх простими алгебраїчними виразами, є складною задачею, і до цього часу вирішувалося шляхом експериментальних досліджень.

Так аналіз експериментальних даних, отриманих при випробуваннях відцентрових насосів, наведений у статті Gulich J., Jud W., Hughes S. «Review of Parameters Influencing Hydraulic Forces on Centrifugal Impellers» дозволив отримати дані про радіальні і осьові сили, що діють на робочі колеса, про вплив на ці сили конструкції і геометрії проточної частини. Також були отримані коефіцієнти для розрахунку сил в широкому діапазоні подач, у тому числі і коефіцієнти для визначення величин нестационарних складових сил. Проте, при розрахунку з урахуванням приведених коефіцієнтів для нестационарних сил, величини виходять свідомо збільшені, що призводить до необхідності збільшення здатності, що несе підшипник і, отже, подорожчання насоса.

Останнім часом, у зв'язку з розвитком чисельних методів дослідження, в насособудуванні з'являються публікації, в яких розглядаються приклади визначення величин гідравлічних сил, в тому числі нестационарних, з використанням чисельних розрахунків. Отже, визначення величин статичної і динамічної складових осьової сили, що діє на робоче колесо відцентрового насоса, з використанням результатів чисельного дослідження в нестационарній постановці, є актуальною задачею, а також може бути підставою для створення методики оцінювання величини нестационарної складової осьової сили.

ANTITURBULENCE INFLUENCE OF SMALL FRACTIONS SOLUBLE GAS IN LIQUID

Tkachuk Yu. Ya., associate professor; Naida M. V., postgraduate student

One of the most famous ways of increasing the oil pipe-line capacity and extension of common pipe-effective pipe-lining transport is usage of antiturbulence additive (ATA).

ATA – antiturbulence additive – a reagent for the reduction of hydraulic resistance are some materials that are soluble in the following liquid, reducing stipulated with friction of loss pressure when liquid flows in channel or pipe-line.

Besides ATA usage gets on opportunity to increase the expense of liquid in the way of expensing the same energy or reduce falling pressure in such expense of liquid. Modern ATA in present time is used in the pipe-lining industry and consists of long –chaining hydracarboning polymers. They are used as a buffer layer between liquid and a walk of pipe and reduce a loss of energy for a vortex production.

Last time a scientific and engineering groups the interest to phenomenon of a reduction of turbulence friction in pipes leading into flowing pumping liquid of insignificant number of a polymering addition.

This phenomenon was discovered above 50000 years ago by English chemist Toms and it causes theoretical and practical interest in some reasons. First of all knowledge and solution of Toms' effect mechanism – a reduction of turbulence flowing hydraulic resistance goes to the process of turbulence appearing, generation and dissipation. Secondly, the opportunities of decision of the power saving problems in technological process of power-consuming objects, particularly transporting power-vehicle on main pipe-lines.

Additives have influence on the turbulence in the wall rates of oil pipe-line and stipulate the appearing of Toms' effect. It is shown in anomalous hydraulic resistance's reduction of turbulence flowing due to macromolecule additives. They have long form developing towards flowing, put out turbulence pulse and make a growth of thickness sticky rate in internal wall of pipe. In this way it held a common reduction of turbulence flowing degree and near axis pipe.

As a turbulence sphere in which Toms' effect is shown especially with small Rainold's numbers isn't defined approximately. In such a way the additive effectiveness in each case should be defined in empirical way.

Analyzing some literature I can say that only additions for oil (polymer) and water (Voytenko's works) were examined. But there are any other factors that put down a turbulence. As well the formulas for water-soluble and hydracarboning addition were given. Such phenomena can be noticed when gas bubbles inject in liquid flowing. Gas bubbles struck in a vortex of pumping liquid and play the same role as polymers.

It is considered to be the fact that the increasing of gas content in SBN like “Turo” from 0 till 0,035, in TSN RK from 0 till 0,07 and RK 0-0,12 is an increase of all pump parameters in comparison with pure liquid.

When the number of blades in the working wheel of a central pump is reduced, its parameters increase in comparison with pure liquid.

The practical usage of Toms’ effect is various: traditionally pipe-lining are greased by different additives; sea and river ships pressure columns in deep chinks are greased by polymers etc.

Toms’ effect is conditioned by a production on the bound solid body-liquid of molecular solution which cut down a turbulence of flowing. It was established that the addition of polymers is more effective in high flowing velocity. In this case the developing turbulence of flowing is bigger.

The peculiarities of Toms’ effect mechanism predetermine the necessity of connection searching between physics-chemical qualities of soluble polymering macromolecule and changing hydrodynamical characteristics of turbulence flowing.

As it is known that the qualities of polymers have influence on the characteristics of turbulence flowing. Consequently, they represent the interest and first of all, it is molecule mass, flexibility of molecule chain, sticky bound macromolecule balls and their association. Without doubts that setting of the correlative dependence between physics-chemical qualities of soluble polymering macromolecules and changing of flowing characteristics open the way to purposeful synthesis of new hydrodynamical effective polymering additions.

Modern ideas about Toms’ effect are not limited by necessary conditions of this effect showing – turbulence flowing. The fact remains that turbulence flowing condition is necessary but it isn’t enough conditions in Toms’ effect showing. Particularly, this condition doesn’t point the limitations in turbulence characteristics (turbulence degree, frequency of turbulence pulse, turbulence scale) and also the characteristics of a polymer that can exist.

Stipulating a friction of loss pressure or hydraulic braking it appears a resistance which liquid flowing meets in a contact with solid surface, wall pipe, for example. As a rule, there are two kinds of flowings: laminar and turbulence. It’s impossible to change loss pressure in friction without changing physical liquid quality. As ATA don’t change liquid quality, they are effective only in the conditions of turbulence flowing. In most oil pipe-lines is a turbulence rate of flowing and that’s why modern ATA have a good influence in such oil pipe-lines.

Liquid moleculars move chaotic in a turbulence flowing. It leads to a vain loss of considerable part of energy in vertical flowing and other chaotic movement.

ATA work is in interaction of a polymer’s molecular with turbulence liquid flowing.

The same point of view proceeded from assumption that additive constantly resists turbulence in liquid flowing. It changes relatively flat profile of turbulence flowing velocity in pipe cutting into more stretching in axial direction.

АНАЛІЗ АНАЛІТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕОРЕТИЧНОГО НАПОРУ ВІД ЧИСЛА ЛОПАТЕЙ

Ткачук Ю. Я., доцент; Найда М. В., аспірант

В даний час існує достатньо аналітичних залежностей впливу числа лопатей на величину напору.

Теоретичний напір лопатевого колеса експериментально найпростіше визначити з енергетичного балансу насоса.

Експериментальна перевірка теорії нескінченного числа лопатей показує, що H_T менше H_∞ . Причиною цього є нерівномірний розподіл швидкостей по колу в каналі між лопатями колеса, пов'язане з роботою лопаті і знаходиться в протиріччі з відправною гіпотезною теорією нескінченного числа лопатей.

В дійсності рух реальної рідини в каналах робочого колеса значно відрізняється від ідеалізованої схеми, прийнятої при виводі головного рівняння відцентрового насоса. Тому і дійсний напір насоса відрізняється від величини, визначеної по формулі Ейлера. Ця відміна викликана двома причинами:

- 1) впливом кінцевої кількості лопатей в робочому колесі;
- 2) впливом рідинного тертя (при цьому частина напору втрачається на подолання опорів).

Насправді розподіл відносних швидкостей в каналах робочого колеса кінцевих розмірів не може бути осесиметричним через наявність силової дії лопаті на рідину. При цьому тиск на випуклій (передній) стороні лопаті (при лопатях загнутих назад) повинен бути більше ніж тиск на тильну сторону, а відносні швидкості руху рідини на передній стороні лопаті будуть менші ніж на задній.

При русі реальної (природної) рідини через робоче колесо неодмінно будуть виникати гідравлічні втрати напору, які складаються із втрат по довжині, втрат напору на подолання місцевих опорів.

Плідне використання для розрахунку схеми нескінченного числа лопатей можливе за умови визначення функціонального зв'язку дійсного теоретичного напору H_T з розрахунковим значенням напору H_∞ . У ряді робіт форма функції $H_T = f(H_\infty)$ встановлюється наближено теоретичним шляхом і потім коригується за даними досвіду.

Урахувати вплив кількості лопатей на напір насоса можна по методикам таких авторів як: Карл Пфлейдерер, Проскура, методика Стодоли-Майзеля, теорія С.С.Руднева.

СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ САМОВСМОКТУВАЛЬНИХ НАСОСІВ

*Николаєнко Л. М., аспірант; Бойченко Р. В., студент;
Котенко О. І., доцент; Лугова С. О., асистент*

Самовсмоктувальні насоси забезпечують самозаповнення всмоктувального трубопроводу рідиною і стали обов'язковою частиною динамічних лопатевих насосів, насосних агрегатів і насосних установок.

Основними параметрами самовсмоктувальних насосів є висота та час самовсмоктування.

Випробування по визначенню тривалості самовсмоктування полягають у вимірюванні часу, протягом якого допускається робота на повітрі, при розрідженні, що відповідає номінальній висоті самовсмоктування. За тривалість самовсмоктування слід приймати час, на протязі якого, подача повітря зменшується на 30%.

Характеристикою самовсмоктування називається залежність подачі повітря, приведеної до умов на вході, від розрідження на вході, за відсутності протитиску на виході, при номінальній кутовій швидкості або параметрах енергетичного живлення при атмосферному тиску 0,1013 МПа і температурі повітря (на вході і оточуючого) 20°C.

Для приблизної оцінки допустимого часу всмоктування, а також для порівняння самовсмоктувальних насосів використовуються характеристики:

1. Атмосферна характеристика самовсмоктування представляє собою залежність подачі повітря при атмосферному тиску від відносного (по відношенню до атмосферного) тиску на вході.

2. Тимчасова характеристика самовсмоктування – це залежність подачі повітря від часу при номінальній висоті самовсмоктування, номінальній кутовій швидкості або параметрах енергетичного живлення при температурі повітря 20°C.

Для отримання характеристики самовсмоктування використовується стенд в якому до вхідного патрубку насоса приєднується трубопровід, з витратоміром, на вільному кінці з дроселюючим пристроєм. Витрата повітря вимірюється при атмосферних умовах витратоміром, або ротаметром. Розрідження, яке створюється за допомогою дроселюючого пристрою, вимірюється вакуумметром.

Стенд для отримання тимчасової характеристики самовсмоктування представляє собою 1-3 відрізка труби, поставлених вертикально. Загальна довжина відрізків повинна бути на 10-15% більша номінальної висоти самовсмоктування. На вхідному кінці першої повітряної трубки встановлений витратомір. Вертикальні труби заповнюються рідиною так, щоб сума висот від вхідних отворів для повітря до вільної поверхні дорівнювала номінальній висоті самовсмоктування. При цьому об'єм повітря в верхній частині труб повинен бути мінімальним.

ОЦІНКА ЗАСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МАЛОГАБАРИТНОГО ОСЬОВОГО СТУПЕНЯ

Каплун І. П., доцент; Оприско М. Б., аспірант

Аналіз змін за останні роки у параметрах свердловинних насосних агрегатів світових фірм-лідерів вказує на стійку тенденцію до збільшення подачі насосів при одночасному зменшенні їх умовного діаметрального габариту. Дана тенденція вочевидь пов'язана з різким підвищенням вартості будівництва та облаштування свердловини з ростом її діаметру. Крім того, використання насосів з відносно високою подачею дозволяє зменшити на 10-12% по відношенню до об'єму видобутої води експлуатаційні затрати, витрати на трубку мережу та амортизацію.

Застосування малогабаритних осьових ступенів в свердловинних насосах для водопостачання дозволяє створити високоефективне насосне обладнання, здатне піднімати великі об'єми води зі свердловин малого діаметру, додатково знижуючи тим самим капітальні та поточні затрати на водопостачання. Для їх широкого впровадження виробникам необхідно мати у розпорядженні типорозмірний ряд проточних частин, які б задовольняли вимогам експлуатуючих організацій. Однією з ключових вимог експлуатуючих організацій є можливість регулювання параметрів ступеня насоса без різкого зниження його ефективності у межах, які б не відрізнялися у меншу сторону від аналогічних меж можливого діапазону регулювання близьких за параметрами відцентрових та діагональних ступенів. Виконаний попередній обсяг досліджень осьових ступенів вказує про перспективність робіт у зазначеному напрямі.

На відміну від зазначених ступенів регулювання параметрів осьових ступенів за допомогою обточування робочого колеса недоцільне, так як призводить до зростання радіального зазору, і, відповідно, різкого зниження ККД ступеню. Більш перспективним засобом регулювання параметрів осьового ступеню може бути створення закрутки потоку відповідної величини та знаку на вході в робоче колесо. Для створення малогабаритної осьової ступені для свердловинного насоса з закруткою на вході необхідно встановити ключові фактори, що впливають на параметри ступені при застосуванні регулювання та доцільні діапазони варіювання зазначених факторів, приймаючи до уваги наявність жорстких обмежень з боку конструкції ступені (фіксований зовнішній діаметр ступені тощо) та її ефективності (недопустимість різкого зниження ККД при регулюванні ступені).

Вирішення зазначених задач розпочате у напрямі проведення комплексного аналізу літературних джерел за темою дослідження, зокрема масштабних робіт, що виконувалися у США у зазначеному напрямі. Наступним етапом має бути експериментальне дослідження на дослідному стенді, що на даний час проходить модернізацію.

РОЗШИРЕННЯ ТИПОРОЗМІРНОГО РЯДУ НАСОСІВ ДЛЯ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТИПУ СКО

Панченко В. О., асистент; Павловська Н. О., студентка

На теперішній час у цукровій промисловості для перекачування суспензій, сиропів, вапнякового молока, води тощо широко використовуються насоси типу СКО (соковий відцентровий консольний насос з підводом осьового типу). У якості робочого органа в них використовується колесо напіввідкритого або відкритого типу (рисунок), тобто без покривного диску або без покривного і основного диску. Внаслідок цього такі насоси мають більш низький коефіцієнт корисної дії у порівнянні з насосами, що мають робоче колесо закритого типу, тобто з основним та покривними дисками. Проте мають вони і ряд переваг, що робить їх використання виправданим, а іноді й єдиною можливістю. Такими перевагами є менша здатність до забивання проточної частини та можливість виконати очищення проточної частини відносно простими способами. Останнє є важливою перевагою, оскільки цукрові сиропи під час зупинки насоса і охолодження швидко кристалізуються і унеможливають подальшу експлуатацію обладнання без їх видалення.

Аналіз ринку насосного обладнання свідчить, що на теперішній час існує потреба у насосах типу СКО з меншими значеннями напору. Така задача вирішується значною кількістю виробників шляхом підрізки робочого колеса насоса по зовнішньому діаметру, причому така підрізка часто є настільки значною, що приводить до неефективної роботи обладнання. Це проявляється у використанні привідних двигунів завищеної потужності, невиправданій металосмістості та габаритах насосного агрегату, а отже, завищеній ціні такого обладнання.

З огляду на вищевказане, пропонується вести розширення типорозмірного ряду насосів типу СКО шляхом створення нових проточних частин, що матимуть менші габарити. Таке рішення приведе до зменшення габаритів, металосмістості і, відповідно, вартості насосного обладнання.



Рисунок – Робоче колесо відкритого типу

Першим етапом робіт є визначення необхідних параметрів насосних агрегатів для розширення типорозмірного ряду, виконане на основі аналізу роботи вітчизняних цукрових заводів. Другим етапом є розрахунок та проектування нових проточних частин. Третім – розробка конструкції насосів типу СКО та насосних агрегатів на їх основі.

ВІЛЬНОВИХРОВІ НАСОСИ ТИПУ «TURO» З КОМБІНОВАНИМ РОБОЧИМ ПРОЦЕСОМ

Панченко В. О., асистент

Для перекачування гідросумішей різного типу (рідина-газ, рідина-тверді включення, рідина-газ-тверді включення) у житлово-комунальному комплексі та у різних виробництвах багатьох сфер промисловості (гірничозбагачувальна, будівельна, паливно-енергетична, хімічна, харчова тощо) широке використання мають вільновихрові насоси. Найбільш поширеними серед цього типу є насоси типу «TURO». Це зумовлене тим, що у порівнянні з іншими вільно вихровими насосами вони мають кращі техніко-економічні показники: простота конструкції, придатність до ремонту, надійність роботи, простота експлуатації. Проте крім значних переваг насоси типу «TURO» мають й суттєвий недолік, а саме: більш низький коефіцієнт корисної дії у порівнянні з відцентровими та осьовими насосами. Але здатність до перекачування рідини з великими твердими включеннями, що є неможливим для відцентрових насосів, дозволяє насосам вільновихрового типу займати передові позиції для певних видів виробництв та процесів.

Таким чином, можна стверджувати, що задачі по покращенню показників вільновихрових насосів типу «TURO» та по розширенню діапазону їх використання є актуальними.

Діапазон оптимальних значень коефіцієнту швидкохідності для вільновихрових насосів є відомим і вихід за його межі призводить до зниження коефіцієнту корисної дії насоса, тому для розширення цього діапазону пропонується використовувати комбінацію робочих процесів: до власне вихрового процесу додається лопатевий робочий процес. Такий підхід призводить до зростання інтенсивності взаємодії лопатей робочого колеса з перекачуванним середовищем, а отже, до росту напору, підвищенню енергоємності машини та розширенню параметрів вихрового насоса.

Модернізація вільно вихрового насоса відбувається без значних витрат, оскільки мова ведеться лише про заміну (або доводку) робочого колеса. Нове колесо відрізняється від використовованого раніше наявністю двох або більше лопатей, висунутих у вільну камеру. Оскільки у робочому колесі вільновихрового насоса лопаті виконуються у вигляді прямих плоских пластин, доводку колеса можна виконати без застосування складного обладнання.

Проведені дослідження свідчать, що використання такого комбінованого процесу у вільновихрових насосах типу «TURO» дозволяє розширити їх діапазон робочих параметрів при збереженні рівня економічності. Дослідження проводилось шляхом застосування фізичного та числового експериментів. Розбіжність результатів, отриманих фізичним моделюванням та чисельним експериментом, незначна, що свідчить про достовірність отриманих результатів.

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ТИПОРОЗМІРНИХ РЯДІВ СТУПЕНІВ СВЕРДЛОВИННИХ НАСОСІВ

Каплун І. П., доцент; Підкуйко Я. С, студентка

В умовах збільшення екологічних ризиків, водопостачання зі свердловин стає в Україні все більш актуальним. Основним обладнанням для підйому води є свердловинні насоси, які мають відповідати певним вимогам до діапазонів робочих параметрів, так як споживач крім випадків створення системи водопостачання з нуля часто має потребу в реновації та модернізації існуючої, якій насос повинен відповідати по ряду критеріїв.

Аналіз тенденцій у зміні параметрів свердловинних насосів відомих світових фірм вказує на збільшення подач насосів при одночасному зменшенні їх зовнішнього діаметру.

Розроблені на кафедрі прикладної гідроаеромеханіки СумДУ малогабаритні осьові ступені при їх застосуванні у згаданих насосах мають ряд переваг, а саме: високу економічність, компактну конструкцію з покращеними масогабаритними показниками тощо.

Для широкого впровадження осьових ступенів виробникам насосного обладнання необхідно мати у розпорядженні типорозмірний ряд проточних частин, які б задовольняли вимогам експлуатуючих організацій. Однією з ключових вимог експлуатуючих організацій є можливість регулювання параметрів ступеня насосу без різкого зниження його ефективності у межах, які б не відрізнялися у меншу сторону від аналогічних меж можливого діапазону регулювання близьких за параметрами відцентрових та діагональних ступенів.

Відповідно актуальним є проведення техніко-економічного аналізу параметрів ступенів свердловинних насосів з визначенням рівня основних показників для продукції світових виробників, а також діапазону потрібних змін зазначених параметрів для відповідності потребам споживачів. Передусім має бути визначена необхідна ширина регулювання по подачі для кожного типорозміру ступені в залежності від його швидкохідності. Наступним кроком має бути визначена необхідна глибина регулювання по напору для аналогічних умов.

Вирішення поставлених завдань проводилося з використанням статистичного та порівняльного аналізу та теорії подібності. Виконано огляд існуючих конструкцій свердловинних насосів відцентрового та діагонального типів; проведено детальний аналіз параметрів існуючих типорозмірних рядів світових фірм-лідерів при різних значеннях коефіцієнта швидкохідності. Встановлено орієнтовні межі зазначених рядів і на основі отриманої аналітичної інформації розроблено прогнози раціональні межі параметричних рядів свердловинних насосів на основі малогабаритних осьових ступенів. Також на основі отриманих даних встановлено необхідні діапазони регулювання малогабаритних осьових ступенів.

ВРАХУВАННЯ ОБМЕЖЕННЯ РУХУ КУЛЬКИ У КЛАПАНІ

Подлужний О. І., студент; Ігнат'єв О. С., доцент

Кулькові клапани знаходять широке використання у плунжерних насосах, зворотних та запобіжних клапанах, а також як запірні елементи у різних гідравлічних пристроях. Кулька, яка становить головний елемент клапана, може рухатися у клапані вільно, під дією пружини, а також у випадку коли її рух обмежується твердими поверхнями.

У випадку, коли кулька рухається вільно у клапані, її рух характеризується висотою підняття кульки над сідлом. [1]

$$h = \frac{Fu - f_{кл} C_{кл}}{\mu \pi d_c C_{щ}};$$

де $Q = Fu$ - витрати рідини, $f_{кл}$ - площа, μ - коефіцієнт витрат, d_c - діаметр сідла, $C_{щ}$ - швидкість рідини у щілині клапана.

Швидкість рідини у щілині залежить від напору рідини, який обумовлений вагою кульки.

$$C_{щ} = \sqrt{\frac{2G + P_{пруж}}{f_{кл} \cdot \rho}};$$

де $P_{пруж}$ - сила дії пружини.

Таким чином висота підйому кульки залежить від витрат рідини, котрі в свою чергу залежать від кута повороту вала плунжерного насоса, ваги кульки, сили пружини, коефіцієнта витрат рідини.

Пружина заважає кульці вільно обертатися і зменшує час зносу клапана.

Тому у ряді випадків застосовують клапан, який не має пружини. Тоді кулька повертається на сідло під дією ваги. Якщо висота підйому велика, то сідло руйнується. У таких випадках використовують обмежувачі підйому. В якості обмежувача підйому можна використовувати циліндр, який розташований за кулькою посередині вихідного отвору з клапана. В цьому випадку відстань від отвору сідла клапана до твердої стінки, яку утворює поверхня кульки, у літературних джерелах рекомендують брати [2].

$$\frac{h_{крут}}{D_r} = 0.15 \div 0.25;$$

де h - відстань від отвору до стінки, D_r - діаметр отвору.

Для випадку, коли потік рідини обтікає кульку та розташований за ним циліндр, коефіцієнт витрати рідини клапана становить:

$$\mu_{\text{кл}} = \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,5 + \zeta_{\text{кул}} + \zeta_{\text{цил}}}};$$

де $\zeta_{\text{кул}}$, $\zeta_{\text{цил}}$ - коефіцієнт витрат при обтіканні кульки та циліндра.

$$\zeta_{\text{кул}} = 1,15C_x \frac{S_m / F_0}{(1 - \frac{S_m}{F_0})}$$

де $\frac{S_m}{F_0}$ - стискання потоку.

$$c_x = \frac{28.47}{\text{Re} \cdot \text{Lg} \frac{15.38}{\varphi}} + \frac{4.565\varphi}{\sqrt[3]{\text{Re}}} - \frac{0.491\varphi}{\sqrt{\text{Re}}};$$

де C_x - коефіцієнт лобового опору.

Напір потрібний для того, щоб проштовхнути рідину крізь клапан.

$$H_{\text{кл}} = \frac{(Frw \cdot \sin \varphi)^2}{(\pi d_c \cdot h_{\text{крит}} \cdot \mu_{\text{кл}}) 2g};$$

Таким чином, при застосуванні кулькового клапана, в якому відсутня пружина, кулька рухається в обмеженому руслі. Зменшення гідравлічних втрат можливе при застосуванні обмежувача підйому у формі циліндра, який розташований посередині потоку за кулькою. Він обмежує висоту підйому в межах:

$$h_{\text{крит}} = 0.25D_c;$$

Список літератури

1. Чиняев И.А. Поршневые насосы М: Машиностроение 1968, 188 с.
2. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям М: Машиностроение 1975, 559 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХЪЯРУСНОЙ ЛОПАСТНОЙ РЕШЕТКИ И ЗАТЫЛОВКИ КАК СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ НАПОРА

*Ковалёв И. А., профессор; Ратушный А. В., аспирант;
Павловская Н. А., студентка*

Вопрос повышения энергоэффективности насосного оборудования непосредственно связан с повышением его характеристик. В качестве подобного критерия для исследования был выбран напор. В качестве способа повышения напора рабочего колеса (РК) динамического насоса применялась затыловка выходных кромок лопастей. Также использовалась двухъярусная лопастная решетка. Необходимо заметить, что каждый из этих способов довольно хорошо изучен.

Задача исследования состояла в том, чтобы оценить перспективы повышения напора при совместном использовании двух способов, то есть применить затыловку выходных кромок лопастей двухъярусного рабочего колеса. Расчеты велись с использованием программного продукта ANSYS-CFX. Были использованы рекомендации Бородаева Ю.А., Жарковского А.А., Великанова Г.Ф., Синенко А.Ю. и др. по оптимальному размеру и положению укороченной лопасти. Из работ вышеуказанных авторов был сделан вывод о том, что наиболее эффективным будет применение утоненной в 2 раза по сравнению с основной дополнительной лопасти, длина которой не будет превышать половины основной. Также укороченную дополнительную лопасть рекомендуется сместить на 9/16 шага по направлению вращения. Последовательная расчетная проверка данных рекомендаций подтвердила их справедливость. Приращение напора составило 7,5%. Далее было исследовано влияние трёх различных затыловок. Наилучшие показатели были достигнуты при использовании затыловки, предложенной Богуном В.С. Приращение напора составило 17,3%.

Однако, следует отметить, что с технологической точки зрения реализация всех рекомендаций по улучшению эффективности двухъярусной решетки кажется весьма затруднительной. Учитывая этот фактор было проведено исследование двухъярусного рабочего колеса с затыловкой Богуна. Дополнительная укороченная лопасть была выполнена одинаковой толщины с основной, длиной в её половину и установлена без смещения. Приращение напора составило 16,5%, что сопоставимо с предыдущими результатами. Это можно объяснить непосредственным влиянием толщины лопасти на эффективность применения затыловки как способа повышения напора. Значение КПД РК во всех расчетах осталось практически неизменным.

Таким образом, совместное применение двухъярусной решетки и затыловки позволило достигнуть ощутимого приращения напора РК.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ УДАРНИКІВ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

Кулініч С. П., доцент; Романюк П. М., студент

В останні роки одним із прогресивних способів проходки геологорозвідувальних свердловин стало гідроударне буріння, що є різновидом ударно-обертального.

Наявні досягнення в розглянутій області - результат науково-дослідних, конструкторських і виробничих розробок, виконаних багатьма науково-дослідними інститутами, організаціями і підприємствами.

Гідроударне буріння колонкових розвідувальних свердловин сучасними гідроударними машинами (гідроударниками) найбільш ефективно в твердих, крихких породах помірної абразивності. У твердих породах слід використовувати спеціальні коронки, в більш м'яких породах - звичайні твердосплавні з вертикально розташованими різцями. При зростанні в'язкопластичних властивостей гірських порід ефективність гідроударного буріння знижується. Досвід останнього часу свідчить про доцільність застосування в певних геолого-технічних умовах гідроударників малої ударної потужності в алмазному колонкового буріння.

Підвищення швидкості гідроударного буріння свердловин в порівнянні з алмазно-твердосплавним способом обумовлюється, по-перше, зміною механізму руйнування гірських порід і збільшенням потужності, переданої одиниці площі вибою, а по-друге, зменшенням підклинювання керна внаслідок вібрації низу бурового інструменту.

Продуктивність гідроударного буріння і темпи його розвитку залежать від ефективності і надійності роботи бурового інструменту, в якому головним елементом є гідроударник, працездатність якого визначає становлення до гідроударного буріння в сьогоденні і буде визначати обсяги використання цього, способу в майбутньому.

Основним напрямком удосконалення гідроударників слід вважати розробку машин із збільшеною енергією одиничного удару - показника, що забезпечує об'ємне руйнування гірської породи, механічну швидкість буріння і проходку за рейс. Енергія удару сучасних гідроударників недостатньо висока. Це стримує збільшення обсягів гідроударного буріння внаслідок розбурювання більш кріпиться порід.

Незважаючи на значне число розробок по гідроударним машинам, деякі важливі питання, що стосуються теорії і розрахунку робочих процесів, комплексного експериментального дослідження характеристик, балансу енергії, встановлення раціональної компоновки низу бурового інструменту, були вивчені недостатньо або не розглянуті зовсім.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ТРУБОПРОВОДА

Смирнов В. А., директор ЦНТТУМ СумГУ; Ратушный А. В., аспирант;
Сапожников Я. И., ученик, КУ ССШ № 9

Целью работы было выполнение расчета с целью выбора оптимального с точки зрения потерь энергии сечения трубопровода. Рассматривались следующие типы сечений: квадратное, прямоугольное, квадрат, поставленный на ребро, ромбическое, круглое, эллипсоидное и чечевичное. Предлагалось заполнение сечений жидкостью в четырех вариантах: 100, 75, 50 и 25 % соответственно. Для каждого из вида заполнений проводился подсчет площади и смоченного периметра, диаметра гидравлического, расхода и скорости потока, числа Рейнольдса и коэффициента λ , который и являлся критерием оптимальности. Результаты расчета представлены в графическом виде. Полученные результаты для 2-х видов заполнения трубопровода представлены на рисунке.

Анализируя полученные графические зависимости, можно сделать вывод, что благоприятным для заполнения 100, 75 и 50 % является круглое сечение, а для 25 % - эллипсоидное. Самым неблагоприятным во всех случаях является чечевичное сечение. Это связано с тем, что величина смоченного периметра для этого вида сечения является максимальной.

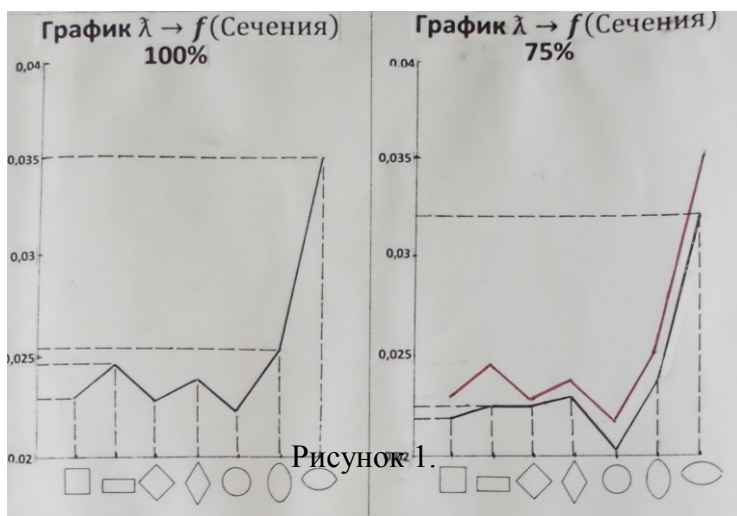


Рисунок - Зависимость коэффициента λ от типа сечения

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАВИТАЦИОННО-ЭРОЗИОННЫХ КАЧЕСТВ ГИДРОМАШИН

Ткач П. Ю., аспирант

Одной из центральных тем научно-технических исследований современности является энергетика и энергосбережение. Особенно остро стоит проблема энергопотребления насосным оборудованием. В связи с этим в последнее время очень актуальной проблемой стала ситуация, связанная с повреждением насосного оборудования крупных энергетических объектов, таких как АЭС, ТЭЦ и др. Поломка одного из насосов может привести к остановке технологического цикла станции, тем самым, подвергая опасности больших энергетических и финансовых потерь, вызванных возможной разморозкой трубопроводов в зимний период, простоем оборудования и более масштабных аварий техногенного характера. Среди ряда причин, вызывающих износ и разрушение гидромашин, центральное место занимает кавитация, которая при определенной степени развития приводит к эрозии стенок рабочих органов насосного оборудования, что ведет к их разрушению.

Кавитационная эрозия относится к числу наиболее сложных и малоизученных явлений. Она происходит в результате импульсного микроударного нагружения со стороны кавитирующего потока. Импульсы возникают от ударных волн или микроструек жидкости, образующихся при схлопывании кавитационных пузырьков. Перед исследователями встает ряд проблем, прежде всего связанных с задачей выявления на поверхности проточной части зон, которые подвергаются разрушающему воздействию кавитационной эрозии. Существует необходимость в средствах, которые можно было бы использовать для анализа новой конструкции на испытательном стенде, а также применять непосредственно на месте эксплуатации гидромашин. Дальнейшая работа относительно определения и исследования возможных повреждений в гидромашинах предусматривает выбор метода оценки их кавитационно-эрозионных качеств. В настоящее время известны следующие методы оценки кавитационно-эрозионных качеств гидромашин: методы оценки путем замера кавитационного шума, методы оценки путем замера вибрационных характеристик, методы оценки путем нанесения легко разрушаемых лаковых покрытий, методы оценки путем замера длины каверн, методы визуализации, методы ресурсных испытаний.

Методы, упомянутые выше, позволяют получить соответствующие данные, необходимые для изучения характера кавитационно-эрозионного износа. Однако каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Методы оценки путем замера кавитационного шума позволяют определить момент возникновения кавитационных зон, установить первый и последующие

критические режимы и оценить интенсивность кавитационной эрозии, но эти методы не дают информации о месте расположения этих зон и очень чувствительны к содержащимся в жидкости нерастворенным газам, которые поглощают звуковые колебания. Методы оценки путем замера вибрационных характеристик дают наглядную картину зависимости интенсивности разрушения от режимов работы при минимальном числе разборок и сборок насосов и времени исследований, однако интенсивность виброускорения зависит не только от интенсивности кавитационного воздействия, но и от механических свойств корпуса шнека, что ведет к невозможности сравнения интенсивности вибрации на разных насосах. Методы оценки путем замера длины каверн дают вероятностные функции для прогнозирования срока эксплуатации насоса, однако они являются эмпирическими и это усложняет их применение для разных насосов. Методы визуализации позволяют по виду и расположению кавитационных каверн получить определенную информацию об эрозионной опасности. Методы ресурсных испытаний дают наиболее достоверную оценку степени разрушения от кавитационной эрозии шнека, однако, этот способ самый длительный и дорогостоящий. Кроме того, общим недостатком всех этих показателей, кроме метода ресурсных испытаний, является то, что они дают количественную оценку результатов эрозии без учета стадии развития кавитации, определяемой гидродинамическими характеристиками потока.

С учетом преимуществ и недостатков всех перечисленных методов представляется целесообразным использовать метод оценки путем нанесения легкоразрушаемых лаковых покрытий, который позволяет:

- быстро обнаружить на поверхности проточной части гидромашин места возможной кавитационной эрозии;
- судить по месту и характеру разрушения лакового покрытия об особенностях кавитационного течения в гидромашине;
- в известной мере сравнить интенсивность кавитационного воздействия, возникающего как в разных местах проточной части, так и на разных режимах работы гидромашин;
- выбрать из нескольких вариантов рабочих органов наименее подверженные кавитационной эрозии в заданных условиях;
- простота технологии их нанесения.

Проанализировав известные методы оценки кавитационно-эрозионных качеств гидромашин, было выявлено, что наиболее перспективным методом является метод оценки путем нанесения легкоразрушаемых лаковых покрытий. Поэтому данный метод будет использоваться для проведения исследования по теме «Влияние надроторных элементов шнека на кавитационно-эрозионные качества шнекоцентробежной ступени насоса».

ТРУБОПРОВОДНЫЕ ВОЙСКА: ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СНАРЯЖЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Ткачук Ю. Я., доцент

Трубопроводные войска – это инженерные войска специального назначения (инженерный спецназ), существующий в большинстве современных армий. Есть такие войска и в странах НАТО, есть и в России, и достаточно мощные.

Гидравлическое снаряжение трубопроводных войск – это прежде всего, конечно, трубы – стальные, алюминиевые, пластмассовые, а также в виде брезентовых рукавов. Трубы короткие, с раструбом на одном конце для монтажа “в нитку”. Для монтажа используют трубомонтажные установки на базе автомобиля. Перевозка труб осуществляется с помощью трубовозов. Диаметр труб – 75, 100, 150 и 200 мм, но бывают и 250. Имеется и соответствующая арматура: задвижки, колена, тройники, крестовины и прочее.

Для перекачивания жидкостей используют мощные насосные установки на автомобильном ходу. Для продувки трубопроводов применяют передвижные компрессорные установки. Есть и так называемые мотопомпы. Трубопроводные войска имеют и свою собственную пожарную технику, и ремонтную базу.

Таким образом, у трубопроводчиков есть все для настоящей инженерной деятельности: и оснащение и, конечно, квалифицированные кадры – инженеры-гидравлики (офицерский состав), и специалисты технического профиля (монтажники, слесаря, ремонтники, шофера, операторы насосных и компрессорных установок, мотопомп и других механизмов).

Кроме того, весь состав трубопроводных войск несет службу по охране смонтированных и стационарных трубопроводных магистралей, нефтехранилищ (подземных и наземных), своей техники, оберегают магистральные трубопроводы от возможных террористов и просто от “несанкционированных врезок”, т.е. от воровства транспортируемых нефтепродуктов (керосина, бензина, дизтоплива и т.д.).

В случае военных действий задачей трубопроводных войск является обеспечение бесперебойной поставки горючесмазочных материалов (ГСМ) кораблям, самолетам, танкам, автомобилям и другой военной технике. Для этого кроме трубопроводных магистралей имеются и так называемые большегрузные бензовозы.

Кроме ГСМ и ракетного топлива трубопроводные войска также используют для снабжения армейских подразделений питьевой водой, а в случае необходимости и технической водой, например, для тушения пожаров, мытья техники и т.д.

В период военных действий трубопроводные войска прославились как военными подвигами, так и инженерным мастерством в сложных условиях. Так, например, трубопроводники в 1941-42 г.г. установили магистральные трубопроводы по дну Ладожского озера для снабжения блокадного Ленинграда питьевой водой и горючим. И все это в условиях непрерывной бомбардировки, попыток вражеских диверсантов повредить трубопроводы, создать аварийную ситуацию, уничтожить гидравлические снаряжения и личный состав трубопроводных войск.

Трубопроводные войска доказали свою доблесть не только на фронтах войны 1941-1945 г.г., но и в последующие периоды войны во Вьетнаме, Афганистане, Чечне, обеспечивая бесперебойные поставки ГСМ и отражая попытки врага уничтожить трубопроводные войска и их снаряжение.

Учитывая важность инженерной деятельности трубопроводных войск, как составной части армии, считая трубопроводные войска “кровеносной системой современной армии”, 14 января 1952 г. военный министр маршал А.М.Василевский подписал директиву о создании специальных трубопроводных войск. Хотя подразделение этих войск возникли еще в 1932 г., как отдельные военные подразделения в Красной Армии, но не были четко дифференцированы. Поэтому именно 14.01.1952 года считается днем рождения трубопроводных войск. В 2012 году в России был отмечен 60-ти летний юбилей этого рода войск.

К празднику были выпущены сувениры, прошли по всей России чествования и поздравления, по российским телеканалам прошли передачи, в которых отмечались не только военные подвиги трубопроводчиков, но и их участие в ликвидации Чернобыльской катастрофы, землетрясения в Армении, тушении больших лесных пожаров в Сибири, возгорании торфяников в Подмоскowie и много других славных дел трубопроводчиков.

День 14 января каждого года, каждый гидравлик, может считать и своим профессиональным праздником.

МОДЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ РЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

Косторной С. Д., профессор; Хилько М. В., студент

При проектировании гидравлических машин (ГМ) турбин и насосов выбор геометрических размеров и формы проточной части (ПЧ) с учетом взаимного влияния всех элементов ПЧ для получения высоких энергетических и динамических характеристик представляет собой сложную научно-техническую задачу. Она решается, в основном, на основании опыта и интуиции конструктора с использованием упрощенных математических моделей течения рабочей жидкости в ПЧ, одна из которых приводится в данной работе.

Принято считать, что наиболее рациональное решение поставленной задачи может быть получено с использованием результатов решения уравнений Навье-Стокса (НС) нестационарного трехмерного движения вязкой несжимаемой жидкости, которое в векторной форме имеет вид

$$\rho \frac{dV}{dt} = \rho F - \text{grad } p + \mu \Delta V \quad (1)$$

где Δ – оператор Лапласа.

К трем уравнениям (1) в проекциях на оси координат дополняются уравнение неразрывности $\text{div} \bar{V} = 0$ и граничные условия безотрывного обтекания и прилипания жидкости $V_n = 0, V_\tau = 0$. Уравнения (1) в частных производных – нелинейные дифференциальные уравнения второго порядка. Нелинейность их обусловлена членом с конвективным ускорением. Их решения необходимо подчинить начальным и граничным условиям. Начальные условия для течения идеальной жидкости сохраняют свою силу и для вязкой. Принципиально новым является лишь изменение граничного условия на твердых границах потока. Граничное условие на теле при обтекании его потоком вязкой жидкости наряду с условием безотрывного обтекания ($V_n = 0$), на поверхности выполняется условие прилипания, $V_\tau = 0$. Выполнение условия прилипания совершенно не зависит от материала поверхности и степени чистоты его обработки. Оно одинаково выполняется при обтекании поверхностей как смачиваемых, так и несмачиваемых жидкостей. Это условие является общепринятым в гидромеханике вязкой жидкости. Анализ возможных решений уравнений (НС) при полных граничных условиях показывает, что не существует такого общего решения для уравнения Лапласа, которое удовлетворяло бы двум граничным условиям для касательной и нормальной производных потенциала на теле. Из этого

следует, что безвихревое движение вязкой жидкости, удовлетворяющее уравнению движения, не удовлетворяет граничным условиям на теле. Иными словами, безвихревое течение вязкой жидкости во всей области течения, в том числе и около твердых стенок, не может существовать, т.е. уравнения (НС) описывают вихревое течение жидкости.

Нелинейность уравнений (НС) и отсутствие потенциала скорости очень затрудняют решение уравнений. До настоящего времени не разработаны общие методы решения нелинейных уравнений (НС), нет общей формулировки и доказательства теорем существования и единственности, а существуют утверждения, что они вообще неверны. Поскольку свойство вязкости, присуще реальным жидкостям независимо от режима их движения, а при переходе от ламинарного течения к турбулентному другие физические свойства не изменяются, можно предполагать, что обобщенная гипотеза Ньютона, а значит и опирающиеся на нее уравнение (НС), справедливо как при ламинарном, так и при турбулентном движении жидкости. Но в последнем случае использовать уравнения (НС) для получения каких-либо прикладных решений практически невозможно.

Необходимость удовлетворять одновременно двум граничным условиям на поверхности тела делает возможным получить точные решения этих уравнений только для простейших частных случаев, когда конвективное ускорение можно считать равным нулю. Этот подход позволяет применить гипотезу Прандтля о том, что силы вязкости в наибольшей мере проявляют себя около твердых границ тел в потоке жидкости, а на некотором удалении от этих границ они пренебрежимо малы, послужило развитию моделей теории пограничного слоя на протяжении 20-го века. Цена, которую заплатили за упрощенную модель течения жидкости, оказалась весьма дорогой, так как все модели турбулентности являются полуэмпирическими, а не моделями фундаментальных законов сохранения. В общем случае турбулентная вязкость не постоянна. Она резко меняется по сечению потока или пограничного слоя. В настоящее время известно около ста моделей турбулентности, которые в целом делают задачу расчета турбулентного потока весьма приближенной и технически сложной, так как все существующие модели турбулентности имеют недостатки, а для трехмерных течений они вообще отсутствуют. Поэтому можно считать, что окончательная модель турбулентности еще не создана.

В работе предлагается моделировать граничное условие прилипания жидкости вихревым слоем конечной толщины в пограничном слое, расчет которого выполняется на основе модели вихревого квазипотенциального течения идеальной жидкости в рабочем колесе и винтового в подводе и отводе.

ПРИНЦИП КОНТРРОТОРНОСТІ В ЛОПАТЕВИХ ГІДРОМАШИНАХ

Ковальов І. О., професор; Чубун М. А., студент

Принцип контрроторності полягає в двох лопатевих решітках (осьових або радіальних), розташованих в безпосередній близькості одна від одної, що пропускають крізь себе потік рідини або газу послідовно і обертаються в протилежних напрямках із роздільним підведенням енергії до кожного ротору. При цьому наявність традиційних статорних елементів (підводів і відводів) з функціями зміни кінематики потоку й перетворення енергії не обов'язкова.

Є підстави очікувати від такої комбінації двох контрроторних лопатевих решіток суттєво збільшення напору або тягового зусилля на валах, що, незважаючи на ускладнення конструкції, в деяких випадках є вирішальним чинником. Це витікає із основного рівняння лопатевих гідромашин $H_{T\infty} = \frac{\omega}{2\pi g} (\Gamma_2 - \Gamma_1)$, в якому циркуляція Γ_3 на вході в лопатеву систему другого ротора буде від'ємною, створеною першою решіткою.

Орієнтовно кінематику течії в таких решітках зображено на рисунку.

Таким прикладом можуть служити вертольоти палубної авіації КБ Камова, деякі літаки із здвоєними тяговими гвинтами, у тому числі новий АН-70, запатентована конструкція контрроторної гідротурбіни і приклади створення водометних двигунів торпед. Втім, такі конструкції дуже мало - чисельні, а у гідравлічних і компресорних машинах поки не зустрічається зовсім. Тому і робочий процес таких лопатевих систем практично не вивчений.

У доповіді наводиться спроба пояснити гідродинаміку течії рідини через такі лопатеві системи та механізм енергопередачі від лопатей до рідкого середовища на основі основних рівнянь теорії турбомашин.

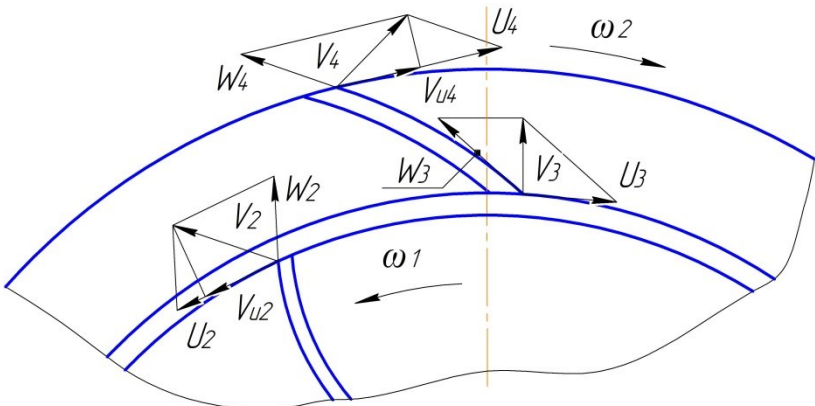


Рисунок - Орієнтовна кінематика течії в решітках

НЕЛІНІЙНОСТІ РУХУ БАГАТОСТУПЕНЕВИХ ГІДРОЦИЛІНДРІВ

Чуйко В. П., аспірант

При обслуговуванні крупно габаритних насосів (ГЦН) проводяться операції з корпусними частинами. При цьому виконується герметизація головного роз'єму корпусу насоса. Для виконання подібних операцій застосовується спеціальне обладнання. До такого обладнання належать гідравлічні ключі, які забезпечують необхідні для ущільнення зусилля. Основною складовою частиною такого ключа є багатоступеневий гідроциліндр, який забезпечує витягування шпильки. Для створення необхідного зусилля в обмежених радіальних габаритах ключа застосовуються співвісне розташування гідроциліндрів. Ущільнення роз'єму виконується наступним чином: попередня витяжка шпильки, закручування гайки, зняття зусилля зі шпильки. Принципова схема такого циліндру зображена на рисунку.

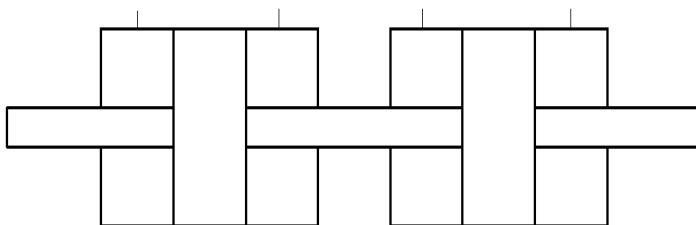


Рисунок – Схема досліджуваного багатоступеневого гідроциліндру

При пульсаціях в системі виникає змінне зусилля, що призводить до пошкодження поверхонь роз'єму насоса. При витягуванні шпильки ударне навантаження та рівень вібрації повинні знаходитись у дозволених межах. Забезпечення останніх вимагає якомога лінійного руху робочого органу гідроциліндрів. Запропоновано метод почергового ступеневого підвищення тиску в порожнинах, на заперту камеру при цьому покладена функція демфера. Розроблена математична модель роботи такого привода при пульсаціях, що також враховує змінну стискальність рідини та нерозчинений газ в системі.

Теоретичний аналіз роботи системи, що працює за подібною схемою, дає можливість обґрунтування вибору конструкції та режимів роботи приводу.

Список літератури

1. Марцинковский В.А., Ворона П.Н. Насосы атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГІДРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВІДЦЕНТРОВИХ РОБОЧИХ КОЛІС

Папченко А. А., пров. наук. співроб.; Шкут А. О., студент

Однією з головних задач при створенні насосних агрегатів є забезпечення їх енергоефективності. Вирішення такого питання може бути досягнуто шляхом ґрунтового аналізу балансу енергії. В загальному вигляді к.к.д. насосу забезпечується трьома складовими: гідравлічним, механічним та об'ємним к.к.д.

Найбільш розповсюдженими шляхами підвищення гідравлічного к.к.д. є якісне профілювання проточної частини та досконала обробка поверхонь проточної частини з метою зменшення втрат.

Аналіз особливостей сучасного технологічного процесу виробництва деталей проточної частини свідчить про те, що у більшості випадків, поверхні проточної частини проходять механічну обробку. Найбільш складним етапом є механічна зачистка каналів відцентрового робочого колеса. Для цієї операції здебільшого використовується спеціальний інструмент. Вказаний етап виробництва є трудомістким та небезпечним.

Шляхом експериментальних досліджень обґрунтовано, що обробка внутрішніх поверхонь відцентрового робочого колеса з використанням установки гідроабразивної обробки дозволяє підвищити к.к.д. на 2-3% у порівнянні з механічним методом. Суть цього методу полягає у встановленні робочого колеса у спеціальному тороподібному корпусі, який заповнений двофазним робочим середовищем (вода з електрокорундом). При обертанні, робоче колесо прокачує середовище. Цей процес супроводжується абразивною обробкою поверхонь колеса частинками абразива, які рухаються разом з рідиною.

Ефективне протікання такого процесу може бути забезпечене за умови чіткого розуміння особливостей структури руху рідини.

З метою дослідження виконано моделювання робочого процесу розрахунковим шляхом в комплексі програм ANSYS. Такий підхід дозволив визначити зони незначної обробки та запропонувати конструкцію прямого апарату.

Отримані розрахункові рекомендації планується перевірити шляхом проведення фізичного експерименту.

**КАФЕДРА «ПРИКЛАДНА
ГІДРОАЕРОМЕХАНІКА»**

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ЕНЕРГОСМНИХ ВИРОБНИЦТВ**

РОЗШИРЕННЯ ЗОНИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ НАСОСНИХ АГРЕГАТИВ

*Богданович В. С., аспірант; Лугова С. О., асистент;
Сотник М. І., доцент*

Насосні станції систем питного та технічного водопостачання, що експлуатуються на підприємствах промисловості та житлово-комунального господарства, здебільшого укомплектовані однотипним обладнанням як за конструкцією, так і за технічними параметрами.

Проектні показники роботи насосних станцій розроблялися з перспективою збільшення об'ємів водокористування споживачами мережі. Не завжди враховувалась можливість ретельного регулювання витрати насосної станції у відповідності до миттєвих потреб мережі.

Сьогодні нагальною потребою є підвищення енергоефективності роботи таких насосних станцій. Таку задачу можливо вирішити декількома способами: регулювання витрати та напору насосного агрегату шляхом зміни площі перетину засувки за насосом; регулювання витрати та напору насосного агрегату шляхом зміни частоти обертів ротора; ступеневе регулювання шляхом включення/виключення додаткового насосного обладнання.

Перший спосіб вважається малоефективним з точки зору використання енергії. Другий – не завжди можливий через великі капітальні витрати, необхідні для його впровадження. Ступеневе регулювання, з огляду на кількість встановленого насосного обладнання на насосних станціях, є більш доступним та доречним з економічної точки зору.

Однак існують фактори, що перешкоджають використовувати цей захід високоефективно.

Насос проектується за умови, що буде експлуатуватися у наперед визначеній точці (визначений напір H та витрата Q). Під визначені параметри розраховуються основні конструктивні елементи з метою досягнення максимально можливого ККД. Однак, неможливо спроектувати насос, який має максимальний ККД на всіх необхідних режимах його роботи.

Розрахунки та дослідження, проведені на базі насосних агрегатів АД 6300-80-2, демонструють можливість їх стабільної роботи у межах зміни витрати $0,5Q_{\text{орт}} < Q_i < 1,1Q_{\text{орт}}$, де $Q_{\text{орт}}$ – розрахункова витрата насоса у робочій точці, у якій ККД максимальний.

Розрахунки також показують можливість зміни напору насоса шляхом обточки зовнішнього діаметра його робочого колеса D_2 на 23% від номінального його значення.

Однак енергоефективність роботи насоса на всьому зазначеному діапазоні різна. Її можна оцінити визначенням ККД роботи насоса (рисунок).

Вважається, що енергоефективною роботою насоса можна назвати роботу у діапазоні ($\eta_{\max}-5\%$). У цьому випадку ефективне використання насосного агрегату може бути у межах зміни витрати $0,7Q_{\text{opt}} < Q_i < 1,1Q_{\text{opt}}$, чого часто не достатньо для організації енергоефективної роботи насосної станції. Як видно з рисунку, робота насоса у зоні витрати $0,5Q_{\text{opt}} < Q_i < 0,7Q_{\text{opt}}$ залишається неефективною, що звужує діапазон регулювання.

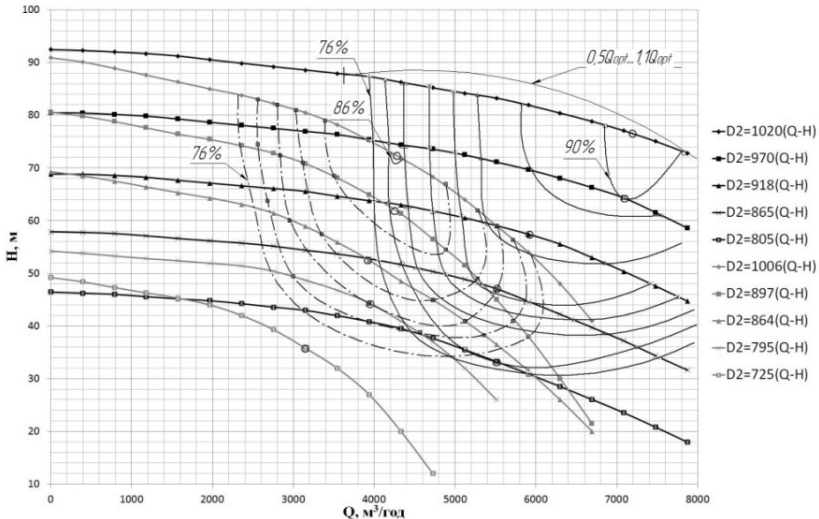


Рисунок – Напірні характеристики насосу АД 6300-80-2 з підрізками та напірні характеристики змінних колес з полями рівних ККД

Тому метою проведення досліджень є проектування змінних робочих колес для встановлення в існуючий корпус під витрату насоса у діапазоні $0,5Q_{\text{opt}} < Q_i < 0,7Q_{\text{opt}}$.

Основною проблемою при вирішенні такої задачі є різна крутизна напірних характеристик основного та змінного робочих колес, що перешкоджає їх енергоефективній сумісній роботі. При проектуванні нового насоса ми можемо обрати критерій чи то ККД, чи величина кавітаційного запасу, чи кривизна напірної характеристики, на який може орієнтуватися весь процес проектування. Розробка змінного колеса з певною напірною характеристикою у існуючий корпус потребує багатофакторного аналізу.

Так на значення крутизни напірної характеристики впливає b_2 - ширина робочого колеса на виході, β_2 - кут нахилу лопаті на виході. Напірна характеристика стає пологішою при збільшенні значення b_2 та β_2 .

Вищезазвані проблеми вирішуються з використанням програмного комплексу ANSYS CFX, шляхом моделювання роботи насоса при зміні певних геометричних параметрів робочого колеса.

МОНІТОРИНГ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

*Бондаренко М. В., студентка; Бондаренко І. В., студентка;
Казанцева О. О., студентка*

Одним з вагомих важелів енергозбереження у сфері електрозабезпечення навчальних закладів є моніторинг споживання електричної енергії.

Система моніторингу має базуватися на розрахункових лімітах споживання та обрахуванні фактичних об'єктів споживання електроенергії.

Така система повинна включати:

- розробку нормативів використання електроенергії у навчальному процесі безпосередньо;
- розробку нормативів використання електроенергії у допоміжних процесах забезпечення навчального процесу;
- бюджетування витрат електроенергії при виконанні госпдоговірної тематики.

Кількість електроенергії, що витрачається безпосередньо у навчальному процесі (у аудиторіях та лабораторіях) залежить від використання навчальних технологій та засобів, від виду занять, та метеорологічних умов навколишнього середовища, умов розташування навчальних приміщень.

Тому доцільно перш за все визначити стан навчальних приміщень шляхом проведення енергетичного аудиту.

Метою такого аудиту є визначення фактичної освітленості у приміщенні на робочих місцях (природної та штучної) у залежності від погодних умов та періоду доби, установлені потужності електрообладнання.

Результатом обстеження має бути розроблення енергетичного паспорту аудиторій.

Виходячи з навчальних технологій, що застосовуються за навчальним планом конкретної дисципліни має бути розроблений перелік електрообладнання, яке має використовуватися на заняттях. При цьому необхідно відокремити витрати на освітлення та технічні засоби (проектори і т.і), визначити період використання таких засобів.

Витрати електроенергії оцінюються коефіцієнтом завантаження аудиторії, який являє собою відношення електричної потужності, що споживаються в аудиторії на даному занятті P_i до установлені потужності P_y (у кВт).

$$K_{зи} = \frac{P_i}{P_y} \quad (1)$$

Тоді кількість нормованої (лімітної) електроенергії A_i , що використовується у визначений проміжок часу t_i (год) буде розраховано:

$$A_i = K_{zi} \cdot P_y \cdot t_i, \text{ (кВт}\cdot\text{год)} \quad (2)$$

де K_{zi} – коефіцієнт завантаження аудиторії у проміжок часу t_i .

За проміжок часу t_i приймається термін проведення однієї «пари» занять, що у нашому випадку становить 1,3 години.

Змінною величиною у формулі (2) є коефіцієнт завантаження K_{zi} (1), його значення (від 1 до 0) залежить від потужності P_i , що використовується у період t_i , яка у свою чергу залежить від метеорологічних умов M (хмарність, період доби) та технології навчання, тобто:

$$K_{zi} \sim f(P_i; M)$$

Практично задача нормування використання електроенергії безпосередньо у навчальному процесі зводиться до :

- визначення коефіцієнту завантаження аудиторії на даний момент часу;

- визначення періоду доби, у якому проводиться заняття.

Знаючи період використання аудиторії, дисципліну, що викладається на протязі t_i , назву аудиторії, та коефіцієнт завантаження, можна автоматизувати розрахунок A_i та розрахунок ліміту використання електроенергії навчальною аудиторією упродовж доби:

$$\sum_{i=1}^n A_i = A_1 + A_2 \dots A_n, \text{ (кВт год)} \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n A_i = K_{z1} \cdot P_{y1} \cdot t_1 + K_{z2} \cdot P_{y2} \cdot t_2 + K_{zn} \cdot P_{yn} \cdot t_n$$

Тоді добовий ліміт витрати електроенергії на навчальний процес навчального корпусу буде являти собою суму добової витрати електроенергії у навчальних приміщеннях та формуватися за особливим алгоритмом.

До витрат електроенергії у допоміжних процесах відносяться витрати пов'язані з освітленням допоміжних приміщень (коридорів, вестибюлів, сходових клітин та інших). Вони нормуються на основі розроблених існуючих нормативів.

Витрати електроенергії при виконанні госпдоговірної тематики обраховуються на основі кошторису та календарного плану виконання робіт.

Висновки: зазначена методологія обрахування норм щодобового споживання будівлею має на меті автоматизацію за допомогою ЕОМ процесу нормування витрат електроенергії з послідуочим контролем його додержання за фактичними показниками приладів обліку у режимі «ON-LINE».

Робота виконана під керівництвом доцента Сотника М. І.

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

Хованський С. О., ст. викладач; Гатцук А. С., студентка

Зниження споживання електричної енергії є основним завданням світового співтовариства. Для прикладу слід відмітити директиву Євросоюзу, котра спрямована на зниження загального енергоспоживання Європи до 2020 року на 20 %, при цьому зниження енергоспоживання для насосного обладнання передбачено на рівні 40 %. Дослідженнями проведеними Європейською комісією встановлено, що насосне обладнання складає 22 % попиту на електричну енергію у світі, при цьому на долю динамічних насосів припадає 73 % споживаної електроенергії насосами.

Насосні агрегати є найбільш поширеним обладнанням в промисловості та аграрному секторі. Поряд з цим насосне обладнання є також найбільш енергоємним у будь-якій країні. При цьому чим більш розвинена країна, тим більші обсяги споживаної насосами енергії. За даними у різних галузях промисловості енергоспоживання насосними агрегатами в середньому складає: нафтова промисловість до 59 %; хімічна промисловість до 31 %; целюлозно-паперова до 26 %; водопостачання та водовідведення близько 50 %.

Вирішення задачі вибору номінальних параметрів насоса базується на мінімізації вартості життєвого циклу насоса, яка складається з початкової вартості насоса, вартості його монтажу, експлуатації, технічного обслуговування, утилізації, вартості спожитої електроенергії та видатків на охорону навколишнього середовища. Видатки на електроенергію для приводу насоса, є найбільш значимими у вартості життєвого циклу і залежать від його подачі, а отже закономірності зміни гідравлічних параметрів мережі зі змінним опором у часі є вихідними даними для вирішення задачі мінімізації енергоспоживання.

Вдосконалення експлуатаційних техніко-економічних показників насосного устаткування вимагає переходу до аналізу роботи не лише насосного агрегату, але і його взаємозв'язку з гідравлічною мережею. Такий підхід не характерний для вітчизняної практики насособудування, що в свою чергу призводить до великих витрат на пошук малозначних резервів у середині насоса і залишає поза увагою великі невикористані ресурси, виявлення яких вимагає системного підходу до вирішення задачі. Останнє положення підтверджується світовими тенденціями, так Euro pump передбачено зниження енергоспоживання для насосного обладнання на рівні 40 %, у тому числі, за рахунок збільшення максимального рівня ККД насоса (до 3 %), потенційної економії за рахунок узгодження параметрів мережі і насоса (біля 4 %), адаптації (в межах 4 %) і регулювання (18...20%) насосного обладнання, відповідно до режимів його експлуатації протягом всього життєвого циклу, та оптимізації в цілому системи подачі та розподілу води (10...12 %).

ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Сапожніков С. В., доцент; Гордійко Н. І., студент

Упровадження програм енергоефективності вищих навчальних закладів питання актуальне. Основним завданням таких програм є сприяння формуванню у молодих людей принципів енергозбереження, нового погляду, який заснований на розумінні цінності ресурсів, екологічного аспекту природокористування, сталого розвитку у освітній діяльності та побуті.

Для реалізації програм з енергозбереження у вищих навчальних закладах (ВНЗ) першочерговим заходом є запровадження просвітницької діяльності у галузі енергозбереження. Зокрема, необхідно інтегрувати знання з енергозбереження та енергоефективності у відповідні предмети, запровадити факультативи, спецкурси з енергозаощадження, енергетичного менеджменту, обліку енергозатрат. залучення студентської молоді до енергозбереження у ВНЗ можна реалізовувати за рахунок таких форм просвітницьких заходів, як тренінги, інтерактивні лекції, організація ініціативних груп з енергозбереження, енергетичних бригад, проведення тижнів екології.

Участь студентів у заходах з підвищення енергоефективності матиме як практичний, так і науково-дослідницький характер. Найбільшу ефективність матиме створення енергетичних бригад, які включали б студентів різних факультетів, що допомогло б комплексно підійти до проблем енергозбереження. До таких бригад слід включати студентів маркетологів, енергоменеджерів, економістів та екологів. До обов'язків студентів-маркетологів слід віднести проведення анкетування та визначення поінформованості студентів про проблеми енергоефективності та ресурсозбереження, та на підставі отриманих знань проводити PR-акції, на яких доводити до відома студентів та співробітників проблеми енергоефективності, які виникають у ВНЗ. Наступним етапом є робота групи студентів-енергоменеджерів, які повинні провести енергетичний аудит усіх споруд та будівель ВНЗ, регулярно вести облік енергозатрат, на основі отриманих даних зробити висновок про стан інженерних мереж, технічний стан будівель, виявити місця з найбільшими втратами тепла та запропонувати ефективні способи утеплення, підвищення енергозбереження. На наступному етапі студенти-економісти займатимуться розробкою практичного запровадження технологій енергоощадності, скороченням витрат на енергоресурси. На завершальному етапі студенти-екологи повинні будуть розробити екологічну складову проекту.

Таким чином, ефективним компонентом розвитку енергоефективності ВНЗ є створення та підтримка енергетичних бригад.

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЇДАЛЬНИ СУМДУ

Жолудь О. С., студент

До недавнього часу темі, присвяченій вентиляції кухонь промислового призначення, приділялося не дуже багато уваги. Однак в останні роки ця тема стала розвиватися, і в першу чергу - з точки зору комплексних досліджень та введення спеціальних стандартів і технологій. Сьогодні проблема вентиляції кухонних приміщень промислового призначення є дуже важливою з точки зору гігієни, комфорту, протипожежної безпеки та доцільності використання тепла, але, не зважаючи на це, цим питанням зазвичай нехтують при проектуванні приміщень.

Для підвищення ефективності видалення забрудненого гарячого повітря від поверхонь приготування їжі необхідно здійснювати правильний підбір розмірів зонтів та їх правильну установку. Як правило розміри зонти повинні бути більше розміру поверхні приготування їжі, приблизно на 25-30 см, через те, що потік повітря, який підіймається від поверхні приготування їжі розширюється.

Для їдальні СумДУ була запропонована схема комплексного вирішення утилізації тепла вторинних енергоресурсів. Загальний принцип дії такої схеми полягає у наступному. Утилізація тепла здійснюється за рахунок встановлення теплообмінника у витяжному зонті, який закріплено над електричною плитою. Гаряче повітря, що надходить від гріючої поверхні плити потрапляє до зонту, тим самим нагріває воду, яка циркулює у теплообміннику. Холодна вода ($t=15^{\circ}\text{C}$) до теплообмінника надходить із системи водопостачання. Нагріта вода ($40-43^{\circ}\text{C}$), що виходить із теплообмінника по трубопроводу потрапляє до спеціального теплоізолюваного резервуару. Після цього вода може використовуватися для своїх потреб. Об'єм цього резервуару розрахований на денну кількість води, яка необхідна для миття посуду та миття рук у умивальниках. Система також зв'язана із санітарно-гігієнічним блоком, де встановлені умивальники. Чиста підігріта вода надходить до цього блоку для миття рук.

Цикл підігріву може бути періодичним. Він регулюється встановленими вентелями, за допомогою яких можна перекрити подачу води. Це необхідно робити у разі заповнення резервуару нагрітою водою або ж зупинкою роботи електричної плити. Також від резервуару надходить трубопровід до умивальника у посудомийному блоці для можливості миття рук робочого персоналу. Для цього встановлено спеціальний кран 8. Відпрацьована вода проходить через жируловлювач і використовується в інших потребах. Також існує можливість прямої подачі води до миєчного блоку та до сан-гігієнічного блоку, без накопичування резервуару.

Реалізація такої схеми дає можливість значно скоротити гаряче водоспоживання будівлі або ж взагалі відмовитися від нього та створити комфортні, екологічні умови для роботи працівників.

Робота виконана під керівництвом доцента Ткачука Ю. Я.

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОЛОВНОГО КОРПУСУ ПАТ «УКРХІМПРОЕКТ»

Зленко А. С., студентка; Мандрика А. С., доцент

Одною з головних складових енергозатрат на підприємстві є системи теплоспоживання, які в свою чергу з'єднані з системами теплопостачання. Головне їх призначення – задоволення потреб споживачів теплової енергії.

Існуючі системи теплопостачання в залежності від взаємного розміщення джерела і споживача теплоти можна розділити на централізовані і автономні. Централізоване теплопостачання складається з трьох стадій, що послідовно проходять: підготовки, транспортування та використання теплоносія. Відповідно до цих стадій всі системи централізованого теплопостачання складаються з трьох основних ділянок: джерело теплоти, теплові мережі і споживачі теплоти. У автономних системах теплопостачання кожен споживач має власне джерело теплоти.

Частка централізованого опалення у загальній структурі теплопостачання України складає близько 42 %. Ця виробнича сфера країни перебуває у кризовому стані, за останні декілька десятиріч накопичилася ціла низка серйозних проблем:

- устаткування більшості українських ТЕЦ фізично і морально застаріло. У зв'язку з цим виникла необхідність його модернізації або повної заміни. Статистика свідчить, що понад 92 % енергоблоків ТЕС відпрацювали свій розрахунковий ресурс і потребують модернізації чи заміни;

- не краща ситуація склалась і на підприємствах комунальної теплоенергетики: близько 60 % котелень відпрацювали свій нормативний термін, більше третини котелень експлуатують малоефективні та застарілі котли, що веде до значних втрат палива;

Як було відмічено вище, до складу централізованого теплопостачання також відноситься і споживач теплоти. Відповідно до цього проведення заходів з вивчення та аналізу ефективності системи теплозабезпечення та споживання теплоенергії є актуальним завданням, яке дозволяє зменшити витрати на підприємстві.

Метою виконання даної роботи було проведення аналізу енергетичної ефективності системи теплозабезпечення головного корпусу ПАТ «Укрхімпроєкт», який являє собою адміністративну будівлю. Підведення теплоенергії здійснюється шляхом централізованого теплопостачання. Оскільки в будівлі відсутня система гарячого водопостачання, вся підведена теплоенергія витрачається на опалення приміщень. Під час обстеження були виявлені такі порушення: у всіх приміщеннях опалювальні прилади були обшиті гіпсокартоном, що збільшує тепловтрати; система опалення не має контролю і регулювання.

За результатами обстеження запропоновано замінити централізовану систему теплопостачання головного корпусу ПАТ «Укрхімпроєкт» на опалення від індивідуальної котельні, що дозволить підвищити надійність теплозабезпечення, полегшити налагодження та балансування системи в цілому.

КОНЦЕПЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ ГІДРОСИСТЕМИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Мандрика А. С., доцент; Молошній О. М., студент

Одним із напрямів підвищення енергетичної ефективності діючої гідросистеми являється її регулювання. Сутність його заключається у періодичному змінюванні характеристик нагнітача (насоса) $H-Q$, $N-Q$, $\eta-Q$ і гідравлічної мережі H_f-Q у залежності від умов експлуатації.

Існує багато способів регулювання гідросистеми. Їх можна розділити на дві групи:

- 1) регулювання впливом на нагнітач;
- 2) регулювання впливом на гідравлічну мережу.

До першої групи відносять такі способи регулювання:

- зміною зовнішнього діаметра робочого колеса,
- зміною робочого колеса нагнітача на інше (з іншою геометрією проточної частини),
- зменшенням або збільшенням числа ступенів багаступеневого секційного насоса,
- зміною швидкості обертання ротора нагнітача,
- зміною параметрів течії на вході насоса за допомогою напрямного апарата та інші.

До другої групи відносять:

- регулювання заслінкою (шибером) на нагнітальному трубопроводі,
- регулювання байпасуванням, тобто перепуском робочої рідини із нагнітального трубопроводу у всмоктувальний,
- регулювання зміною геометричних розмірів мережі,
- зміною кількості одночасно працюючих насосів та ін.

Із вищевказаних способів регулювання найбільш поширеним є регулювання засувкою (шибером) на нагнітанні. Цей спосіб не потребує використання будь-яких додаткових елементів обладнання або пристроїв. Він найбільш простий і надійний в реалізації, однак малоефективний з точки зору витрат енергії в гідросистемі.

Більш економічним є регулювання зміною частоти обертання вала нагнітача. Але для цього потрібно мати привідний двигун зі змінною частотою обертання. Найбільш прийнятними тут можуть бути: електродвигун постійного струму, двигун внутрішнього згорання, парова турбіна.

Електричні двигуни постійного струму (синхронні) майже не використовуються для привода насосів, тому що для отримання постійного струму від загальної мережі змінного струму необхідно встановлення

перетворювачів струму, що при великих потужностях, споживаних насосами пов'язано з великими капітальними витратами.

У випадку електродвигунів змінного струму (асинхронних), які найчастіше використовують для привода насосів, то частоту обертання останніх можна змінювати за допомогою гідравлічних муфт, електромагнітних муфт, стаціонарних перетворювачів частоти струму та ін.

Використання гідروмуфт доцільне у випадках великих потужностей. Отримуваний при цьому економічний ефект залежить від потрібної зміни режиму роботи насосної установки, діапазону регулювання, а також від форми напірної характеристики $H-Q$ насоса і характеристики трубопровідної мережі H_T-Q . При звичайних для відцентрових насосів потужностях N , частотах обертання n і подачах Q гідромуфти мають великі розміри (майже такі, як розміри насосів).

Регулювання числа обертів насоса, який приводиться в дію від асинхронного електродвигуна, за допомогою магнітних муфт пов'язане зі зміною магнітного потоку в елементах магнітної муфти. При розвитку виробництва електромагнітних муфт цей спосіб регулювання можливо знайде використання.

В останні роки все частіше використовують регулювання гідросистем за допомогою стаціонарних перетворювачів частоти струму. Цей спосіб регулювання достатньо ефективний, але також має свої недоліки. У разі великих потужностей N ціна такого перетворювача сягає ціни привідного електродвигуна, а порівняно великі габарити тягнуть за собою додаткові витрати на встановлення. Крім того, одночасна робота кількох насосних агрегатів великої потужності може привести до суттєвого погіршення якості струму в електричній мережі загального використання.

Для гідросистем з великими об'ємами транспортованої рідини і великими за розмірами насосними агрегатами можна запропонувати ще один спосіб енергозберігаючого регулювання, а саме регулювання за допомогою напрямного апарата з поворотними лопатками, встановленого перед робочим колесом насоса. Цей спосіб не отримав широкого розповсюдження, хоча його теоретичні розробки і експериментальний матеріал мають місце у закордонній літературі, зокрема в наукових працях проф. Руднева С.С. (Росія) і Зальфельда (Німеччина).

Регулювання відцентрового насоса (а значить і гідросистеми в цілому) шляхом використання напрямного апарата з поворотними лопатками являється наразі дуже привабливим, оскільки конструкція його проста, надійна в експлуатації і встановлення його на діючих насосних станціях не потребує великих переробок основного обладнання.

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ В ЕНЕРГОПОСТАЧАННІ НА МУНІЦИПАЛЬНИХ ОБ'ЄКТАХ

Антоненко С. С., доцент; Сафронова Д. В., студентка

У політиці нашої держави в даний час одним з її головних складових є енергозбереження в розвитку як об'єктів приватного господарювання, так і об'єктів бюджетної сфери. Якщо на приватних виробництвах в процесах їх діяльності питання енергозбереження отримує досить широке розповсюдження і впровадження (внаслідок особистої зацікавленості власника), то в муніципальному секторі проблема енергозбереження стоїть дуже гостро, оскільки енергозберігаючі технології досить дороги і велика частина з них не по кишені бюджетним організаціям. У цьому випадку рішення цієї проблеми бачиться в комплексному розгляді всіх її складових, а саме, знайти шляхи економії коштів на споживання різних видів енергії за рахунок впровадження технологій, які в процесі своєї роботи змогли б одночасно покрити потреби різних споживачів енергії з відповідними режимами їх роботи.

На підставі проведених енергоаудитів об'єктів муніципального господарювання було встановлено, що основна частка всіх грошових витрат йде на оплату роботи системи тепlopостачання і електропостачання, головною особливістю при цьому є те, що існує взаємозалежність в роботі цих систем. Для досягнення максимального узгодження в їх роботі пропонується обґрунтоване впровадження автономної системи виробництва електричної та теплової енергії. Таким чином, досягається комплексне рішення проблем у режимах споживання тепла та електричної енергії, так як автономно можна буде встановлювати обсяги енергоспоживання, що призведе до значного зменшення відрахувань коштів з муніципального бюджету.

На підставі такого підходу в результаті аналізу режимів енергоспоживання муніципальних об'єктів, вибір зупинився на впровадженні малопотужних газових когенераційних установках на базі поршневих двигунів внутрішнього згоряння. За допомогою аналітичних розрахунків кількості споживання теплової енергії та електричної встановлено, що вартість всіх витрат на запуск даної системи має прийнятні терміни окупності внаслідок значно раціонального підходу до планування режимів енергоспоживання.

Необхідно відзначити, що комплексно вирішуючи зазначену проблему в ефективності енергопостачання об'єкта муніципальній власності стала вирішеною проблема безперебійної роботи у разі аварій в центральних мережах. А враховуючи державну програму зеленої енергетики, можна визначити альтернативні шляхи залучення додаткових фінансових коштів в бюджетну сферу.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ СТІЧНОЇ ВОДИ ЇДАЛЬНІ СУМДУ

Скородєд Д. С., студентка

Основна концепція повторного використання стічних вод сформульована Економічною і Соціальною радою ООН ще в 1958 році. Відповідно до цієї концепції вода високої якості не повинна, за винятком тих випадків, коли вона є в надлишку, використовуватися для ланцюгів, які допускають застосування води нижчої якості.

Обладнання громадських будівель місцевими системами очищення стічних вод знаходить все більш широке поширення в розвинених країнах (США, Японія). Після очистки вода застосовується для поливу дорожніх покриттів, промивання унітазів, миття автомобілів, охолодження повітря в кондиціонерах. Істотне місце в зарубіжній практиці займають проекти, що передбачають можливість використання очищених стічних вод для поліпшення ландшафтів, обводнення штучних і природних водоймищ. У деяких зонах США, Ізраїлю та інших країнах проводяться дослідження, спрямовані на розробку технологій отримання з стічних вод високоякісної питної води, що відповідає всім пропонованим до неї вимогам. У ряді районів Каліфорнії протягом тривалого часу здійснюється поповнення запасів ґрунтових вод стічними водами, що пройшли відповідну підготовку.

Вирішення проблеми раціонального використання водних ресурсів тісно пов'язане з питаннями охорони навколишнього середовища, в тому числі — захисту і збереження водних ресурсів. Серед джерел забруднення водних ресурсів на першому місці за кількістю та масштабами впливу знаходяться стічні води.

Заклади громадського харчування часто виступають як джерела утворення великої кількості висококонцентрованих стічних вод. В залежності від масштабу виробництва добовий обсяг відходів жирової маси може становити від кількох кілограмів до кількох тонн.

Такі води, в разі їх потрапляння без попередньої очистки до міських систем водовідведення, можуть бути причиною порушення умов експлуатації мереж, закупорювання трубопроводів, вихідних і вхідних патрубків локальних очисних споруд, насосних станцій, а також являти певну загрозу природним водоймам, з усіма витікаючими звідси наслідками.

З цією метою рекомендується установка системи нейтралізації жирів, або жиरोуловлювачів. Жир та масло досить складно відокремити від водних стоків, а тому спеціальну систему жиरोуловлювачів передбачається встановлювати вже на вході в систему стоку відпрацьованої води. Цей захід також дозволяє знизити кількість відкладеного жиру на стінках стічних труб та об'єму плаваючого жиру, що потрапляє у каналізацію.

Після відповідного очищення спеціальна система повторного використання стічних вод може забезпечити не тільки економію для тих, у кого встановлені лічильники води, але і дозволити повторно використовувати воду, зменшуючи тим самим обсяг стічних вод. Ця вода може бути використана для технічних потреб, наприклад, миття підлог, наповнення змивних бачків, поливу садових ділянок.

З іншого боку, такі стічні води часто вміщують в собі цінні компоненти, вилучення та утилізація яких може принести певні позитивні економічні наслідки. Певну вигоду можна отримувати з брикетів, виготовлених на основі додавання торфу, тирси та жиру. Подібні пальні брикети мають кращі теплотворні властивості, а також краще тримають форму завдяки складовій жиру. Тваринні жири та масла, разом з рослинними та продуктами їх етерифікації є основою для перспективного виду палива — біодизеля. Жирові відходи можуть використовуватись зацікавленими особами, наприклад, підприємствами птахофабрик для отримання корму з зерна та жирових добавок.

Можливий напрямок вирішення проблеми утилізації, повторного використання стічних вод, їх вмісту — обстеження систем водопостачання, водовідведення ресторанів, їдалень, молокозаводів, м'ясокомбінатів та інших підприємств харчової промисловості.

На базі Сумського Державного університету функціонує їдальня, яка має значний потенціал щодо очищення відпрацьованої води та її повторного використання. Після розробки схеми повторного використання відпрацьованої води у посудомийній машині, був проведений розрахунок і підбір жиρούловлюючого пристрою для очищення стічної води, за допомогою використання лабораторних вагів була підрахована кількість видаленого жиру (9,6 кг за робочу зміну), та запропонований захід щодо його утилізації, а саме використання вже очищеної води на технічні потреби та на заповнення змивних бачків. Виявилось, що повторне використання стічних очищених вод від посудомийної машини повністю покриває потреби у заповненні водою змивних бачків (395 л. на зміну) та частково потреби у воді на технологічні потреби (55 л. на зміну), такі як зрошення насаджень, миття підлоги. Річна економія коштів за рахунок повторного використання стічних вод їдальні СумДУ склала 835 грн., річна вигода від продажу жирових відходів склала близько 10 тис. грн.

Отже, схема повторного використання стічних вод у закладах громадського харчування виявила себе ефективною. Вилучення і утилізація жирів із стічних вод при одночасному поліпшенні умов нормальної експлуатації мереж і споруд водовідведення та охорони водних ресурсів виглядає як перспективне і актуальне завдання.

Робота виконана під керівництвом доцента Ткачука Ю. Я.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ У ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ СЕКТОРІ

Солошенко А. В., студентка

На даному етапі розвитку питання енергозбереження та енергоефективності є пріоритетними у енергетичній політиці більшості країн, що пов'язано із стрімким скороченням запасів паливно-енергетичних ресурсів. Україна в більшості випадків мусить покладатися на імпорт енергоносіїв, тому енергетичний сектор економіки України потребує особливої уваги з боку держави.

Слід підкреслити, що тепла енергетика є однією з найбільш капіталомістких сфер економіки, що поглинає значні кошти, а, навіть, незначне скорочення споживання теплової енергії може призвести до значної економії коштів. Структура споживання теплової енергії в Україні має такий вигляд: промисловість – 35,4%, житлово-комунальний сектор – 43,7%, інші сектори економіки – 20,9%. Існує багато способів скорочення витрат теплової енергії, але останніми роками все більшої популярності набирає такий напрям, як енергозбереження в будівлях.

Використання сучасних технологій і матеріалів дає змогу зберегти від 70 до 90% енергії у будинках, що проектуються, і від 40 до 60% у вже існуючих будівлях.

Оскільки старий житловий фонд, побудований за застарілими нормами, не відповідає нормам сучасним, він вимагає негайної реновації. А саме, приведення значень опору теплопередачі зовнішніх стін до нормативних, заміна старих вікон на сучасні, заповнення віконних та дерев'яних нещільностей. Згідно державних будівельних норм ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель» в залежності від температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі R_{qmin} огорожувальної конструкції має бути:

- зовнішні стіни – 2-2,8 $m^2K/Вт$;
- вікна – 0,5-0,6 $m^2K/Вт$;
- вхідні двері – 0,4-0,6 $m^2K/Вт$;
- покриття неопалювальних горищ – 3,3-4,95 $m^2K/Вт$.

З кожним роком все більше людей починає замислюватись над питаннями енергозбереження. Значна частина замінила вікна, і лише невеликий відсоток людей починає утеплювати приміщення. Це пов'язано із досить високими цінами на матеріали та монтажні роботи. Але Уряд нашої держави працює над створенням системи заохочень та додаткового фінансування заходів, спрямованих на енергозбереження.

Робота виконана під керівництвом ст. викладача Хованського С. О.

ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИЙ АНАЛІЗ МЕРЕЖІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Тимошенко І. О., студент

Транспортування та розподіл теплової енергії здійснюється за допомогою трубопровідних мереж. Для зменшення втрат енергії застосовують ізоляцію трубопроводів матеріалами з малими значеннями коефіцієнту теплопровідності. Незважаючи на це в трубопроводах мають місце втрати теплової енергії, за рахунок чого знижується її температура та змінюються її фізичні властивості, а саме густина, коефіцієнти питомої теплоємності та кінематичної в'язкості, які визначають характер течії води у трубопроводі. Модель системи транспортування та розподілу теплової енергії складається із моделей окремих ділянок мережі, тому у першу чергу необхідно побудувати модель для однієї окремо взятої труби. Таким чином приходимо до наступної постановки прямої задачі моделювання гідродинаміки трубопроводу: в залежності від величини втрат теплової енергії Q^T у трубі довжиною L , діаметром d , при об'ємній витраті Q^r визначити розподіл температури T потоку вздовж труби та втрати тиску на подолання тертя потоку по внутрішній її поверхні.

Створення економічної системи теплопостачання базується на розв'язку двох задач – гідравлічної та теплової, основною цільовою функцією яких є зменшення витрат теплової енергії на опалення будівель.

Теплова модель труби пов'язана із визначенням зменшення температури води, яке зумовлене фактором втрат тепла через ізольовану бокову поверхню, яка визначалась як

$$T_2 = T_1 - \frac{Q_{tr}^r}{c(T) \cdot \rho(T) \cdot Q^r}.$$

Гідравлічна модель труби пов'язана з визначенням втрат тиску на подолання тертя потоку на внутрішній її поверхні. Для визначення втрат користуємось наступною формулою:

$$dp_r = \rho(T) \cdot g \cdot \frac{\lambda_r}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \cdot dl.$$

На основі даних виразів були побудовані аналітичні залежності зміна температури на виході із труби та зміна втрат тиску на подолання тертя у трубах, аналіз яких показує, що від довжини труб відносні результати не залежать, у зв'язку з тим, що втрати теплової енергії лінійно залежать від довжини труби та тепла енергія лінійно залежить від температури та втрати тиску на подолання тертя у трубах, з урахуванням неізотермічності течії, при різних температурах однакові, вони більші для труб менших діаметрів.

Робота виконана під керівництвом ст. викладача Хованського С. О.

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ З УРАХУВАННЯМ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Сотник М. І., доцент; Титаренко А. В., студент

Сьогодні постає проблема, яка пов'язана з підвищенням вартості комунальних послуг, у яких найбільшу частку займає плата щодо теплозабезпечення будівель. Причиною цього є щорічне збільшення ціни за природний газ, що транспортується з Росії.

Системи опалення, запроєктовані та змонтовані в минулі роки, мають цілу низку недоліків, які в тій чи іншій мірі проявляються під час експлуатації і цих систем, і теплових мереж. Найбільш широко розповсюджені сьогодні системи центрального опалення є погано керованими, надзвичайно енергоємними та інертними. Тому питання щодо пошуку шляхів енергозбереження на даному етапі розвитку нашої держави є однією з найважливіших економічних та екологічних проблем.

Перспективним є перехід до індивідуальних теплових пунктів, що дозволяє досягти значного економічного ефекту.

Важливим аспектом при впровадженні системи теплозабезпечення є вибір оптимального виду палива. На сьогодні в системах тепlopостачання використовують широкий ряд видів палива: деревина, природний газ, вугілля, вугільні брикети, промислові пілети, торф'яні брикети та інші.

При виборі того чи іншого палива слід враховувати не тільки економічні показники від впровадження, але й екологічні показники впливу на навколишнє середовище.

Вибір оптимального виду палива зводиться до розрахунків та порівняльного аналізу вартості життєвого циклу системи опалення та 1 Гкал теплоти.

До вартості життєвого циклу систем теплозабезпечення входять такі основні витратні статті:

- капітальні витрати на дооснащення під види палива: склад, котельня, котел та допоміжне устаткування (циркуляційні насоси, водоготуюча установка).

До капітальних витрат на будівництво належать загальновиробничі витрати, витрати замовника і підрядних будівельно-монтажних організацій, пов'язані із здійсненням будівництва, витрати на утримання служби замовника і авторський нагляд; проектні та вишукувальні роботи; кошторисний прибуток; кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій; кошти на покриття ризику всіх учасників

будівництва; кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами тощо.

Капітальні витрати на устаткування включають в себе вартість устаткування; вартість проектних робіт; вартість будівельно-монтажних робіт; вартість пусконаладжувальних робіт.

- трудові затрати (для обслуговування котельні, що проектується потрібен персонал), які включають основна та додаткова заробітна плата (нараховується згідно чинного законодавства); нарахування на заробітну плату (36,3% від нарахованої заробітної плати); витрати на атестацію працівників; витрати на медогляд персоналу.

- енергоносії, їх кількість та вартість.

- амортизаційні відрахування, які нараховуються в обсязі до 10 % для будівель і споруд; до 14% для устаткування.

- плата за викиди нараховуються згідно діючого Податкового Кодексу України.

- витрати на складування та утилізацію золи - вибір способу утилізації золи та вартість.

- витрати на підготовку до опалювального сезону, які включають очистку котлів, регламентні роботи на них та обладнанні котельні; промивку системи тепlopостачання будівлі, теплотраси; ремонт теплотраси; регламентні роботи на димових трубах; проведення налагодження котлів, оформлення режимної карти; приймання робіт наглядовими органами тощо.

За результатами розрахунку проводяться порівняння варіантів застосування палива, їх екологічну та економічну доцільність з розрахунком вартості 1 Гкал теплоти, що надходить у будівлі та терміну окупності.

Практика впровадження даної методики при розрахунках альтернативних варіантів палива для систем тепlopобезпечення будівель показує, що широко застосований природний газ не завжди є оптимальним з економічної точки зору. Так, наприклад, при проектуванні системи опалення для будівель спортивно-оздоровчого табору «Універ» СумДУ (м.Суми) розрахунки показують, що найбільш доцільно використовувати в якості палива деревину. При цьому вартість 1 Гкал становить значно менше в порівнянні з загально прийнятим використанням природного газу.

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СЕРЕД ПРАЦІВНИКІВ СЛУЖБИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

*Сапожніков С. В., доцент; Чернишова Ю. В., студентка;
Назарько В. І., студент*

Мотивація - це процес свідомого вибору людиною того або іншого типу поведінки, обумовленої комплексним впливом зовнішніх (стимули) і внутрішніх (мотиви) чинників.

Система підвищення мотивації (СПМ) – це система принципів, направлених на підвищення мотивації у колективі працівників служби енергетичного менеджменту (СЕМ). У різних установах у різний час було введено незалежні один від одного принципи, що позитивно впливали на зростання продуктивності серед працюючих. У цьому науковому дослідженні був проведений детальний аналіз цих принципів за критеріями вірогідності їх реалізації та ефективності, після чого була створена наступна СПМ, що складається з:

1. Соціальної складової (5 основних принципів):

1.1 Створення простої лінії комунікації на ієрархічній вертикалі. Тобто створення рівних соціальних відносин між керуючими та підпорядкованими ланками.

1.2 Створення стимулюючої атмосфери змагання на ієрархічній горизонталі, шляхом створення серед СЕМ декількох груп працівників, які матимуть однакову мету, при цьому винагородження отримає група, що досягне мети першою.

1.3 Інформування колективу про відзнаки того чи іншого співробітника використовуючи соціальні мережі. Це створить позитивну соціальну динаміку, направлену на заохочення співробітників до підвищення свого соціального статусу.

1.4 Створення можливості обирати винагородження за досягнення мети кожним співробітником окремо і групою в цілому.

1.5 Створення розкладу праці в залежності від пропозицій співробітників СЕМ, що базується на принципах строків досягнення мети, а не обов'язкових трудових годинах.

2. Фінансової складової (2 основних принципи):

2.1 Впровадження виплати процентів співробітникам від загального економічного ефекту, досягнутого за рахунок праці СЕМ.

2.2 Впровадження фіксованого процентного кроку додатку до основної заробітної плати працівників, що нараховується в арифметичній прогресії за кожну досягнуту мету, поставлену керівництвом СЕМ.

Визначено, що від впровадження даної СПМ у СЕМ слід очікувати підвищення економічного ефекту на 18%. Отриманий результат говорить про ефективність застосування розробленої системи.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ ДЛЯ ПІДГРІВУ ВОДИ НА ПОБУТОВІ ПОТРЕБИ ПРАЦІВНИКІВ

Щербакова Ю. Є., студентка; Ткачук Ю. Я., доцент

Виробництво енергії є необхідним засобом для існування і розвитку людства. В наш час не одне підприємство не зможе існувати без використання енергоресурсів. Прагнучи поліпшити життєві умови і знизити вплив на навколишнє середовище, люди постійно шукають нові методи і технології, що дозволяють ефективно використовувати енергію.

Економія енергоресурсів являється важливою проблемою для підприємств. На сьогодні існує безліч методів використання альтернативних джерел енергії на виробництві. Використання інноваційних методів отримання енергії дозволяє суттєво покращити умови роботи на підприємствах, які не мають фінансової можливості привести робочі умови до норм СНПУ.

В даній роботі було розглянуто прядильне підприємство, яке відноситься до Пів групи виробничих процесів. Підприємства даної групи повинні бути оснащені душовими кабінками, проте на даному підприємстві відсутнє постачання гарячою водою, для можливості установки кабінок. Розглянутий об'єкт характеризується наявністю значних теплонадходжень, які можна утилізувати, використовуючи в якості джерела низькопотенціального тепла в теплових насосах, для нагріву води.

Метою роботи є дослідження теплонадходжень та вентиляційних тепловтрат за допомогою експериментальних та розрахункових методів дослідження, та на їх підставі подальший розрахунок утилізаційної схеми виробничих теплонадходжень для нагріву води в душових для працівників прядильного цеху.

В даній роботі були виконані розрахунки по доцільності впровадження на підприємстві теплового насосу по принципу дії «повітря - вода», для нагріву води. Використання теплового насосу на даному підприємстві є енергозберігаючою технологією, так як дозволяє використовувати енергію вентиляційних викидів, що призводить до значної економії енергоресурсів, а як наслідок грошей підприємства. Дане обладнання являється універсальним, адже при правильному використанні в поєднанні з іншими пристроями його можна використовувати для підігрівання повітря в цеху в холодну пору року, а також для охолодження приміщення влітку.

Методика розрахунку, яка використовувалася в даній роботі є актуальною для багатьох підприємств, які характеризуються наявністю значних теплонадходжень. На багатьох підприємствах не вистачає коштів для покращення побутових умов роботи працівників, використання теплонадходжень є одним із можливих методів використання власного потенціалу підприємства для покращення фінансової та санітарно – гігієнічної ситуації.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ПЛАВАЛЬНОГО БАСЕЙНУ СУМДУ

Ярова Ю. С., студентка; Мандрика А. С., доцент

Питання енергозбереження та енергоефективності сьогодні є надзвичайно актуальними для України. Неефективне використання енергетичних ресурсів, їх споживання та експорт, неекономне використання електроенергії змушують серйозно замислитись над питанням енергозбереження.

Постійне зростання цін на енергоносії та наслідки світової економічної кризи змушують перейти в режим суворої економії як промислові підприємства, так і установи та заклади всіх форм власності.

Беручи до уваги останню ціну на газ економія зводиться переважно до економії тепла, при цьому страждають люди та недотримуються вимоги санітарних норм, а встановлення нового сучасного опалювального обладнання вимагає значних коштів.

Фактичне споживання енергоносіїв об'єктами бюджетної сфери значно перевищує встановлені в Україні нормативи. Потенціал ресурсозбереження в будівлях бюджетної сфери може сягати 40% від існуючого енергоспоживання. Саме неефективність витрат бюджету на постачання комунальних ресурсів визначає необхідність підвищення ефективності споживання енергії в бюджетних установах.

Рівень споживання теплової енергії в державних установах у рази вищий за нормований. Для зменшення використання енергоресурсу потрібне утеплення будівель та реконструкція системи опалення.

Визначення потенціалу енергозбереження та розробка пропозицій по впровадженню енергозберігаючих заходів здійснюється шляхом проведення енергетичного аудиту.

Об'єктом енергетичного обстеження є система опалення будівлі басейну Сумського державного університету.

Будівля призначена для проведення у ній занять з фізичної культури, а саме занять у плавальному басейні та занять у спортивній залі. Тому будівля має вологий режим мікроклімату приміщень.

При проведенні обстеження було виявлено пошкодження огорожуючих конструкцій, а саме зовнішніх стін та дерев'яних вікон. Це призводить до збільшення тепловтрат будівлі. На стінах відлущилась штукатурка під дією вологи. У повітряному прошарці вікон між склом був виявлений конденсат. Це свідчить про те, що стан вікон не задовільний і їх потрібно замінювати.

Будівля басейну має водяну систему опалення. Вода подається по трубопроводу до будівлі басейну від централізованої системи теплопостачання.

Будівля має двотрубну вертикальну систему опалення з верхнім розподілом теплоносія. Рух гарячого теплоносія відбувається зверху вниз через труби і опалювальні прилади.

При визначенні теплоспоживання будівлі басейну враховується навантаження гарячого водопостачання. Споживання теплової енергії на опалення відбувається під час холодної пори року. Так як тарифи на тепло зростають, то необхідно зменшувати використання теплової енергії. Дані про об'єми споживання ПЕР є необхідною складовою для визначення напрямів, потенціалів і ефективності енергозберігаючих заходів.

Споживання енергоресурсів залежить від кількості людей, що відвідують басейн. Ця величина в період жовтень-квітень є найбільшою, оскільки в цей час проводяться обов'язкові заняття для студентів.

Для оцінки ефективності енерговикористання та для збору потрібної інформації було проведено інструментальне обстеження. Отримані дані є вихідними для розрахунку теплової потужності будівлі, який включає визначення теплових втрат.

Теплова потужність будівлі за результатами проведених розрахунків за опалювальний сезон становить 976 Гкал/рік.

Визначена величина теплових втрат показує потенціал енергозбереження у обстежуваній споруді. Найбільш вагомими з них є тепловтрати через систему вентиляції (36%), стелю (30%), вікна (18%), зовнішні стіни (16%).

На основі розрахунків за найбільшою величиною тепловтрат визначаються пріоритетність енергозберігаючих заходів. Для підвищення енергоефективності будівлі басейну СумДУ пропонуються такі енергозберігаючі заходи: зовнішнє утеплення даху, зовнішнє утеплення стін, заміна застарілих вікон на більш сучасні.

Підвищення енергоефективності у бюджетній сфері вимагає добре продуманого і чіткого визначення конкретних цілей і методів їх досягнення, які можуть стати основою програми енергозбереження. Порівняльні характеристики енергозберігаючих матеріалів дозволяють зробити оптимальний вибір з урахуванням необхідних властивостей і якостей при плануванні робіт з підвищення рівня енергозбереження об'єктів.

Застосування енергозберігаючих матеріалів є практичною гарантією скорочення витрат на експлуатацію та обслуговування будь-яких об'єктів, які раніше вимагали великих матеріальних витрат на енергообслуговування.

Зниження кількості тепловтрат є основним напрямком для підвищення ефективності використання енергоресурсів будівлею басейну.

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ
ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СЕПАРАТОРОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКО – ЗАМЕРНОЙ ГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Вейко В. Л., студент

При выборе газосепарационного оборудования необходимо учитывать технико-экономические показатели его работы, при определении которых учитывают степень очистки газа, гидравлическое сопротивление аппарата, эксплуатационные расходы, стоимость аппарата и стоимость очистки газа.

При эксплуатации сепарационного оборудования возможны потери нефти из-за несовершенства этого оборудования. Усовершенствование сепараторов с целью сведения к минимуму уноса нефти вместе с газом обычно проводится путем улучшения внутренних устройств, а также за счет выбора соответствующего объема емкости сепаратора, чтобы время пребывания нефти в нем было достаточным для отделения максимального количества газа и условий их эксплуатации.

Как объект исследования был выбран сетчатый газосепаратор. Целью работы было исследование модели очистки газа от капельной жидкости в фильтрующих элементах. На этапе компьютерного моделирования применена система трехмерного моделирования КОМПАС-3D и программный продукт Excel.

На первом этапе было проведено математическое описание процесса сепарации, в результате чего возможно определить: массовый расход газа на входе в аппарат с учетом температуры и давления в рабочих условиях при различных концентрациях углеводородных компонентов в газовой смеси; расход капельной жидкости; расход сухого газа; массовый расход капельной жидкости на выходе из аппарата; расход отделенной жидкости с учетом материального баланса.

Определяется эффективность сепарации как соотношение количества уловленной жидкости и количества жидкости в исходном газовом потоке. Находится также критическая скорость набегания газа на фильтрующий патрон и определяется расчетная площадь фильтрующих патронов и их количество. Затем проверяется условие работоспособности фильтра по нагрузке по газу.

В результате расчетного эксперимента были определены: зависимость эффективности фильтрующего слоя от дисперсности фазы; сопротивление фильтрующего элемента в зависимости от производительности фильтра.

В результате были разработаны рекомендации, каким образом по изменению гидравлического сопротивления аппарата проводить своевременную замену фильтрующих элементов для поддержания стабильности работы установки и высокого качества получаемого продукта.

Работа выполнена под руководством профессора Склабинского В. И.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОБОТИ МАКАРОННОГО ПРЕССА

Затайдух В. О., студент

При производстве макарон используются различные прессовое оборудование. Этот вид оборудования является центром всей технологической линии. Поэтому его работа представляет интерес для научных исследований.

Целью прессования является уплотнение замешенного теста, превращение его в однородную связанную пластичную тестовую массу, а затем придание ей определенной формы. На процесс влияет как свойство исходного сырья, так и конструктивные особенности пресса.

Шнековые прессы классифицируют по числу корыт тестосмесителя (одно-, двух-, трех - и четырехкорытные), по числу прессующих устройств или прессующих шнеков (одно-, двух - и четырехшнековые), по наличию и месту вакуумирования теста (в тестосмесителе или в шнековой камере), по форме матрицы и по конструкции тубуса.

В настоящее время на наших макаронных предприятиях эксплуатируются отечественные макаронные прессы, установленные в автоматизированных поточных линиях ЛМБ, а также автоматизированные поточные линии итальянской фирмы "Брайбанти", а французской фирмы "Бассано" - пресс ВВК 140/4.

В результате проведенной работы по изучению работы пресса был разработан алгоритм его расчета, который включает определение производительности тестосмесителя, мощности привода на замес макаронного теста, вместимость месильной камеры, пропускную способность теста в единицу времени, размеры макаронной матрицы, диаметр изделия. При этом учитывалось изменения свойств исходного сырья поступающего в пресс.

В результате математического моделирования работы пресса получены графические зависимости необходимой мощности от производительности пресса зависимость объема тестомесильной камеры от конечной производительности пресса. В результате проведения счетного эксперимента доказано, что при необходимости увеличить производство макарон можно заменить тестомесильную камеру на более производительную, но при этом необходимо увеличить и мощность привода.

Как результат также была разработана программа дальнейших исследований, которая показывает, что для проведения дальнейших исследований необходимо разработать программный продукт в среде программирования Delphi или Mathcad и проследить влияние технологических параметров на геометрические размеры пресса.

Работа выполнена под руководством профессора Склабинского В. И.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ СТУПЕНИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Ерёменко Н. Р., студент

Рациональное и эффективное использование тепловой энергии является сегодня определяющим фактором в выборе стратегии технического и технологического перевооружения предприятий.

Качество, цена, надежность, экономичность и доступность сервисного обслуживания – вот те критерии, на которые ориентируется большинство организаций, принимающих решение о закупке необходимого оборудования.

В этой связи не вызывает сомнений актуальность высококачественных теплообменных кожухотрубных аппаратов находящим самое широкое применение в пищевой, нефтехимической, химической промышленности, в ЖКХ, энергетике.

Ясность, наглядность и очевидность технико-экономических преимуществ новейших технических и технологических решений по сравнению с морально устаревшим оборудованием является основным и необходимым условием, которое должно учитываться при выборе соответствующего оборудования.

Но самым важным критерием выбора аппарата является его экономическая обоснованность. Экономия теплоресурсов позволяет снизить цену на изготавливаемую продукцию, что не мало важно в условиях жесткой конкуренции.

Как объект исследования был выбран кожухотрубный теплообменник. Целью работы было исследование модели работы кожухотрубного теплообменника при изменении начальных условий.

На этапе компьютерного моделирования применена система трехмерного моделирования КОМПАС-3D и программный продукт Excel.

На первом этапе было проведено математическое описание процесса теплообмена, в результате чего возможно определить: поверхность теплообмена, конечные температуры газа на выходе из аппарата с учетом температуры и давления в рабочих условиях при различных концентрациях компонентов газовой смеси.

В результате расчетного эксперимента были определены: зависимость конечных температур газа на выходе с трубного и межтрубного пространств, от концентраций различных компонентов газовой смеси

В результате были разработаны рекомендации, каким образом регулировать температуру газа на выходе, не изменяя поверхность теплообмена.

Работа выполнена под руководством профессора Склабинского В. И.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВИБРОГРАНУЛЯТОРА С НЕВРАЩАЮЩЕЙСЯ КОРЗИНОЙ

Касым Р. Т., студент

Гранулирование широко применяют в различных отраслях промышленности: химической, нефтехимической, фармацевтической, металлургической, пищевой и др.

Это обусловлено тем, что современные методы гранулирования обеспечивают получение большого класса продуктов с улучшенными физико-химическими свойствами. Гранулы обладают хорошей сыпучестью и высокой плотностью, имеют прочную структуру, однородны по размерам, не пылят при транспортировке и применении.

Гранулирование – это совокупность физико-химических и физико-механических процессов, обеспечивающих формирование частиц определенных размеров, формы, структуры и физических свойств.

Вибрационный гранулятор применяется в химической промышленности и предназначен для диспергирования плава азотных удобрений на равномерные капли в грануляционной башне, с последующим их охлаждением и кристаллизацией в твердые гранулы в процессе свободного падения в восходящем потоке охлаждающего воздуха.

Существует проблема в продуктивной работе вибрационного гранулятора в грануляционных башнях прямоугольного сечения. Она связана с тем, что вибрационный гранулятор дает факел распыла по радиусу, соответственно в углах башни восходящий поток воздуха не контактирует с гранулами. Для продуктивной работы прямоугольной грануляционной башни факел распыла должен быть на все сечение башни.

Была поставлена задача решения этой проблемы.

Решение этой проблемы состоит в том, что для получения факела распыла плава по всему сечению грануляционной прямоугольной башни нужно делать перфорацию корзины не по диаметру, а выборочно. На углы башни количество отверстий в корзине должно быть больше, а на стенки башни - меньше

Как объект исследования был выбран вибрационный гранулятор. Целью работы было исследование модели работы вибрационного гранулятора в башнях прямоугольного сечения.

На первом этапе было проведено математическое описание движения капли. После было смоделировано математическое движение капли в программе Maple.

В результате расчетного эксперимента были получены графики траектории полета гранул.

Работа выполнена под руководством профессора Склабинского В. И.

ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОТВОРУ ТА СИЛИ СИГНАЛУ НА МОНОДИСПЕРСНИЙ РОЗПАД СТРУМЕНЯ

Скиданенко М. С., аспірант; Склабінський В. І., професор

За останній час спостерігається все більше застосування монодисперсних потоків крапель з малим діаметром. Це пов'язано з розвитком галузей промисловості, які потребують продукцію однорідного дисперсного складу в технологічних процесах: криогенної, медичної та хімічної промисловості. Спосіб диспергування рідин з заданими характеристиками в різних видах техніки здійснюються по різному: конденсаційний, аеродинамічний метод, диспергування обертовим диском та ін. Одним з оптимальних способів отримання крапель монодисперсного складу є вимушений капілярний розпад струменя. Цей метод дозволяє забезпечити високу ступінь монодисперсності по розмірам, швидкості, заряду крапель, стійкість потоку крапель, високу продуктивність і малу енерго- та матеріалосміність генераторів крапель.

Головні переваги способу: регульованість процесу, можливість працювати з рідинами різного фізико-хімічного складу. Інші методи диспергування рідин не можуть задовольнити приведені вище критерії. Для отримання стійкого процесу монодисперсного розпаду струменя на краплі необхідно забезпечити достатню амплітуду вимушених коливань в заданому інтервалі частот, щоб отриманні краплі мали однорідний склад без утворення сателітів (супутників) з мінімальною довжиною частини струменя що не розпалася. Для дослідження впливу конструктивних та технологічних параметрів на утворення крапель при вимушеному капілярному розпаді струме наступні результати.

- При збільшенні частоти вимушеного коливання зміна довжини частини струменя, що не розпалася, має хвилюподібну залежність. При збільшенні швидкості витікання струменя і зменшенні товщини отвору кількість мінімумів збільшується. При цьому збільшення амплітуди сигналу збурення зменшує довжину частини струменя що не розпалась. При збільшенні швидкості витікання струменя для отримання монодисперсних крапель необхідно збільшувати амплітуду вимушених збурень.

- При збільшенні діаметра струменя збільшується довжина частини струменя що не розпалася.

- З підвищенням швидкості витікання струменя частотний діапазон безсателітного розпаду струменя зміщується в область більших частот. Зі збільшенням швидкості збільшується довжина частини струменя що не розпалася по прямолінійному закону до певного значення швидкості.

Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє підібрати оптимальні параметри, які впливають на диспергування монодисперсних крапель, якість та геометричні параметри одержаного продукту.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ МОДИФІКОВАНОЇ СТУПЕНІ РОТАЦІЙНОГО МАСООБМІННОГО АПАРАТА

Стороженко В. Я., професор; Куропятник Д. Ю., магістрант

У досліджуваному раніше роторному масо обмінному апараті з урахуванням недоліків типових конструкцій [1] для більш рівномірного та повного змочування контактних елементів була розроблена модель конструкції роторної ступені зі збереженням перехресного току рідини та газу в межах однієї масообмінної ступені.

Для покращення ступеню контакту фаз були внесені зміни в оформленні нерухомих дисків з використанням системи розподілу рідини на нерухомих циліндрах (виконаних із сітки) у вигляді карманів.

Такі пошуки привели до модифікації роторно-плівкової масо обмінної ступені.

Гідродинаміка в описаній ступені явилась предметом експериментальних досліджень лабораторної моделі.

Досліди проводились на холодному стенді з використанням ступені діаметром 310 мм, швидкість газу – до 2 м/сек, частота обертання ротора – до 15 об/сек та висота нерухомих стаканів 15мм.

Для нерухомого незрошуваного ротора, з використанням методики Олевського В.М. [2] получено рівняння для розрахунку гідравлічного опору:

$$\Delta P_{\text{сyx}} \approx 1,97 \rho \omega_r^2 \text{Re}^{-0,71} (\Delta/h)^{0,57}$$

де Δ – крок між циліндрами

h – висота циліндрів

На основі проведених досліджень з використанням зрошування був зроблений висновок про те, що величина зрошення та спосіб передачі рідини з одного стакану на другий суттєво не впливають на гідравлічний опір.

Це пов'язано з такою обставиною що плівка, яка тече по поверхні сітки, має дуже малу товщину, тому відсутнього зменшення перетину для газового потоку не відбувається.

Крім того відзначається збільшення гідравлічного опору з ростом швидкості обертання і не значне зниження із збільшенням щільності зрошення.

Список літератури

1. Кочубей Ю.К. Исследование гидродинамики высоко-эффективного ротационного аппарата. Канд. диссертация, КПИ, 1967 г.
2. Олевский В.М. Пленочная тепло и массообменная аппаратура. Изд-во Химия, 1988 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ТЕПЛОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Гузь Т. В., магистрант; Стороженко В. Я., профессор

Многоступенчатые выпарные установки широко распространены в различных областях промышленности: химической, пищевой, металлургической и др. Они используются также при термическом опреснении соленых вод.

Основная цель проектирования многоступенчатой выпарной установки – получение продукта высокого качества и прибыли при минимальной себестоимости процесса выпаривания и конечного продукта. Достижение этой цели требует анализа и учета большого числа факторов.

Изучение выпарных установок как сложных систем с использованием методов теплогидродинамических процессов имеет принципиальное значение, так как процессы в их элементах взаимосвязаны.

Как правило, системы уравнений энергетического и материального балансов решаются отдельно, а уравнения теплопередачи и другие уравнения используются на последующих этапах расчета. В то же время условия теплообмена в выпарных аппаратах и испарителях существенно влияют на тепловую нагрузку (производительность) аппаратов и температурный режим. И наоборот, тепловая нагрузка и температурный режим в значительной мере определяют коэффициенты теплопередачи аппаратов. Эта взаимосвязь недостаточно учитывается при расчете статических и динамических характеристик выпарных установок.

Основной задачей теплового расчета выпарной установки при проектировании является определение структуры тепловой схемы и конструктивно-режимных параметров, обеспечивающих экстремум соответствующего критерия оптимизации при заданной производительности установки. Проектные тепловые расчеты выпарных установок содержат три основных раздела: 1) определение производительности отдельных аппаратов; 2) определение коэффициентов теплопередачи по аппаратам и расчет поверхности нагрева; 3) технико-экономические расчеты.

При оптимизации режимов выпарных установок необходимо получить зависимости, связывающие независимые (управляющие) параметры с критериями эффективности режимов работы установки.

Полная оптимизация структуры установки, а также режимных и конструктивных параметров отдельных аппаратов может быть выполнена лишь совместно, т.е. изменение структуры схемы приводит к изменению оптимальных значений режимных и конструктивных параметров и наоборот. Процесс исследования теплогидродинамических процессов позволил оптимально улучшить процесс выпарки в производстве сульфат аммония.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕМІШУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ГАЗОРІДИННИХ РЕАКТОРІВ

Стороженко В. Я., професор; Шабрацький С. В., магістрант

Для масообмінних процесів, зокрема в системах газ-рідина, апарати з перемішувачими пристроями у багатьох випадках є переважаючими в сучасній хімічній, нафтохімічній та мікробіологічній промисловості. Актуальність проблеми особливо стосується проведення процесів, які супроводжуються хімічною реакцією, наприклад, процесів хлорування, сульфування, окислення та ін.

У класичних апаратах такого типу газоподібний реагент зазвичай подається під мішалку через барботер, що представляє собою перфоровану трубу, вигнуту у вигляді тору, або газорозподілу, виконаному у вигляді кільцевого відкритого знизу жолоба з рівномірно розподіленими по його верхній кромці отворами.

В цих апаратах найбільш ефективними перемішувачими пристроями стандартного типу вважаються турбінні відкриті мішалки. Основною їх перевагою є створення розвинутої міжфазної поверхні за рахунок інтенсивного дроблення бульбашок і рівномірного розподілу газової фази по всьому перемішувачому об'єму [1,2].

Застосовувані в теперішній час різні типи самоусмоктувальних мішалок дозволяють спростити технологічні схеми виробництв, пов'язаних з підтримкою надлишкового тиску на лініях подачі газового реагенту. В таких реакторах газоподібний реагент або повітря надходять у порожнину самоусмоктувальних мішалок через центральну трубу або порожнистий вал [3,4]. Як правило, в таких реакторах, вал перемішувачого пристрою складається з хвостовика і закріпленої на ньому трубою з отворами круглої або квадратної, чи прямокутної форми. Перемішування в таких апаратах дає можливість створення великої міжфазної поверхні. Це в свою чергу викликає значне підвищення коефіцієнтів масопередачі розрахованих на одиницю об'єму.

Продуктивність самоусмоктувальних мішалок по рідкій та газовій фазах визначається частотою обертання і діаметром мішалки, отже, для збільшення кількості всмоктуваного газового реагенту необхідно збільшувати частоту обертання або діаметр мішалки, що не завжди можливо у виробничих умовах.

З метою визначення оптимальних параметрів таких перемішувачих пристроїв на випробувальному стенді проводилися дослідження гідродинаміки руху газу та впливу гідравлічного опору на продуктивність по газовій фазі самоусмоктувальної мішалки.

Дослідження проводилось в апараті об'ємного типу на кришці якого змонтовано розподільчий пристрій спільно з підшипниковим вузлом, в якому

закріплюється вал. Для герметизації, розподільчий пристрій забезпечений гумовими манжетами або торцевими ущільненнями. При обертанні перемішуючого пристрою за рахунок інтенсивного обтікання лопатей в порожнині ротору мішалки утворюється розрідження, внаслідок якого відбувається всмоктування повітря. Для визначення витрати повітря використовували газовий лічильник. Частота обертання вала змінювалася в межах 5-25 об/с.

При проведенні експериментів використовувалась базова модель самоусмоктувальної мішалки [4] та дослідні зразки мішалок з різною конфігурацією вхідних каналів з порожнини ротора у порожнину лопатей.

Також проводилися дослідження по порівнянню продуктивності самоусмоктувальних мішалок по газовій фазі в залежності від різних конфігурацій отворів у порожнистому валу.

В експерименті використовували однотипні вали, в яких отвори для газового компонента мали форму кола, квадрата, прямокутника з різними конфігураціями кромки. Сумарна площа вхідних отворів в порожнистому валу дорівнює поперечному перерізу порожнини вала.

У проведених експериментах використовувались моделі мішалок, які мають постійні геометричні характеристики за винятком форми кромки вхідних отворів. Було доказано, що газовий потік долає значний місцевий гідравлічний опір, який створюється отворами у порожнистому валу, що значно знижує продуктивність перемішуючого пристрою по газовому компоненту.

Результати експериментальних досліджень були використані при підготовленні матеріалів для оформлення патентів [5,6].

Список літератури

1. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. – Л.: Химия, 1975. - 384с.
2. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах: Физические основы и инженерные методы расчета. – Л.: Химия, 1984.- 336с.
3. А.С. №1318271 (СССР) Устройство для смешения жидкости с газом / Голубев А.Р., Марков В.А., Ершов А.И. и др. – Оpubл. в Б.И. №23, 1987.
4. А.С. №771089 (СССР) Способ получения алкил-арилсульфоокислот или кислых алкилсульфатов и устройство для его осуществления / Стороженко В.Я., Барвин В.И., Шабрацкий В.И., и др. – Оpubл. в Б.И., 1987.
5. Патент України № 60097 Пристрій для перемішування рідин / Шабрацький В.І., Белкін Д.І., Барвін В.І., Шабрацький С.В. – Оpubл. Бюл.№ 11, 2011.
6. Патент України № 76528 Пристрій для перемішування рідин / Шабрацький С.В., Стороженко В.Я., Белкін Д.І., та інші – Оpubл. Бюл.№ 1, 2013.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ АБСОРБЦИИ

Потапенко Л. В., студентка; Трофименко Я. С., студент

Процесс абсорбции является одной из важных стадий в производстве многих химических веществ (абсорбция аммиака при получении аммиачной воды, поглощение оксидов азота в производстве азотной кислоты, абсорбция хлороводорода при получении соляной кислоты, абсорбция углекислого газа и аммиака в производстве соды, абсорбция серного ангидрида при получении серной кислоты и т. д.). Большинство подобных процессов сопровождается не только химическим взаимодействием поглощаемого газа с абсорбентом, но и выделением значительного количества тепла, что приводит к изменению температуры системы. В общем случае пренебречь изменением температуры в процессе растворения газа в жидкости нельзя, и поэтому абсорбцию будем рассматривать как неизотермический процесс.

Изменение температуры оказывает на абсорбцию двоякое влияние:

1. Меняется положение линии равновесия, так как равновесный состав газа является функцией не только состава жидкости, но и температуры: при повышении температуры линия равновесия сдвигается вверх, что приводит к уменьшению движущей силы.

2. Возникает разность температур между жидкостью и газовой фазой, что вызывает наряду с массообменом и процесс теплообмена между фазами.

Абсорбция с выделением тепла может проводится как без отвода тепла (адиабатическая абсорбция), так и с его отводом. Применяют разные способы отвода тепла: 1) рециркуляция жидкой фазы через выносные холодильники (например, в абсорберах с пакетной насадкой); 2) посредством охлаждающих элементов, располагаемых внутри абсорбера (внутренний отвод тепла) или между ступенями при многоступенчатой абсорбции. Внутренний отвод тепла может быть осуществлен в аппаратах с непрерывным контактом (например, в трубчатых абсорберах) и в аппаратах со ступенчатым контактом (например, в барботажных абсорберах).

Была разработана математическая модель процесса неизотермической абсорбции нелетучим поглотителем с внутренним отводом тепла в аппарате со ступенчатым контактом. При этом составлялись уравнения материального и теплового балансов как в целом для абсорбера, так и для каждой ступени контакта, а также использовались уравнения теплопередачи и массопередачи для определения числа ступеней и поверхности контакта фаз.

На основе предложенного математического описания и разработанной методики оптимизационного расчета в дальнейшем планируется проведение численного эксперимента с целью выявления наиболее подходящих условий реализации процесса абсорбции в аппарате со ступенчатым отводом тепла.

Работа выполнена под руководством доцента Михайловского Я. Э.

ОПТИМАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОНТАКТНОГО И СУШИЛЬНО-АБСОРБЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЙ СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Корж Е. О., студент; Черкасенко А. О., студентка;
Павлюченко Е. В., студентка; Артюхов А. Е., доцент*

Технология контактной серной кислоты включает следующие стадии: 1) получение диоксида серы при обжиге серосодержащего сырья; 2) очистку газа, содержащего диоксид серы, от примесей; 3) окисление (на катализаторе) сернистого ангидрида в серный; 4) абсорбцию серного ангидрида.

На современных сернокислотных заводах взаимодействие контактного и сушильно-абсорбционного отделений осуществляется по методу двойного контактирования и двойной абсорбции, сущность которого состоит в том, что после 1-й стадии окисления SO_2 в SO_3 (степень превращения около 90 %) газ поступает на 1-ю стадию абсорбции SO_3 . В результате в газе повышается соотношение $\text{O}_2:\text{SO}_2$, что позволяет получить степень окисления на 2-м этапе 95 – 97 %, а общую степень контактирования 99,5 – 99,8 %. Содержание SO_2 в выхлопных газах после 2-й стадии абсорбции при этом соответствует ПДК.

К основному оборудованию контактного отделения сернокислотного производства относятся контактный аппарат, в котором реализуется процесс окисления SO_2 в SO_3 до заданной степени превращения, и теплообменники, в которых газ охлаждается после контактирования в слоях катализатора.

Окисление SO_2 в SO_3 на ванадиевом катализаторе характеризуют такие взаимозависимые параметры: температура и состав газовой смеси, время и скорость контактирования, объем катализатора и степень превращения.

Основным оборудованием сушильно-абсорбционного отделения цеха производства серной кислоты являются сушильная башня, где сернистый газ осушается перед подачей в контактный аппарат, а также моногидратный и олеумный абсорберы, в которых происходит поглощение серного ангидрида с образованием серной кислоты.

При проведении процесса осушки сернистого газа необходимо учесть ряд технологических и конструктивных факторов: температуру и фиктивную скорость газа, концентрацию и температуру осушающей кислоты, плотность орошения и гидравлическое сопротивление, коэффициент скорости осушки и поверхность насадки сушильной башни.

Абсорбцию серного ангидрида характеризуют следующие параметры: температура процесса и концентрация орошающей кислоты, скорость газа и плотность орошения, равномерность распределения кислоты и конструкция абсорбера, состояние насадки и общая степень абсорбции.

Целью наших исследований было определение оптимальных условий проведения процессов, реализующихся при тесной взаимосвязи контактного и сушильно-абсорбционного отделений производства серной кислоты.

Работа выполнена под руководством доцента Михайловского Я. Э.

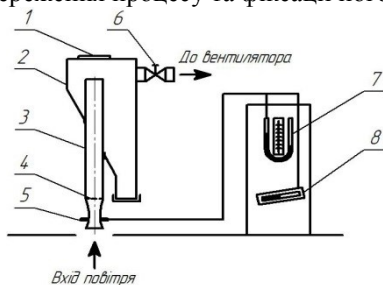
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ТА АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ВИТАННЯ ЧАСТОК ЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

*Остапенко О. О., студент; Горова Л. Г., студентка;
Макєєва Ю. С., студентка; Смирнов В. А., асистент*

Класифікація зернистих матеріалів широко використовується в хімічній, гірничорудній, металургійній, будівельній промисловості та сільському господарстві, а також в пневмотранспорті. Властивості цих матеріалів напряму пов'язані з їх розмірами. Для такої класифікації в першу чергу потрібна інформація про швидкість витання часток.

Одним із способів визначення швидкості витання є аналітичний метод. Він базується на критеріальних рівняннях для найбільш поширених режимів: $Re=0,152Ar^{0,715}$ (для перехідного режиму $36 \leq Ar \leq 83000$) та $Re=1,74Ar^{0,5}$ (для турбулентного режиму $Ar \geq 83000$).

Швидкість витання часток різних матеріалів також можна визначити експериментальним методом. Дані експерименти проводилися на спеціально створеній дослідній установці (рисунок), яка складається зі скляної трубки, сепаратора і збудника тяги. В нижній частині труби встановлена сітка, на яку завантажують досліджуваний матеріал. Вище сітки виконана циліндрична труба і на виході з неї встановлена з'ємна решітка. Витрата повітря регулюється вентилем, що забезпечує плавне регулювання. Для вимірювання витрати повітря на всмоктувальному патрубку труби передбачений тарований колектор до якого приєднується U-подібний дифманометр. Дослідна установка виконана з прозорого матеріалу для візуального спостереження процесу та фіксації його на камеру.



- 1 – люк;
- 2 – сепаратор;
- 3 – скляна трубка;
- 4 – дрібна сітка;
- 5 – колектор;
- 6 – вентиль;
- 7 – U-подібний дифманометр;
- 8 – мікроманометр

Рисунок – Схема експериментальної установки

Порівнюючи отримані експериментальні дані з результатами розрахунків швидкості витання, проведених по фракціях піску (-0,4+0,315; -0,63+0,4; -1,0+0,63), отримали розбіжність в 9,95%; насіння проса – розбіжність 2,7%; кульки пінопласту – розбіжність 3,2%. Для вивчення якісної гідродинамічної картини процесу була створена комп'ютерна модель в середовищі Flow vision.

Робота виконана під керівництвом доцента Михайловського Я. Е.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МОНОГИДРАТНОГО АБСОРБЕРА В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Черкасенко А. О., магистрант

Увеличение выпуска серной кислоты сопровождается усовершенствованием технологии её получения, аппаратурного оформления всех стадий производственного процесса, внедрением принципиально новых схем и оригинальных инженерных решений. Проведение оптимизационного расчета одной из основных стадий производства серной кислоты – абсорбции серного ангидрида – позволит найти рациональные технологические характеристики проведения процесса абсорбции и конструктивные решения в аппаратурном оформлении основного технологического оборудования участка.

На основании анализа процесса абсорбции серного ангидрида были выявлены недостатки существующих видов оборудования сушильно-абсорбционного отделения и определены способы повышения эффективности их работы. В ходе проведения теоретических исследований было исследовано влияние различных параметров на качество абсорбции сернистого ангидрида, после чего были приняты оптимальные.

Исследовав зависимость уменьшения количества орошения от скорости газа, а также высоты слоя насадки и общего гидравлического сопротивления от скорости газа, можно сделать вывод, что значительно повышать скорость газа в аппарате не практично, потому что это приведет к увеличению гидравлического сопротивления насадки. Уменьшение скорости газа вызовет необходимость увеличения количества орошения, тем самым приведет к нежелательному повышению мощности насосного оборудования.

При увеличении скорости газа увеличивается высота единицы переноса (h) и высота насадки (H), значения высот для всех типов насадки находятся приблизительно в одном численном диапазоне, увеличение скорости в два раза увеличивает высоту насадки только на 30-40%.

Значение гидравлического сопротивления сухой насадки типа седел Берля значительно превосходят другие типы насадки, но оно меняется при расчете гидравлического сопротивления смоченной насадки. Седла Берля имеют меньшее значение сопротивления, чем кольца Рашига; насадки типа «Инталокс» характеризуются минимальным гидравлическим сопротивлением (что объясняется техническими характеристиками насадки). Таким образом, при всех равных условиях желательнее применять насадки с меньшим гидравлическим сопротивлением – насадки типа «Инталокс».

Данные, полученные в ходе математического моделирования, позволили выдать рекомендации по оптимизации работы моногидратного абсорбера.

Работа выполнена под руководством доцентов Артюхова А. Е. и Михайловского Я. Э.

ВІДБЕНЗИНЮВАННЯ ГАЗУ МАСЛОАБСОРБЦІЙНИМ СПОСОБОМ У ТРУБЧАСТИХ КОНТАКТНИХ СЕКЦІЯХ ЗІ ШНЕКОВИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ АБСОРБЦІЙНО-ВІДПАРНОЇ КОЛОНИ

Ляпоценко О. О., доцент; Бурій Р. В., магістрант

Основними технологічними процесами ГПЗ є процеси відбензинювання, що полягають у добуванні з газу нестабільного газового бензину, який містить високикипачі вуглеводні (C_3H_8 та інші), а також передбачують відділення метан-етанових вуглеводнів у вигляді газової суміші та виділення широкої фракції легких вуглеводнів (ШФЛВ). Абсорбційний спосіб відбензинювання застосовують для розділення газів, які у своєму складі мають від 200 до 300 г/м³ вуглеводнів C_{3+} вище. На вітчизняних ГПЗ такий спосіб відбензинювання жирних газів неполярним абсорбентом (бензинова фракція) знайшов використання у маслоабсорбційних установках (МАУ). Актуальною та не вирішеною проблемою МАУ є виділення надлишкової теплоти в зоні абсорбції в абсорбційно-відпарній колоні (АВК) та необхідність рівномірного її відведення для підтримки оптимальних технологічних умов протікання процесу абсорбції.

Як один з можливих шляхів вирішення цієї проблеми запропоновано застосування багатофункціональних АВК (БФАВК), які представляють собою плівкові абсорбери, обладнані трубчастими контактними секціями зі шнековими елементами, що дозволяють проводити одночасно в одному апараті сполучені процеси тепломасообміну при відбензинюванні вуглеводневого газу.

Дослідження гідродинаміки руху газу та рідини при контактуванні проводились методом фізичних моделювань за погодженою методикою проведення досліджень на модельній системі повітря-вода у різних гідродинамічних режимах роботи та при різних співвідношеннях газової і рідинної фаз. Це представилось можливим завдяки розробленому експериментальному стенду, що включає модельний зразок трубки зі шнековим елементом, бак, насос, повітродувку, трубопровідну арматуру та необхідне лабораторне обладнання з КВП. Комплексними математичними моделюваннями методами обчислювальної гідродинаміки (computational fluid dynamics (CFD) та дискретного елемента (discrete element method (DEM)) проводились дослідження гідродинаміки та теплообміну у трубчастих контактних секціях зі шнековими елементами. Одночасно здійснено спроби оптимізаційного моделювання процесів відбензинювання газу у запропонованому обладнанні факторним розрахунковим експериментом та розроблено конструкторську документацію на контактні секції дослідно-промислового зразка БФАВК МАУ.

Напрямами подальшої роботи є моделювання процесів сполученого тепломасообміну при відбензинюванні вуглеводневих газів, аналіз роботи та вдосконалення конструкції БФАВК МАУ.

ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОСУШУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ SCADA-ТЕХНОЛОГІЙ АСУ ТП ГАЗЛІФТНОЇ КС АНАСТАСІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Ляпощенко О. О., доцент; Хобта О. С., магістрант

У газовій промисловості для осушення природних газів найбільш широко використовують абсорбційний процес із застосуванням переважно як абсорбенту висококонцентрованих розчинів гліколів — діетиленгліколю (ДЕГ) і триетиленгліколю (ТЕГ). На ефективність процесу осушення суттєво впливають термодинамічні параметри (тиск, температура контакту), природа абсорбенту і його концентрація. Тому останнім часом промислові установки підготовки до транспорту та переробки газу переобладнуються сучасними автоматизованими системами управління технологічними процесами (АСУ ТП) з високим рівнем автоматизації на основі застосування мікропроцесорної та комп'ютерної техніки, замість існуючих систем автоматичного управління (САУ) на базі застарілої щитової автоматики та пневматичних засобів автоматизації. Сучасні АСУ ТП ґрунтуються на застосуванні SCADA (Supervisory control and data acquisition) програмно-апаратних комплексів, призначених для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення і архівації інформації про об'єкт моніторингу або управління.

З 2006 р. почато впровадження та дослідно-промислові випробування проекту динамічної моделі реального часу SCADA-системи OpenSCADA (<http://wiki.oscada.org/>) для Анастасіївської газліфтно-компресорної станції (АГЛКС), зокрема, установки осушування природного газу. Основні переваги OpenSCADA: відкритість (GPL), багатоплатформеність, модульність. Для тестування алгоритмів керування АГЛКС, знадобилося створення моделі реального ТП, яка б запускала та взаємодіяла з контролером керування ТП. Для розробки моделі було використано принципову схему, бібліотеку технологічних апаратів та блоковий обчислювач (BlockCalc) системи OpenSCADA. Надалі модель ТП КС переросла у автономну систему, котра використовується у проекті OpenSCADA у якості демонстрації функцій та можливостей. Завдяки використанню бібліотеки моделей апаратів та концепції побудови динамічних моделей була отримана динамічна модель, завдяки якій можна отримати параметри у будь якій точці принципової схеми як для вивчення, так і для відпрацювання алгоритмів керування зі швидкістю збору даних на частоті 1КГц по восьми каналах з їх архівуванням впродовж доби та пост-обробкою даних в архівах. Інтерфейс користувача моделі представлено кількома об'єктами сигналізації та загальностанційною групою, що містить мнемосхеми, групи графіків (масові потоки та температури), групу контурів, групу оглядових кадрів та документів (таблиця накопичених миттєвих значень, журнал подій, середні за годину та середньодобові значення витратовимірального вузла, добовий звіт).

ФІЗИЧНІ УМОВИ УТВОРЕННЯ ТА СЕПАРАЦІЇ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СИСТЕМ

Ляпощенко О. О., доцент; Настенко О. В., аспірант

Для дослідження основних механізмів утворення та сепарації газоконденсатних систем необхідно мати уявлення про розподіл за розмірами дисперсних часток та середній розмір краплин, а також об'ємний вміст рідкої фази. Вказані параметри неможливо точно визначити, але представляється можливим провести їх якісну оцінку, якщо розглянути утворення краплин рідини за рахунок різних механізмів формування.

Краплі в потоці газу можуть формуватися за відсутності конденсації або в процесі конденсації. При відсутності конденсації основними механізмами формування крапель в турбулентному потоці газу є процеси коагуляції і подрібнення. Розподіл крапель за розмірами в цьому випадку має вигляд логарифмічно нормального розподілу. Краплі в турбулентному потоці газу подрібнюються, якщо їх радіус перевершує деякий критичний радіус, що визначається з умови рівноваги краплі, яка враховує співвідношення динамічного напору до сили поверхневого натягу. Краплі радіусу менше критичного можуть тільки коагулювати за такими основними механізмами коагуляції: інерційний механізм і механізм турбулентної дифузії.

Подрібнення крапель в турбулентному потоці газу, що транспортується або проходить через сепараційні пристрої, відбувається за рахунок інерційного ефекту, обумовленого значною різницею густин рідини і газу, а також за рахунок різниці пульсаційних швидкостей, тобто швидкостей турбулентних пульсацій, що обтікають краплю, в протилежних кінцях краплі.

Порушення термодинамічної рівноваги фаз, викликане зміною тиску та температури (пристрої попередньої конденсації), призводить до можливого зародження (нуклеація) дрібних крапель в потоці. Головний інтерес викликають такі значення цих параметрів при яких відбувається укрупнення крапель рідини, оскільки це полегшує їх відділення від газу в сепараторі.

Проаналізувавши основні механізми утворення газоконденсатних систем, а також механізми їх сепарації можна виявити основні фактори, що можуть бути використані під час пошуку шляхів вдосконалення сепараційної техніки. Для підвищення ефективності процесу сепарації в газосепараційних пристроях необхідно інтенсифікувати процеси коагуляції крапель дисперсної рідини. Це представляється можливим, якщо у конструкції інерційно-фільтруючого сепаратора змінювати форму прохідного перетину криволінійного каналу, що дозволить змінювати швидкість, тиск та момент інерції дисперсних часток по довжині каналу, а отже підвищити ефективність процесу. Також, представляється доцільним створенні нових унікальних конструкцій сепараторів-конденсаторів, в яких процеси сепарації та конденсації протікають одночасно в об'ємі одного пристрою.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ АБСОРБЕРА УСТАНОВКИ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Макаренко Е. С., магистрант; Кадим Мохамед Айяд Кадим, магистрант

Необходимым условием качественной подготовки природного газа к последующей транспортировке и использованию его на промышленных предприятиях в народном хозяйстве является очистка от жидкой фазы в виде капельной жидкости (воды).

Для обеспечения подачи кондиционного газа в систему магистральных газопроводов требуется строительство установок по обработке газа, в первую очередь по его осушке.

В задачу осушки не входит удаление из газов всех водяных паров; достаточно оставить в газе такое количество влаги, при котором его последующая переработка, транспортирование и использование при соответствующих давлениях и температурах будут застрахованы от конденсации паров или образования гидратов.

В ходе исследований проанализированы методы влияния на ход процесса гликолевой осушки природного газа изменением технологических и конструктивных параметров. Установлено, что необходимо провести дополнительное изучение влияние термодинамических параметров, концентрации и типа гликоля на ход процесса осушки природного газа в колонных аппаратах.

Для исследования влияния технологических параметров работы абсорбера установки осушки природного газа использован программный пакет Aspen HYSYS®, предназначенный для моделирования и расчета стационарных и динамических режимов работы химико-технологических схем, содержащих массообменную и теплообменную аппаратуру.

Установлены зависимости между технологическими и термодинамическими характеристиками процесса гликолевой осушки природного газа с возможностью выбора оптимальных параметров в зависимости от состава исходного сырья и требований к осушенному газу.

Для улучшения процесса извлечения влаги из углеводородных газов необходимо уменьшать температуру проведения процесса и увеличивать давление газовой среды в аппарате.

Необходимо поддерживать оптимальную температуру контакта для того, чтобы при заданной концентрации гликоля в исходном абсорбенте происходило достаточное извлечение влаги из газа.

Получены результаты, демонстрирующие диапазон применения типа гликоля в зависимости от его концентрации и предложенных технологических параметров процесса гликолевой осушки природного газа. Установлено, что снижение расхода ТЭГа по сравнению с ДЭГом возможно только при концентрациях гликоля свыше 98,7%.

Работа выполнена под руководством доцента Артюхова А. Е.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИХРОВИХ КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ КОЛОННИХ АПАРАТІВ

Атрошкіна Л. С., студентка

Серед широкого різноманіття конструкцій пристроїв для створення високорозвиненої поверхні контактну фаз в колонних апаратах вихрові контактні ступені займають чільне місце завдяки достатньо високому ступеню ефективності. Завдяки застосуванню високотурбулізованих потоків, створених за рахунок різного типу завихрювачів для суцільної фази, стає можливим збільшення швидкості масопередачі та зменшення величини бризковинесення.

Однією з перспективних конструкцій вихрових контактних ступенів для колонних апаратів є масообмінна тарілка з прямокутними масообмінно-сепараційними елементами (МСЕ) [1]. Використання масообмінного контактного ступеню такого типу дозволяє підвищити продуктивність колони та зменшити її гідравлічний опір та габаритні розміри [2]. Незважаючи на високу ефективність, контактні пристрої з МСЕ потребують вдосконалення. В рамках проведення літературного огляду та патентного пошуку виділено такі основні напрями підвищення ефективності контактних пристроїв з МСЕ (рисунок):

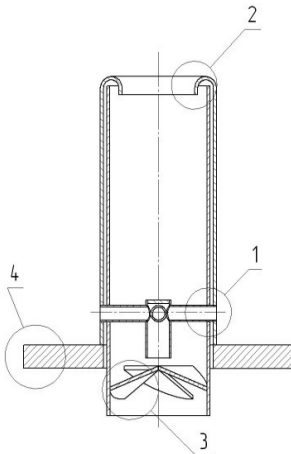


Рисунок – До питання вдосконалення конструкції МСЕ

1) збільшення ступеню рівномірності введення рідини в об'єм МСЕ; 2) мінімізація винесення бризок з верхнього перерізу МСЕ; 3) зменшення ступеню впливу закрученого газового потоку на рівномірність розподілення рідини в об'ємі МСЕ; 4) Організація процесу відведення тепла з полотна тарілки.

Список літератури

1. Артюхов А.Є. Дослідження технологічних та конструктивних параметрів роботи багатофункціональних абсорберів [Текст] / Артюхов А.Є., Коробченко К.В., Ляпошенко О.О. /Хімія та хімічні технології: Матеріали І міжнародної конференції молодих вчених ССТ 2010. – Львів, 2010. – С.96-97.
2. Артюхов А.Є. Вдосконалення конструкції вихрових масообмінно-сепараційних секцій колонних апаратів. [Текст] / Артюхов А.Є., Коробченко К.В. / Збірник наукових праць «Наукові праці Одеської державної академії харчових технологій». – Одеса, 2011. – Випуск 39. – С. 105-107.

Робота виконана під керівництвом доцентів Артюхова А. Є. і Михайловського Я. Е.

ДО ПИТАННЯ ДЕФОРМАЦІЇ КРАПЛІ У ГАЗОВОМУ ПОТОЦІ

Демченко А. М., студент; Артюхов А. Є., доцент

Стабільність форми краплі розплаву при її русі у потоці газової (суцільної) фази є обов'язковою умовою для одержання гранульованого продукту монодисперсного складу після стадії кристалізації та охолодження. Додержання цієї умови можливе в разі підбору оптимальних гідродинамічних умов руху середовищ в об'ємі грануляційного пристрою (грануляційні вежі, гранулятори зваженого шару та ін.). Зважаючи на те, що механізм руйнування крапель в суцільному потоці газу вивчений достатньо докладно, метою представленої роботи є створення математичного апарату для визначення гідродинамічних факторів, які забезпечують стабільність форми краплі та описують умови початку її деформації [1, 2].

На стабільність форми краплі під час її руху в об'ємі грануляційного пристрою чинять вплив наступні фактори: початкова швидкість руху краплі, її напрям руху при диспергуванні; фізико-хімічні властивості краплі та її розмір; гідродинамічні характеристики газової фази та особливості створення її направленої руху (наприклад, вихровий рух); напрям взаємного руху краплі та газового потоку.

В основу математичної моделі закладені система диференційних рівнянь руху суцільної та дисперсної фаз, а також умови рівноваги, що описуються балансом діючих на краплю зовнішніх сил та внутрішніх напружень. За результатами вирішення рівнянь математичної моделі стає можливим визначення умов рівноваги краплі в газовому потоці та відсутності її деформації, траєкторії її руху та час перебування в об'ємі грануляційного пристрою. В подальшому стає можливою автоматизація розрахунку процесу переміщення краплі за різних початкових і граничних умов з визначенням траєкторії її руху та часу перебування в грануляційному пристрої за допомогою розробленого алгоритму, реалізованого в прикладній програмі.

Список літератури

1. Артюхов А.Є. Вплив динаміки руху дисперсної фази на розміри грануляційних веж [Текст] / Артюхов А.Є., Демченко А.М. / Збірник наукових праць «Наукові праці Одеської державної академії харчових технологій». – Одеса, 2012. – Випуск 41. –Т.2. – С. 228-232.

2. Артюхов А.Е. Моделирование гидродинамических условий равновесия дисперсной фазы в малогабаритных вихревых аппаратах для создания гранул с особыми свойствами [Текст] / Артюхов А.Е., Демченко А.Н. / Матеріали Третьої міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерне моделювання в хімії, технологіях і системах сталого розвитку». – Київ-Рубіжне, 2012. – С. 117-119.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАЗДЕЛЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КЛАССИФИКАТОРА

Литвиненко А. В., аспирант; Юхименко Н. П., доцент

Из-за возрастающих требований, которые предъявляются к сырью и промежуточным продуктам, а также в связи с ростом объема производства, резко возросла роль процессов разделения зернистых материалов. Процессы классификации (или фракционирования) заключаются в разделении сыпучих материалов на две и более фракции по размеру частиц относительно заданной граничной крупности, причем содержание других классов в этих продуктах допускается в небольшом количестве. При проведении этих процессов решают следующие задачи: 1) получение обеспыленных продуктов, в которых содержание мелких классов допускается в минимальном количестве; 2) удаление крупных фракций и получение тонкодисперсного продукта; 3) разделение материала на несколько фракций, отличающихся средним размером, с наложением дополнительных ограничений на содержание мелкого и крупного продуктов в каждой фракции.

В целях исследования был создан лабораторный стенд пневмокласификационной установки, на котором был проведен ряд опытов по исследованию оптимального рабочего режима и исследованию качества разделения сыпучих материалов. В качестве модельного материала был выбран кварцевый песок, из смеси которого была приготовлена предварительно рассеянная бинарная смесь: крупная фракция + 1,6 мм и мелкая фракция - 1,6+ 0,4 мм. Опыты проводились на аппарате с одной нижней полкой, расположенной в зоне входа воздушного потока, и без контактных устройств. Был предложен новый бункер загрузки исходного материала, который позволяет осуществлять как односторонний ввод, так и двухсторонний ввод материала в аппарат, с возможностью регулировать расход продукта с каждой стороны.

В процессе проведения экспериментов были замечены следующие особенности:

1. Периодический ввод продукта положительно влияет на качество разделения и не даёт образовываться в сепарационной зоне аппарата установившегося вращающегося вихря, который отрицательно сказывается на вынос газовым потоком мелких частиц из слоя.
2. Верхний ввод фракции в аппарат положительно влияет на процесс, и большая часть мелких частиц выдувается во время загрузки.
3. При наличии полки в аппарате, оптимально использовать загрузку с той стороны, с которой находится полка.
4. Время цикла загрузки и время между циклами сепарации влияет на качество разделения.
5. Без использования контакта(полки) в нижней части аппарата, поток перестаёт вращаться, и струя начинает двигаться от стенки к стенке, что приводит к дополнительному пересеву.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ РОБОЧОГО ПРОСТОРУ БАГАТОСТУПЕНЕВОЇ ГРАВІТАЦІЙНОЇ ПОЛИЧНОЇ СУШАРКИ

Артюхова Н. О., аспірантка; Юхименко М. П., доцент

Наявність похилих перфорованих полиць у робочому просторі полицної сушарки в результаті звуження вільного перерізу вертикального каналу сприяє місцевому збільшенню швидкості і турбулентності повітряного потоку та зміні характеру розподілення швидкостей над полицями та під ними. Основною метою дослідження є встановлення закономірностей руху потоків в межах каскаду полиць (вплив кожної полиці в каскаді на роботу апарату в цілому на даний час вивчено недостатньо).

Задача експериментальних досліджень полягає у встановленні впливу технологічних та конструктивних параметрів на гідродинаміку потоків у робочому просторі багатополічної сушарки.

Роботу дослідного зразка гравітаційної полицної сушарки експериментально досліджено в лабораторних умовах кафедри «Процеси та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв». Для проведення експериментальних досліджень використано набір полицних контактів різної довжини, які забезпечують регулювання кута їх встановлення в межах 0-25 градусів до горизонту. При цьому значення зазору між кінцем полиці та стінкою сушарки (розвантажувальний зазор) може змінюватись до 0,5 довжини апарату. Полицні контакти мають різне значення площі вільного перерізу. В експериментальному зразку полицної сушарки встановлюється набір контактів; при цьому всі вони або мають одну конструкцію, або відрізняються довжиною і значенням вільного перерізу. Під час проведення серії досліджень із кожним набором полицних контактів визначено поле швидкості руху газового потоку, траєкторію і час перебування зернистого матеріалу в полицній сушарці. На підставі заміру швидкості руху газового потоку та дослідження руху «мічених» частинок визначаються характерні зони розподілення потоків і рівномірність створення зваженого шару.

Епюри розподілення швидкості руху газового потоку дають можливість визначити зони гравітаційного руху зернистого матеріалу, його витання в апараті, сепарації та можливого винесення. Для повного опису гідродинаміки руху зернистого матеріалу, визначення траєкторії його руху та часу перебування в об'ємі сушарки та впливу на ці параметри конструкції полицного контакту та витрати газового потоку необхідно дослідити основні режими переміщення зернистого матеріалу.

При проведенні експериментальних досліджень руху зернистого матеріалу в полицній сушарці, крім зазначеного вище, стає можливим додатково визначити вплив руху пакетів частинок один на одного (зони зіткнення пакетів, вихроутворення руху зернистого матеріалу з більшою чи меншою інтенсивністю і т.п.).

ТЕМПЕРАТУРНІ РЕЖИМИ ПРОЦЕСУ КАПСУЛЮВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ОРГАНІЧНОЮ ОБОЛОНКОЮ

Острога Р. О., аспірант; Юхименко М. П., доцент

У зв'язку зі сформованою екологічною обстановкою останнім часом активно пропагується використання добрив, що поєднують в собі дію органічних і мінеральних речовин, але при цьому виключають шкідливі для ґрунту добавки. Саме за цим принципом пропонується отримувати органічно-мінеральні добрива пролонгованої дії шляхом нанесення товстої органічної оболонки на ядро мінерального походження в апараті киплячого шару.

Найбільш вагомим фактором, що впливає на кінетику росту гранул, є характер взаємодії між краплями суспензії та мінеральними гранулами. Температура під решіткою регулюється в межах 200–300°C, при цьому температура в шарі гранул змінюється від 50 до 100°C. Зниження температури в шарі є наслідком введення вологої суспензії, яка випаровується і тим самим відбирає тепло. В залежності від різниці температур між прирешіточною зоною та зоною введення суспензії можна виділити чотири режими, за якими відбувається капсулювання гранул:

1) при температурі шару в межах 40–50°C крапля суспензії не розтікається по поверхні гранули, а закріплюється з однієї сторони гранули, утворюючи при висиханні міцний нарост, який за своїми розмірами відповідає розмірам краплі (рис. 1, а);

2) при підвищенні температури шару до 60–65°C крапля суспензії розтікається по мінеральній поверхні гранули і починає інтенсивно випаровуватися рідина, утворюючи при висиханні тонкий міцний шар сухої органіки (рис. 1, б);

3) подальше підвищення температури шару (70–80°C) призводить до утворення нерівномірної поверхні з глибокими тріщинами – це супроводжується сколюванням органічної речовини в окремих місцях гранули, утворюючи при цьому нові органічні ядра (рис. 1, в);

4) при дуже високій температурі (більше 90°C) відбувається висушування суспензії в об'ємі, коли вона ще не досягла поверхні гранули – це призводить до утворення пилу, який складається з дуже дрібних часток різного розміру та форми (рис. 1, г).

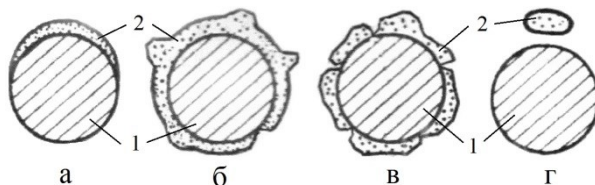


Рисунок 1 – Режими приросту гранул: а – одnobічний; б – оболонковий; в – нерівномірний з тріщинами; г – з утворенням нових центрів грануляції; 1 – мінеральна гранула; 2 – суха органічна речовина

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСУШКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В АДСОРБЕРАХ

Головко Е. А., магистрант

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

В основном на ГПЗ используют два принципиально различных метода осушки газов: абсорбционный и адсорбционный. Использование адсорбции позволяет достичь достаточно низких температур точки росы (-70°C и ниже), что не достигается на абсорбционных установках с применением гликоля. С целью осушки газа до очень низких температур точки росы применяют установки двухступенчатой адсорбции, в которых на первой стадии используют высокопористый адсорбент с большим диаметром пор, а на второй стадии – с малым диаметром пор. Применяют в качестве адсорбентов силикагели, активированную окись алюминия и цеолиты.

Целью магистерской работы является оптимизация процесса осушки углеводородных газов в адсорбере, поскольку режимные параметры ведения процесса осушки углеводородных газов изменяются в достаточно широких пределах. Поэтому необходимо определить оптимальный диапазон технологических параметров, в котором процесс осушки углеводородных газов проходил бы наиболее эффективно, то есть при максимально возможном количестве поглощаемой адсорбентом влаги из газовой смеси и наличии достаточной высоты слоя адсорбента.

Алгоритм оптимизационного расчета адсорбционной установки осушки природного газа адсорбентом заключается в задании различных значений технологических параметров с определенным шагом варьирования. Нижним пределом температур будет значение температуры точки росы, меньше которого при охлаждении газа начинается конденсация влаги. В зависимости от этого меняются значения начального и конечного влагосодержания углеводородного газа, количества углеводородного сырья и поглощаемой влаги, а это, в свою очередь, предопределяет различные значения молярных концентраций воды в поглотителе и паров воды в газе. Последнее повлияет на положения изотермы адсорбции и рабочей линии и, соответственно, на число единиц переноса в адсорбере, что определит высоту слоя адсорбента.

Работа выполнена под руководством доцента Юхименко Н. П.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ГРАНУЛИРОВАНИИ СУПЕРФОСФАТА В БГС

Котляров Р. В., студент

В условиях существующей 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 (до 5-10 г/м³) и низкой температурой (до 50 °С).

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 °С, 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 4,5х16 производительностью 20 – 30 т/ч избыточным является воздух в количестве 15 – 20 тыс. м³/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 м³/кг. Тогда экономия природного газа от снятия теплового потенциала (60 °С) отходящего воздуха в количестве 15 тыс. м³/ч, подаваемого в качестве избыточного в топку, составит 20 – 25 м³/ч на каждый гранулятор.

Подача же аспирационного воздуха в качестве вторичного в топку, составит экономию электроэнергии до 20 %. Вытяжной вентилятор перекачивая до 80 – 100 тыс. м³/ч и потребляя 450 – 650 кВтч даст экономии до 90 – 120 кВтч электроэнергии.

Работа выполнена под руководством доцента Юхименко Н. П.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ВИТАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ИХ ПНЕВМОТРАНСПОРТИРОВАНИИ

Остапенко А. А., магистрант

В химических, строительных, пищевых и перерабатывающих отраслях промышленности широко применяются пневмотранспортные установки для перемещения сыпучих материалов на заданную высоту. Для стабильной работы данных установок необходимо поддерживать определенную рабочую скорость транспортного потока, чтобы не наблюдалось явление «завала», при котором прекращается работа пневмотранспортных установок. Данную рабочую скорость потока в вертикальных пневмотранспортных установках и в технологических аппаратах с восходящим двухфазным потоком (пневмокласификаторы, охладители, сушилки) определяют как функцию скорости витания твердых частиц. Поэтому при расчетах и проектировании пневмотранспортных установок важным этапом является аналитическое определение скорости витания твердых частиц. Для определения скорости витания твердых частиц заданной крупности предложены ряд формул и номограмм. Достаточной точностью и удобством определения (по сравнению с экспериментальным) обладает формула Горошко, Розенбаума и Тодеса, действительная в очень широком интервале изменения критерия Архимеда (вплоть до $Ar=10^8$). Недостатком данного подхода является определение скорости витания для одиночной (изолированной) частицы. В условиях же пневмотранспорта поток является стесненным вследствие влияния стенок трубопровода и повышенной концентрации твердых частиц в потоке. Поэтому рекомендуется при расчетах для реальных условий практическую скорость витания приближенно принимать равной половине теоретической. Данное приближение является очень грубым, поскольку для крупных частиц (размером более 100 мкм) оно может соответствовать действительности, а для более мелких, вследствие образования агломератов в потоке, выдаст ошибочные результаты. Более точными является формула, учитывающая стеснение потока стенками трубопровода. Также предложена интерполяционная формула функциональной связи между критериями Архимеда (Ar), Рейнольдса (Re) и концентрацией твердой фазы. Результаты расчетов по данной формуле показывают, что увеличение объемной концентрации твердых частиц в потоке значительно влияет на скорость витания. При концентрации $0,05 \text{ м}^3/\text{м}^3$ скорость витания приблизительно на 15 -18 % ниже от скорости витания одиночной частицы. Поэтому при объемной концентрации свыше $0,05 \text{ м}^3/\text{м}^3$ необходимо учитывать влияние концентрации твердых частиц в газовом потоке.

Работа выполнена под руководством доцента Юхименко Н. П.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ПНЕВМОКЛАССИФИКАТОРА

Остапенко А. А., студент; Литвиненко А. В., аспирант

Пневматическая классификация полидисперсных материалов является достаточно весомым средством повышения эффективности многих технологических процессов в различных отраслях промышленности. Поскольку эффективность разделения играет большую роль в качестве получаемой продукции, степень разделения зависит также и от расхода сырья. Также степень разделения сказывается на технико-экономических показателях всего производства.

Одним из наиболее перспективных методов проведения данного процесса является пневмокласификация с использованием полочных аппаратов.

Использование в аппарате полок дает возможность обеспечить наибольшую поверхность контакта фаз, позволяет равномерно распределять материал по всему объему аппарата, также дает возможность повысить эффективность процесса при относительно небольших энергозатратах.

Установкой некоторого количества полок удается существенно повысить скорость и турбулентность потока газа создавая при этом вихревое движение в том месте где они установлены, что в свою очередь вызывают увеличение интенсивности контакта фаз.

Разработка и исследование новых конструкций как самих полочных аппаратов так и контактных элементов устанавливаемых в нем в виде полок, является актуальной задачей. Решение данных задач направлено на создание высокоэффективного оборудования для различных технологических условий.

Целью данной работы является совершенствование процесса и конструкции полочного пневмокласификатора за счет оптимизации проточной части классификатора.

Были построены графики зависимости влияния числа полочных контактов на эффективность работы и гидравлическое сопротивление полочного пневмокласификатора. Проанализировав их можно прийти к выводу, что при увеличении числа контактных элементов (перфорированных полок) эффективность процесса извлечения частиц размером меньше 1 мм увеличивается с каждой устанавливаемой полкой на 5-10%. Но появляется и нежелательный эффект – гидравлическое сопротивление аппарата, которое также возрастает с каждой устанавливаемой полкой на 15-16%.

Для достижения необходимой степени разделения нужно устанавливать в аппарате несколько полочных элементов, что приводит к неизбежному увеличению гидравлического сопротивления. Поэтому необходимо определять оптимальное число полок чтобы обеспечить необходимую степень разделения полидисперсных материалов в полочном пневмокласификаторе.

Работа выполнена под руководством доцента Юхименко Н. П.

ВПЛИВ ШИРИНИ ЛОПАТІ РОБОЧОГО КОЛЕСА НА ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ВІЛЬНОВИХОРОВОГО НАСОСА

Довбиш Д. О., студент; Яхненко С. М., доцент

Наведені результати експериментального дослідження впливу відносної ширини лопаті $\bar{b}_2 = b_2^*/D_2$ вільновихорового насоса по схемі “Seka” на основні параметри насоса ($b_2^* \leq b_2$ - варіативний параметр за рахунок торцевих підрізків лопатей РК). Дослідження проводились у спіральному відводі з паралельними стінками. Аналіз результатів дослідження показав, що зі зменшенням \bar{b}_2 спостерігається безперервне падіння напору і ККД насоса. Значення оптимальної подачі $Q_{\text{опт}}$ насоса, що відповідає максимальному значенню ККД при заданій відносній ширині \bar{b}_2 , залишається постійним до значення $\bar{b}_2 = 0,138$, а після цього має місце різке падіння. Зміну напору при зменшенні ширини лопаті b_2 можна визначити по залежності

$$H' = H \left(\frac{b_2^*}{b_2} \right)^{1/3}. \quad (1)$$

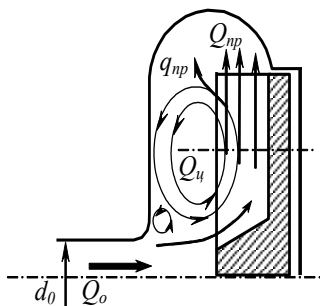


Рисунок 1 – Схема течії

Зниження напору і, як наслідок, ККД насоса, пояснюється тим, що при зменшенні \bar{b}_2 відбувається збільшення переднього торцевого зазору, а це зумовлює зміну схеми течії рідини у робочому колесі. При малих торцевих зазорах робочий процес насоса протікає адекватно робочому процесу, що має місце у насосі з напіввідкритим

відцентровим робочим колесом. Зі збільшенням торцевого зазору відбувається перебудова характеру течії у ПЧ насоса. В останньому випадку рідина на виході із РК поділяється на два потоки: основний потік протікання (який і визначає подачу насоса) та циркуляційний, який по своїй суті характеризує об'ємні витрати і виходить на периферії колеса (на відміну від основного потоку протікання) не по ширині лопаті b_2 , а по її довжині. До значення $\bar{b}_2 = 0,138$ допоміжний потік протікання $q_{\text{пр}}$ ніби компенсує зменшення ширини лопаті b_2 , змішуючись з основним потоком протікання $Q_{\text{пр}}$. Схема картини течії показана на рис. 1. Подальше зменшення ширини лопаті веде до збільшення складової циркуляційного потоку, що і зумовлює різке падіння подачі насоса, а, відповідно, і ККД. Встановлено, що зміна ширини лопаті \bar{b}_2 Граничним оптимальним значенням величини \bar{b}_2 можна вважати $\bar{b}_2 \geq 0,14$.

ВПЛИВ КУТА ВИХОДУ ЛОПАТИ РОБОЧИХ КОЛІС НА ОСНОВНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ВІЛЬНОВИХОРОВОГО НАСОСА

Салай В. В., студент; Яхненко С. М., доцент

Наведені результати розрахунково-аналітичного та експериментального дослідження гідродинамічних аспектів блочно-модульного конструювання динамічних насосів, в цілому, і робочого процесу відцентрових та вільновихорових насосів, зокрема.

Встановлено, що зміна місця розташування робочого колеса ВВН відносно вільної камери при уніфікованому відводі дозволяє отримати проточні частини (перехідна схема ВВДГідромаш, схема "Seka"), які мають інші функціональні можливості, ніж вихідна проточна частина (схема "Turo"). ВВН, що виконані по конструктивній схемі "Seka", є оптимальними по уніфікації з відцентровим варіантом динамічного насоса, але мають обмежені функціональні можливості по перекачуванню гідросумішей з твердими включеннями великого розміру.

Експериментально підтверджено вплив кута виходу лопаті $\beta_{2,l}$ (рис.1) робочих коліс ВВН на основні енергетичні параметри насоса. В роботі кут

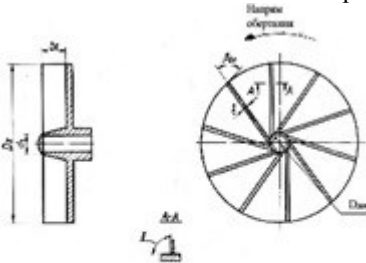


Рис 1- Основні геометричні розміри робочого колеса ВВН.

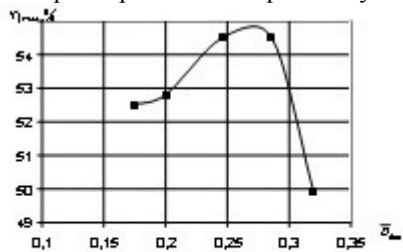


Рис2 -Залежність η_{max} від $\bar{D}_{дон}$.

а

$\bar{D}_{дон} = \frac{d_1 - \delta}{D_2}$, де d_1 - діаметр втулки РК на вході, δ - товщина лопаті, D_2 -

діаметр РК на виході. Отримана функціональна залежність $\eta_{max} = f(\bar{D}_{дон})$ має явно виражений оптимум значення $\bar{D}_{дон}$, який відповідає максимальній величині ККД (рис.2). Розміщення лопатей робочого колеса відносно осі обертання є оптимальним у тому випадку, коли забезпечується відношення $\bar{D}_{дон} = 0,2 \dots 0,3$, що відповідає значенню кута виходу $\beta_{2,l} = 72^\circ \dots 80^\circ$. Відношення $\bar{D}_{дон} = 0,25$ відповідає максимальному значенню ККД насоса.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЫХ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ОБОЛОЧЕК С ОСТРЫМИ КРОМКАМИ ОТВЕРСТИЙ ИСТЕЧЕНИЯ.

Вырицкий Р. А., студент

Полые перфорированные вращающиеся оболочки (ППВО) являются основным элементом конструкций распылителей жидкости тепло-массообменных аппаратов. Исследованию закономерностей движения жидкости внутри этих оболочек, а также процесса истечения жидкости через круглые отверстия с прямоугольными кромками в ППВО посвящены работы профессора Б.Г. Холина [1, 2].

Им установлено, что при работе ППВО жидкость внутри оболочки остается практически неподвижной, а скорость жидкости относительно вращающейся оболочки близка к окружной скорости внутренней поверхности этой оболочки ($V_{отн} = \omega R_1$).

Благодаря этому при истечении жидкости через отверстия оболочки создаются условия для формирования тонких струй при относительно больших размерах самих отверстий.

Кроме того, благодаря прямоугольным кромкам отверстий истечения, при работе ППВО создаются условия для возникновения явления гидродинамического парадокса, когда пропускная способность ППВО с увеличением скорости вращения падает до некоторого минимума, а затем начинает возрастать.

Истечение жидкости из отверстий ППВО, как указывает Б.Г. Холин [1], не является потенциальным, плоским и осесимметричным, поэтому его описание строгими математическими методами (например, методами теории функций комплексного переменного) не представляется возможным. Поэтому для описания указанного процесса, отвечающего физическому смыслу явления истечения, пришлось прибегнуть к законам сохранения энергии и количества движения. В результате получены простые приближенные зависимости для расчёта коэффициента сжатия струи ϵ , скорости истечения жидкости из отверстий V_2 и расхода жидкости Q .

Все указанные выше исследования проводились с ППВО, имевшими круглые отверстия, то есть с отверстиями, выполненными методами пробивки или сверлением. При этом кромки отверстий имеют прямоугольную форму. Мы считаем, что именно такая форма кромок отверстий ППВО предопределяет особенности гидродинамики истечения и возникновение явления гидродинамического парадокса ППВО. При прямоугольной форме кромок отверстий возникает отраженная струя, которая проникая внутрь оболочки, заставляет совместно с последней вращаться пристенному слою жидкости и тем самым, создавать дополнительное давление на стенки и на жидкость над отверстиями истечения. Очевидно, что при острых кромках отверстий условия для

возникновения отраженной струи не будет, и следовательно, не будет явления гидродинамического парадокса ППВО.

Качественная картина зависимости пропускной способности ППВО от скорости её вращения показана на рис. 1.

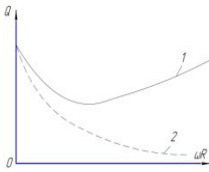


Рисунок 1 – Графики зависимости $Q=f(\omega R)$ для ППВО с прямыми кромками (1) и острыми кромками (2)

Для получения простых зависимостей при определении гидродинамических характеристик ППВО с острыми кромками отверстий можно воспользоваться теми же законами сохранения энергии и количества движения.

Запишем уравнение Бернулли для сечений на внутренней поверхности оболочки между отверстиями и на выходе струи из отверстия истечения с острыми кромками (рис. 2, сечения А-А и Б-Б):

$$P + \alpha_1 \rho \frac{w^2 R_1^2}{2} = (\alpha_2 + \xi) \rho \frac{V_2^2}{2} + \rho \frac{w^2}{2} (R_1^2 - R_2^2) \quad (1)$$

С целью упрощения анализа уравнения (1) примем $\alpha_1 = \alpha_2 = 1, \xi = 0$ что обычно делается при оценочных расчетах.

Тогда из уравнения (1) можно получить также сложением векторов скоростей $\vec{u} \rightarrow \vec{V}_k$ ($V_k = \sqrt{\frac{2P}{\rho}}, V_{отж.} = WR_2$) (2)

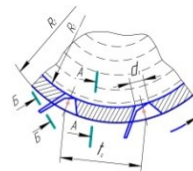


Рисунок 2 – Схема движения жидкости в пристенной области ППВО с острыми кромками отверстий.

Коэффициент сжатия струи при истечении струи при истечении через острое отверстие ППВО можно найти через угол «атаки» γ :

$$\varepsilon = f_{стп} / f_{отж} = \sin \gamma \quad (3)$$

где угол γ определится из отношения

$$\frac{V_k}{wR_1} = \operatorname{tg} \gamma \quad (4)$$

Для определения расхода жидкости через острое отверстие ППВО нами выведена простая зависимость: $q = \frac{1}{3} V_k \cdot d_{отж}^3 / t_{отж}$ (5)

где $t_{отв}$ - шаг между отверстиями ППВО по окружности в плоскости, перпендикулярной оси вращения оболочки.

Возможность значительно более простого регулирования параметров истечения жидкости через отверстия с острыми кромками по сравнению с истечением через отверстия с прямоугольными кромками позволяет получать более качественное распыливание и создавать на основе ППВО новые перспективные конструкции аппаратов для проведения тепло- и массообменных процессов.

Список литературы

1. Холин Б.Г. Центробежные грануляторы плавов и распылители жидкости. – М.: Машиностроение, 1977.-184с.
2. Холин Б.Г. К теории движения жидкости в полой перфорированной вращающейся оболочке. «Вісник ХПІ», №12(60). X., изд. ХДУ,1966

Работа выполнена под руководством ст. преподавателя Баранова Э. И.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНГІБІТОРІВ НА ЛАБОРАТОРНІЙ МОДЕЛІ ПОЛИЧНОГО КЛАСИФІКАТОРА

*Савченко Н. І., студентка; Литвиненко А. В., аспірант;
Смирнов В. А., асистент; Стороженко В. Я., професор*

У хімічній, гірничодобувній, будівельній і інших галузях промисловості вихідною сировиною є дисперсні речовини, до фракційного складу яких пред'являються високі вимоги. Нерідко і продукти отримують у вигляді порошку, грубозернистого матеріалу або гранул, якість яких істотно залежить від їх однорідності. Розділити полідисперсний матеріал на вузькі фракції із заданим гранулометричним складом можна шляхом проведення технологічного процесу - класифікацією, область використання якого надзвичайно широка.

Дослідивши існуючі апарати для проведення процесу класифікації сипких матеріалів можна зробити висновок, що сучасне обладнання є не досить ефективним, а установки метало ємними. Поєднання процесів пневмокласифікації, охолодження або сушки зернистих матеріалів доцільно проводити в апаратах з полицями.

Аналіз літературних джерел дозволив встановити, що на структуру двофазного потоку, що визначає гідродинаміку апарату і його ефективність роботи, впливають такі конструктивні характеристики контактних елементів як, ширина розвантажувальних перетікань, живий перетин, кут нахилу і кількість полиць, а також опір полиць.

Переміщення і розділення полідисперсних матеріалів на фракції засноване на використанні різниці в швидкостях і напрямі руху часток різного розміру у висхідному потоці в основному під дією гравітаційного поля. В апаратах для розділення матеріалів за допомогою пневмокласифікації використовується сукупна дія на частки і інших сил, перш за все відцентрових і інерційних. Інерційні створюють полиці, що вимушують висхідний потік змінювати напрямі свого руху. Полиці, підвищуючи швидкість і турбулентність потоку, в місці їх установки роблять сильний вплив як на швидкість руху, так і на розподіл часток в поперечному перетині і по висоті каналу. Істотно змінюється та, що як транспортує, так і зважає здібності потоку, оскільки на рух часток починають впливати інерційні сили.

На основі проведених досліджень вибрана оптимальна проточна частина класифікатора, з метою формування потоку, в якому утворюватимуться стабільні великомасштабні вихори.

Перехід від прямих полиць до зігнутих дозволить стабілізувати формування вихра з твердих часток.

Установка перфорованих полиць дозволяє зменшити гідравлічний опір і вирівняти профіль швидкостей по перетину апарату.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ТЕЧІЇ ГАЗОВОГО ПОТОКУ В ІНЕРЦІЙНО-ФІЛЬТРУЮЧИХ СЕПАРАТОРАХ

Логвин А. В., асистент

Спосіб організації потоків в інерційно-фільтруючому сепараторі є новим. Для ефективного проектування цього виду сепараторів необхідно визначити особливості руху потоків всередині обладнання та розробити математичну модель для розрахунку гідродинамічних показників.

Головною задачею є розробка математичної моделі досліджуваного процесу. В даному випадку застосовується метод розрахунку течії газового потоку із дисперсними частками, внаслідок малої концентрації вологи (до 200 мг/м^3). Початковою задачею є визначення гідродинаміки течії газового потоку.

При наявності ефективного пристрою входу в сепаратор газовий потік надходить до сепараційного елементу із однаковою по всьому перерізу швидкістю. Далі, внаслідок дії сил опору та відцентрових, проходить перерозподіл швидкостей та тисків, внаслідок чого отримуємо змінену картину течії. Саме зміну параметрів по поперечному перерізу показує розроблена модель.

За основу обрані фундаментальні диференційні рівняння Нав'є-Стокса та рівняння нерозривності, адекватність яких вже доведено часом. Враховуючи геометрію каналу була обрана циліндрична система координат, яка оптимально дозволяє адаптувати загальну задачу. Для проведення розрахунку введений ряд спрощень та припущень: течія є двовимірною (перетікання із шару в шар незначні, у вертикальному напрямку, вздовж осі «z»); зміною тиску по радіусу можна знехтувати, внаслідок малого поперечного перерізу елементу; тангенційна складова швидкості є функцією об'ємної витрати газу. Граничними умовами є умова прилипання. Отримана в результаті система диференційних рівнянь вирішена в числовому вигляді за допомогою ПЕОМ. В результаті отримані вирази для розрахунку складових швидкості V_r, V_φ і поля тисків. Аналіз отриманих графіків зміни швидкості показує, що основний вплив на зміну повної швидкості дає зміна її радіальної складової. В результаті моделювання в програмному комплексі Maple отримане аналітичне рішення системи диференційних рівнянь, але для більш коректного відображення необхідно провести моделювання в числовому вигляді за допомогою теорії кліткових автоматів та сітковими методами, які дадуть змогу впливати на якість час розрахунків.

Визначення поля швидкостей та тисків в будь-якій точці сепаратора дає можливість визначити траєкторії руху крапель та знайти оптимальне розташування фільтруючого елементу для уловлювання високодисперсного туману. Отримані залежності рекомендується застосовувати в каналах подібної форми, при аналогічному способі організації потоків і при схожих режимах руху потоків.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Савченко Н. І., студентка; Смирнов В. А., асистент

Технічною проблемою є отримання порошків вузького дисперсного складу. Порошки з високими технологічними або споживчими властивостями можуть бути отримані лише в результаті їх поділу на класи за розміром частинок. Процеси класифікації полягають у розділенні порошку на дві та більше частин за величиною частинок щодо заданої граничної крупності. У класифікаторі з пересипними полицями матеріал надходить у центральну частину апарата. Повітря, що рухається знизу вгору, отримує зигзагоподібний висхідний рух. Твердий матеріал з частиною повітря утворює на кожному ступені класифікатора стійкий вихор з горизонтальною віссю обертання. Матеріал, що зсипається з полиці, рухається до протилежної стінки та перетинає потік в поперечному напрямку. Відбувається перерозподіл часток між висхідним і спадним потоками.

Метою математичного моделювання процесу є отримання розрахункових залежностей, що зв'язують криву розподілу та дисперсний склад продуктів поділу з конструктивними та режимними параметрами апарата. Головним фактором, що впливає на рух частинок і на формування дисперсного складу продуктів, є швидкість повітряного потоку. На підставі конструктивних особливостей апарата з пересипними полицями можна виділити зони (комірки) з однаковими гідродинамічними режимами, в яких протікає процес “випадкового блукання з поглинаючими екранами”. Припускаючи, що переходи між комітками незалежні між собою, процес зміни положення частинки є дискретним марковським процесом з кінцевим числом станів. Побудовано модель руху частинок в зоні розділення гравітаційного класифікатора з пересипними полицями. Вільним параметром моделі є коефіцієнт ψ , що підлягає експериментальному визначенню, у рівнянні швидкості обтікання частинки повітряним потоком:

$$W_{об} = (W_v + W_{вит})\psi,$$

де W_v – швидкість руху повітря, м/с; $W_{вит}$ - швидкість витання частки, м/с.

Модель руху, що покладена в основу методики розрахунку класифікатора з пересипними полками, після встановлення адекватності може бути застосовна для практичних розрахунків. Вихідними даними є дисперсний склад вихідного матеріалу, продуктивність апарата, вимоги до дисперсного складу продуктів розділення, властивості матеріалу та несучого потоку. На підставі розрахованих значень функцій парціальних виносів у великій $\varphi_{кр}(d)$ і дрібній $\varphi_{м}(d)$ продукти, розподілу часток за розмірами в продуктах розділення $F_{кр}(d)$ і $F_{м}(d)$, розраховані показники роботи класифікатора та характеристики дисперсного складу (середній розмір часток і однорідність складу в межах заданих границь). Програма розрахунку характеристик процесу розділення була створена в оболонці пакету Mathcad Prime 2.0 (www.ptc.com/product/mathcad).

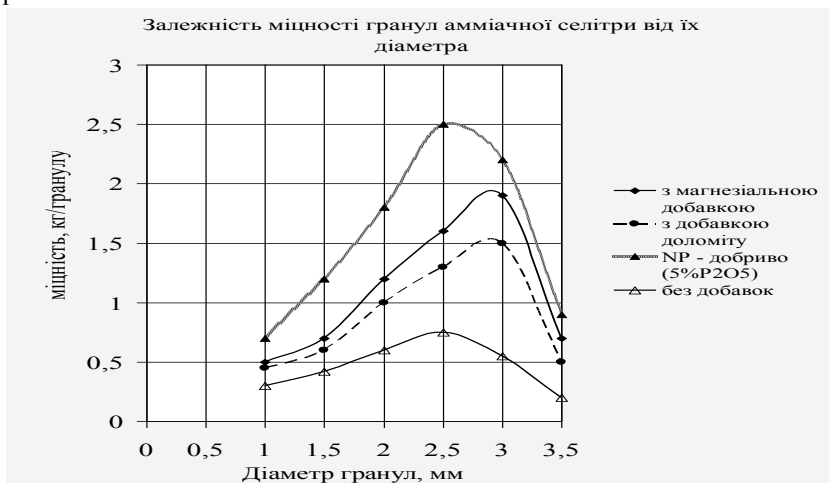
ОПТИМІЗАЦІЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ТУКОСУМІШАХ

Кононенко М. П., старший науковий співробітник

Для використання мінеральних азотних добрив в тукосумішах виробники вимагають отримувати гранули з розміром основної фракції 2,8-4,0 мм. Таке обмеження пов'язане з тим, що фосфорні та комплексні добрива виробляють в грануляторах обкатування (барабаних, тарілчастих). Розмір гранул цих добрив становить 2,5-4,0 мм.

Збільшення середнього діаметру гранул товарної фракції азотних добрив з 2,0-2,5 мм до 2,5-4,0 мм за рахунок відсотка часток розміром 2,5-3,5 мм до 50-80 % приводить до збільшення теплового навантаження на башту і, як наслідок, до погіршення якості продукції, злипанню гранул між собою, їх налипанню на конуса башти, дробленню гранул. Все це приводить до непродуктивних витрат продукції в вигляді пилу, що надходить в атмосферу та з некондиційними частками, які ідуть на повторну переробку.

Проведені дослідження по впливу різноманітних домішок до плаву на міцність гранул аміачної селітри та їх залежності від діаметра часток проводилися на агрегатах АС-60 та АС-72. Залежність діаметру гранул аміачної селітри від їх міцності наведені на рисунку. Як видно з приведеної графічної залежності найбільшу міцність мають гранули фракції 2,5-3,0 мм. Частки аміачної селітри розміром понад 3,0 мм мають чітко виражену тенденцію до стрімкого зменшення міцності гранул в залежності від їх діаметра.



Таким чином, виходячи з умов технологічності виробництва та ефективності використання доцільно отримувати гранули азотних добрив з розміром часток основної фракції 2,5-3,0 мм.

ПРОБЛЕМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ NP-УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Кононенко Н. П., старший научный сотрудник

Введение ограничений на содержание азота в аммиачной селитре вследствие рисков возникновения неуправляемых ситуаций на любой стадии производства, хранения и транспортирования, ставит на грань закрытия эти предприятия и ведет к существенному сокращению использования агрохимически ценного удобрения и уменьшению ассортимента ряда азотных удобрений. Исходя из этого, для производителей аммиачной селитры возникает необходимость перейти на выпуск удобрений, сохраняющих агрохимическую эффективность, но с существенно большей устойчивостью к внешним воздействиям и, соответственно, меньшей взрывоопасностью.

Анализ эффективности и технологичности использования добавок, их коммерческой привлекательности показывает, что наиболее перспективными являются следующие удобрения на основе аммиачной селитры: азотно-фосфорные удобрения с содержанием водорастворимого фосфора $>5.0\% P_2O_5$; азотно-калийные удобрения с содержанием калийной добавки 30-60%; кальциево-аммиачная селитра, кальциевомагниева аммиачная селитра; прочие смеси с аммиачной селитрой (сульфат аммония и др.).

В качестве фосфорсодержащего сырья предлагается использовать экстракционную фосфорную кислоту, предварительно очищенную азотно-фосфорнокислотную вытяжку с производства азофоски, ЖКУ марки (11:37).

В процессе производства этих удобрений возникли следующие трудности:

1. Сильное коррозионное воздействие содержащегося в фосфорной кислоте фтора, особенно на границе раздела фаз жидкость-газ, в результате чего часть оборудования пришлось заменить на новое из сталей, устойчивых к воздействию этого элемента;

2. Проблемы с забивкой и зарастанием технологического оборудования вследствие содержания значительного количества примесей в фосфорной кислоте: сульфатов, катионов металлов: железа, алюминия, магния, кальция. В результате возникших трудностей, увеличившегося количества остановок для промывки и ремонта оборудования производительность системы снизилась более чем в 2 раза, в сравнении с работой на чистой аммиачной селитре.

Значительными были трудности в работе выпарного и грануляционного оборудования. Для устойчивой диспергации плава акустические грануляторы конструкции НИИХИММАШ, предусмотренные в первоначальных проектах, были непригодны.

Наибольшим преимуществом обладает вариант производства NP (32:5) с добавкой ЖКУ, что определяется главным образом низким содержанием

примесей в используемой на предприятии фосфорсодержащей добавке и позволяет достигнуть максимального, по сравнению с другими вариантами, объема производства, разумных капитальных вложений, в первую очередь из-за применения менее дорогих конструкционных материалов.

Гранулометрический состав продукта был следующим: массовая доля гранул размером менее 1 мм – 3%; массовая доля гранул размером 1-2 мм – 15%; массовая доля гранул размером 2-4 мм – 80%; массовая доля гранул размером более 4 мм – 2%; массовая доля гранул размером более 6 мм – 1%. Прочность гранул – 3,2 МПа. Введение ортофосфатов аммония определяет снижение общей пористости и доли макропор с 60% до 10%, делая гранулу более однородной по структуре.

Фосфорсодержащая добавка в виде дигидрофосфата аммония и примесных компонентов при охлаждении плава азотно-фосфорного удобрения в башне выступает в роли структурообразователя. Находящийся в поверхностном слое дигидрофосфат аммония при обтекании охлаждающим воздухом образует первичный кристаллический каркас, пустоты которого заполняются кристаллизующимся нитратом аммония. С учетом высокой адгезии плава нитрата аммония к кристаллитам дигидрофосфата аммония образуется более плотная структура гранулы. Наличие в объеме гранулы аммиачной селитры центров кристаллизации определяет дислокационный механизм кристаллообразования с обрывом цепи, который обеспечивает рост фазовых контактов кристаллитов при плотной упаковке.

В результате образования многочисленных межкристаллитных контактов обеспечивается механически прочная анизотропная структура с распределенными по объему и компенсированными механическими напряжениями.

Кроме того, при использовании этой добавки предотвращается образование орторомбической формы III и перехода II – III, сопровождающегося коренной перестройкой кристаллической решетки и соответственно термо-механическими напряжениями в объеме гранулы, приводящими к появлению пылевидной фракции. Замена перехода II – III на переход II – IV стабилизирует продукт как относительно склонности к слеживанию, так и склонности к детонации. Таким образом, азотно-фосфорное удобрение при прочих равных условиях оказывается более стабильным по сравнению с обычной аммиачной селитрой.

Негативным фактором для азотно-фосфорного удобрения является переохлаждение плава, что увеличивает время кристаллизации и, с учетом ограничений в изменении температурно-скоростного профиля охлаждающего воздуха в башне и высоты падения, приводит к возникновению проблемы в формировании гранул азотно-фосфорного удобрения.

Исходя из этого, для стабильной работы узла грануляции необходимо заменить статические диспергаторы на диспергаторы вращающегося типа, что стабилизирует процес гранулообразования и снизит тепловую нагрузку на башню.

ВПРОВАДЖЕННЯ НАСКРІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХІМІЧНОГО, НАФТОВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Маренок В. М., асистент

Хімічне та нафтове машинобудування є доволі консервативною галуззю народного господарства. Такий стан речей продиктований як специфікою обладнання що використовується у хімічній та нафтопереробній галузі, та менш жорстка конкуренція між такими підприємствами ніж у інших машинобудівних галузях.

Але постійний розвиток сучасних методик розробки, проектування, розрахунку, підготовки виробництва та безпосередньо самого виробництва відкриває значні можливості перед підприємствами хімічного та нафтового машинобудування для впровадження нових конструктивних рішень або реалізації тих рішень, що були раніше нездійсненними або економічно недоцільними.

Тому інтенсивне впровадження сучасних наскрізних технологій на стадіях від проектування обладнання до його виробництва та експлуатації дозволить значно розширити можливості виробництва, налагодити випуск нової продукції, збільшити ефективність обладнання що виробляє підприємство, зменшити трудові затрати на проектування та виробництво обладнання, звільнити працівників, особливо інженерно технічний персонал, від монотонної рутинної роботи надавши можливість для розвитку творчого потенціалу.

Подібна модернізація виробництва повинна включати широкий ряд нововведень, а саме:

- впровадження нових методів розробки обладнання на основі сучасних програмних комплексів з переходом на тривимірне проектування;
- впровадження сучасних програмних комплексів для технологічної підготовки виробництва;
- створення на основі існуючого сучасного програмного забезпечення та за рахунок розширення комп'ютерних мереж єдиної системи документообігу в яку будуть залучені всі підрозділи підприємства від конструкторського та технологічного відділу до виробничих цехів, адміністрації, відділу маркетингу, економічного відділу, бухгалтерії;
- закупівля новітніх типів виробничого обладнання з системою ЧПК та можливістю дистанційного віддаленого керування виробничим процесом;
- організація постійного навчання персоналу та підвищення його кваліфікації.

Комплексне застосування вищевказаних мір дозволить перейти підприємствам хімічного та нафтового машинобудування на вищий якісний рівень та значно підвищити свою конкурентноздатність на світовому ринку.

**ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА З ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ

Блокур С. В., студент; Васькін Р. А., доцент

На сьогоднішній день відомо близько 20 видів швидкоростучих рослин, які можна вирощувати для отримання рослинної біомаси. Це евкالیпт, тополь, верба, міскантус та інші. Зібрана біомаса використовується для виробництва теплової та електричної енергії, може бути сировиною для виробництва твердого біопалива, такого як паливні гранули і брикети.

В помірній кліматичній зоні, в якій знаходиться Україна, для вирощування енергетичних рослин найкраще підходять сорти швидкоростучої верби, виду верба чагарникова (*Salix Viminalis*). Це багаторічна рослина, яка один раз посаджена плодоносить 25-30 років. Має дуже високий приріст біомаси (в 14 раз більшим ніж ліс). З 1 га плантації можна отримувати кожного року 30-40 тон деревної маси. Калорійність деревини складає приблизно 15-20 МДж/кг.

Серед інших переваг енергетичної верби можна назвати такі:

- широкий діапазон ґрунтів (ґрунти класу III, IV і V а також болотисті ґрунти);
- можливість використання земель непридатних під сільське господарство. Енергетичну вербу, можна вирощувати на малопродуктивних землях, яких в Україні тільки в північному і західному регіонах нараховується сотні тисяч гектарів;
- легка вегетативна розсада (з обрізаних гілок);
- висока стійкість до хвороб і шкідників комах, а також кліматичних умов (морози і приморозки);
- низькі витрати на обробку (низька кількість добрив і пестицидів), можливість удобрення стічними осадами;
- енергетичні плантації попереджують ерозію ґрунтів, сприяють покращенню навколишнього середовища.

Рослини в висаджують саджанцями в шаховому порядку. Збір урожаю проводять в осінньо-зимовий період за допомогою спеціальних або звичайних силосозбиральних комбайнів, оскільки діаметр рослин рідко перевищує 12 мм. Отриману сировину подрібнюють, висушують, виготовляють пелети для їх подальшого спалювання в котлах. Весною рослини відновлюють вегетативну масу з пеньків.

При згорянні біомаси на електростанціях або в котлах в атмосферу викидається тільки CO₂, який був поглинутий рослиною в період її росту.

Завдяки високій теплотворній здатності енергетична верба може конкурувати з іншими видами палива. Так, 1 тонна сухої верби замінєє 1,12 т соломи, 0,43 т ріпакової олії, 0,46 т викопного вугілля, 0,8 т бурого вугілля, 0,37 т мазуту, 0,73 тис. куб. м біогазу та 0,51 тис. куб. м природного газу.

ПРОБЛЕМИ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Іванько А. О., студент; Васькіна І. В., асистент

На сьогоднішній день проблема очищення стічних вод молочної промисловості є дуже актуальною. Очисне обладнання молокопереробних підприємств в основному є застарілим та потребує оновлення.

Стічні води молочних комбінатів характеризуються високими вмістами зважених речовин, жирів, підвищеними значеннями ХПК і БПК. Їх прийнято ділити на дві категорії:

- висококонцентровані, до них відносяться сироватка й меліса, які утворюються від цеху виробництва сирів, цеху молочного цукру й альбумінового сиру;

- низькоконцентровані, які утворюються при митті тари, технологічного устаткування, приміщень, а також забруднюються залишками молока, продуктами його переробки, мийними засобами і т.д.

На молокопереробних підприємствах середньої продуктивності утворюється 80-90 т за добу сироватки та 20 т за добу меліси, які потребують ефективної утилізації.

З розвитком високоефективних та економічних технологій, які використовуються на молокопереробних підприємствах, кількість води, яка споживається у виробничому циклі, зменшується. В результаті чого, концентрація забруднюючих речовин та кількість висококонцентрованих стічних вод збільшується. Тому надходження висококонцентрованих розчинів в стічні води, може складати від декількох десятків до сотень куб. м за добу, з середньою концентрацією ХПК 50 гО₂/л.

Забруднюючі речовини зі стічних вод, надходячи в природні води, викликають зміну фізичних властивостей середовища (порушення первісної прозорості й кольору, поява неприємних запахів і присмаків і т.п.); зміну хімічного складу, зокрема появу шкідливих речовин; появу плаваючих речовин на поверхні води й відкладень на дні; скорочення у воді кількості розчиненого кисню внаслідок витрати його на окиснення органічних речовин, що потрапляють у водойму; появу нових бактерій, у тому числі і хвороботворних.

Очищення стічних вод молочних комбінатів можна здійснювати на локальних очисних спорудах за допомогою різних фізико-хімічних і біологічних методів. Надалі очищені стічні води скидаються в міські каналізаційні колектори або у водні об'єкти. Причому, у водні об'єкти найчастіше відбувається скидання стічних вод тих підприємств, які розташовані в сільській місцевості, де централізована каналізація відсутня. Тому особлива увага по очищенню стічних вод повинна приділятися саме цим комбінатам, оскільки їх негативний вплив на середні й малі водні об'єкти важко переоцінити.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОВІСНИХ ВІДХОДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Козак А. М., студент; Васькін Р. А., доцент

Поряд з такими екологічно небезпечними галузями, як енергетика, металургія, хімічна промисловість, значного впливу на довкілля завдають різні види транспорту, в тому числі залізничний транспорт. Україна має одну з найбільш розвинених у Європі мережу залізниць (її довжина близько 22 тис. км). Щорічно на підприємствах залізничного транспорту утворюється велика кількість твердих та рідких відходів.

Найбільш важливими джерелами забруднення навколишнього середовища серед стаціонарних джерел є локомотивні та вагонні депо, заводи по ремонту рухомого складу і залізничної техніки.

Якість стічних вод залізничних підприємств змінюється у широких межах: від умовно очищених до забруднених нафтопродуктами, фенолами та іншими хімічними речовинами. Велика частина стічних вод скидається у водойми або на вузлові та міські каналізаційні очисні споруди. Тому проблема очищення та комплексної утилізації таких вод стоїть дуже гостро.

Щорічно на підприємствах Придніпровської залізниці утворюється понад 2 тис. т рідких нафтовмісних відходів (НВВ), які становлять потенційну небезпеку для навколишнього середовища. Основна частина річного обсягу цих відходів (80-85%) утворюється в локомотивних депо. У 2011 р. утворилося 2107,3 т НВВ, що на 3,72% більше, ніж у 2010 р. Передбачається, що така динаміка збережеться і в майбутньому. На сьогоднішній день комплексна утилізація НВВ не використовується.

На підставі літературних даних пропонуємо технологію переробки НВВ для отримання паливного екологічного композиту (ПЕК). В ході переробки передбачається також утилізація всіх продуктів, що утворюються в процесі.

У технологічному процесі утворюються побічні продукти - вода, забруднена нафтопродуктами, і нафтовмісний осад. Очищена вода використовується на технічні потреби підприємства, в тому числі на підготовку пара, для установки по переробці НВВ.

При переробці НВВ утворюється нафтовмісний осад наступного складу: 9-10% нафтопродуктів; 40-45% води, 45-50% механічних домішок. Його можна утилізувати. При цьому відбувається практично повне згоряння відходів, залишок у вигляді золи становить не більше 3-5% від обсягу завантаженого осаду. Зола можна застосувати для підсилення території підприємства і в якості добавки при асфальтоукладальних роботах. При переробці 2 тис. т НВВ в рік буде отримано 1,6-1,7 тис. т паливного екологічного композиту, властивості якого відповідають ДСТУ 4058-2001 «Паливо нафтове. Мазут. Технічні умови».

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗБОРУ ТПВ В ПРИВАТНОМУ СЕКТОРІ МАЛИХ МІСТ НА ПРИКЛАДІ М. СЕРЕДИНИ-БУДИ

*Шульгін О. А., студент; Васькіна І. В., асистент, СумДУ;
Мельник О. С., ст. викладач, Глухівський національний педагогічний
університет ім. О. Довженка, м. Глухів*

Побутові відходи для більшості українських міст є однією з головних проблем. Одне з основних завдань визначених законодавством України для органів місцевого самоврядування – це вирішення питань збирання, транспортування, утилізації та знешкодження побутових відходів та надання якісних послуг в цій сфері. Через неналежну систему поводження з твердими побутовими відходами в населених пунктах, як правило у приватному секторі, щорічно виявляється близько 30 тис. несанкціонованих звалищ. Зазначені проблеми передусім викликані складним фінансово-економічним станом житлово-комунальної галузі в цілому та обмеженими можливостями місцевих бюджетів в частині фінансування розвитку та утримання об'єктів поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ). Питання збирання та утилізації побутових відходів в приватному секторі м. Середина-Буда практично вирішені завдяки проекту ЄС/ПРООН СВА «Місцевий розвиток орієнтований на громаду».

Після банкрутства та ліквідації Середино-Будського комбінату комунальних підприємств, який займався вивозом твердих побутових відходів з приватного сектору міста, на протязі 15 років сміття та тверді побутові відходи населення приватного сектору вивозило самостійно. В зв'язку з відсутністю сміттєнакопичувальних контейнерів несанкціоновані смітники утворювалися на пустирях та узбіччях доріг, що призвело до погіршення санітарно-екологічної обстановки в місті.

Враховуючи таку ситуацію, на загальних зборах громадян, що мешкають у приватному секторі міста, було вирішено об'єднати спільні зусилля органів місцевого самоврядування та громади для будівництва контейнерних майданчиків для збирання сміття та ТПВ і закупівлі контейнерів в рамках мікропроєкту «Чисте місто». Реалізація мікропроєкту дала можливість покращити санітарно-екологічну ситуацію в місті, припинити утворення несанкціонованих сміттєзвалищ, надати вулицям міста естетичний вигляд. В рамках мікропроєкту «Чисте місто» в приватному секторі міста побудовано 21 контейнерний майданчик та встановлено 93 контейнера для збирання ТПВ, які обслуговує Середино-Будська ЖРЕД згідно схеми санітарної очистки м. Середино-Буда.

На сьогоднішній день особливе занепокоєння викликають стихійні сміттєзвалища та занедбаність за межами територій міста. На ліквідацію стихійних сміттєзвалищ залучається транспорт підприємств, організацій, підприємців. Кошти на ліквідацію стихійних сміттєзвалищ виділяються з місцевого бюджету та міського Фонду охорони навколишнього природного середовища. Підчас проведення весняних акцій до прибирання територій залучаються громадськість міста.

ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК (ВЕУ) НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Афанасьєва Н. О., аспірант; Пляцук Л. Д., професор

Сучасний ринок електроенергії, швидкими темпами, переформовується з традиційного, в свої часи добре сформованого, типу електроенергетичного видобутку у, так званий, нетрадиційний або альтернативний. Сильні позиції, із стрімким розвитком, у цій формації зайняла вітрова енергетика. Середній показник росту світового вітроенергетичного сектора на рік становить більш ніж 26%.

Наслідки, до певної міри нерегульованого, зростання потужностей вітрової електроенергетичної галузі народного господарства спричинили певний перелік проблем та питань. Значною постала проблема екологічного осмислення та врегулювання. У ряді наукових публікацій постає питання про природу, характер та чинники шкідливого впливу ВЕУ.

Підґрунтям до такого роду пошуку слід вважати зростаючу кількість фактично зафіксованих реакцій як людей, що потрапили у довколишню зону ВЕУ, так і біоти. Слід зауважити, що природа зафіксованого впливу ще і досі напевно не виявлена, тому пошук, виражений у дослідницьких роботах і відображений у результируючих публікаціях, спрямований на пояснення цієї природи і в той же час розвивається у безлічі напрямків.

Виходячи з характеру зафіксованих реакцій створюються відповідні пропозиції що до чинників, породжуваних ВЕУ, здатних ці реакції викликати. Загальною характеристикою більшості придатних до обчислення чинників, описаних у літературі, є коливальна природа процесів що їх зумовлюють.

Коливання таких елементів ВЕУ як гондола, лопаті та вежа призводять до виникнення акустичного шуму, множини різноманітних за силою та частотою звуків, виникаючих в наслідок руху часток у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). В особливості аеродинамічна складова шуму являє собою результат взаємодії лопаті з потоками повітря. Серед специфічних особливостей його виступає безпосередня наслідкова залежність від високих швидкостей вітру, високих обертових швидкостей вітроколеса. Вважається що граничною у цьому контексті відміткою є обертова швидкість у 65 м/с.

Окрім акустичного шуму довкола ВЕУ виникає низькочастотний або інфразвук частотою 6-7 Гц. Ця складова є наслідком коливання вітрового колеса, повітряних порожнин секцій вежі, а також потоку оточуючого лопаті (приблизно 0.6 Гц). Питання характеру взаємодії та рівнів впливу цієї складової відносно до людини та інших живих істот на сучасному етапі не має певної відповіді. Наявність фактичної реакції, проте, зафіксована на рівні окремих випадків, та неодноразово підтверджена у дослідницьких роботах.

Виділяється наявний вплив на центральну нервову систему (викликає відчуття від помірної тривоги, страху до епілепсії, аритмії, злості). Alves-Pereira и Castelo Branco описали це явище виходячи із спостережень за технічним персоналом літака і виявили причиною зростання колагену та еластину. Публікація Salt та Hullar фіксує отримані у дослідах факти фізіологічної реакції внутрішнього вуха з результируючим збудженням текторіальної мембрани кортієва органа, відповідного за перетворення звукових коливань у процес нервового збудження. Також відомі можливості високих рівнів інфразвуку спричиняти вібрації тіла, в особливості резонансні вібрації грудної клітини у діапазонах 50-80 Гц.

Наступний рівень коливального діапазону що спричиняється вітроенергетичним агрегатом є коливання електромагнітні у комплексі постійного та змінного магнітних полів. Першочергово, цей вид впливу, в контексті вітроенергетичних установ та станцій, слід вважати наслідком типу транспортування виробленої безпосередньо на ВЕУ електроенергії, а саме мережа підземних або підводних кабелів. Простір довкола них є простором розповсюдження магнітних полів.

Магнітні поля обох типів кабелів що використовується на вітрових електростанціях (біполярний та концентричний) малі або близькі до нуля. Біологічні досліди проведені в лабораторних умовах засвідчили реакції у деяких морських організмів, бентосу, земноводних, гризунів, а також нижчих рослин, як постійного так і змінного магнітних полів.

Внесене магнітне поле здатне порушувати навігацію у середовищі моллюсків, ракоподібних, риб та морських ссавців, що використовують для цього магнітне поле Землі. Пригніблюючі реакції на постійне поле магнітної індукції 2.28 мТл на відстані 5 см зафіксовані у земноводних (жаба *Rana ridibunda* Pall) у стані анабіозу. А саме: зменшення середньої маси тіла та тенденція зменшення маси печінки; зниження гематокриту (самці 27%, самки 31%), в'язкості та згортання крові; збільшення кількості морфологічно змінених сперматозоїдів (48%, контроль-12%, норма-до 20%).

За даними Ж. Барноті у мишей виявлені генетичні реакції відносно до періоду ділення клітин. Через 6-18 місяців після впливу магнітного поля – патологічні зміни у надниркових, призупинення симптомів старіння, зниження числа спонтанних пухлин. У стафілококів - призупинення розвитку у 6-8 поколіннях. Призупинення росту вірусу – через 12 годин.

У дослідах В. I. Rapley та інш. на прикладі кінських бобів *Vicia faba* L., в умовах впливу протягом 3 діб магнітних полів: 0 Гц, 5 мТл; 50 Гц, 1.5 мТл; 60 Гц, 1.5 мТл; 75 Гц, 1.5 мТл отримані дані про збільшення тривалості профазу у клітинах меристеми кореневого кінчика.

Наявний у літературі об'єм даних з цього питання не є достатнім і потребує як кількісного так і якісного збагачення та вдосконалення на методологічному рівні.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СЕРНОКИСЛОГО ЖЕЛЕЗА(II) НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Вакал С. В., доцент; Барсукова А. В., аспирант

На Украине производство пигментной двуокиси титана осуществляется сульфатным способом, основанным на взаимодействии титаносодержащего сырья с серной кислотой, выщелачивании полученных пластов, очистке суспензий от шлама, осаждении гидратированного диоксида титана из раствора с последующей многостадийной обработкой его для получения пигмента с определенными свойствами.

В результате процесса получения пигментной двуокиси титана формируется многотоннажный твердый отход на основе сульфата железа. На ОАО «Сумыхимпром» накоплено 1596786,194 т железного купороса (3-й класс опасности).

Железный купорос, как и другие отходы, накапливается и складывается в террикон под открытым небом на территории предприятия ОАО «Сумыхимпром». Под воздействием осадков, солнца, ветра и т.п. отход оказывает негативное влияние на окружающую среду. Сульфат железа обладает подсушивающим эффектом, который губителен для роста и развития мха. Высокие дозы сульфата железа вызывают ожоги растительного покрова, что проявляется в виде почернения. Попадая в почву, железный купорос приводит к изменению физических свойств, поэтому рассматриваются такие показатели:

а) структурно-агрегатный состав

Содержание агрономически ценной части почвы (от 0,25 до 10 мм) падает до 29-50%, в это время глыбистые агрегаты достигают 40-70%, а на расстоянии 10 км содержание глыбистой части уменьшается до 20%, а агрономически ценной части почвы увеличивается до 73-78%. Коэффициент структурности близ накопления отходов уменьшается с 2,7-3,1 до 0,4-1,4;

б) коэффициент водоупорности

Снижение способности почвы длительное время сохранять благоприятное для жизни растений сложение. Такой показатель характеризуется коэффициентом водоупорности почвенных агрегатов, который снижается с 0,4-0,5 до 0,2-0,3;

в) плотность верхнего слоя

Ухудшение структурно-агрегатного состава почвы приводит к возрастанию плотности верхнего слоя. Это связано с влиянием на него «кислых осадков».

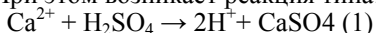
Химические свойства почв сдвинуты в сторону подкисления. За химические свойства отвечают такие показатели:

а) кислотность почвы;

б) обменные основания.

Повышение кислотности почв связано с продуктивной деятельностью «кислых осадков», которые произошли из железного купороса. Достаточно небольшого количества влаги (осадки) и температуры (солнце) для

образования серной кислоты. При увеличении кислотности почва становится бедной на обменные основания. В естественных условиях чистое освобождение оснований из обменной формы происходит в почве вследствие обмена водородными ионами H^+ . H^+ могут быть получены из внешних источников или вследствие происходящих в почве процессов. Почвы глинистого механического состава, содержащие повышенное количество гумуса и обменного кальция, обладают высокой сопротивляемостью к процессам подкисления. При этом возникает реакция типа:



Именно реакции такого типа (1) в почвах ведут к потере ими Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ и т.д. и приводит к развитию кислотности в почвах. Так содержание Ca^{2+} в черноземе типичном возле источника загрязнения в 3 раза меньше нормы, а Mg^{2+} - в 2,5 раза. Степень насыщения почв основаниями на территории ОАО «Сумыхимпром» снижается с 98% до 75%, что дает основания для известкования почв.

Кислотные дожди опасны тем, что наносят непоправимый вред окружающей среде и могут переноситься на тысячи километров. Кислотные дожди являются причиной гибели лесной и водной экосистем. Эрозия почвы, замедление роста деревьев, сокращение животных, снижение урожайности в сельскохозяйственной отрасли являются следствием кислотных дождей. Окисление почвы приводит к уничтожению питательных веществ, необходимых растениям, деградации флоры и фауны.

Также нельзя забывать, что под действием «кислых осадков» из горных пород вымывается свинец, ртуть и алюминий, которые попадают в поверхностные воды. Эти тяжелые металлы вызывают онкологические патологии, серьёзные заболевания печени, нервной системы, почек и желудка. Развитие астмы и заболеваний дыхательных путей также может быть следствием кислотных дождей.

Кислотные дожди опасны не только для живой природы, но и для многовековых памятников архитектуры, металлических и бетонных конструкций. Прочные строительные сооружения также подвержены влиянию кислотных дождей, так как оксид серы вступает в реакцию с магнием и кальцием, которые входят в состав строительных сооружений.

Потенциальную опасность необходимо предвидеть, поэтому основной задачей на сегодняшний день перед человечеством является нахождение путей обезвреживания отходов с минимальной нагрузкой на окружающую среду. Учитывая на перспективы увеличения производства двуоксида титана в Украине актуально вовлекать железный купорос в качестве техногенного сырья. Использовать его для получения:

- а) коагулянта для очистки сточных вод;
- б) железохромовых катализаторов конверсии оксида углерода;
- в) минерального удобрения;
- г) железорудных окатышей.

Каждый из приведенных путей позволяет реализовать отход как техногенное сырье, тем самым решается проблема утилизации железного купороса и его негативного влияния на биогеоценозы.

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЦПП

Будьоний О. П., доцент; Четверікова О. І., студентка

На сучасному етапі взаємодії людини з навколишнім середовищем на перший план висувається питання сталого розвитку регіонів та країни в цілому, яке може бути вирішене шляхом різкого зниження споживання природних ресурсів та енергії. За рахунок постійного зростання споживання води в багатьох країнах світу дедалі частіше висуваються вимоги щодо розгляду води як загальнонаціонального ресурсу, який має грошове визначення і включати витрати на використання води до витрат виробничої діяльності, що впливають на вартість продукції. В той же час існує тенденція до зміцнення контролю над очисткою стічних вод, шляхом розробки норм скиду і законодавчих актів.

Целюлозо-паперова промисловість є одним з основних споживачів чистої води. Наприклад, споживання води для виробництва однієї тонни паперу, включаючи виробництво напівфабрикатів, складає 100-1500 м³, слід зазначити, що під час виробництва целюлози та паперу в стічні води потрапляє велика кількість мінеральних та органічних речовин. Наприклад, тільки в процесі отримання волокнистої сировини, в розчин переходить 37-1708 кг органічної речовини та 1 т волокна, що за відсутності системи очищення стічних вод потрапляють у водойми.

Особливе місце в стоках сульфат-целюлозного виробництва займають конденсати випарного та варочного цехів в яких майже немає мінеральних та зважених речовин. Однак, вони містять значну кількість фенолів та сірчаних з'єднань, і тому вони є найбільш токсичні стоки з високим БПК.

Найбільш перспективним методом очищення стічних вод ЦПП є застосування мембранних технологій. Мембранні методи дозволяють вирішити питання очищення води та одночасно виконувати концентрування та видалення зі стічних вод цінних розчинених речовин, а також очистити воду від бактерій та зважених речовин, органічних та неорганічних компонентів. В результаті використання такої схеми знижується навантаження на очисні споруди, оскільки повністю виключено потрапляння слабого луку в стічні води підприємства та, як наслідок, дозволяє зробити виробництво більш екологічно чистим, заощадити великі об'єми води, тепло та електроенергію.

Застосування мембран з високою селективністю дозволить знизити концентрацію мінеральних речовин в концентрованому чорному лузі, який з мембранного апарату поступає на випаровування, а потім на спалювання. Одночасно можна досягти зниження вмісту мінеральних речовин в продуктах спалювання, що дозволить при спалюванні чорного луку отримати активоване вугілля, яке може використовуватись для очистки фенольних стічних вод.

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕОТЕХНОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ПІДЗЕМНОГО ВИЛУГОВУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Дроздова О. С., зав. лабораторії; Засць І. В., студентка

Розробка корисних копалин підземним способом - комплекс робіт, при якому всі виробничі процеси, необхідні для видобування корисної копалини з надр землі, здійснюються під поверхнею землі.

Підземне вилучення корисних копалин має ряд переваг порівняно з відкритим. Насамперед збереження родючого шару ґрунту, а отже і місцевого біоценозу та економічне використання розроблюваної території.

При відкритих розробках кількість відвалів значно більша, яким потрібна територія для зберігання, розробки залежать від кліматичних умов і пори року. Також потрібна велика кількість робочої сили і техніки, яка в свою чергу негативно впливає на навколишнє середовище: ущільнення ґрунту, викиди в атмосферу, монтажні роботи.

Існує безліч видів підземної розробки корисних копалин, які є більш вигідними з екологічної і економічної точки зору. Наприклад для підземної газифікації характерно збереження родючого шару ґрунту, екологічність, низькі витрати на розкриття покладів, низькі енерговитрати внаслідок автотермічності процесів газифікації.

Розглянемо метод підземного вилуговування корисних копалин, який теж має ряд переваг порівняно з відкритим, щодо екології.

Суть методу полягає у вибіркового переведенні корисного компонента в рідку фазу шляхом керованого руху розчинника по руді чи підготовленого до розчинення і підйому насиченого металом розчину на поверхню. З цією метою через свердловини, пробурені з поверхні, у пласт корисної копалини нагнітається хімічний реагент, здатний переводити мінерали корисної копалини в розчинну форму. Розчин, пройшовши частину рудного пласта, через інші свердловини піднімається на поверхню і далі по трубопроводу транспортується до установок для переробки.

Важливими природними факторами застосування підземного вилуговування є здатність корисного компонента і його сполук переходити в розчин при впливі на рудний пласт водного розчину вилуговуючого реагенту, а також можливість фільтрації вилуговуючих розчинів у породах продуктивного покладу.

Вибір розчинника для підземного вилуговування залежить від складу руд. Найбільш широко застосовують водні розчини кислот (сірчаної, соляної, азотної) з $\text{pH}=0,1\dots1,5$ чи соди ($2,5\dots10\% \text{NaCO}_3+1,0\dots2,5\% \text{NaHCO}_3$).

Підземне вилуговування застосовується при видобутку уранових руд, кольорових металів (мідь, нікель, свинець, цинк, золото).

БІОДИЗЕЛЬ ЯК ПРИКЛАД БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Будьоний О. П., доцент; Кулижко І. О., студент

Енергетична проблема дедалі гостріше постає перед людством. Вона виникла не сьогодні, але вирішувати її потрібно саме зараз. Розвиток сучасних технологій не дозволяє позбутися залежності від невідновлюваних джерел енергії, краще, навпаки, сприяє планомірному залученню до процесу суспільного виробництва значної частки даних ресурсів, що залишилися у розпорядженні людини.

Вирішення енергетичної проблеми полягає у переведенні існуючих технологій на альтернативні відновлювані види палива, а також створенні та впровадженні нових екологічно безпечних та енергоефективних технологій.

Біологічні види палива (біопаливо) - тверде, рідке та газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива [1].

Біопаливо - це паливо, що отримується в результаті переробки рослинної біомаси. Методи отримання біопалива умовно можна розділити на три групи: хімічні, біологічні і термохімічні. До хімічних методів отримання біопалива відносяться трансестерифікація та гідроочищення, до біологічних методів – спиртове бродіння, ферментативний гідроліз, анаеробне бродіння. Під термохімічними методами розуміють піроліз, каталітична конверсія, газифікація [2].

Біодизель – це паливо вироблене з рослинних олій або тваринних жирів. В залежності від сировини, фізичні властивості біодизелю можуть змінюватись в ту чи іншу сторону. Існуючі європейські стандарти прийняті для біодизелю, виробленому з ріпакової олії. Тому надалі всі дані стосуються біодизелю саме такого походження. Процес етерифікації значно зменшує в'язкість олії і робить біодизель придатним для використання в дизельних двигунах.

Біодизель це рідина жовтого кольору (може бути різних відтінків). Майже не змішується з водою, має високу температуру кипіння та низьку пружність пари. Виготовлений з незабрудненої сировини біодизель є нетоксичним.

Біодизель не має неприємного бензолowego запаху, а вихлоп машини, що працює на ньому, пахне смаженим насінням. Вуглекислого газу в вихлопі рівно стільки, скільки споживається із атмосфери тими ж рослинами, з яких отримується олія. В той же час, один гектар ріпаку може поглинати до 20 т вуглекислого газу за сезон. Біодизель, потрапляючи в довкілля, дуже швидко піддається біологічному розкладанню. У порівнянні із мінеральним паливом, один літр якого здатен забруднити 1 млн. л питної води і привести до загибелі водяної флори і фауни, біодизель при потраплянні в воду не наносить шкоди ні рослинам, ні тваринам. Крім того, він піддається практично повному біологічному розпаду [3].

Процес одержання біодизельного палива є досить простим. Рослинна олія є сумішшю тригліцеридів, ефірів, сполучених з молекулою гліцерину. Основне завдання при одержанні біодизелю полягає в тому, щоб видалити гліцерин, замінивши його на спирт. Цей процес називають переестерифікацією. В результаті естерифікації утворюються ефіри жирних кислот (біодизель) та побічний продукт переестерифікації – триатомний спирт гліцерин (в неочищеному стані його називають гліцеролом). З 1 тонни олії та 0,1 тонни метанолу виробляють орієнтовно 1 тонну біодизелю та 0,1 тонну гліцерину.

Відомі дві технології виготовлення біодизеля: традиційна та технологія надкритичного стану метанолу. Традиційна технологія виробництва біодизеля простіша, однак отриманий біодизель обов'язково необхідно звільняти від каталізатора, залишків метанолу і води, яка потрапляє туди при попередніх стадіях очищення. Технологія надкритичного стану метанолу є складнішою, але оскільки вона проходить без використання каталізатора, отриманий біодизель достатньо очистити лише від залишків метанолу. В основному застосовується традиційна технологія виробництва біодизеля [4].

Обсяги виробництва біодизелю у світі стрімко зростають. Загалом дизельне пальне, виготовлене з нафти, дешевше ніж біодизель, проте різниця в ціні змінюється внаслідок постійного зростання цін на нафту та завдяки урядовим субсидіям для виробників біодизелю.

За прогнозами ФАО виробництво біодизелю у світі до 2017 року досягне 24 мільярдів літрів. Прогнозується, що більша частина обсягів продукції буде надходити з Індонезії й Малайзії, а головним одержувачем буде ЄС. Саме країни ЄС у 2017 році будуть споживати більше половини світового виробництва біодизеля.

Сировинна база для виробництва цього виду палива в Україні дуже широка, але найбільш раціонально використовувати насіння ріпаку, соняшнику та сої. За відсутності технологій для виготовлення біодизелю значна частина сировини (ріпак) експортується в країни Європи [4].

Таким чином, біодизельне паливо – це вид біопалива, який одержують із жирів рослинного та тваринного походження та використовують для заміни нафтового дизельного палива. До основних властивостей біодизеля можна віднести: являється відновлювальним джерелом енергії; екологічно чистим джерелом енергії; при попаданні в ґрунт розкладається.

Список літератури

1. Закон України від 19 червня 2009 року № 1391-VI. Про альтернативні види палива.
2. Золотарьова О., Шнюкова Є. Куди прямує біопаливні індустрія? // Вісник НАН України. – 2010. – № 4.
3. Мироненко В.Г., Дубровін В.О., Поліщук В.М., Драгнев С.В. Технології виробництва біодизеля - К.: ХОЛТЕХ, 2009. - 100 с.
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Биодизель>.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕДОБЫЧИ

Матюшенко И. Ю., аспирант; Пляцук Л. Д., профессор

Современный этап развития технологии добычи нефти характеризуется образованием значительного объема отходов при освоении нефтяных месторождений. Основная их часть на данный момент размещается в шламонакопителях амбаров и не всегда подвергается дальнейшей утилизации, представляя собой при этом экологическую нагрузку на окружающую среду. Поэтому вопрос переработки отходов бурения имеет особую актуальность в рамках экологической безопасности.

Среди ряда распространенных методов обращения с отходами следует обратить внимание на те, которые обеспечивают получение вторичного продукта. С этой точки зрения одна из наиболее эффективных технологий – реагентное капсулирование. Она заключается в физико-механическом превращении отхода в нейтральный для внешней среды материал, каждая частица которого покрыта гидрофобной оболочкой из карбоната кальция.

В ходе исследований использования отходов нефтедобычи опытным путём был получен керамзит (пористый наполнитель) на основе глины и твёрдого нефтесодержащего продукта сепарации нефтешлама - кека.

Существует метод комплексного обезвреживания и утилизации отходов бурения, при котором разложение водонефтяной эмульсии происходит с введением коагулянта и окислителя. Выделенный осадок смешивается с сухим шламом и обжигается с получением материала для изготовления строительных изделий. Метод прост, не требует сложного оборудования и дорогостоящих реагентов, что упрощает его внедрение. При этом нефтепродукты выгорают с образованием тепла, используемого для обогрева, и получением шлака, применяемого в строительстве.

Перспективным направлением является комплексная система обращения с буровыми отходами с использованием их в качестве грунтоподобных рекультивационных материалов восстановления нарушенной геосреды. Частично обезвоженный буровой шлам подвергается смешению с биоструктурирующими, иммобилизующими и упрочняющими добавками. При этом снижается токсичность материала. Применительно к утилизации большое значение приобретает целевое использование рекультивационных материалов, как: наполнителей выемок, выравнивателей рельефа, упрочнителей оснований, барьерообразователей и заменителей почвогрунтов.

Анализ современных технологий утилизации нефтешламов позволяет определить рациональные направления разработки новых технологических подходов к решению данной проблемы. Наиболее целесообразным есть применение технологии раздельной переработки нефтешлама с использованием комплексных методов утилизации с преобладанием химических методов.

УДОСКОНАЛЕНИЙ ПОЛІГОН ТПВ – РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Мельник О. С., ст. викладач; Чеботарьов Д. В. студент, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, м. Глухів

Дуже гострою проблемою сьогодення для Сумщини є проблема поводження з твердими побутовими відходами. Офіційно в області тверді побутові відходи розміщуються на 324 міських, сільських та селищних полігонах та звалищах ТПВ загальною площею 281,7 га. Майже 80% полігонів ТПВ були введені в експлуатацію 20-30 років тому і знаходяться на межі заповнення або взагалі вичерпали свій ресурс. Побудовані у свій час без належного природоохоронного захисту, більшість полігонів є потенційними джерелами екологічної небезпеки регіонального масштабу.

На відміну від застарілих конструкцій полігонів, новозбудований котлован-кар'єрний полігон ТПВ у м. Глухів є зразковим показником сучасного ставлення до проблеми складування відходів.

Полігон об'ємом 322 м², розташований на місці каскаду недіючих котлованів полів фільтрації, займає площу 6 га та містить:

- 3 черги з загальним терміном експлуатації 20 років;
- улаштування водовідведення (вертикальне планування, обвалування, протифільтраційний екран, водовідвідні канали.);
- улаштування дизбар'єру та ями «Беккері»;
- огороження полігону (паркан, жива огорожа);
- улаштування контрольних свердловин (1 черга – 2 свердловини; III черга – 1 свердловина).

Технологія експлуатації полігону передбачає:

- складування ТПВ, будівельного сміття, не токсичних промислових відходів;
- повну механізацію процесу складування;
- використання прогресивної технології ущільнення та ізоляції шарів відходів (товща шару відходів не більше 2,0 м в ущільненому стані з проміжною ізоляцією дренуючими матеріалами шаром 0,25 метрів);
- проведення дезінфекції та дератизації території;
- відсіпку полігону з завершенням верхнього шару ґрунту товщею 1,0 м з урахуванням перспективи можливого використання території для с/г потреб.

Система контролю на весь період експлуатації полігону включає:

- контроль стану підземних та поверхневих вод на об'єкті;
- контроль атмосферного повітря, ґрунтів;
- контроль
- лабораторний контроль ґрунтових вод.

Правильна експлуатація полігону дозволить зменшити екологічне навантаження ТПВ на підлеглий території, включаючи період після закриття полігону.

Переїмання такого досвіду створення сучасних полігонів у інших містах області дозволить значно підвищити екологічну безпеку на Сумщині.

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЇ

Нитка Р. В., асистент

При вирішенні екологічних задач ми майже завжди оперуємо інформаційними даними, пов'язаними між собою просторово-часовими залежностями. Функціонування екосистем, життєдіяльність живих організмів, утворення та поширення забруднюючих речовин описуються як часовими так і просторовими характеристиками.

Екологічна інформація часто досить різноманітна як за походженням так і за призначенням. Вона може бути представлена у вигляді матеріалів дистанційного зондування якісних та кількісних характеристик забруднюючих речовин, статистичних даних про обсяги та умови надходження їх до навколишнього середовища, часової динаміки зміни рівня забруднення, даних про частоту і просторовий розподіл захворюваності та ін.

Змістом екологічної карти має бути максимально повна і об'єктивна синтетична екологічна характеристика навколишнього середовища. Складність завдання визначається особливістю об'єкта дослідження - надзвичайною різноманітністю параметрів, що характеризують стан і якість навколишнього середовища. Елементи аналітичних карт можуть бути джерелом складання комплексних карт. Шлях до складання такої карти полягає через синтез багатьох показників навколишнього середовища. Слід розрізнати два аспекти картографічного відображення антропогенних елементів навколишнього середовища - це фіксація джерел різних антропогенних впливів і екологічний ефект такого впливу. Ці джерела діляться на площинні (фонові) і точкові.

У процесі картографічного дослідження відбувається виділення, моделювання і аналіз головних елементів системи, синтез даних про окремо вивчені її елементи та їх зв'язки тощо. Але при цьому, системне картографування не може і не повинно прагнути до вичерпного зображення геосистем. Навпаки, основна мета і значення картографування полягають в цілеспрямованому дослідженні компонентів структури, динаміки природних і соціально-економічних елементів для вирішення конкретного наукового та практичного завдання. У випадку, коли необхідне поглиблене картографічне вивчення геосистем, слід виконати ряд умов:

- провести теоретичні розробки просторової і змістовної класифікації геосистем і науковий аналіз останніх;
- встановити для всіх розділів класифікації геосистем специфіки їх картографування, що передбачає відтворення основних компонентів і взаємозв'язків, а також особливості генералізації для кожного ієрархічного рівня.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ФІНАНСУВАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Ткаченко Г. М., студент; Денисенко А. Ф., доцент

У сучасних умовах розвитку економіки діяльність держави має бути спрямована на забезпечення нормального функціонування населення держави і здоров'я людей. Вирішальну роль у цьому відіграє охорона праці. Так, у епіцентрі дискусій і донині залишається питання безпеки, здоров'я й добробуту людей, що може бути досягнуто лише за наявності високого рівня фінансування заходів з охорони праці.

Законодавчі підстави для фінансування охорони праці передбачені у Кодексі законів про працю України, Законах України «Про охорону праці», «Про колективні договори і угоди», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Фінансування охорони праці на підприємстві може здійснюватися на багатоцільовій та одноцільовій основі. При багатоцільовому фінансуванні заходи щодо поліпшення безпеки виробничих процесів, технологій, обладнання, машин і механізмів є складовою частиною реконструкції, модернізації, впровадження нових засобів виробництва і кошти на охорону праці окремо не виділяються, а належать до капіталовкладень для оновлення виробництва. Що стосується одноцільового підходу до фінансування охорони праці, то джерелами фінансування можуть бути власні кошти підприємств, кредити, капітальні вкладення, бюджетні засоби держави, амортизація основних фондів, благодійні внески та пожертвування тощо.

При здійсненні заходів з охорони праці на підприємстві керівництво повинно керуватися, перш за все, Законом України «Про охорону праці».

На сьогодні формування коштів на фінансування охорони праці (особливо бюджетне) залишається проблемою як у регіонах, так і в Україні в цілому. Наша держава за станом охорони праці посідає у світі 90–92 місце.

Причиною такого рейтингу країни є занадто низький рівень фінансування зазначеної сфери діяльності, повна розбалансованість системи управління охороною праці на всіх рівнях державної влади, це також відсутність загальнодержавної та більшості галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці і виробничого середовища.

В Україні затверджено ряд програм, які стосуються розвитку та фінансування охорони праці як на регіональному, так і на державному рівнях.

Та не зважаючи на це, формування коштів на фінансування охорони праці залишається серйозною проблемою у нашій країні, яка вимагає проведення дієвих заходів щодо її усунення.

ВПЛИВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «КОНОТОПСЬКИЙ АВІАРЕМОНТНИЙ ЗАВОД «АВІАКОН» НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

Дроздова О. С., зав. лабораторії; Панікаренко І. О., студентка

Державне підприємство «Конотопський авіаремонтний завод «Авіакон» розташований на західній околиці міста Конотоп Сумської області. Підприємство займається ремонтом цивільних літаків, вертольотів, їх устаткування та авіаційних двигунів.

Водопостачання майданчика заводу здійснюється питною та свіжою водою. Вода питної якості використовується на господарсько-питні та душеві потреби. Свіжа вода використовується на виробничі потреби.

Джерелами постачання води питної якості є власні 3 артезіанські свердловини на території підприємства та 4 свердловини водозабору підземних вод поза межами підприємства.

Джерелом постачання свіжої води для технічних потреб є річка Сейм.

Найбільш водоемкими з основних видів виробництва на підприємстві є фарбуєчне відділення і ділянка складання цеху №8, ділянка ремонту втулки, трансмісії, гвинтова і агрегатна ділянки, випробувальна станція цеху №4, гальванічні ділянки цеху №10, а з допоміжних – котельня.

Найбільш питому вагу складає вода, що витрачається на промивання виробів після нанесення гальванопокриттів – 80% від загальних витрат в гальванічному виробництві.

Найбільш водоемкими з допоміжних і основних видів виробництва на підприємстві є котельня. У котельні встановлено 4 водяних котла продуктивністю 10 м³/год. по воді і 1 паровий котел продуктивністю 225 м³/год. Котельня призначена для приготування гарячої води і гарячого пару (барботуванням і частково через бойлерні) для технічних потреб, обігріву приміщень підприємства в холодний період року, інших потреб підприємства, а також опалення сторонніх споживачів – житлових будинків міста. З урахуванням витрат води на поповнення витрат конденсату, постійного та періодичного продування котлів, компенсації витрат тепломережі та власні потреби хімводоочищення загальне водоспоживання котельні становить: 115.9 м³/добу або 42305 м³/рік.

Водопостачання цехів здійснюється технічною водою, водою питної якості і водою з зворотньої системи. Вода питної якості використовується на господарсько-питні та душеві потреби працівників цехів. Технічна вода – на технологічні потреби обладнання з прямою схемою і в локальних системах зворотного водопостачання.

Таким чином, сумарне водоспоживання по підприємству на власні потреби без водозабезпечення соціальних об'єктів становить 84416 м³/рік або 291 м³/добу.

ПРОБЛЕМИ ЗАМАСКОВАНОГО ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В УКРАЇНІ

Денисенко А. Ф., доцент

Не поодинокими є випадки, коли адміністрація підприємств з метою уникнення відповідних штрафних санкцій та виплат у фонд соціального страхування намагається приховати випадки виробничого травматизму. Найчастіше це здійснюється шляхом надання постраждалому одноразової допомоги та отримання від нього згоди на перекваліфікацію виробничого травматизму на побутовий. Таким чином роботодавець, користуючись не достатньою юридичною освіченістю потерпілих, намагається зняти з себе відповідальність за подальшу долю травмованих, навіть , якщо негативні, іноді тяжкі, наслідки травми з'являться через тривалий час. Такий замаскований виробничий травматизм може позначитися при зменшенні пенсії при подальшій можливій інвалідності та втрати законної компенсації на лікування за рахунок фонду соціального страхування. Таким чином , значна питома вага випадків не виробничого травматизму є замаскованим виробничим.

На рівні підприємства виявити випадки такого замаскованого виробничого травматизму дуже складно, або навіть не можливо. Вони майже безслідно розчиняються в сумній статистиці нещасних випадків не виробничого характеру. За даними Державної служби статистики в Україні кожний рік від не виробничого травматизму гине близько 70 тисяч осіб. (від 58475 в 1991 році до 42826 в 2010 році при максимумі в 1995 році – 80614 осіб). Травмується щорічно в побуті більше 2 млн. осіб, близько 365 тисяч з яких стають інвалідами, переважно у працездатному віці.

На нашу думку, переконливим доказом намагання окремих роботодавців представити випадки виробничого травматизму, як побутові є неухильний ріст динаміки коефіцієнта важкості виробничого травматизму (кількість людино-днів непрацездатності на одного потерпілого в цілому по Україні з 22,8 в 1990 до 40,2 в 2010 році, що складає ріст в 1,8 рази) Необхідно враховувати також, що в той же час кількість працюючих, які охоплюються статистичною звітністю по виробничому травматизму зменшилася з 22,7 млн. в 1990 році до 10,3 млн. в 2010 році. Ці цифри красномовно доводять, що значна кількість випадків виробничого травматизму з нетривалим періодом непрацездатності показуються, як побутовий (за нашими оцінками більше 50%) , а в статистиці виробничого травматизму вимушено враховуються лише важкі випадки з тривалим терміном непрацездатності, які приховати, або умовити на це постраждалого неможливо.

Таким чином, вирішення проблеми замаскованого виробничого травматизму в Україні стає першочерговою задачею в питаннях реального , а не прикрашеного зниження травматизму на виробництві. Адже в порівнянні з розвиненими країнами кількість смертельних випадків на Україні на 1000 працюючих становить 0,117 проти, наприклад, 0,01 у Великобританії та 0,016 у Франції.

БІОПЛАТО – ЦЕ ПРИРОДНИЙ ФІЛЬТР ТА ВИСОКОПРОДУКТИВНА ЕКОСИСТЕМА

Будьоний О. П., доцент; Шкура О., студент

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 ВВР 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 (ЗБГТ). Особливістю ЗБГТ є регулювання якості води за допомогою штучно створеного гідробіоценозу, якісні та кількісні характеристики складових компонентів якого формуються під безпосередньою дією ВВР, виконаному згідно інженерним розрахункам спорудженні без відкритого дзеркала води.[3]

При очищенні стічних вод найчастіше використовують такі види вищих водних рослин (ВВР), 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 ВВР відзначаються значною окисною здатністю завдяки створенню біоплівки гідробіонтів (перифітоном) на поверхні інертного субстрату і зануреній частині кореневищ і стебел ВВР, які перебувають у стані симбіотичності взаємодії. Частина біоценозу мікроорганізмів знаходиться в підвищеному 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., Ладьженский 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.

ДО ПИТАННЯ ЩОДО ПОНЯТТЯ ”ВИСНОВОК“

Халіуліна М. С., студент; Шульга Я. В., студент; Рибалов О. О., доцент

Поняття ”Висновок“ має беззаперечно важливу роль.

Висновок (conclusio) – остаточна думка про що-небудь, логічний підсумок на основі спостережень, міркувань або розгляду певних фактів. Це процес міркування, в ході якого здійснюється перехід від деяких вихідних положень до нових суджень (передумов) – висновків. Він є обов’язковим. Саме у ньому формулюється загальний підсумок результатів роботи.

Будь-яку діяльність можна представити як послідовність збору інформації, її аналізу та висновків на заключному етапі безпосередньо після викладання суті роботи (як правило після аналізу). За обсягом він має бути коротким, лаконічним, не містити нічого зайвого, а лише узагальнені підсумки.

Правила перетворення вихідної системи передумов в систему висновків називаються правилами висновку або проведення умовиводів. Якщо вид посилок і висновків вказаний явно, то висновок називається прямим, а якщо в посилках та укладанні вказані лише види висновків, від одного з яких дозволяється переходити до іншого, то висновок називають непрямым.

У висновку наводять оцінку одержаних результатів роботи або її окремого етапу, вказують можливі області використання та значущість з позиції виконавця. У ньому стисло наводяться (послідовно за пунктами) основні (за результатами виконання завдань, змісту), проміжні (за необхідності) та узагальнювальні висновки з досліджуваної проблеми.

Висновки будують на принципах індукції, дедукції і аналогії. Індуктивний висновок – це висновок від одиночного (приватного) до загального, тобто з даних про кілька одиночних випадків або їх груп формулюють загальний висновок. Дедуктивний – міркування в якому рухається від загального положення до окремого, приватного (хоча їх не вивчали). Висновок аналогії – від приватного до приватного за аналогією, коли на підставі схожості деяких відносин робиться висновок про схожість в інших відносинах цих предметів.

Висновок стосується об’єкту дослідження і його необхідно співвіднести із заявленими у роботі завданнями та обов’язково вказати, чи підтвердилися висунуті на початку роботи припущення та (за необхідності) прогнози щодо досліджуваного об’єкту чи перспективи.

Текст висновків може поділятися на пункти. У першому пункті, як правило, дають оцінку науково-методичного рівня досліджуваного питання на основі результатів аналізу літературних джерел. У наступних пунктах (другому, третьому і т.д.) наводять висновки щодо результатів, одержаних у цих розділах роботи. На завершення обов’язково стисло формулюється узагальнювальний висновок за результатами роботи в цілому. На базі цих висновків можуть бути надані рекомендації і пропозиції, на підставі яких приймається управлінське рішення, змінюється модель поведінки чи сприйняття навколишнього середовища.

АНАЛІЗ ПОНЯТТЯ ”АНАЛІЗ “

Гурець Г. М., студентка; Бикова В. О., студентка; Рибалов О. О., доцент

Поняття ”Аналіз“ має виключно важливу роль.

Аналіз (analysis)– це розчленування, розкладання, розділення на складові частини цілісного об’єкта з метою його більш докладного і ретельного вивчення, виявлення його природи і закономірностей перебігу процесів. Він дозволяє правильно провести дослідження системи, оцінити результати, розробити заходи щодо поліпшення її стану. Це ефективний інструмент.

Термін ”Аналіз“ є одночасно синонімом наукового дослідження взагалі.

Залежно від мети, методів і прийомів проведення і галузі застосування та використаного інструментарію його розглядають з кількох сторін. Аналіз як метод дослідження дозволяє отримати необхідну інформацію про структуру об’єкта, виділити із загальної маси фактів ті, що його безпосередньо стосуються. Він надає можливість пізнати окремі сторони явища, процесу чи предмету, абстрактно мислити, але не дозволяє характеризувати явище в цілому всебічно в поєднанні усіх його взаємопов’язаних складових. Він служить вихідною відправною точкою прогнозування, планування і управління. Це спосіб пізнання предметів і явищ навколишнього середовища на основі розчленування цілого на складові та вивчення їх у всьому різноманітті зв’язків і залежностей. Види аналізу залежать від цілі його застосування, досліджуваної проблеми, наукової сфери чи галузі суспільної діяльності.

Аналіз стосується предмету дослідження. Його необхідно співвіднести із заявленими у роботі завданнями та вказати, чи виправдали себе застосовані у роботі методичні підходи.

Процедура аналізу потребує обов’язкового визначення об’єкту, предмету та завдання цього процесу. Мета, безпосередні завдання аналізу полягають перш за все у знаходженні загального у ряду одиночних явищ, розкритті законів, проникнення в їхню сутність. Принципова укрупнена блок-схема алгоритму процедури аналізу складається із виявлення параметрів, до зміни яких кінцевий результат найбільш чутливий, оцінювання його відповідності очікуваному чи нормам, аналогам тощо та визначення варіювання параметрів, які впливають на вирішення завдання, і прогнозування наслідків їх зміни. Аналіз є способом пізнання предметів, явищ.

Основою загального аналізу є зіставлення висунутої гіпотези з даними спостережень. Взагалі аналіз – це самостійна багатогранна наука зі своєю теорією, методологією і інструментарієм, що поділяється на ряд напрямків. Важливе місце в ньому посідає системний аналіз як методологія дослідження об’єктів на основі представлення їх у вигляді систем і їх аналізу методами логіко-математичного і системного моделювання як ефективного засобу розв’язування складних і недостатньо чітко сформульованих завдань.

Екологічний аналіз – це система спеціальних знань з дослідження стану, структури і організації навколишнього середовища та його окремих складових для узагальнення та виявлення резервів його захисту.

Підведення підсумків і формулювання висновків потребують проведення певних узагальнень. Аналіз невіддільний від синтезу (synthesis - з'єднання), тобто поєднання розділених елементів в єдине ціле (систему). Перехід від конкретного аналізу до теоретичного синтезу здійснюється методами індукції (inductio – наведення), тобто умовиводу від часткових фактів і положень до загальних або дедукції (deductio – виведення), тобто міркування від загальних фактів і положень до часткових. Після проведення аналізу приймають остаточне рішення, сформульоване як висновок або пропозиції.

Є багато видів аналізу. Залежно від сфери його застосування можна виділити математичний, статистичний, екологічний, біологічний, економічний, технічний та інші. Зокрема в екології вивчення складного явища чи предмета відбувається найчастіше шляхом його розподілу на складові елементи для виявлення глибинних процесів зміни цих складових під впливом різних чинників, окреслення проблем, прогнозу стану щодо. Сукупним об'єктом екології є екопростір. При цьому аналіз розглядає власне не його, а результати взаємодії суб'єкта і об'єкта.

Вивчення будь-якої специфічної чи вагомої сторони об'єкта дослідження дозволяє виділити його як самостійну одиницю і встановити її предмет. Ним може бути екодіяльність системи суб'єкт-об'єкт, екопроцеси і явища, причинно-наслідкові зв'язки екосистем, інформаційні потоки екосистем тощо. Для запобігання ідентифікації предмету аналізу з його об'єктом дослідження та обмеження останнього доцільно у визначенні предмету вказувати мету аналізу. Предмет аналізу показує, що є предметом дослідження, тобто перш за все причинно-наслідкові зв'язки екосистем. Він розкривається через об'єкт: живий організм - навколишнє середовище - умови життєдіяльності - зміни умов існування (параметрів середовища)- зміни функцій пристосування (параметрів пристосування живих організмів до змін умов існування). Отже, об'єктами аналізу є перш за все є стан природних компонентів екосфери (фактори впливу), стан компонентів біосфери (фактори сприйняття). Виділення об'єктів аналізу є коректним з позиції раціональної організації аналітичної роботи за умови необхідності визначення обсягу чи аспектів дослідження оскільки саме через них розкривається предмет аналізу. Екоаналіз складається із двох частин - теорії і практики. Теорія (theoria – дослідження) – це логічне узагальнення досвіду, практики, яке включає систему ідей. Ця складова аналізу становить сукупність узагальнених наукових положень (ідей, системи принципів) щодо узагальнення практичного досвіду та відображає закономірності явищ і процесів в аналітичному аспекті.

Таким чином, екологічний аналіз як самостійна наука зі своєю теорією і методологією та напрямками дозволяє на сучасному етапі виявити величини і зміни екологічних показників стану природних компонентів навколишнього середовища та причинно-наслідкові зв'язки екосистем.

ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Засць І. В., студент; Рибалов О. О., доцент

З розвитком техносфери вплив на навколишнє середовище стрімко зростає, природні ресурси стають дефіцитними. Щоб більш раціонально використовувати природні блага потрібно розуміти їх справжнє призначення.

Зелені насадження - це сукупність деревних, чагарникових і трав'янистих рослин на визначеній території. Вони відіграють роль не тільки в озелененні міста, але є гарантом екологічної безпеки, забезпечують захист від промислових і автотранспортних викидів, шуму, пилу, снігових заметів, вітрової та водної ерозії. Озеленення міст потрібно проводити відповідно до містобудування, враховуючи розташування промислових центрів та транспортних доріг. Велику роль відіграють зелені насадження в очищенні повітря. Дерево середньої величини за 24 години відновлює стільки кисню, скільки потрібно для дихання трьом особам. За один сонячний день гектар лісу поглинає з повітря 220-280 кг вуглекислого газу і виділяє 180-200 кг кисню.

Процес газообміну у різних видів дерев і чагарників відбувається неоднаково. Якщо ефективність ялинки звичайної прийняти за 100%, то, наприклад, ефективність модрина польської складає 118%, сосни звичайної - 164%, липи широколистої - 254%, дуба черешчатого - 450% і тополі берлінської - 691%. Тополя бальзамічний є найкращим «санітаром» в зоні сильною загазованості. У зоні слабкої загазованості більшу кількість сірки поглинають листя тополі, ясена, бузку, жимолості, липи, менше - в'яза, черемхи, клена. Листя дерев і чагарників є акумулятором пилу. Навіть у зимові місяці, вони мають велике пилозахисне значення. Різні породи дерев і чагарників дають далеко не однаковий пилозахисний ефект. Вяз затримує в 6 разів більше пилу, ніж тополя. В індустріальних центрах для оздоровлення середовища рекомендується висаджувати клен американський, вербу білу, тополю канадську, крушину ламку, козацький і віргінський ялівець, дуб звичайний, бузину червону.

Шумозахисна функція полягає в насадженні смуг дерев і чагарнику різною шириною. Ширина смуги 10 м знижує рівень шуму на 3-4 Дб. Така ж посадка, але 3-4-рядна шириною 25-30 м – на 8-10 Дб. Бульвар шириною 70 м із рядовою та гуртовою посадкою дерев і чагарників – на 10-14 Дб .

Оздоровлювати ґрунт можна за допомогою біометоду, використовуючи деякі види рослин, здатних вибірково накопичувати у своїх клітинах певні види важких металів. Експерименти з сахалінською гречкою виявили її можливість поглинати важкі метали. Сахалінська гречка не єдина рослина, яка поглинає важкі метали. Чудово вилучає цинк і кадмій альпійський талабан, а індійська гірчиця - свинцю і хрому. Рослини, які швидко розвиваються, здатні за рік вилучити з кожного гектара землі 1,3 кілограма кадмію, 24 кілограми свинцю, 322 кілограми цинку та очищати ґрунт від миш'яку. Також за допомогою зелених насаджень можна очищувати стічну воду, створюючи каскад ґрунтового-піщаних фільтрів і плантацій з водяних і болотяних рослин.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕБІГУ КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Мирошниченко Ю. В., студентка; Рибалов О. О., доцент

Сучасний етап розвитку природоохоронних технологій характеризується активним інтересом до нанотехнологій, тобто таких, які дозволяють працювати з речовинами на рівні окремих молекул і атомів. Це потребує розробки нових підходів в області моделювання реальних фізичних процесів в наноб'єктах та пошуку ефективних методів дослідження побудованих моделей. Висока складність та обмеженість у часі стають причиною здійснення досліджень не на реальних об'єктах, а на математичних моделях.

Вище викладені проблеми виникають при дослідженнях в області каталізу - одного із високоефективних процесів, що застосовується для очищення відхідних газів промисловості.

Специфіка цієї області полягає у тому, що каталітичні процеси відбуваються на нанорівні, з чого випливає їх складність, висока вартість побудови експериментальних установок та суттєві витрати часу на такі дослідження. Найголовнішою проблемою при цьому є неможливість гарантувати їх успішність. За таких умов найбільш доцільним стає моделювання таких явищ за допомогою математичних моделей.

Математична модель – це система математичних співвідношень, які описують об'єкт, процес чи явище, що досліджується; “еквівалент” об'єкту, що відображає в математичній формі його найважливіші властивості – закони, яким він підкорюється, зв'язки, які притаманні його складовим частинам.

На сьогодні пріоритетними є дослідження перебігу каталітичних процесів за допомогою комп'ютерного математичного моделювання.

Сутність комп'ютерного моделювання полягає в заміні вихідного технологічного об'єкту його «образом» - математичною моделлю – і в подальшому вивченні цієї моделі за допомогою реалізованих на комп'ютерах обчислювально-логічних алгоритмів. Цей метод поєднує в собі переваги як теорії, так і експерименту.

Робота не з самим об'єктом (явищем, процесом), а з його моделлю дає можливість відносно швидко і без істотних витрат досліджувати його властивості і поведінку в будь-яких ситуаціях (переваги теорії). В той же час обчислювальні (імітаційні) експерименти з моделями об'єктів дозволяють детально вивчати об'єкти достатньо повно, що є недоступним для теоретичних підходів (переваги експерименту).

Таким чином комп'ютерне математичне моделювання при дослідженні перебігу каталітичних процесів є досить ефективним, адже воно дає можливість досліднику експериментувати з об'єктами в тих випадках, коли робити це на реальному об'єкті практично неможливо або недоцільно.

ПЕРЕРОБКА ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ – ШЛЯХ ЗМЕНШЕННЯ ОБСЯГІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Сагайдак Т. П., студентка; Гурець Л. Л., доцент

Питання регіональної екологічної безпеки, які не в останню чергу пов'язані зі збиранням, утилізацією й захороненням побутових відходів, актуальні практично для всіх областей України.

Щорічно в Україні утворюється близько 11 мільйонів тонн твердих побутових відходів (ТПВ), при цьому на використану тару та упаковку припадає біля 50% загального обсягу відходів. На території України вже накопичилось біля 27 мільярдів тонн різних відходів, які здебільшого не переробляються, а складаються на полігонах та стихійних звалищах.

На сьогодні однією із основних причин екологічно небезпечної ситуації в ряді регіонів України є недосконалість системи збирання й утилізації ТПВ, яка потребує вдосконалення та постійної адаптації до зростання кількості та різноманітності побутових відходів внаслідок збільшення чисельності міського населення, підвищення добробуту, зміни обсягу житлового фонду, роздрібної торгівлі та виробництва.

Морфологічний склад ТПВ упродовж року змінюється. З урахуванням 90-100% вологості, ТПВ містять: органічні відходи – 31,4-34,0%, макулатура – 18,5-20,5% та 18,0-18,5%, пластмаса – 16,9-17,9% і 18,0-18,5% відповідно до пори року. Останніми роками встановилася стійка тенденція зростання у складі ТПВ тари, упаковки і посуду разового користування з полімерних матеріалів, у тому числі з поліетиленерефталату. Якщо врахувати щорічне збільшення загальної маси твердих побутових відходів, то об'єми відходів пластиків вже сьогодні нараховують мільйони тон щорічно. Втрата такої величезної кількості вторинної сировини є досить відчутною для людства, а захоронення чи спалювання пластикових відходів завжди пов'язане із значними екологічними проблемами. На даний час широкого використання набули вироби на основі полімерів. Своє використання дані вироби знаходять в різноманітних галузях народного господарства, таких як будівництво, легка та харчова промисловість, тепло- та звукоізоляційні матеріали, пакувальні та конструкційні матеріали тощо. У зв'язку із зростанням їх виробництва та споживання все гострішою стає проблема вторинної переробки та утилізації відходів і виробів на основі полімерних матеріалів.

З метою визначення шляхів та вибору методів переробки пластиків Був проведений експеримент в ході якого визначалися залежність властивостей вторинного ПЕТФ від часу залягання на звалищах. Результати показали що такі показники як: ударна в'язкість, руйнівна напруга при розтягуванні, межа міцності при вигині, межа міцності при стисканні та твердість протягом 18 місяців поступово зменшувалися. Дані показники описуються лінійною залежністю. Таким чином, вибір методу переробки відходів ПЕТФ повинен вестись з урахуванням часу захоронення відходів.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ АСПЕКТІВ ОСВІТЛЕННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Чепурний В. Д., студент; Денисенко А. Ф., доцент

Все більше і більше розповсюджується продаж енергозберігаючих ламп на споживчому ринку України. Зростання попиту на даний товар обумовлюється низькою енергоємністю та значним терміном придатності. Завдяки цим якостям більшість підприємців також обрали дане джерело освітлення. Метою нашої роботи є виявлення негативних та позитивних тенденцій люмінесцентних ламп та порівняння їх з традиційними лампами розжарення.

Компактна люмінесцентна лампа (КЛЛ) - газорозрядне джерело світла, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового (УФ) випромінювання розряду: широко застосовується для загального освітлення, оскільки світлова віддача і термін служби в кілька разів більший, ніж у ламп з ниткою розжарювання того ж призначення [1].

Виробники люмінесцентних ламп з метою утримання даного сегменту ринку не вказують на упаковці про наявність ртутних речовин у складі виробу.

Головна небезпека ртуті в тому, що, потрапивши до організму працівника, вона акумулюється в ньому, залишаючись там на все життя. Тому чинні норми строго регламентують максимально гранично концентрацію (ГДК) парів ртуті у повітрі, яка для житлових, навчальних і робочих приміщень не перевищує 0,01 мг/м куб., хоча небезпека гострого отруєння виникає лише при вмісті ртуті понад 0,2 мг/м куб. Симптоми гострого отруєння проявляються через 8-24 години. Хронічне отруєння є наслідком вдихання невеликих концентрацій парів ртуті протягом тривалого часу. Ознаками такого отруєння є: зниження працездатності, швидка стомлюваність, послаблення пам'яті і головний біль; в окремих випадках можливі катаральні прояви з боку верхніх дихальних шляхів, кровотечі ясен, легке тремтіння рук та розлад шлунку. Прояви симптомів від ураження ртуттю можуть з'явитися через досить тривалий час після контакту із нею.

Одна КЛЛ містить 4 мг ртуті. Парів важкого металу, що виділяється, вистачить для перевищення ГДК ртуті у шкільному класі вчетверо, або на формування достатньої для гострого отруєння людини "атмосфери" у 20 кубометрах повітря[2].

Важливим є питання: якщо КЛЛ несе загрозу для персоналу, а утилізація потребує окремої ліцензії (або договору з іншим підприємством, що має дану ліцензію) – чому підприємці обрали даний спосіб освітлення робочих місць? Відповіді можна тільки порівнявши КЛЛ із лампами розжарювання (ЛР) та світлодіодною лампою (СЛ).

Таблиця – Характеристики ламп

	СІ	ЛР	КЛЛ	СЛ
Ціна	Грн	4	35	170
Світловий потік	Лм	1000	1000	515
Енергоємність	Вт	100	20	6,8
Строк придатності	Год	1200	8000	50000
Утилізація	Грн	–	6	–

Компанія Utilis Inoteh, ООО, Київ, Україна надає послуги з утилізації КЛЛ за ціною 6 грн. за штуку[3].

Аналіз використання освітлення на прикладі «Заводу ОБтаВТ». Результатом діяльності заводу є така продукція: бурильні труби, ведучі труби, бльоми.

До складу заводу входять 3 цехи (ливарний, механічної обробки та обслуговуючий) і одна офісна будівля. Для освітлення робочих місць використовується 300 ЛР та 50 КЛЛ. За даних умов підприємство несе витрати на освітлення у розмірі 113050,87 грн. У разі повної заміни ЛР на СЛЛ витрати становитимуть 32155,74 грн., тобто знизяться у 3,5 рази. При заміні ЛР на СЛ витрати впадуть до 22769,34 грн., – зниження у 5 разів.

Отже введення таких змін на «Заводі ОБтаВТ» є ефективним. Оскільки впровадження світлодіодних ламп потребує значного залучення коштів на закупівлю, а в деяких випадках вони не є доцільними (спеціальне та аварійне освітлення) – дана процедура унеможливорюється. В такому разі популярності набуває експлуатація більш дешевого аналогу – люмінесцентних ламп.

В наш час підприємець використовує КЛЛ з наступних причин:

- 1) Витрати пов'язані з експлуатацією КЛЛ нижчі ніж витрати пов'язані з експлуатацією ЛР;
- 2) Ціна СЛ є досить високою, а їх термін придатності може перевищити життєвий цикл проекту (підприємства) через нестабільні умови політичної і економічної ситуації України.

Список літератури

1. Електронна енциклопедія «wikipedia» [Электронный ресурс] /Люмінесцентна лампа. – 2012. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org>.
2. Шпак Віктор TURTLE NEWS: [WASTE] Коли небезпека до лампочки [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступу: <http://beilamps.blogspot.com/2011/01/turtle-news-waste.html>.
3. Інтернет магазин «allbiz» Режим доступу: <http://www.ua.all.biz/>.

ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ АДСОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ СУЦВІТТЯ СОНЯШНИКА

Степаненко Н. В., студентка; Будьоний О. П., доцент

У процесі виробництва утворюється значна кількість стічних вод, що містять іони важких металів – залізо (Fe^{2+} , Fe^{3+}), нікель (Ni^{2+}), мідь (Cu^{2+}), хром (Cr^{3+} , Cr^{6+}) і цинк (Zn^{2+}). Такі стічні води не можуть безпосередньо скидатись у водойми і потребують проведення спеціального очищення.

З метою очищення стічних вод широко використовуються адсорбенти різної хімічної структури та різного механізму дії. Перевагою адсорбентів, порівняно з іншими способами очищення, є добра поглинаюча здатність, прості засоби регенерації і можливість їх багаторазового використання. Однак багато з адсорбентів мають високу вартість і використовуються у великих кількостях. Тому актуальною є задача пошуку більш дешевих адсорбентів, які за ефективністю не поступаються існуючим.

За розробленою раніше технологією було одержано адсорбент на основі суцвіття соняшника та дослідження його адсорбційних можливостей щодо очищення стічних вод від іонів важких металів. Для дослідження процесу очищення були приготовлені модельні стічні води з концентрацією іонів заліза та цинку 1 г/дм^3 .

Використовувався модифікований сірчаною кислотою адсорбент на основі суцвіття соняшника. Перспективність використання суцвіття соняшника обумовлена тим, що його основними компонентами є целюлоза – 30-34%, геміцелюзи – 25-30%, лігнін – 15-17% та екстрактивні речовини. Фибрилярна будова целюлози та лігніну мають дуже розвинуту пористу структуру, вони визначають механічну міцність сировини та є дуже стійкими в хімічному відношенні речовинами. Геміцелюлози є сумішшю полісахаридів (пентозанів і гексозанів), які здатні до гідролізу під дією кислот. Рослинні відходи містять 25-30% мас. геміцелюлоз. Згідно методики автори даного дослідження проводили реакцію сульфування рослинних відходів із метою одержання відповідних адсорбентів.

Найкраще вилучення як іонів заліза, так і цинку адсорбцією на адсорбенті із суцвіття соняшника досягається в інтервалі рН від 8 до 9. Порівняння адсорбційних властивостей рослинного адсорбенту та активованого вугілля показують, що адсорбент із суцвіття соняшника має більш високі показники, ніж активоване вугілля.

Результатом дослідження стала розробка технологічної схеми очистки стічних вод від іонів важких металів адсорбентом із суцвіття соняшника. Відпрацьований адсорбент утилізується шляхом спалювання у печах, таких як камерна, барабанна або циклонна. У результаті хімічної реакції утворюються оксиди важких металів, які можна використовувати як вторинну сировину.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ЕНЕРГІЇ

Пархоменко А. В., студентка; Гладка Л. А., доцент

Зараз, як ніколи раніш, гостро постало питання: що чекає на людство - енергетичне голодування чи енергетичний достаток? Очевидно, що зараз людство переживає енергетичну кризу: бажані потреби людства у електричній енергії у декілька разів перевищують виготовлення! Засоби масової інформації постійно інформують нас про винайдення різноманітних нових, більш екологічно чистих способів добути енергію. Але, справа у тому, що досі не знайдено джерела енергії, більш рентабельного за найдавніший спосіб видобутку енергії - спалення.

В останній час інтерес до проблеми використання сонячної енергії різко збільшився. В даній частині я розгляну можливості саме безпосереднього використання сонячної енергії; хоча більшість всієї енергії, що потрапляє на Землю є сонячною, та основна частина її зосереджується у атмосфері та гідросфері.

Енергія повітряних мас, що постійно рухаються, у сотні разів перевищує запаси гідроенергії усіх річок планети. Всюди і постійно на землі дмуть вітри: від легкого вітерця до могутніх ураганів. Ці вітри могли б повністю задовольнити потреби людства. Але частка вітряних електростанцій становить лише 0,1%.

Гідроелектростанції мають багато переваг: постійно відновлювальний запас енергії, простота в користуванні, відносна відсутність забруднення оточуючого середовища. Але побудувати велику плотину набагато складніше, ніж водяне колесо. Для того, щоб змусити потужні турбіни обертатися, потрібно накопити величезні запаси енергії за плотиною. Отож потрібно затопити певні регіони, а це в свою чергу може призвести до непоправних наслідків.

Ще з давніх часів люди знають про стихійні прояви тієї потужної енергії, що знаходиться в надрах земної кулі. Потужність навіть порівняно невеликого вулкану в сотні разів перевищує потужність будь якої енергетичної споруди, що була створена людиною. Хоча людство ще не знає способу безпосереднього використання вулканічної енергії, та ми можемо навести чудовий приклад раціонального використання енергії земних надр – Ісландія.

Світовий океан є найбільш перспективним і найбільш вигідним енергоносієм майбутнього. Він ніби гігантський акумулятор вбирає в себе випромінювання сонця, енергію вітрів та енергію, що з'являється в результаті змін гравітаційних полів Землі та Місяця.

Незважаючи на те, що зараз найбільша увага приділяється атомній енергетиці, я вважаю, що в наступному сторіччі людство прагнучиме до "чистої" енергетики, до того ж, така енергетика може стати рентабельнішою за традиційну.

ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПЕСТИЦИДАМИ

Гурець Г. М., студентка; Яхненко О. М., асистент

Протягом минулого століття зростаюча антропогенна активність привела до прискореного потрапляння забруднюючих речовин в біосферу. Найбільшою мірою при цьому була змінена її біогеохімічна структура.

Біогеохімічну структуру екосистем різного рівня можна розглядати як найбільш чуткий параметр забруднення довкілля, що гнучко реагує на потрапляння полютантів.

Ця гнучкість або, іншими словами, стійкість біогеохімічної структури до антропогенних навантажень, має на увазі наявність певного гомеостатичного інтервалу, усередині якого зростаюче потрапляння полютантів знаходитиметься в межах природних відхилень різних ланок біогеохімічних харчових ланцюгів.

Проте, розглядаючи сучасний стан біогеохімічних циклів, можна прийти до висновку, що в багатьох природних біогеохімічних субрегіонах і провінціях надходження полютантів вже привело до перебудови біогеохімічного кругообігу елементів і до формування технобіогеохімічних і агрогеохімічних провінцій як структурних одиниць біосфери.

Окрім токсиканти впливають безпосередньо на організми, тоді як інші можуть змінювати довкілля, непрямо впливаючи на всю екосистему. Оскільки всі організми в екосистемі зв'язані біогеохімічними харчовими ланцюгами, то, в кінцевому рахунку, впливом ксенобіотиків може бути охоплений весь ланцюг з біоконцентрацією ксенобіотиків на її вищих ланках.

Пестициди – одні з найбільш стійких ксенобіотиків, що потрапляють до навколишнього середовища під впливом антропогенного фактору.

Пестициди надають лише тимчасову допомогу, оскільки з часом сприяють виробленню стійкості до постійно застосовуваних засобів. Це викликає необхідність використання нових, ще сильніших речовин, які паралельно посилюють негативний вплив на ґрунт, воду, повітря, якість продукції, на корисну флору і фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги в природному середовищі. Разом з талими, дощовими та ґрунтовими водами ці речовини у великій кількості потрапляють до водойм. За даними дослідження якості дніпровської води, пестициди присутні в усіх видах риб, причому рівень токсичних речовин в організмах річкових жителів значно вищий, ніж у самій воді.

Розповсюдження пестицидів у навколишньому середовищі відбувається як фізичним, так і біологічним шляхом. Перший спосіб - розсіювання з допомогою вітру в атмосфері та поширення через водотоки. Другий - перенесення живими організмами по шляху харчування. Із просуванням організмів до вищих ланок харчового ланцюга концентрації

шкідливих речовин зростають, нагромаджуючись у внутрішніх органах, переважно в печінці та нирках.

Дати оцінку всіх наслідків впливу пестицидів неможливо через недосконалість методів дослідження.

До 40% пестицидів в Україні розпилюється в повітря, що категорично забороняється у багатьох країнах. Часто завищуються норми витрат пестицидів. На думку екологів, найактуальнішою з “пестицидних” проблем для України є забруднення довкілля хімікатами, що зберігаються на складах, які іноді навіть не мають власників. На території нашої держави зараз накопичено, за різними даними, від 15 до 25 тис. тонн непридатних пестицидів. Нажаль, серед них є й ті, що входять в так звану “брудну дюжину” хімікатів, заборонених для використання (або призначених для обмеженого використання) в 127 країнах світу, які в 2001 р. підписали Стокгольмську конвенцію ООН зі стійких забруднювачів.

Доведено, що речовини з “брудної дюжини” (серед них ДДТ, алдрин, хлордан, дільдрин, ендрин, гептахлор, гексахлорбензол, мірекс, токсафен) здатні викликати рак та природжені дефекти у людей і тварин. Вони десятиріччями зберігаються в природі й накопичуються в жирових тканинах.

Усі без винятку пестициди при ретельному вивченні виявляли або мутагенну, або інші негативні дії на живу природу і людину. Близько 90% усіх фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% інсектицидів є канцерогенними.

До організму людини пестициди потрапляють через шкіру, дихальні шляхи чи шлунково-кишковий тракт при безпосередній роботі з пестицидами, через розсіювання пестицидів при недотриманні правил поводження або через їжу.

Потрапляння в їжу пестицидів приводить до серйозних проблем із здоров'ям. Різні за своєю хімічною структурою пестициди (хлорорганічні, фосфорорганічні, ртутьорганічні і ін.) по різному впливають на організм людини. Клінічна картина отруєнь пестицидами неспецифічна: вона включає запаморочення, головний біль, підвищену стомлюваність, погіршення апетиту і сну. Як правило, хронічні отруєння пестицидами виявляються затяжним перебігом хронічних неспецифічних захворювань, можуть протікати за типом гастриту (запалення слизової оболонки шлунку), гепатиту (запального процесу в печінці), бронхіту (запалення бронхів). Алергічні реакції, що розвиваються, на цьому фоні посилюють перебіг захворювання і утруднюють діагностику.

Застрахуватися від потрапляння пестицидів в організм не можливо. Зменшити потрапляння пестицидів з їжею може видалення їх шляхом механічного зняття шкірки чи верхнього листя. Максимальне звільнення від залишкових кількостей пестицидів цитрусових, яблук, груш, бананів, персиків, динь досягається при видаленні їх шкірки. Фрукти, ягоди і листові овочі відмиваються від пестицидів під проточною водою приблизно на 60%. Подрібнення і бланширує, а також термічна обробка (обсмажування, варіння, тушення) сприяють зниженню вмісту пестицидів в продуктах в 3 рази.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛАНДШАФТНО-АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ ШКІЛ

Клочко А. С., студентка; Яхненко О. М., асистент

Озеленення населених місць є складовою частиною ландшафтної архітектури, головне завдання якої формування міського ландшафту як об'ємно-просторового середовища, що володіє певними екологічними, функціональними й естетичними якостями.

Із природних компонентів міського ландшафту особливо велике значення мають зелені насадження, які в теорії й практиці будь-якого містобудування розглядаються як невід'ємна й досить важлива складова частина загального комплексу заходів щодо планування, забудови й благоустрою населених місць.

Поряд з великими масивами насаджень - парками й лісопарками, складовою частиною системи озеленення міст є насадження житлових районів і мікрорайонів, у тому числі насадження на територіях шкіл.

Школи - невід'ємна частина житлового масиву. Діти молодшого, середнього та старшого шкільного віку проводять практично більшу частину дня у шкільній установі, тому ефективність їхнього навчання та виховання і самопочуття багато в чому залежить від оточуючого середовища.

Предметне оточення має величезне значення для розвитку активності дітей, формування їхнього ініціативної поведінки й творчості. У зв'язку із цим побудова предметно-розвиваючого середовища потрібна відповідати певним правилам: комфортність і безпека обстановки, забезпечення багатства сенсорних вражень, забезпечення самостійної індивідуальної діяльності, забезпечення можливості для дослідження.

Територія шкіл планується з врахуванням екологічних, мікрокліматичних, санітарно-гігієнічних вимог, особливо враховуючі потреби дитячого організму.

Загальноосвітні школи розташовують на території житлової забудови на відокремлених ділянках, не ближче 25 м від червоної лінії з радіусом обслуговування не більше 750 м. При цьому шляхи підходів учнів до шкіл не мають перетинатися з проїжджою частиною магістральних доріг в одному рівні.

Під пришкільну ділянку відводиться досить значна площа - до 1 - 1,5 га. На ділянці мають бути передбачені спортивні майданчики для рухливих ігор, майданчик для метеорологічних досліджень, ділянка для дослідної роботи рослинами: овочами, зерновими (технічними) і квітковими культурами. Часто при школі закладають плодовий сад. Невелика територія має бути відведена для господарського двору. Вся остання площа відводиться під озеленення.

Щоб уникнути великого розчленування території, приміщення школи краще розташовувати в одному із боків ділянки.

Будівлю школи розміщують на ділянці з таким розрахунком, щоб вікна класів не були обернені на північ, а в південних районах і на захід, а сама будівля школи виступала від кордону ділянки на 15 м.

Створення оптимальних екологічних, мікрокліматичних та санітарно-гігієнічних вимог можливе лише з використанням на території школи правильного озеленення, лише правильна організація території може забезпечити необхідний рівень інсоляції і провітрювання шкільної ділянки. Тут зелені насадження, крім санітарно-гігієнічних і архітектурних функцій, мають також важливу пізнавальну, здатну сприяти виконанню навчальної програми.

Оптимальна кількість дерев і чагарників на 1 га пришкільної ділянки, як показує практика проектування, складає 100-200 дерев і 1200-1500 чагарників. Дерева висаджують не ближче 10 м, а чагарники - не ближче 5 м від будівлі школи. Як правило, озеленені ділянки займають 40 - 45% території школи.

Розмаїття асортименту деревно-чагарникових порід, трав'яних і культурних рослин має служити своєрідним навчальним наочним матеріалом. При виборі порід рослин, а також при їх розміщенні необхідно звертати увагу і на поліпшення мікрокліматичних умов. Крім того, за допомогою насаджень створюються затінені ділянки для відпочинку і спокійних занять.

Посадки дозволяють ізолювати один від одного різні за призначенням території і відгороджують пришкільну ділянку від прилеглих вулиць.

Великої уваги вимагає благоустрій ділянки — організація відведення зливових вод, мощення доріжок, правильна організація спортивних майданчиків.

У місті з щільною забудовою можливе більш комплексне вирішення планування шкільних ділянок.

На шкільних ділянках не можна використовувати колючі і отруйні рослини, а також рослини, що мають насіння із волосистими лусочками.

В шкільних насадженнях мають переважати аборигенні види. Екзоти слід висаджувати групами і поодинокі, поблизу доріжок і майданчиків для кращого їх огляду. Це мають бути своєрідні арборетуми (дендрарії), де шкільна молодь пізнаватиме багате біорізноманіття світу.

Квіти і декоративні чагарникові рослини розташовують уздовж прогулянкових алей і доріжок, біля проїздів, довкола майданчиків відпочинку і на інших добре експонованих ділянках.

Вертикальне озеленення служить захистом від перегріву стін південної і південно-західної орієнтації і декоративною прикрасою.

Список літератури

1. Кучерявій В.П. Озеленення населених місць – Львів: Світ, 2005.
2. Рубців Л. І. ДЕРЕВА І ЧАГАРНИКИ В ЛАНДШАФТНІЙ АРХІТЕКТУРІ – К.: Наукова думка, 1977.

ЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ВІДПОЧИНКУ В АР КРИМ

Мамай Ю. В., студентка; Трунова І. О., доцент

Крим – унікальний куточок України, що приваблює своїми мальовничими ландшафтами. Кримська земля представляє нескінченну кількість нових можливостей та нових маршрутів людям, зайнятим у сфері туризму та рекреації. Завдяки ландшафтним та природним особливостям в Криму можна розвивати всі види відпочинку: кінний, пішохідний, велотуризм, діловий, оздоровчий, екстремальний та багато інших.

Ще з СРСР відома усім «Всесоюзна здравниця» – Крим, в якому зібране в одне і гори, і море, і леси, а також пам'ятники історії та архітектури.

У наш час у Криму понад 600 санаторно-курортних і оздоровчих установ, понад 2000 готелів і міні-пансіонатів.

В умовах зростаючого антропогенного навантаження на біосферу регіону особливу тривогу викликає забруднення природного середовища курортів. Це є антропогенне забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, курортних ресурсів, накопичення токсичних і побутових відходів, незадовільний стан каналізаційних очисних споруд. Особливо ці проблеми різко загострюються в період курортного сезону в зв'язку з припливом рекреантів, особливо неорганізованих.

Аналіз динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу Криму показує, що з 1998 року починається ріст викидів в атмосферу, обумовлений в основному викидами автотранспорту. У містах Ялті, Сімферополі та Євпаторії на частку автотранспорту припадає 70-80% викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, кількість яких значно збільшується в курортний сезон через приплив іногороднього автотранспорту.

Особливу екологічну проблему для Криму представляє накопичення відходів. На території Криму накопичено 10,6 млн. тонн токсичних відходів, у тому числі 866,9 тонн непридатних, заборонених і неопізнаних пестицидів. У Криму є 28 офіційно зареєстрованих звалищ (полігонів) твердих побутових відходів, де накопичилося 18,3 млн. тонн відходів. Більша частина звалищ вичерпала свої санітарно-технічні та територіальні можливості.

Відзначається помітне антропогенне забруднення курортних ресурсів - у прибережних морських водах, лікувальних грязей і джерела мінеральних вод виявлені патогенні мікроби, важкі метали, нафтопродукти, ПАР, феноли, радіонукліди, діоксини, поліхлоровані біфеніли і дифеніли. Через мікробне забруднення прибережних морських вод в Криму постійно закриті санепідермслужбою 11 пляжів, періодично закриваються багато інших приморських пляжів.

Таким чином, необхідність сьогоденного дня - формування регіональної еколого-економічної концепції розвитку Криму, яка, закріплена в законодавстві, змогла б зупинити екологічну кризу біля небезпечної межі і дати поштовх до здійснення програмних цілей сталого розвитку.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГОСПОДАРСТВА НПП «ДЕСНЯНСЬКО-СТАРОГУТСЬКИЙ»

Петряко Н. В., студентка; Трунова І. О., доцент

Деснянсько-Старогутський НПП розташований у північно-західній частині Середино-Будського району Сумської області. Територія парку має площу 16215,1 га, що складає 14% площі Середино-Будського району. Півночі та Північному-Сході парк межує з Брянською областю Російської Федерації. Західна межа парку проходить по заплаві, протоках і річищу Десни, а південна - по суходолу. Національний природний парк "Деснянсько-Старогутський" створений на крайній півночі Сумської області України з метою збереження, раціонального господарського і рекреаційного використання цінних у природоохоронному відношенні лісових масивів, які є південними відрогами Брянських лісів Росії, а також природних заплавних комплексів Десни.

Різноманітний тваринний і рослинний світ, мальовничість, багаті рекреаційні ресурси створюють умови для розвитку тут виховної природо-пізнавальної діяльності, рекреації, а також науково-дослідної роботи.

Бази відпочинку сезонного (літнього) типу (усього на 100 місць) існують на суміжних територіях Середино-Будського держлісфонду та у Придеснянській частині НПП. У безпосередній близькості до паркової території розташована база «Деснянка», яка також може бути використана для розвитку рекреації.

Для подальшого розвитку парку необхідно систематично поновлювати та розширювати матеріально-технічну базу. Розвиток основних засобів повинен забезпечувати більш якісну систему охорони, рекреаційну діяльність, еколого-освітні заходи, наукові дослідження. Тому в найближчий час на території НПП планується створити еколого-освітній та рекреаційний центр, масове будівництво автостоянок, встановлення інформаційних щитів, придбання велосипедів для туристичних прогулянок, а також байдарок, каное та аксесуарів, покращення місць відпочинку та проживання туристів, пропагування активного відпочинку в більш масштабному об'ємі, створення відео – реклами парку та листівок.

Також на території НПП створено декілька маршрутних стежок для туристів. Найбільш відвідуваною стежкою стала «Візитівка Десни». Стежка проходить по боровій терасі, де пересікає типові для неї сосняки та вздовж лівого притока ріки Десна серед стариць та проток. Відвідувачі мають можливість познайомитись з рослинністю заплави, лікарськими та харчовими рослинами лісів. Тваринний світ представлений великим розмаїттям птахів, живучих у лісі та біля води. Протяжність маршруту 3,5 км. Маршрут маркований з 6 точками розповіді.

Отже, НПП Деснянсько-Старогутський приваблює туристів і не залишає байдужим жодного відвідувача.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ ВОДОПІДГОТОВКИ В СИСТЕМАХ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТ

Рой І. О, аспірант; Пляцук Л. Д., професор

Існуючі станції підготовки питної води, які реалізують в даний час реагентну обробку у відстійниках і швидкісних фільтрах з первинним та вторинним хлоруванням, не завжди здатні забезпечити населення питною водою високої якості. Ця задача значно ускладнюється за рахунок постійної присутності у місцях водозабору органічних домішок.

Питне водопостачання України на 80% забезпечується з поверхневих джерел, тому воно на пряму залежить від їх екологічного стану. За звітними даними більшість поверхневих водних об'єктів, не відповідають вимогам санітарного законодавства України на джерела питного водопостачання.

Для традиційних систем водопідготовки, які для обеззараження питної води використовують хлорування, існує проблема утворення токсичних хлорорганічних сполук. Останні утворюються за рахунок взаємодії хлорвмісних сполук, які використовуються для знезараження, з органічними сполуками у природній воді, яка надходить на водопідготовчі станції. Крім цього, безпосередньо органічні домішки, як природного так і антропогенного походження, представляють собою загрозу здоров'ю людини і їх вміст у питній воді лімітується інтегральними показниками перманганатної окиснюваності та вмістом загального органічного вуглецю.

Відповідно до даних про якість питної води в Україні, вміст органічних домішок у воді, яка подається споживачам, постійно перевищує встановлені норми по показнику перманганатної окиснюваності.

Вирішення проблеми, підвищеного вмісту органічних речовин у питній воді та зниження ризику утворення токсичних хлорорганічних сполук, полягає у впровадженні на існуючі водопідготовчі станції технології видалення органічних речовин. Озонування являється найефективнішим і екологічно-безпечним методом деструкції органічних домішок, але впровадження цього методу не завжди виявляється доцільним з економічної сторони, що стримує його широке впровадження.

Ситуація яка склалася в сфері підготовки питної води викликає необхідність впровадження ефективних і безпечних з екологічної точки зору методів деструкції органічних речовин. До числа перспективних методів, які знаходяться на стадії розробки, відноситься технологія озонування з попередньою магнітною обробкою природних вод. Остання отримала широке застосування для інтенсифікації багатьох методів очистки природних і стічних вод.

Використання магнітної обробки перед озонуванням дозволить підвищити ефективність останнього і його економічну ефективність в цілому, за рахунок зниження експлуатаційних затрат.

ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД КОТЕДЖНИХ СЕЛИЩ

Терещенко І. М., студентка; Трунова І. О., доцент

Ви бажаєте, приходячи додому, відпочити від ритму та шуму великого міста? Але як поєднати переваги замського життя і міський комфорт? Відповідь проста - котеджі за містом або у спальному районі міста.

Останнім часом жити в своєму будинку за містом вважається престижним і є ознакою благополуччя. Створена певна життєва середина в природних умовах - це безпечно і комфортно. Ваше око радує упорядкована за європейськими стандартами територія.

Але до комфорту замських будинків сьогодні висувають високі вимоги.

Постійно зростає споживання води. З'явилися нові гідромасажні кабінки, туалети, ванни та інші джерела споживання великої кількості води, яку потрібно кудись відводити, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу і самому собі. Присутність каналізаційних очисних установок сьогодні є не результатом штрафних санкцій з боку контролюючих органів, а необхідністю для життя і праці людини: сучасне суспільство з кожним роком все більш вимогливо підходить до рівня сьогодинського життя людини.

Проблема позбавлення від стоків особливо гостро постає для замських будинків, де відсутня підключення до загальної каналізаційної мережі. Система каналізації котеджу вимагає до себе особливого ставлення, що відрізняється від звичного користування централізованої каналізаційної системою. Недотримання різних правил і вимог може викликати цілий ряд негативних наслідків, до яких відносяться:

- забруднення фекальними відходами найближчого водоймища, такого як річка або ставок, що призводить до неможливості споживання з нього питної води;
- підтоплення замської ділянки, що приводить до гниття вирощуваних на грядках рослин;
- промокання і руйнування фундаменту, що несе за собою пошкодження і деформації будинку;
- неприємний запах на території ділянки.

Тому при будівництві замського будинку слід забезпечити найбільш комфортні умови проживання в ньому.

В даний час рівень забрудненості навколишнього середовища продуктами життєдіяльності людини в густонаселених місцях досягає критичної позначки. Це призводить до отруєння водних горизонтів.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Черныш Е. Ю., аспирант

Для снижения экологически опасного воздействия осадков городских сточных вод (ОСВ) на объекты окружающей среды была разработана биосульфидная технология обезвреживания ОСВ. Лабораторная экспериментальная установка состоит из анаэробного биореактора и термостата Loip LT-108 (ГЖ-ТС-01/8-100) (Россия). В качестве сульфурсодержащей минеральной добавки к ОСВ вносился фосфогипс для интенсификации процесса биогенного сульфидогенеза.

В процессе биосульфидной обработки ОСВ было отмечено биологическое восстановление фосфатов, освободившиеся фосфат-ионы химически связываются с кальцием (брушита – $\text{Ca P O}_3(\text{O H})_2 \text{H}_2\text{O}$), а также образовывается P_2O . Произошла трансформация органоминеральных комплексов с тяжелыми металлами (ТМ) и образовались нерастворимые соединения сульфидов металлов: сульфиды меди, железа (марказиты), хрома, никеля и т.д. (рисунок).

Рисунок - Рентгендифрактометрический спектр минеральной составляющей сброженных ОСВ (сульфиды и карбонаты)

Оценка способности ионов ТМ осаждаться в форме нерастворимых сульфидов, вследствие метаболической деятельности сульфатвосстанавливающих бактерий, была сделана на основе анализа

показателя эффективности биосульфидного обезвреживания (%ЭБО) (табл. 1), который был рассчитан по следующей формуле:

$$\text{ЭБО} = \frac{([\text{Me}]_{t=0} - [\text{Me}]_{t=t})}{[\text{Me}]_{t=0}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $[\text{Me}]_{t=0}$ - концентрация растворенного металла в начальный момент времени; $[\text{Me}]_{t=t}$ - концентрация растворенного металла после обработки ($t=10$ сут.).

Таблица 1 - Сводные данные по экспериментам

Соотношение фосфогипс:ОСВ	Эффективность биосульфидного обезвреживания (ЭБО), %					
	Zn	Cu	Ni	Fe	Pb	Cr
1:100	69,92	54,42	52,45	55,75	48,95	49,11
1,2:100	72,15	63,77	68,35	61,00	58,41	63,90
1,4:100	85,17	72,61	74,22	73,85	74,55	71,22
1,6:100	73,28	71,36	71,73	70,67	70,88	70,51

Состав биогенного газа, образовавшегося в процессе биосульфидной обработки, отличался по соотношению компонентов от биогаза метанового брожения. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты газохроматографического анализа биогенного газа, образующегося в процессе биосульфидной обработки ОСВ

Компоненты	Объемная доля, %
Сероводород	46.8±1.56
Диоксид углерода	19.3±1.12
Метан	25.4±1.05
Водород	2.8±0.02
Азот	5.7±0.03

Наиболее эффективным с точки зрения достижения экологического эффекта является совместная обработка избыточного ила и осадка с иловых карт при внесении дозы фосфогипса 1,4 г на 100 см³. Свыше 70% ТМ, находятся в прочносвязанном состоянии и не извлекаются ацетатно-аммонийным буфером. Из этого следует, что данные металлы не включаются в миграционный процесс и не являются загрязнителями. Конечный продукт биосульфидной обработки можно использовать в качестве органоминерального удобрения в сельском хозяйстве.

ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ЕВТРОФІКАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ВОДИ

Лєскова Л. О., студентка; Яхненко О. М., асистент

Антропогенне забруднення води та евтрофування - основні процеси, що викликають деградацію водних систем і погіршення якості води.

Забруднення водойм токсичними речовинами техногенного походження часто ускладнює або робить неможливим використання води для питних цілей.

Для водойм, особливо озерних екосистем, надмірне надходження біогенних речовин не менш небезпечно, ніж токсичне забруднення води.

Евтрофування водойм є природним процесом, його розвиток оцінюється геологічним масштабом часу в тисячі років. Природні евтрофні системи добре збалансовані.

Високий вміст біогенів за рахунок надлишкових азота і фосфора, що містяться в насичених добривами стоках з сільськогосподарських угідь, стоках з тваринницьких комплексів, в чистячих і миючих засобах господарсько-побутових стоків, кислотних дощах та інших відходах, стимулює автотрофну гіперпродукцію органічної речовини і результатом цього процесу є зміна стану якості води внаслідок надмірного розвитку альгофлори.

Антропогенна евтрофікація - різке посилення первинного продукування у водоймищах, що супроводиться появою цілого комплексу порушень в стані екосистеми унаслідок надлишкового потрапляння біогенів внаслідок діяльності людини.

Водорості і ціанобактерії, що сильно розмножуються у верхніх горизонтах водойми, мають набагато більшу сумарну поверхню тіла і біомасу, чим нормальний рослинний комплекс при постійному рівні евтрофікації водоймища. При цьому вночі фотосинтез в рослинах не йде, а процеси дихання продовжуються, що вимагає витрат кисню. В результаті в передсвітанковий час, особливо в теплі дні, кисень у верхніх горизонтах води стає майже вичерпаним, і спостерігається загибель організмів, що мешкають в приповерхневих водах, від його нестачі.

Велика кількість відмерлих організмів з верхніх шарів водоймища опускаються на дно, де відбувається їх розкладання, на що витрачається залишок кисню води. Все це приводить до загибелі бентосних організмів, навіть не пов'язаних з придонною рослинністю.

Окрім того, у донному ґрунті, позбавленому кисню, порушуються окисно-відновні процеси, виникає дефіцит кисню, проходить ферментативне анаеробне розкладання відмерлих організмів з утворенням таких отрут для живого як аміак, метан, феноли, сірководень тощо, що викликає подальше отруєння організмів у всіх ланках водойми, ще більш масоване відмирання, і

як наслідок – додаткове збільшення використання кисню при розкладанні органіки.

В результаті відбувається зміна трофічного статусу водоймища, що супроводжується перебудовою всього водного угруповання і веде до переважання гнильних процесів (і, відповідно, зростанню каламутності, солоності, концентрації бактерій) у воді.

Водойма заповнюється плаваючими і прикріпленими водоростями, а також дрібними тваринами, що харчуються ними. Ціанобактерії та водорості, роблять воду непрозорою з неприємним запахом, а також покривають камені слизовою плівкою. Така евтрофікована водойма втрачає своє і господарське і біогеоценологічне значення.

У глибоких водоймах цвітіння зазвичай відбувається у верхніх шарах, у мілководних - по всій глибині.

При цвітінні переважає один або два види мікроорганізмів.

На початку весни спостерігається цвітіння водойми діатомовими водоростями, - при цьому вода набуває жовтувато-коричневого кольору. Найбільш поширеними діатомовими водоростями, що викликають цвітіння, є астеріонелла (*Astrionella*), сінедра (*Synedra*) мелозіра (*Melosira*).

У середині літа, особливо в останні спекотні роки, нерідко спостерігається цвітіння водойм ціанобактеріями. Характерними представниками, що викликають цвітіння, є анабена (*Anabaena*), осциляторія (*Oscillatoria*), які надають воді блакитно-зеленого кольору, неприємного присмаку і запаху

Процес евтрофікації призводить до зростання чисельності ціанобактерій, багато з яких продукують токсичні метаболіти. Речовини, що виділяються ними, відносяться до групи фосфор- і сірковмісних органічних сполук (що за фізіологічною дією відносять до нервово-паралітичних отрут).

Дія токсинів ціанобактерій може виявлятися у виникненні дерматозів, шлунково-кишкових захворювань людини; у особливо важких випадках - при попаданні великої маси водоростей всередину організму може розвинути параліч. Токсичні ефекти, що виникають, приводять не лише до захворювання тварин, а, на думку багатьох лікарів, і людини («гаффська» і «сартландська» хвороби).

Таким чином, починаючи з певного моменту, евтрофікування, отримуючи внутріводоймове прискорення, стає незворотним, викликаючи деградацію озерних систем і водосховищ.

З метою підтримки здатності водних об'єктів до самоочищення і забезпечення різних видів водокористування обсяг зовнішніх впливів не повинен перевищувати встановлених нормативів ГДС.

Реалізація норм ГДС досягається за рахунок зменшення кількості поворотних вод або зниження концентрації речовин у них.

Основними організаційно-технічними заходами, застосовуваними з даною метою, є: зміна технології виробництва; каналізоване і санітарне очищення міст; повторне використання стічних вод; очищення стічних вод.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Олтушевская Т., студентка; Андрієнко Н. І., асистент

Сьогодні політика енергозбереження є пріоритетним напрямом розвитку систем енерго- і тепlopостачання. Відповідно до Національної енергетичної програми України до 2010 р. потреба в паливних ресурсах складала 273 млн. т у.п./рік. На сьогодні країна задовольняє свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах за рахунок власного видобутку менш ніж на 50%, а залишок становить імпорт.

Постійне скорочення світових запасів викопних палив і як наслідок постійне подорожчання перетворює енергозбереження в одну з найважливіших загальнодержавних проблем.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми розвиток і включення в паливний баланс країни альтернативних та відновлювальних джерел енергії.

Альтернативні джерела енергії - це прилади та обладнання, які призначені для уловлювання та акумулювання невичерпної енергії навколишнього природного середовища.

До альтернативних, нетрадиційних джерел енергії сьогодні відносять: сонячне випромінювання, енергію вітру, біомасу, гідроенергію малих рік, теплову енергію доквілля, енергію морських хвиль, термальних вод, а також теплові скиди промисловості, які, до речі є досить перспективними для ефективного використання на території України.

Основний фактор при оцінці доцільності використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії - вартість виробленої енергії в порівнянні з вартістю енергії, одержуваної при використанні традиційних джерел. Особливого значення набувають нетрадиційні джерела для задоволення локальних споживачів енергії.

В Україні доцільно розвивати вітроенергетичну галузь, що базується на використанні енергії вітру і перетворенні її на механічну, теплову, хімічну або електричну. Вітер є екологічно чистим відновлюваним джерелом енергії.

Передумови розвитку вітроенергетики в Україні – це, насамперед, великі вільні земельні площі для будівництва вітрових електростанцій; наявні потужності машинобудівних заводів – для виготовлення високоефективних ВЕУ; кваліфіковані кадри. Як стверджують аналітики, вітряки можна будувати на узбережжях Чорного і Азовського морів, у степових районах, а також у горах Криму і Карпат.

Альтернативна енергетика побудована на використанні невичерпних джерел енергії, може стати тим шляхом, який допоможе Україні стати незалежною в газовій і паливній сферах. І що найважливіше, Україна має великі запаси майже всіх видів альтернативної енергії, тим самим вона може в майбутньому стати однією з найрозвиненіших країн світу незалежних від експортерів.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТВОРА КАРАБАМИДА С РАСТВОРОМ ОКСИДА АЗОТА В АЗОТНОЙ КИСЛОТЕ

Аблесв О. Г., аспирант

На современном этапе техногенная безопасность Украины стала важнейшей составляющей национальной безопасности государства. Одной из угроз в природно-техногенной сфере есть объекты военно-промышленного комплекса. Особую опасность вызывают токсичные азотнокислые окислители – компоненты ракетного топлива (далее РТ). Считается, что именно окислители являются наиболее сложными в обращении веществами когда это связано с тем, что азотная кислота и оксиды азота сверх агрессивные вещества по отношению к материалам. В связи с тем, что помимо избыточных и некондиционных компонентов, есть еще те, которые находятся на боевом дежурстве и срок эксплуатации последних также приближается к истечению, считаем, что исследования связанные с переработкой азотных окислителей являются актуальными на сегодняшний день. Так же, существует постановление Кабинета Министров Украины (от 29 сентября 2010г. N 874, Киев), на Государственную целевую программу на 2010-2014, в которой говорится о поэтапном процессе утилизации всех избыточных запасов жидких РТ, с применением современных, эколого-безопасных технологий.

Нами исследуется процесс переработки окислителя РТ на жидкое азотное удобрение. На данном этапе исследуются термодинамические величины возможных процессов (таблица).

Таблица - Термодинамические показатели реакций

Реакции в системе	ΔH° х.р. (кДж/моль)	S^{0298} Дж/(моль К)	ΔG° х.р. кДж/моль
$N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$	58,41	176,6	5,783
$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$	-71,46	-268,37	-1,683
$2NO + (NH_2)_2CO \rightarrow 2N_2 + CO_2 + H_2O$	-526,79	140,65	-568,704
$CO(NH_2)_2 + 6/7NO + 6/7HNO_3$ $\rightarrow CO_2 + 13/7N_2 + 17/7H_2O$	-683,567	320,09	-111,279

Данные исследования помогут определить оптимальные условия процесса нейтрализации окислителя, для протекания необходимых реакций с наиболее полным их выходом. Такие данные как: условия перемешивания, температура, кислотность, теплообразование будут определять необходимое оборудование для создания мобильного передвижного комплекса по переработке азотных окислителей в удобрение.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИЗЕМНОГО ШАРУ АТМОСФЕРИ ПИЛОМ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Вінниченко Н. О., студент; Козій І. С., асистент

В Україні від 5 до 10 млн чоловік страждають від алергійних захворювань, причиною яких є пилок дерев, культурних злаків і бур'янів, що поширюється в атмосфері практично всіх кліматичних зон, тому проблема алергії в більшості країн переросла в екологічну проблему.

Україна з давніх часів є потужним виробником основних сільськогосподарських культур. Відомо, що при вирощуванні таких сільськогосподарських культур, як соняшник, соя, а також зернових - жито, пшениця й ін., потоками атмосферного повітря з полів несеться пилок квітучих рослин, яка є головним природним алергеном.

Алергійні властивості пилку трав виражені сильніше, чим дерев. 97% хворих сінною лихоманкою реагують на антиген з пилку злаків і лише 3% - на антиген з пилку дерев. "Небезпечними" деревами вважаються вільха, ліщина, береза, сосна, дуб.

На перший погляд пилок здається просто пилом. Однак пилок являє собою складний продукт, який складається з харчових і біологічно активних речовин. Життєздатний (тобто живий) пилок фізіологічно дуже активний. Пилок рослин також має адсорбуючу властивість і у більшості рослин має нерівну, зубчасту поверхню, яка багато збільшує його площу, що говорить про можливість ще більше поглинати різні шкідливі речовини з повітря.

Фахівці вважають, що різке збільшення алергійних захворювань зв'язане із синергетичним ефектом загальної дії техногенних забруднень повітря й природних алергонебезпечних забруднень квітковим пилом, при якому ці забруднювачі підсилюють негативну дію один одного, на дихальну й імунну системи й тим самим підсилюють загальний негативний ефект. Наприклад, наявність в атмосфері солей важких металів в 4-10 раз підсилює дія пилку амброзії. Реакції можуть викликати навіть мінімальні дози

Алергія до пилку трав, у тому числі злаків, розпочинається лише в період їх цвітіння, який залежить від кліматичних умов, тому для кожного району характерні свої сезонні піки захворюваності. Уже навіть складені календарі цвітіння польових квітів, листяних чагарників, злакових культур і дерев. Але цього недостатньо: необхідно проводити постійний моніторинг поширення (хоча б на регіональному рівні) тієї або іншої рослини-алергену й оновлювати дані по строках його цвітіння.

Тому ми вважаємо, що необхідна, щонайменше, на регіональному рівні, розробка комплексної екологічної програми зниження алергоепідемічної безпеки. Ця програма обов'язково повинна бути комплексною й передбачати техноекотичні, агроелективні й медичні заходи, і її реалізація повинна здійснюватися фахівцями в цих областях, тобто комплексна взаємодія екологів, ботаніків, біологів, медиків, фахівців з очищення повітря і так далі.

АНАЛІЗ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВЕРХНЬОМУ ШАРІ ГРУНТУ МІСТА СУМИ

Кириченко Я. С., студент; Козій І. С., асистент

У наш час важливою й актуальною є проблема негативного впливу важких металів на навколишнє середовище, включаючи живі організми. За рахунок активної діяльності людини, трансформації нею навколишнього середовища (територія металургійних, гірничодобувних і хімічних підприємств), концентрація різних забруднюючих речовин швидко збільшується, включаючи й солі металів. Тому метою роботи було – дослідження поширення кадмію в ґрунтах м. Суми, як одного з найбільших північних промислових центрів України.

Оптимізація екологічної ситуації в Україні й окремих її регіонах, у тому числі й у Сумах, тісно пов'язана з переорієнтацією економічної й, безпосередньо, екологічної політики країни. У структурі промислового виробництва міста переважає машинобудівна й хімічна галузі (близько 80%), виробництво будматеріалів, електроенергетика, харчова, легка й інші галузі промисловості. Технологічні процеси на основних промислових підприємствах міста не забезпечені надійними засобами очищення газових викидів, що призводить до сильного забруднення атмосфери навколо цих підприємств. Забруднена атмосфера в цьому випадку – головне джерело нагромадження важких металів у ґрунті й рослинах.

Визначенням важких металів у ґрунтах і рослинах займалося багато дослідників в Україні й за кордоном. По м. Суми фрагментарно вивчався вміст важких металів у верхньому шарі ґрунту у межах санітарно-захисної зони ПАТ «Сумхімпром». Велике значення кадмію, як одного із пріоритетних токсикантів, вимагає постійних моніторингових досліджень.

Використовуючи системний підхід, місто Суми представили як систему, у якій виділили селитебну, промислову й рекреаційну підсистему. При проведенні досліджень використовувалися методи статистичної обробки даних. Вміст кадмію визначали атомно-абсорбційним методом (використовували полум'яно-іонізаційний спектрофотометр С-115 на базі медичного інституту СумДУ), визначення рухливих форм проводили в буферній амонійно-ацетатній витяжці. Проби ґрунтів відбирали з верхнього шару глибиною 0 – 30 см згідно із загальноприйнятими методиками в поліетиленові пакети для уникнення зайвого забруднення.

Вміст рухливих форм, виражений у відсотках валового вмісту, становить показник, який дає можливість оцінити ступінь техногенного забруднення території. За результатами проведених досліджень ґрунтів у м. Суми, можна відзначити показник змісту рухливих форм кадмію в ґрунті, який перебуває на рівні 18 – 66%, що підтверджує техногенний вступ кадмію в ґрунт.

ЗАСТОСУВАННЯ НА ВИРОБНИЦТВАХ УКРАЇНИ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

Лазненко О. М., мол. наук. співроб.; Халіуліна М. С., студент

Більшість технологій та методів експлуатації обладнання, що використовуються на підприємствах України застаріли та призводять до надмірного утворення відходів, викидів, скидів забруднюючих речовин. Фактична величина втрат часто перевищує очікування підприємств. Це:

- витрати на поводження з відходами;
- екологічні платежі та штрафи;
- втрата сировини, матеріалів;
- надмірне споживання енергії;
- погіршення якості продукції;
- витрати на обслуговуючий персонал.

Турбота про екологічний стан, зниження рівня негативного впливу на навколишнє середовище є важливою складовою діяльності підприємств. Разом з тим, більшість підприємств займаються боротьбою з наслідками забруднень (так звана стратегія «кінця труби»). Прикладами технологій «кінця труби» є біологічне очищення стічних вод, електрофільтри, нейтралізація та знешкодження відходів хімічного виробництва, каталітичне очищення викидів, установки для спалювання промислових та побутових відходів, контрольовані звалища і т.д. Ці технології, як правило, являють собою «готові рішення» і не вимагають втручання в технологічний процес. Однак їх реалізація зазвичай пов'язана з високими витратами, що стримує інтерес підприємств до екологічної діяльності.

Альтернативою цьому підходу, є методика «чистого виробництва», яка спрямована на усунення джерел утворення відходів і забруднення, а також підвищення ефективності виробництва.

Основні переваги застосування підприємствами методології чистого виробництва:

- зниження навантаження на довкілля;
- підвищення ефективності використання сировини, матеріалів, води, енергоресурсів;
- зниження витрат, пов'язаних з відходами, викидами, стоками;
- зниження собівартості продукції;
- підвищення конкурентоздатності виробництва;
- підвищення іміджу компанії.

Починаючи з 1990-х років, цей підхід набуває в світі все більшого поширення, тому що системний аналіз ефективності виробництва допомагає розкрити резерви економії і зниження навантаження на навколишнє середовище. Для більшості підприємств України сьогодні можна тільки констатувати перспективність таких підходів.

ЕКОЛОГІЧНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ МІСТ

Нитка Р. В., асистент; Бахта О. О., студент

Загострення екологічних ситуацій породило, активно формує і розвиває сьогодні новий еколого-географічний напрям в картографуванні. Проте, новизна і молодість цього напрямку пояснює ще недостатню системність у висвітленні взаємодій у системі «природа-суспільство». Все ще переважає покомпонентна спрямованість у картографуванні екологічних процесів.

Аналіз екологічної безпеки міста або регіону тісно пов'язаний з дослідженням впливу навколишнього середовища на людину

Розглядається комплексний підхід до аналізу екологічної безпеки міста, що включає проектування бази даних екологічного моніторингу, методи обробки та аналізу багатовимірної інформації про забруднення навколишнього середовища.

Для полегшення змістовної інтерпретації даних моніторингу і результатів аналізу розроблено систему візуалізації екологічних індексів, які можна безпосередньо наносити на електронну карту, тобто наочно відображувати території з різним екологічним статусом.

Дані екологічного моніторингу і результати обробки представлені у вигляді екологічних карт статистичних поверхонь. Екологічні карти, що відображають стан атмосфери, можуть бути побудовані як на основі даних екологічного моніторингу, так і на основі екологічних індексів. Карти, побудовані на основі екологічних індексів, дають найбільш цілісне і інтегроване уявлення про екологічний стан досліджуваної території, оскільки одночасно враховується цілий ряд небезпечних показників.

Картографування на сучасному рівні не можливо без використання географічних інформаційних систем (ГІС).

Запропоновані методи, що базуються на сучасних ГІС-технологіях побудови статистичних поверхонь, містять нові можливості для інтерпретації даних моніторингу забруднень і результатів аналізу.

Вказуючи на необхідність та актуальність дослідження екологічних проблем міста картографічним методом, слід зазначити і цілком реалістичний характер такого підходу. Сам процес складання карт дає можливість одночасно певною мірою розв'язати такі питання: збір всієї картографічної інформації екологічного характеру; опрацювання (систематизація, аналіз і відбір репрезентативної, коректної та об'єктивної інформації) всього зібраного матеріалу і створення оперативного банку еколого-географічної інформації; створення інформаційної картоснови для майбутніх карт; складання картографічних моделей на єдиній основі. На підставі цього реальним видається і створення загальної методики еколого-географічного картографування міст.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОРЦІЙНОГО РЕАКТОРА ЗМІННОЇ ДІЇ (SBR) ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

*Гловенка Р., інженер; Яромін-Глен К., магістр-інженер, Люблінський Політехнічний Університет, м. Люблін (Польща);
Кулижко І. О., студентка, СумДУ, м. Суми (Україна)*

Спосіб очищення стічних вод з використанням технології послідовних порційних реакторів (англ. SBR – Sequence Batch Reactor) був запропонований Едвардом Ардерном і Вільямом Т. Локеттом у 1914 році. Розроблена ними схема очищення стічних вод передбачала наповнення і декантацію, без видалення біологічних осадів, які накопичилися у процесі циклічної аерації стоків. Ці автори також першими використали термін «активний мул» для позначення осадів, що формувалися в процесі аерації стічних вод [1, 2]. Технологія послідовних порційних реакторів була досить швидко впроваджена, і вже через десять років нею користувалися у всьому світі. Але значне зростання об'ємів стічних вод у подальшому призвело до поширення очисних споруд протічної дії. Використання останніх, втім, пов'язано з проблемами, які виникають у зв'язку з нерівномірністю надходження стічних вод і невизначеністю їх складу, що значно знижує ефективність очищення. Це сприяло поверненню до технології SBR, яка знов набуває популярності, що пов'язано, у першу чергу, із здатністю SBR забезпечувати високий ступінь очищення, аж до рівня відповідності очищених стоків нормативам для скидання до рибогосподарських водойм [1, 2, 3]. Технологія SBR дозволяє повністю автоматизувати процес і, активно впливаючи на зміни окремих параметрів, регулювати якість стічної води на виході з реактора.

Цикл типового SBR триває від 8 до 12 годин і залежить від типу реактора, якості стічних вод і вимог до вмісту азоту, фосфору і біогенів у стічній воді після очищення [1, 2, 3, 4]. Основні фази циклу SBR мають таку послідовність: фаза заповнення стічними водами ємкості біореактора, фаза перемішування, фаза аерації, фаза седиментації, фаза декантації і фаза завершення процесу. Час тривання кожної з фаз може бути змінено у залежності від потреб і вимог до якості очищення. Найбільш типові часові інтервали для окремих фаз процесу подано в таблиці.

Серед сучасних технологій очищення стічних вод технологія SBR має ряд незаперечних переваг і, головне, потенціал до удосконалення. Серед переваг цієї технології варто наголосити на наступних:

- можливість ефективного вилучення вуглецю, азоту і фосфору;
- спрощена схема очищення без рециркуляції мулу та вторинних відстійників;
- можливість реалізації процесу без застосування попередніх відстійників;

- гнучкість технологічної схеми щодо часу окремих фаз у межах циклу;
- оптимальні умови седиментації мулу;
- порівняно низькі капітальні і експлуатаційні витрати.

Таблиця - Цикл роботи порційного реактора змінної дії (за Dymaczewski i in., 2011) [5]

	1	2	3	4	5
Орієнтовний відсоток часу по фазах циклу	25%	35%	20%	15%	5%
Назва фази	Наповнення реактора стоками	Біологічна реакція (аерація)	Відділення активного мулу від очищених стоків (седиментація)	Відведення очищених стоків (декантація)	Зупинка реактора, видалення надлишкового активного мулу

Наукова праця профінансована з бюджетних коштів республіки Польща, виділених на науку в 2012-2013 роках, як дослідницький проект в рамках програми «Діамантовий Грант».

Список літератури

1. Jaromin K. M., Girol A., Łagód G. Laboratoryjny zestaw do oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego // XXXI Międzynarodowe Sympozjum im. B. Krzysztofika, AQUA, Problemy Inżynierii Środowiska, Płock, 2011.
2. Jaromin K. M., Szaja A., Łagód G. System napowietrzania zestawu laboratoryjnego do oczyszczania ścieków w reaktorach porcjowych // III Lubelski Kongres Studenckich Kół Naukowych TYGIEL «Czyli jak rozwijać naukę?», Lublin, 2011.
3. Jaromin K. M. Laboratory sequencing Batch reactor for purification of wastewater with activated sludge // Інноваційні технології в водогосподарському комплексі, Вип. 6, Рівне, 2011, 301-303.
4. Głębiński T., Jaromin K. M., Kopertowska A., Łagód G. Bioreaktor laboratoryjny typu SBR do badania właściwości osadu czynnego i procesów oczyszczania ścieków // TH!NK 2(6) 2011, 120-128.
5. Dymaczewski Z., Oleszkiewicz J. A., Sozański M. M. Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków. – Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań, 2011.

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ЗАХИСТУ ЗАПЛАВНИХ ВОДОЙМ

*Кузьміна Т. М., ст. викладач; Зобенко Є. О., студентка, СумДУ, м. Суми;
Бабко Р. В., ст. наук. співроб, Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена
НАН України, м. Київ*

Повноцінне функціонування екосистем рівнинних річок і утримання високого різноманіття їх біоценозів обумовлено наявністю в їх межах системи різнотипних водойм. Однак існує проблема недооцінки ролі водойм заплавного комплексу у функціонуванні руслових підсистем. Серед важливих функцій заплавних водойм варто наголосити на їх ролі у підтриманні рівня води в руслі у маловодні періоди. Крім цього, завдяки специфічним умовам, що формуються у заплавних водоймах, забезпечується розмноження багатьох видів цінних з господарської точки зору організмів. Так, прируслові озера і тимчасові заплавні водойми, що, як правило, залишаються після повені, є місцями нересту більшості туводних риб, у тому числі таких промислових видів як щука, судак, лящ, в'язь, плотва, сазан та інші. У більшості річок України в першій половині 20 ст. ці види були звичайними і формували основу рибного стада, тоді як сьогодні їх запаси багаторазово скоротились. Знищення заплавних водойм, яке відбулося практично по всій території України, стало однією з основних причин зменшення рибних запасів у річках України.

Серед дій, які призвели до скорочення кількості водойм заплавного комплексу і втрати їх природних характеристик, найбільш важливими є:

- осушення заплав і спрямлення русел в ході осушувальної меліорації;
- зарегулювання русел і контроль повеней, внаслідок чого припинилося періодичне поновлення зв'язку заплавних водойм з руслами;
- розорювання заплав і знищення лісів по схилах річкових долин;
- використання заплав як пасовищ, розміщення в заплавах літніх таборів худоби, тваринницьких ферм і т. ін.;
- експансія у заплави капітального будівництва;
- порушення режиму прибережних захисних смуг, передбаченого Водним кодексом України (ВКУ) [1].

Немає сумніву, що у майбутньому перед людиною гостро постане завдання відновлення повноцінних річкових екосистем, які зможуть виконувати функцію джерела чистої прісної води і водних живих ресурсів (ВЖР) без додаткових витрат, яких постійно, у все зростаючих масштабах, вимагають штучні способи очищення води чи вирощування ВЖР. Але якщо завдання відновлення річкових екосистем – справа майбутнього, то дотримання вимог ВКУ є доступним способом вже зараз покращити стан заплавних водойм, зберегти їх і зменшити витрати на їх утримання у стані,

прийнятному з точки зору санітарно-епідемічної безпеки і естетичної привабливості.

Особливо гостро проблема збереження і захисту заплавних водойм постає на територіях населених пунктів, де вони нерідко просто знищуються. Ті ж водойми, які залишаються, як правило, використовуються без дотримання вимог ВКУ, згідно з якими навколо озер мають встановлюватися прибережні захисні смуги шириною 100 м (ст. 88 ВКУ) [1]. Хоча в межах прибережних захисних смуг забороняється розорювання земель, садівництво і городництво, а також будівництво будь-яких споруд, у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів (ст. 89 ВКУ) [1], ці водойми часто опиняються на територіях присадибних ділянок, їх береги розкопуються аж до лінії води або забудовуються гаражами чи іншими спорудами.

В обхід вимог закону, в містах здійснюється суцільна забудова територій прибережних захисних смуг, знищення дерев і трав'яної рослинності по берегах, що неминуче призводить до швидкого обміління і зникнення озер. У той же час, збереження цих водних об'єктів саме на територіях міст є доцільним і корисним, оскільки забезпечує практично безвитратне підтримання комфортного мікроклімату, особливо в літній період. Літня спека спонукає в містах, позбавлених природних водних об'єктів, будувати дорогі фонтанні комплекси, які потребують постійних капіталовкладень і технічної підтримки. В той час як природне озеро забезпечує сприятливу вологість повітря, є місцем рекреації і при цьому не вимагає коштів на утримання.

Збереження залишкових заплавних водойм на територіях населених пунктів потребує лише незначних зусиль, спрямованих на скорочення об'ємів поверхневих вод, що надходять до водойм. Це забезпечується шляхом відновлення суцільного рослинного покриву в межах прибережних захисних смуг. Досить ефективною є і практика обвалкування водойми. Необхідним заходом є також спорудження повноцінної дощової каналізації для збирання поверхневих стоків і відведення їх на очисні споруди.

Список літератури

1. Водний кодекс України // Відомості Верховної Ради України, 1995, № 24.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗВИТКУ МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ

Романенко Д. С., студент; Кузьміна Т. М., ст. викладач

Сучасне містобудування характеризується поверненням до підпорядкування природному характеру території, на відміну від «насилля» над своєрідністю природних умов, яке панувало у минулому столітті. Одним з найважливіших принципів розвитку сучасних міст стає включення в їх територію великих лісових масивів, водойм, парків розміром у декілька сотень гектарів, так щоб мешканцю для задоволення своєї потреби у спілкуванні з природою не обов'язково було виїздити за межі міста.

Навіть у старих європейських містах з компактно забудованими центрами активно провадиться робота по збільшенню площ зелених насаджень. Так, у Будапешті з 1970 р. за межі міста винесено близько 300 підприємств, і на місці багатьох з них створені зелені насадження. У Мадриді на місці стадіону «Вінсенте Кальдерон» планується створення зелених насаджень, натомість новий стадіон для ФК «Атлетико» будується на околиці міста. У Берліні, згідно з генеральним планом розвитку, планується створення пішохідних зв'язків між існуючими парками, а також розширення існуючих озелених територій і перетворення їх на парки. Показовою є динаміка площі зелених насаджень загального користування у Амстердамі: у 1930 р. вона становила 1,83 м² на одного мешканця, у 1960 – 14,22 м², у 1965 – 23,4 м². За генеральним планом розвитку цього міста, у ньому створюється система зелених насаджень, яка має рівномірно розподілятися по всій його території. У центрі Сеула по берегах малої річки знесено приватну забудову, а на її місці створюються зелені насадження; тут заплановано збільшити кількість зелених насаджень настільки, щоб на громадському транспорті з будь-якої частини міста можна було за 5 хвилин доїхати до парку. У Бостоні створена єдина система зелених насаджень, у якій всі міські парки, сквери, спортивні комплекси, пляжі і приміські ліси поєднані між собою парковими дорогами.

У плануванні нових міст створюються зелені зони вздовж русел річок та широкі озеленені смуги, які пронизують житлові райони. Сучасне містобудування в розвинених країнах базується на поєднанні природних і квазіприродних територій з житловими і промисловими масивами та спрямоване на досягнення їх збалансованості і взаємопроникнення.

Таким чином, світовими тенденціями у розвитку міських зелених насаджень є 1) збільшення їх площ, 2) озеленення центральної частини міст за рахунок створення насаджень на місці знесених підприємств, стадіонів і житлових будинків, 3) об'єднання зелених насаджень міста у єдину територіальну систему пішохідними парковими дорогами.

ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ЗАЛІЗА У ПИТНІЙ ВОДІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Філатов Л. Г., професор; Рой А. О., студент

Вміст заліза в поверхневих прісних водах становить десятки частини міліграм. Основною його формою в поверхневих водах є комплексні сполуки тривалентних іонів заліза з розчиненими неорганічними і органічними сполуками, головним чином з солями гумінових кислот. Тому підвищений вміст заліза спостерігається в болотяних водах (одиниці міліграмів), де концентрація гумусових речовин достатньо велика. При $pH = 8,0$ основною формою заліза у воді є гідрат оксиду заліза $Fe(OH)_3$, що знаходиться у зваженій колоїдній формі. Найбільші ж концентрації заліза (до декількох десятків міліграмів у 1 дм^3) спостерігаються в підземних водах з низькими значеннями pH і з низьким вмістом розчиненого кисню, а в районах залягання сульфатних руд і зонах молодого вулканізму концентрації заліза можуть досягати навіть сотень міліграмів у 1 літрі води.

Підземні води часто містять підвищений вміст заліза (для питної води нормативний вміст складає $0,3 \text{ мг/дм}^3$). Надмірна кількість заліза, у питній воді з підземних джерел, негативно впливає на стан здоров'я людини, спричиняє появу неприємного запаху, каламутності, забарвлення води, призводить до заростання водопровідних труб, є причиною погіршення умов експлуатації водопровідних систем, неякісного функціонування текстильної, харчової, паперової, хімічної та інших галузей промисловості. Тому актуальності набуває проблема видалення підвищеного вмісту заліза з води за допомогою сучасних фізико-хімічних методів та обладнання.

Різні форми і концентрації заліза, що знаходяться в природних водах, зумовило необхідність розроблення низки методів, технологічних схем і установок знезалізнення води. У підземній воді залізо зазвичай знаходиться у формі розчину бікарбонату частково гідролізованого. Вода в цьому випадку спочатку прозора, але, перебуваючи на повітрі, двовалентне залізо окислюється і вода набуває бурого відтінку.

Знезалізнують воду реагентними, безреагентними, катіонообмінними та біохімічними методами. Перші два методи належать до фізико-хімічних методів і передбачають окислення двовалентного заліза: для реагентних методів – хлором і його похідними та іншими; для безреагентних методів – киснем повітря. Метод катіонного обміну полягає в обміні катіонів заліза на катіони натрію та водню завдяки спеціальним завантаженням фільтра. Біохімічний метод передбачає заселення на відповідному носії спеціальних залізобактерій з подальшим фільтруванням на спеціальних фільтрах.

На даний час серед способів знезалізнення води не існує універсального економічно виправданого методу. Кожен з існуючих методів застосовується тільки в певних межах і має як ряд переваг, так і суттєві недоліки.

ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ВИКИДАМИ ТЕЦ ТА ГАЗИФІКАЦІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Батальцев Є. В., аспірант; Пляцук Л. Д., професор

Якісне атмосферне повітря поряд з водою є визначальним чинником для життя людини і всіх складових біосфери. Розвиток промислового виробництва обумовив збільшення забруднення атмосфери.

Розглядаючи динаміку рівня забруднення, можна відмітити, що найбільша частка викидів забруднюючих речовин в Україні 41,3 % (без урахування діоксиду вуглецю) припадає на виробництво і розподіл електроенергії, газу, води. У 2011 році обсяг викидів забруднюючих речовин цими галузями (за винятком діоксиду вуглецю) становив 1805,3 тис. т, що на 12,7 % більше, ніж у попередньому році.

Основними хімічними компонентами, які надійшли в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2011 році, є діоксид та інші сполуки сірки – 1342,6 тис. т (30,7 % від загального обсягу забруднюючих речовин), оксид вуглецю – 1066,1 тис. т (24,4 %), метан – 878,2 тис. т (20,1 %), речовини у вигляді суспендованих твердих часток – 606,6 тис. т (13,9 %) та сполуки азоту – 381,9 тис. т (8,7 %).

Вугільні ТЕЦ роблять значний внесок у забруднення атмосфери сполуками сірки та азоту. Із розвитком виробничих потужностей обсяг викидів у 2011 році цих забруднюючих речовин в порівнянні із 2010 роком, збільшився на 10,4% та 10,9% відповідно.

Упровадження заходів сприяло зменшенню викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Основними заходами, що виконувалися у 2011 році, були: удосконалення технологічних процесів, будівництво та введення в дію нових газоочисних установок та споруд, підвищення ефективності існуючих очисних установок (включаючи їх модернізацію, реконструкцію і ремонт), ліквідація джерел забруднення.

Досить перспективним напрямком зменшення викидів від ТЕЦ є впровадження технології газифікації твердого палива. Вона відрізняється ефективністю та універсальністю, бо дає можливість отримувати горючий газ, який можна спалювати – з одного боку, з іншого – кількість викидів сполук сірки та азоту у атмосферне повітря в декілька разів менша, ніж при прямому спалюванні вугілля. Крім того, при газифікації відбувається повне розкладання та відновне дехлорування таких шкідливих речовин як діоксини, поліхлорбіфеніли, бензпірен, фуран, а також інші поліциклічні ароматичні вуглеводні.

Все вище зазначене свідчить про те, що газифікація є одним із перспективних напрямків вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря в умовах екологічної та паливної кризи, яка сформувалась в Україні.

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ У ГРУНТАХ

Лазненко Д. О., доцент; Наземцева Я. О., аспірант

Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) характеризуються високою біологічною активністю і являються одним із факторів забруднення довкілля. Ці органічні хімічні сполуки, потрапляючи в навколишнє середовище (НС), широко поширюються в ньому, бо легко включаються в природні процеси, накопичуються в харчових ланцюгах у більш високих концентраціях на кожному наступному рівні. Вони токсичні як для людей, так і для живої природи та лишаються стійкими протягом багатьох років. До розряду СОЗ входять і хімічні засоби захисту рослин, а особливо гостру загрозу забруднення НС становлять некондиційні пестициди, тобто ті, що протерміновані та непридатні до використання. Вони зберігаються у великих кількостях на складах та часто являються «безіменними», бо надписи на емностях вже стерті часом.

В Україні розгорнута активна діяльність із звільнення складів некондиційних пестицидів. Як правило, процедура зводиться до збору і вивезення отрутохімікатів закордон для їх подальшої утилізації. Але при цьому, ґрунти під складами містять пестициди у високих концентраціях і перетворилися на вторинні джерела забруднення НС.

Визначальними процесами, що впливають на поведінку пестицидів у ґрунтах є адсорбція, деструкція і переміщення. Процес міграції пестицидів ґрунті та переміщення їх в системах ґрунт - суміжні системи залежить від ряду факторів. Їх можна розділити на чотири основні групи: перша група факторів визначається властивостями пестицидів (персистентність, розчинність, здатність сорбуватися ґрунтом, леткість); друга група характеризується властивостями ґрунту та агрономічними факторами (вміст гумусу, гранулометричний склад, водневий показник, щільність, структура, наявність рослинності); третя включає в себе кліматичні умови (кількість опадів, температура, вологість повітря, евапорация); а четверта – режими потрапляння хімічних засобів захисту рослин. При чому, для різних речовин визначальними можуть бути різні фактори. На сьогоднішній день у світі розроблені та використовуються дієві моделі з реєстрації пестицидів. Але, варто зазначити, що процес переміщення і перетворення СОЗ в осередках забруднення матиме ряд особливостей у порівнянні з агроценозами, а тому потребує подальших досліджень.

Отже, з метою забезпечення екологічно безпечних умов одним з першочергових завдань у сфері поводження з СОЗ є створення моделі їх міграції, яка дозволить прогнозувати і зменшити негативний вплив на довкілля первинних та вторинних джерел забруднення НС некондиційними пестицидами.

СПАЛЮВАННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Сидоренко С. В., ст. викладач; Старинський Є. В., студент

Кількість накопичених твердих побутових відходів (ТПВ) в Україні постійно зростає, що є несприятливим екологічним фактором. ТПВ переважно вивозять на полігони або стихійні звалища. Однією з альтернатив сміттєзвалищам є термічна переробка (спалювання) побутових відходів. Передові країни спалюють 40-70% своїх ТПВ і їх потужності зростають. В Україні на сьогодні існують три сміттєспалювальні заводи, побудовані ще за часів СРСР, з яких постійно працює лише один (Енергія, м.Київ).

Спалювання є одним з найбільш технічно відпрацьованих серед усіх методів промислового переробки ТПВ, який постійно удосконалюється. Тривала практика спалювання відходів дозволяє чітко визначити його переваги та недоліки.

Останнім часом багато компаній переходять від простого спалювання відходів на двоступеневий процес, що включає стадію піролізу. Такий процес є енергетично вигіднішим, ніж просте спалювання, але має ряд недоліків. Піролізний газ необхідно очищати від кислих компонентів (HCl), забезпечувати захист довкілля від забруднення важкими металами.

Альтернативою процесові піролізу є процес газифікування, що відбувається при вищих температурах та в присутності повітря. У цьому випадку отриманий газ являє собою суміш низькомолекулярних вуглеводнів, які потім спалюють у печі. На жаль, екологічну ситуацію такий процес також не поліпшує, тому що наявність повітря й наявність в смітті хлорорганічних сполук за високої температури призводить до інтенсивного утворення діоксинів і потрапляють у навколишнє середовище.

Найбільш повна деструкція продуктів, що містяться в ТПВ, відбувається в процесі високотемпературного піролізу або газифікування за температури 1650–1930 °С в розплаві мінеральної суміші з добавками металів або за температури до 1700 °С в розплаві солей чи лугів за наявності каталізаторів (MSOP-технологія). Зазначений спосіб забезпечує перероблення ТПВ практично будь-якого складу, за такої температури повністю руйнуються діоксини, фурани і біфеніли. У результаті отримують синтез-газ (використовується як паливо або сировина для хімічної промисловості) та твердий залишок. Але такий процес також має свої недоліки, це висока вартість обладнання та великі капіталовкладення.

Проведений аналіз показує, що в усіх технологіях спалювання ТПВ є недоліки, які створюють певні складності для їх застосування. Але, враховуючи проблеми полігонів ТПВ та постійне зростання обсягів відходів, термічні методи повинні використовуватись більш широко, в тому числі і в Україні. Їх використання дозволить отримати додаткову енергію та суттєво зменшити обсяг відходів.

ДООЧИСТКА ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕГМЕНТНОГО ФІЛЬТРА

Степаненко Н. В., студентка; Гурець Л. Л., доцент

Забезпечення населення якісною питною водою є одним з головних і найбільш важливих завдань екологічної безпеки. Значна частина населення України споживає питну воду, якість якої не відповідає вимогам стандартів. Кризовими за цим показником можна вважати Донецьку, Луганську, Херсонську, Миколаївську Запорізьку та Одеську області. По Україні 1161 населений пункт споживає привізну питну воду.

Оптимальним з точки зору швидкого вирішення проблеми якості води є доочистка водопровідної води в місцях її споживання за допомогою приладів індивідуального водокористування (використання побутових фільтрів). Такі методи є актуальними за сучасних умов. Але більшість засобів побутового доочищення має загальний та суттєвий недолік – вони дозволяють очищувати воду від переліку домішок, що «запрограмовані» фірмою-виробником. Для ефективної доочистки питної води необхідно враховувати конкретні місцеві умови – склад та кількісну характеристику домішок у воді, що піддається доочистці.

Вирішити дану проблему можна за допомогою сегментного фільтра. Головною його особливістю є сегментна конструкція. Кожен наповнювач знаходиться в окремому сегменті. За такої умови можна підбирати такі сегменти з наповнювачами, які дозволили би очищувати воду саме від сукупності тих домішок, що притаманні саме їй. Якщо ресурс окремого наповнювача вичерпаний, то замінити потрібно лише відповідний сегмент, а не весь картридж, що є економічно вигідним.

Сегментна структура дає ще одну перевагу: можливість використовувати лише певні сегменти в певний момент часу, тобто проводити очистку такої глибини, яка необхідна споживачу (видалити лише механічні домішки (іржу), знезаразити, знизити вміст остаточного хлору і т. д.). Крім того сегментна конструкція фільтра дозволить реагувати на будь – які зміни в складі води, що очищується (сезонні коливання, аварійні ситуації і т. д.). Сегменти виконуються із пластмаси, дно і верхня частина – із пористого матеріалу, що не затримує потік води. Першим сегментом є сегмент грубої очистки, що має з'єднуючий пристрій, який дозволяє приєднувати його безпосередньо до крану та використовувати окремо від фільтра (це дозволяє використовувати його для будь – якого крану в оселі, якщо в тонкій очистці немає потреби – миття посуду, гігієнічні процедури).

Сегментна структура дозволяє за потреби доповнювати фільтр сегментом – структуратором, що містить мінерали (кварц, кремій, морська сіль і т. д.). В ньому вода обробляється з використанням гомеопатичного ефекту, структурується, змінюється її «пам'ять».

ВПЛИВ МІСТОБУДІВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ

Чміленко А. М. , студентка; Нитка Р. В., асистент

У процесі формування і розвитку міст, зазнають змін практично всі компоненти природного середовища. Природні ландшафти замінюються техногенними, знищується рослинний покрив, відбувається штучне формування рельєфу. Порушується цілісність і структура ґрунту, зазнає змін гідрографічна сітка (змінюється площа водозбору, випрямляються русла річок, висушуються болота).

Зміни рельєфу і структури поверхні тягнуть за собою зміни кліматичних параметрів, з утворенням нових, локальних, кругообігів речовин та енергії. Виникають нові вітрові течії, властивості і поведінка яких залежать від підстилаючої поверхні.

Міські території постійно зазнають структурних та функціональних змін. Місто, як і кожна екосистема, розвивається, старіє і відновлюється. Процеси старіння супроводжуються природними процесами зносу старої і зведення нової забудови. Всі будівлі мають свій термін капітальності і по його закінченні повинні бути замінені. Заміна або ж реконструкція житлового фонду супроводжується утворенням великої кількості великогабаритних будівельних відходів, якісний і кількісний склад яких, в залежності від виду споруди та підготовчих робіт, може відрізнятись. Крім утворення будівельного сміття, процеси знесення або розбирання будівель супроводжуються активним шумовим і пиловим забрудненням.

Крім прямого впливу на довкілля, пов'язаного з утворенням відходів та виділенням пилу на всіх стадіях містобудівної діяльності, можна виділити і побічний - вплив містобудівних об'єктів на процеси розбавлення і розповсюдження домішок, що надходять в атмосферу від локальних джерел забруднення.

Стосовно вітрового режиму домінуючий вплив в житлових районах і мікрорайонах чинить забудова, її масштаби, геометричні розміри і особливо планувальна організація житлових і культурно-побутових комплексів.

У містобудівній практиці недостатньо уваги приділяється регулюванню вітрового потоку архітектурно-містобудівними засобами. Особливо це актуально для великих, надвеликих міст і мегалополісів, де відбувається постійне скорочення площі відкритих просторів, збільшується щільність забудови, змінюються функції територій, значно підвищується поверховість, з'являються нові просторові утворення.

Невдалий вибір містобудівних заходів та планувальної структури може призводити до появи зон застою повітря (вітрових тіней), у яких можуть накопичуватись забруднюючі речовини в кількостях значно більших ніж встановлені для них ГДК.

Облік вітрового режиму при проектуванні житлової забудови на мезо- та мікрорівні в чинних будівельних нормах не враховується.

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ПЛОЩАДНОГО ИСТОЧНИКА ВЫБРОСОВ

*Зинченко В. Ю., студент; Фалько В. В., вед. специалист, СумГУ, г. Сумы;
Долодаренко В. А., доцент, ПГАСА, г. Днепропетровск*

При рассмотрении площадного источника выбросов загрязняющих веществ выделяют два случая направления ветра: произвольное и перпендикулярное одной из сторон источника ОНД – 86. В первом случае площадной источник представляется в виде совокупности N равномерно распределенных одиночных точечных источников. Характеристики их определяются в соответствии с правилами, приведенными в ОНД – 86. Тогда для такого случая площадного источника следует использовать оценку составляющей экологического риска для группы точечных источников.

Для второго случая разработана математическая модель задачи. Искомый риск определяется через вероятность превышения концентрацией C_j , $j = \overline{1, n_1}$ хотя бы одного выбрасываемого загрязняющего вещества над своей максимальной разовой предельно допустимой концентрацией для населенных мест, ПДК_{мпj}:

$$\alpha = \int_{\text{ПДК}_{\text{мп}1}}^{\infty} \dots \int_{\text{ПДК}_{\text{мп}n_1}}^{\infty} f(c_1, c_2, \dots, c_n) dc_1 dc_2 \dots dc_{n_1}, \quad (1)$$

где f – плотность распределения концентраций, обусловленная случайным разбросом проектных параметров источника и характеристик внешней среды λ_k (возмущающих факторов).

Концентрации C_j , $j = \overline{1, n_1}$ рассмотрены как функции случайных аргументов и на основании ОНД – 86. имеют вид

$$C_j = C_{mj}''(\lambda_k) B_j(\lambda_k) + C_{fj} + \Delta C_j, \quad (2)$$

здесь C_{mj}'' – максимальная концентрация от одиночного точечного источника, которая имела бы место в том случае, если бы его выбросы равнялись полному выбросу M_j , $j = \overline{1, n_1}$ от площадного источника, C_{fj} , ΔC_j – фоновая концентрация и погрешность определения

концентрации, B_j – коэффициент, учитывающий особенности площадного источника.

С использованием метода линеаризации и в предположении, что возмущающие факторы λ_k подчиняются нормальному закону, получены числовые характеристики (математическое ожидание C_j^* , среднеквадратические отклонения σ_j и коэффициенты корреляции r_{jp}) плотности f в виде n - мерного нормального закона. Для определения σ_j и r_{jp} из (2) получены частные производные концентраций по возмущающим факторам

$$\frac{\partial C_j^*}{\partial \lambda_k} = \frac{\partial C_{mj}^{l/*}}{\partial \lambda_k} B_j^* + \frac{\partial B_j^*}{\partial \lambda_k} \cdot C_{mj}^{l/*}. \quad (3)$$

В (3) производные для точечного источника определяются в соответствии с [1], а производные $\frac{\partial B_j^*}{\partial \lambda_k}$ получены путем дифференцирования коэффициента B_j , определяемого из ОНД – 86.

Полученные зависимости определяют математическую модель задачи, с помощью которой при заданных числовых характеристиках случайного распределения проектных параметров и характеристиках внешней среды может быть определен искомый риск α (1).

Список літератури:

1. Фалько В.В., Пляцук Л.Д. Влияние случайных изменений геометрических проектных параметров точечного источника выбросов загрязняющих веществ на их концентрации в атмосферном воздухе // Вісн. КДПУ ім. М. Остроградського. – Кременчуг. – 2007. – Вып. 5/2007, ч. I. – с. 158 - 162.