

ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

Зміст

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ИСТЕЧЕНИЯ СВЕРХЗВУКОВЫХ СТРУЙ	44
А.С. Гриценко, аспирант, ГВУЗ «ПТУ»	44
ФОРМУВАННЯ ЕТАЛОНУ ЕФЕКТИВНОГО ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КОМУНАЛЬНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МЕТОДАМИ РАНЖУВАННЯ	45
Л.В. Давиденко, доцент, М.Б. Клименко, студент, Луцький національний технічний університет	45
РАНЖУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ КОМУНАЛЬНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	46
Л.В. Давиденко, доцент, С.С. Удодік, студент, Луцький національний технічний університет	46
АКУМУЛЮВАННЯ ТЕПЛА	48
О.В. Коломієць, асистент, К.М. Сухий, декан ф-ту ТОР і БТ, ДВНЗ УДХТУ	48
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО АКУМУЛЯТОРУ ДЛЯ ПОКРИТТЯ ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕНЕРГОСИСТЕМИ	50
О.В. Коломієць, асистент, К.М. Сухий, декан ф-ту ТОР і БТ, ДВНЗ УДХТУ	50
МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ УСТАНОВКОЮ З ЧАСТКОВО ЦИКЛІЧНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	52
В.Й. Лобов, доцент, М.С. Чернюк, Ю.О. Тохтарь, К.В. Лобова, Криворізький національний університет	52
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СЛОЕВОГО СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	54
А.Д. Панасенко, магистр, В.В. Булычев, доцент, С.В. Швачич, доцент, ГВУЗ УГХТУ	54
НЕЙРОМЕРЕЖЕВА СИСТЕМА АВТОКОРЕКЦІЇ НАЛАШТУВАНЬ ПІ-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ТИПОВИХ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	56
Д.В. Просяніков, студент, О.В. Степанець, доцент, КПІ	56

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕЛЛЕТОВ.....	58
В.С. Семёнов, магистр, И.Г. Бутенко доцент, Е.В. Коломиец, ассистент, ГВУЗ УГХТУ	58
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ ПРИ ЧИСЕЛЬНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ШАХОВОГО ТРУБНОГО ПУЧКА...	60
В.І. Троханяк, ассистент, НУБіП України.....	60
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ МЕТАЛЛОГИДРИДНЫХ УСТАНОВОК ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	61
Н.А. Черная, доцент, НТУ «ХПИ».....	61
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУЦИИ ТЕПЛООБМЕННИКА ЗМЕЕВИКОВОГО ТИПА.....	62
И.Г. Шитикова, преподаватель, структурное подразделение Киевской Академии муниципального управления.....	62
СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ АЕРАЦІЙНИМ ПИЛИЖИВИЛЬНИКОМ З ОБМЕЖЕННЯМ НА ЗАВДАННЯ.....	64
Ю.М. Ковриго, проф., зав. каф., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”	64
Р.П. Саков, аспірант, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”	64
ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ДИЗЕЛЕ ОЦЕНКОЙ КАЧЕСТВА СГОРАНИЯ ТОПЛИВА.....	65
Г.В. Берестовая, ст.преп. ГВУЗ «ПГТУ», И.О. Берестовой, ст. преп. АМИ НУ «ОМА»	65

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ ИСТЕЧЕНИЯ СВЕРХЗВУКОВЫХ СТРУЙ

А.С. Грищенко, аспирант, ГВУЗ «ПГТУ»

Стремительно развивающиеся информационные технологии и компьютерная техника позволяют увеличить скорость решения дифференциальных уравнений: движения жидкости и газа, теплопроводности, массообмена и т.п. При этом, за счет использования систем САД проектирования (КОМПАС, AUTOCAD) совместимых с различными вычислительными комплексами можно выполнить расчет для любого геометрически сложного объекта.

В настоящее время разработано большое количество программных комплексов для моделирования: движения жидкостей и газов (как частично сжимаемых, так и полностью), движения двухфазных сред (жидкость или твердая частица в газовой фазе), горения одно и двухфазных сред и т.п. Среди таких программ FlowVision, RealFlow, Blender, Glu3d, AfterBurn, FumeFX, Autodesk Simulation CFD, Fluent, в основе которых лежат сеточные методы решения уравнений Навье-Стокса или методы решёточных уравнений Больцмана.

Для моделирования истечения сверхзвуковых кислородных струй из сопловых блоков кислородных конвертерных фурм использовался программный пакет FlowVision, позволяющий моделировать движение полностью сжимаемых жидкостей и их химическое взаимодействие (горение) с окружающей средой. Для загрузки геометрии исследуемой области использовалась система 3D проектировании «КОМПАС», где в качестве исследуемой области строилось сопло и часть окружающей среды (длинной до 10 калибров сопла и диаметром до 4 калибров), в которую истекает струя. Для ускорения расчета использовались возможности симметрии в FlowVision, и для классических сопел Лавала создавалась модель $\frac{1}{4}$ сопла, а для сопел с косым срезом - $\frac{1}{2}$ сопла. При моделировании сопел с числом Маха 2 накладывались следующие граничные условия: абсолютное давление на входе в сопло – 1 МПа, давление окружающей среды 0,1 МПа. Для унификации результатов моделирования размеры ячеек расчетной сетки вычислялись в относительных единицах. Длина ребра кубической ячейки составляла $\sim 0,1$ калибра. Для устойчивости решения использовалась неявная расчетная схема с числом Куранта 0,1 – 1, при этом явный шаг по времени составлял $10^{-8} \div 10^{-11}$ с, а длительность одного численного эксперимента – 4-20 суток. Уменьшение размеров ячейки не приводило к увеличению шага по времени, а лишь увеличивало время вычисления одной итерации.

Выполнено моделирование истечения воздушной и кислородных струй из сверхзвуковых сопел классической формы и с косым срезом (величиной от 7 до 20 градусов) выходного сечения. Полученные значения скорости и давления на оси струи и по ее радиусу хорошо согласуются с литературными данными.

**ФОРМУВАННЯ ЕТАЛОНУ ЕФЕКТИВНОГО
ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КОМУНАЛЬНОГО
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МЕТОДАМИ РАНЖУВАННЯ**

*Л.В. Давиденко, доцент, М.Б. Клименко, студент,
Луцький національний технічний університет*

Одним із способів оцінювання рівня енергоефективності є визначення рейтингу об'єкту на основі багатомірного порівняння групи об'єктів, яке передбачає урахування сформованої сукупності показників енергоефективності, визначення їх еталонних значень, формування «зразка» енергоефективності та визначення відстаней до нього, сприяє виявленню кращих (гірших) з точки зору ефективності енергоспоживання об'єктів.

Рейтингування означає вибудовування об'єктів в певному порядку у відповідності із завчасно встановленими правилами та критеріями. Ранжування однотипних за функціональними ознаками об'єктів системи комунального теплопостачання дозволяє здійснити порівняльну характеристику їх ефективності енергоспоживання з урахуванням показників енергоефективності, оцінити рівень енергоефективності об'єктів та встановити їх рейтинг для подальшого прийняття рішень щодо першочерговості впровадження заходів щодо підвищення їх рівня енергоефективності.

Визначення рейтингу дозволяє позиціонувати об'єкт дослідження серед групи однотипних та визначити лідерів та аутсайдерів. Лідером слід вважати об'єкт (групу об'єктів), показники енергоефективності якого найменше відрізняються від еталонних значень, а аутсайдером - об'єкт (групу об'єктів), показники енергоефективності якого найбільше відрізняються від еталонних значень.

Аналіз сукупності показників енергоефективності групи об'єктів дозволяє визначити їх еталонні (найкращі) значення та сформувати еталон ефективного енергоспоживання - об'єкт, що описується сукупністю найкращих значень показників енергоефективності. Слід зазначити, що еталоном не завжди може виявитись реальний об'єкт, це може бути «ідеал», якого необхідно прагнути, що не існує насправді. За еталон може бути вибрано типовий об'єкт, значення показників енергоефективності якого найменше відрізняються від «ідеалу».

Визначення еталонних значень показників енергоефективності забезпечує можливість виявлення кращої практики, а відхилення показників від еталону вкажуть на відставання об'єкту дослідження і на те, що саме необхідно виправити.

**РАНЖУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ КОМУНАЛЬНОГО
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

*Л.В. Давиденко, доцент, С.С. Удодік, студент,
Луцький національний технічний університет*

Завданнями ранжування є створення системи збору та обробки інформації для прийняття управлінських рішень на різних рівнях аналізу у сфері енергозбереження. Метою рейтингової системи контролю енергоефективності є порівняльний аналіз ефективності енерговикористання об'єктів дослідження. При цьому, аналізування повинне базуватись на врахуванні різноманіття взаємозв'язків, що забезпечують функціонування підприємства. Об'єкти, що підлягають порівнянню, описуються різними ознаками, які можуть змінюватися залежно від постановки задачі оцінювання, ієрархічного рівня розміщення об'єктів, особливостей функціонування. Нехай сукупність об'єктів дослідження $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n, \dots, \omega_N\}$, де N – кількість об'єктів, що вивчаються, та сукупність їх властивостей, що характеризують енергоефективність, $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k, \dots, \varphi_K\}$, де K – кількість властивостей.

Для опису ефективності енерговикористання в котельнях підприємства комунального теплопостачання прийнято показники енергоефективності, які враховують нормативні характеристики витрати палива та електроенергії (значення групової норми витрати палива на відпуск теплової енергії котельнею; витрати теплової енергії на власні потреби котельні; значення індивідуальної норми питомих витрат електроенергії окремо на виробництво та відпуск теплової енергії; значення нормативних витрат електроенергії по кожному типу обладнання котельні), понаднормативні витрати енергоресурсів (коефіцієнт відповідності їх реальних витрат нормативним значенням витрати палива; коефіцієнт відповідності їх реальних витрат нормативним значенням питомої витрати електроенергії на виробництво (відпуск) теплової енергії котельнею; коефіцієнт відповідності їх реальних витрат нормативним значенням витрати електроенергії i -тим типом обладнання; коефіцієнт витрати електроенергії на виробництво та відпуск теплової енергії; коефіцієнт витрати електроенергії на освітлення котельні), а також ефективність організації процесу подачі тепла (коефіцієнт ефективності виробництва та транспортування теплової енергії, коефіцієнт ефективності відпуску теплової енергії, коефіцієнт використання теплової енергії, коефіцієнт втрат теплової енергії, коефіцієнт ефективності споживання палива).

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

Для порівняння об'єктів, що описуються великою кількістю показників доцільним є використання таксономічного показника, який є синтетичною величиною, що є «рівнодіючою» всіх ознак, що характеризують енергоефективність. Об'єкту, що має найкраще значення таксономічного показника енергоефективності присвоюється найвищий ранг: $r = 1$. Відносно нього в порядку погіршення значення таксономічного показника виставляються ранги іншим об'єктам. На основі обраних показників енергоефективності було виконано ранжування котелень підприємства за рівнем ефективності електроспоживання, виробництва тепла та споживанню палива та визначено загальний ранг (таблиця 1).

Таблиця 1 – Ранжування котелень за рівнем енергоефективності

Об'єкт	Ранг об'єкта			
	За ефективністю електро-споживання	За ефективністю виробництва тепла	За ефективністю споживання палива	Загальний
Котельня №1	2	1	3	1
Котельня №2	1	6	7	5
Котельня №3	5	4	2	3
Котельня №4	4	2	6	4
Котельня №5	6	3	1	2
Котельня №6	3	7	4	5
Котельня №7	7	5	5	7

Результати ранжування дають змогу позиціонувати об'єкт дослідження серед однотипних об'єктів. Отримані результати порівняння котелень за рівнем ефективності енерговикористання сприяють прийняттю рішення про першочерговість впровадження енергозберігаючих технологій.

АКУМУЛЮВАННЯ ТЕПЛА

*О.В. Коломісць, асистент, К.М. Сухий, декан ф-ту ТОР і БТ,
ДВНЗ УДХТУ*

Акумуляування тепла відіграє важливу роль в реалізації таких енергозберігаючих заходів як: узгодження режимів вироблення і споживання тепла; розширення можливості використання вторинних енергоресурсів, нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії.

Розробка та впровадження більш енергоефективних та екологічно чистих матеріалів для акумулювання енергії має на меті три цілі: зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище, стійку енергетичну політику, тверду економіку та соціальний розвиток.

Теплоаккумуляційний матеріал повинен відповідати наступним вимогам: висока теплоємність та ентальпія при відносно високому значенні коефіцієнта теплопровідності, хімічна стабільність, безпечність та не токсичність, висока щільність матеріалу, низька вартість, простота експлуатації, добра корозійна стійкість, наявність матеріалу в продажу [1].

Класифікувати теплоаккумуляційні матеріали можна на основі процесів, що забезпечують ефективний тепловідвід. Такі процеси можуть бути зворотними і незворотними. В основному це [2]:

- поглинання тепла за рахунок теплоємності;
- поглинання тепла за рахунок фазових переходів 1-го роду:
- перебудови кристалічної структури в твердій фазі;
- поглинання тепла в процесі плавлення;
- поглинання тепла в процесі випаровування;
- поглинання тепла за рахунок хімічної реакції розкладання.

Результати даної класифікації наведено на рис. 1.

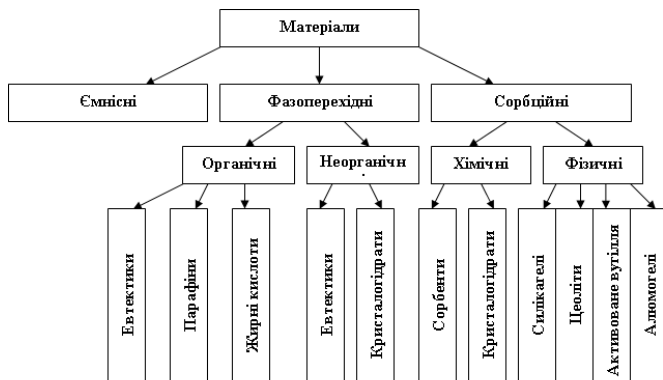


Рисунок 1 – Класифікація теплоаккумуляційних матеріалів

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

При виборі теплоакumuлюючого матеріалу слід зважати і на спосіб акумулювання тепла. Порівняння різних способів акумулювання тепла на прикладі маси та об'єму теплоакumuлювального матеріалу який необхідно завантажити в тепловій акумулятор для акумулювання 1 ГДж тепла наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняння різних способів акумулювання тепла

Властивість матеріалу	Теплоакumuлюючі матеріали					
	Теплоємнісні матеріали		Матеріали з фазовим переходом		Сорбційні матеріали	
	Камінь	Вода	Органічні	Неорганічні	сіть/цеоліт	сіть/сілікагель
Маса матеріалу для акумулювання 1 ГДж, кг	67000	16000	5300	4350	1234,6	1052,6
Об'єм матеріала для акумулювання 1 ГДж, м ³	30	16	6,6	2,7	1,7	0,9

Завдяки найменшій масі і об'єму теплоакumuлювального матеріалу для акумулювання 1 ГДж тепла та екологічності використовуємих матеріалів найбільш перспективним є сорбційний спосіб акумулювання тепла. Використання сорбції для акумулювання тепла стримується високою температурою регенерації сорбентів. Цей недолік зараз вирішується синтезом композитних матеріалів з більш низькою температурою регенерації та вищою густиною запасання енергії[3].

Література

1. Резницкий Л.А. Теплоаккумулирующие вещества и процессы / Л.А. Резницкий // Журнал неорганической химии, 1998. – Т.43, №8. – С. 1288 – 1292.
2. Шабалина С.Г. Классификация теплоаккумулирующих материалов, содержащих высокомолекулярные соединения / С.Г. Шабалина, В.Н. Данилин// Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем, 2004. – №.2. – С 1-9.
3. N'Tsoukpoe K. Edem A review on long-term sorption solar energy storage / K. Edem N'Tsoukpoe, Hui Liu, Nolwenn Le Pierres, Lingai Luo // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009. – V. 13. – P. 2385 – 2396.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОГО АКУМУЛЯТОРУ ДЛЯ ПОКРИТТЯ ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

*О.В. Коломісць, асистент, К.М. Сухий, декан ф-ту ТОР і БТ,
ДВНЗ УДХТУ*

В умовах нестримного зростання світових цін на органічне паливо одним з факторів стримування зростання тарифів на електричну енергію в енергосистемах, поряд з енергозбереженням, є вирівнювання графіків електричних навантажень енергосистеми.

Типовий добовий графік електричного навантаження, що відображає добові ритми життя суспільства і характерний для багатьох енергосистем, наведено на рис. 1[1]. Виходячи з представленого графіка виділяють три тимчасові зони: зону мінімального навантаження (нічні години або нічний провал) з потужністю не більш P_{\min} , зону середньої або полупикової навантаження з потужністю $P_{\text{пп}}$ в діапазоні $P_{\min} \leq P_{\text{пп}} \leq P_{\max}$ і зону максимальної або пікового навантаження з потужністю не більш P_{\max} .



Рисунок 1 – Типовий добовий графік навантаження енергосистеми

Ефективним способом вирівнювання навантаження може виявитися використання надлишку електричної енергії для організації децентралізованого опалення та/або гарячого водопостачання житлових будинків. При цьому споживачі, які використовують електроустановки для нагріву води можуть стати для енергосистеми керованими споживачами-регуляторами, які запасують енергію в позапікові години споживання електричної енергії та використовують її в години максимуму навантаження, тим самим вирівнюючи графік споживання електроенергії в енергосистемі. Одним із технічних рішень таких споживачів-регуляторів є сорбційні теплові акумулятори конструктивного виконання та принцип дії яких описано в [2,3] а зміну температури при зарядці та розрядці наведено на рис. 2. Ці пристрої в години

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

пікового навантаження на енергосистему можуть нагрівати воду для опалення або гарячого водопостачання а вночі споживати електроенергію для регенерації сорбенту, крім того споживання електроенергії даними пристроями можна суттєво скоротити використовуючи для регенерації сорбенту сонячну енергію, що перетворюється в теплову в сонячному колекторі.

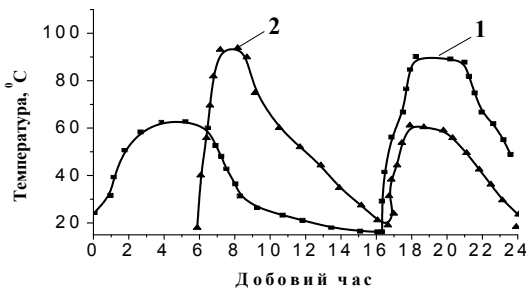


Рисунок 2 – Усереднений графік зміни температури сорбенту
1 – у випадку початку роботи акумулятора зранку; 2 – у випадку початку роботи акумулятора ввечері.

При випробуванні сорбційних акумуляторів для покриття пікових навантажень енергосистеми, які проводилися з листопада 2015 по лютий 2016 на ПП ПФ «Континент», економія електроенергії склала 25 % (за умови, що регенерація сорбційного матеріалу проводилася за рахунок виключно електроенергії та в нічний час).

Література

1. Маляренко В.А. Неравномерность графика загрузки энергосистемы и способы ее выравнивания / В.А. Маляренко, И. Е. Нечмоглод // Світлотехніка та електроенергетика. – 2011. – № 4. – С. 61 – 66.
2. Пат. 83438 Україна, МПК F 24 Н 7/00. Акумулятор теплової енергії / Сухий К.М., Сухий М.П., Беляновська О.А., Козлов Я.М., Коломієць О.В.; заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад “Український державний хіміко-технологічний університет”. – № u 2013 03488; заявл. 21.03.2013; опубл. 10.09.2013, Бюл. №17.
3. Патент 83436 А Україна, МПК F 24 Н 7/00. Тепловий акумулятор / Сухий К.М., Сухий М.П., Беляновська О.А., Козлов Я.М., Коломієць О.В. (Україна); заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад “Український державний хіміко-технологічний університет” – № u 2013 03474; Заявл. 21.03.13; Опубл. 10.09.2013, Бюл. №17. – 5 с.

**МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНОЮ УСТАНОВКОЮ З ЧАСТКОВО ЦИКЛІЧНИМ
ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

*В.Й. Лобов, доцент, М.С. Чернюк, Ю.О. Тохтарь, К.В. Лобова,
Криворізький національний університет*

Існує багато прекрасних способів, за допомогою яких досягається значна економія електроенергії в промисловості, сільському господарстві, побуті, це використання різноманітних програмованих пристроїв та автоматизованих систем керування. Одними з найважливіших споживачів електричної енергії є технологічні установки (ТУ) промисловості, які потребують економії електроенергії, за рахунок раціонального її використання, що є актуальною науковою і практичною задачею [1,2].

Для вирішення цієї задачі запропоновано розроблену авторами автоматизовану систему керування технологічною установкою, працездатність якої та її економічні показники повинні бути практично підтверджені. Тому метою доповіді є показати результати моделювання запропонованої системи керування подачі електричної енергії на ТУ, так як моделювання представляє наглядне зображення процесів під час роботи системи. Для роботи автоматизованої системи в технологічну установку, що складається із каналу для відводу газового/повітряного потоку, всередині якого запропоновано встановити повітряний гвинт, що оснащений пристроєм для автоматично змінювання кута атаки лопатей. Повітряний гвинт механічно пов'язаний з ротором електричного генератора. Газо/повітряний потік обертає повітряний гвинт і генератор виробляє електроенергію, яка додатково використовується для живлення обладнання технологічної установки. При достатній напрузі електричної енергії яку створюють за допомогою електричного генератора, відключають напругу живлячої мережі від технологічної установки, та живлять її від електричного генератора. До живлячого обладнання відноситься в першу чергу електродвигун вентилятора, що видуває газо/повітряний потік, і живиться через перетворювач частоти, який відповідно підключається як від мережі на певний час, так і від генератора. Для комутації перетворювача частоти використовуються комутатори, що відповідно включені в кожну фазу мережі живлення й фазу генератора. В канал для газового/повітряного потоку встановлений датчик тиску газового/повітряного потоку. Вихід цього датчика підключений до блоку керування електроспоживання технологічною установкою, який запропоновано реалізувати у двох варіантах: на мікросхемах середньої

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

ступені інтеграції і мікропроцесорі. Для реалізації системи управління на мікропроцесорі розроблений алгоритм, який складається з чотирнадцяти основних та додаткових блоків.

Для створення віртуальної моделі приладу було обрано середовище візуального програмування, для реалізації якої були використані фронтальна панель і блок-діаграма. На фронтальній панелі розташовані блоки: анімації ТУ, вводу поточних значень напруг та затримки на ввімкнення генератора і регулювання зміщення по фазі напруги генератора та багатоканальний осцилограф. За результатами дослідження встановлено, що під час живлення ТУ від мережі, живлення від генератора вимкнене, тому сума напруг дорівнює напрузі живлення. Під час живлення ТУ від генератора, вимкнене живлення від мережі, але залишається ЕРС електродвигуна вентилятора на деякому проміжку часу. Зміщуючи по фазі подачу напруги від генератора можливо досягнути задовільних значень напруги на ТУ.

За результатами дослідження встановлено, що під час живлення ТУ від мережі, живлення від генератора вимкнене, тому сума напруг дорівнює напрузі живлення. Під час живлення ТУ від генератора, вимкнене живлення від мережі, але залишається ЕРС електродвигуна вентилятора на деякому проміжку часу. Амплітуди обох напруг (генератора, ЕРС) з часом зменшуються, що призводить до сповільнення обертання лопотів вентилятора ТУ та необхідне перемикання живлення від мережі. Увімкнення генератора в фазу з ЕРС, приводить до того, що сума напруг на ТУ перевищує допустимі значення. Зміщуючи по фазі подачу напруги від генератора можливо досягнути задовільних значень напруги на ТУ.

Запропонований спосіб і пристрій для його реалізації дозволяє, як показали результати досліджень, зменшити до 40% кількість використаної електроенергії технологічною установкою за рахунок використання альтернативної енергії. Автоматизована система керування може бути використана в технологічних установках різного призначення.

Література

1. Лобов В.Й. Автоматизовані системи керування конвеєрними установками / В.Й. Лобов, Л.Ш. Єфіменко, М.П. Тиханський, С.А. Рубан. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет, 2015. – 450с.
2. Пристрій для вироблення електроенергії. Патент України № 57938 кл.НО2К47/00

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СЛОЕВОГО СЖИГАНИЯ
ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ МЕТОДАМИ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*А.Д. Панасенко, магистр, В.В. Булычев, доцент, С.В. Швачич, доцент,
ГВУЗ УГХТУ*

Как известно, в последнее время резко ухудшающаяся экологическая обстановка заставила ученых искать эффективные способы решения проблемы твердых бытовых отходов (ТБО), направленные на то, чтобы максимально снизить вредные выбросы в окружающую среду [1].

Термическая переработка отходов – это совокупность процессов теплового (огневого) воздействия на отходы для уменьшения их массы и объема, обезвреживания, а также получения энергоносителей (в виде газа, пара, органической жидкости, твердого углеродистого остатка) и инертных материалов.

Важные преимущества современных методов термической переработки по отношению к другим методам – это снижение объема отходов в 10 раз, эффективное обезвреживание отходов, попутное использование энергетического потенциала органических отходов [2].

Из различных методов термической переработки ТБО наиболее распространено сжигание слоевое (при температуре 900 – 1000 °С).

Основная тенденция развития мусоросжигания – переход от прямого сжигания ТБО к оптимизированному сжиганию выделенной из ТБО горючей (топливной) фракции и переход от сжигания как процесса ликвидации ТБО к сжиганию как процессу обеспечивающему дополнительное получение тепловой и электрической энергии [3].

Слоевой метод сжигания твердого топлива занимает видное место наряду с другими методами, так как это дает возможность:

- сжигать топлива с различной влажностью;
- работы топков в широком диапазоне нагрузок;
- высокой стабильности процесса горения в широком диапазоне фокусировок;
- сжигание исходного бытового мусора без какой-либо предварительной подготовки.

На экономичность процесса при слоевом сжигании влияют такие факторы как:

- температура сжигания, зависящая от вида сжигаемых веществ;
- продолжительность (время) высокотемпературного сжигания, зависящего от вида сжигаемых отходов.

Разработка и последующая реализация математической модели сжигания ТБО на ЭВМ позволила получить изменение температуры

ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

слоя и концентрации горючих газов при сгорании ТБО от времени сгорания. В основу математической модели положена система нестационарных дифференциальных уравнений энергии и диффузии:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} + \omega \frac{\partial T}{\partial \tau} - a \frac{\partial^2 T}{\partial \tau^2} = Q \cdot k_0 \cdot e^V \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right); \quad (1)$$

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + \omega \frac{\partial C}{\partial x} - a \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} = -k_0 \cdot e^V \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right). \quad (2)$$

В правой части уравнений содержится комплекс, характеризующий мощность тепловыделения и интенсивность выделения горючих элементов при разложении ТБО. Уравнения (1) и (2) решались при соответствующих начальных и граничных условиях.

Обработка опытных данных позволяет получить следующую формулу для определения полного времени выгорания остатков термической переработки ТБО:

$$\tau = \rho \cdot A \cdot \delta_0, \text{ [с]}, \quad (3)$$

где ρ – удельный вес кокса, [кг/м³]; δ_0 – начальный раз мер среднего куска, [м];

$$A = \frac{RT}{2 \cdot M_C \cdot P_{1\Delta} \cdot (k_1 + 2 \cdot k_2)}, \quad (4)$$

где $P_{1\Delta}$ – парциальное давление кислорода в потоке газа, [кПа].

Таким образом есть возможность определять аналитические значения параметров, регулирующих слоевой процесс сжигания ТБО.

Литература

1. Пурим В.Р. Бытовые отходы. Теория горения. Обезвреживание. Топливо для энергетики [Текст] / В.Р. Пурим. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 112 с.
2. Шубов, Л.Я. Оптимизация процессов управления твердыми бытовыми отходами как единой технологической и экономической системой [Текст] / Л.Я. Шубов, И.Г. Доронина, О.Н. Борисова // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2010. – № 4 (11). – С. 24 – 33.
3. Билитевски Б. Сжигание отходов: опыт Германии / Б. Билитевски // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 1. – С. 47 – 49.

**НЕЙРОМЕРЕЖЕВА СИСТЕМА АВТОКОРЕКЦІЇ
НАЛАШТУВАНЬ ПІ-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ТИПОВИХ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Д.В. Просяніков, студент, О.В. Степанець, доцент, КПІ

Автоматизація інтегрується в усе більше сфер діяльності людини. На сьогоднішній день комплекс автоматизації охоплює не лише технологічний процес, а й усі типи виробництв та процесів, що з ним пов'язані (бізнес-процеси, планування, моніторинг). Такий розвиток технологій дає можливість розробляти та інтегрувати в системи АСУ ТП новітні, високоінтелектуальні технології для досягнення нагальних потреб, таких як економічність, енергоефективність, оптимальність перебігу технологічного процесу.

Вагомою проблемою у вищеназваних задачах є нестационарності об'єктів [1]. Вони ведуть до фізичних змін у об'єктах, які, зазвичай, ідентифікуються обслуговуючим персоналом набагато пізніше, ніж реально починаються. У свою чергу це призводить до неоптимального функціонування, перевитрат ресурсів, необхідності ручного переналаштування. У роботі розроблена та досліджена система автокорекції параметрів налаштувань ПІ-регулятора для інерційних об'єктів 1-го порядку (як найрозповсюдженіших у теплоенергетиці [1]) на основі нейронної мережі з навчанням [2,3].

Розроблена мережа кластеризує об'єкти, що схожі за поведінкою у окремі класи. За допомогою цієї кластеризації, для кожного отриманого класу об'єктів, система знаходить налаштування регулятора для задоволення обраного критерію оптимальності на основі нетривіальних залежностей [3], отриманих саме для дослідженої динаміки визначеного класу об'єктів.

Дослідження роботи запропонованого підходу виконувалось на прикладі системи керування кімнатного опалення із типовим ПІ-регулятором (рис.1) зі зміною параметрів об'єкту в більшу та меншу сторону, та розробленою системою з нейрокоректором (рис.2).

Як проілюстровано, розроблена система потенційно може вирішувати задачі енергоефективності, економічності, оптимальності у ситуаціях нестационарності об'єктів. Зважаючи на особливості до технічного функціонування мереж, а саме, досить великі об'єми обчислень та великі об'єми даних [4], які необхідно зберігати в постійному запам'ятовуючому пристрої, доцільно використовувати розроблену систему як модуль до систем верхнього рівня автоматизації.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

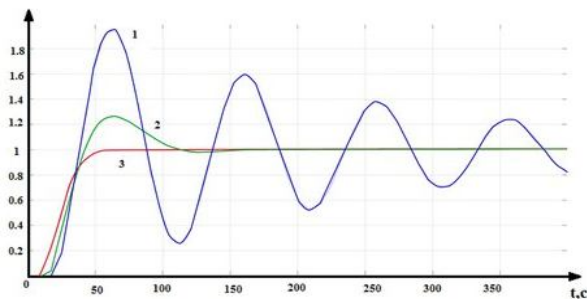


Рисунок 1 – Аналітично розрахована система (2-базовий процес, 3 та 1 - зі зменшеними та збільшеними параметрами відповідно)

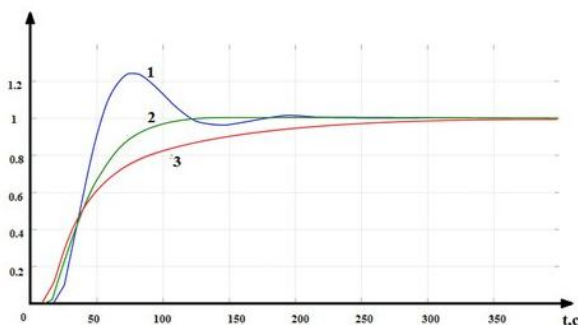


Рисунок 2 – Система отримана нейронною мережею (2-базовий процес, 3 та 1 - зі зменшеними та збільшеними параметрами відповідно)

Література

1. Adaptive Control: Second Edition (Dover Books on Electrical Engineering) by Karl J. Astrom

2. Narendra K.S., Parthasarathy K.K. Identification and control of dynamical systems using neural networks // IEEE Transactions on Neural Networks. — 1990.

3. William Irwin, K. Warwick, Kenneth J. Hunt, Neural Network Applications in Control, Institution of Electrical Engineers IET, 1995 – 295 c.

4. J. Hertz, A. Krogh, and R.G. Palmer, Introduction to the Theory of Neural Computation, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1991.

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕЛЛЕТОВ

*В.С. Семёнов, магистр, И.Г. Бутенко доцент, Е.В. Коломиец, ассистент,
ГВУЗ УГХТУ*

В связи с подорожанием газа, и тенденциями роста цен на традиционные энергоресурсы в будущем, переход на пеллеты дает существенный экономический эффект. Пеллеты представляют собой прессованные древесные и растительные отходы, в виде цилиндрических гранул, диаметром 0,5см и длиной 3-5см. Удельная теплота сгорания пеллет выше, чем у древесины, и составляет 17-19 МДж/м³, объясняется это меньшим содержанием влаги и большей плотностью. Золеность составляет 0,5-2% в зависимости от качества пеллет. По экологичности пеллеты превосходят уголь и газ, эмиссия СО₂ в 15-20 раз меньше [1]. Пеллетные котлы уже известные на производствах в Германии, Японии, Швеции, и других развитых странах, еще с 1970-х годов. Они успешно используются для отопления жилых и административных зданий, для отопления цехов, и для малых производств, с максимальной мощностью до 2 МВт [1].

Работа посвящена повышению мощности пеллетных котлов, путем изменения строения топки, и использования ряда горелок, вместо одной.

Горелки для пеллетных котлов бывают двух типов: ретортные и факельные. Каждый из типов горелок имеет свои преимущества. Ретортные более дешевые, и могут работать не только на пеллетах, а и на угле мелких фракций, древесных щепках. Факельные горелки более компактны, полностью автоматизированы, сжигание пеллет в них происходит интенсивнее за счет подачи сжатого воздуха на горение. КПД пеллетных горелок 88-92%. В работе рассмотрены факельные горелки, так как есть возможность полной автоматизации процесса горения, а так же удаленного управления процессом.

Экологичность пеллетных котлов обеспечивается за счет того, что в них контур, через который осуществляется подача воздуха для полного сгорания топлива, расположен отдельно от контура, с помощью которого осуществляется обогрев помещения, это исключает возможность «выгорания» кислорода.

Хоть сами пеллетные котлы достаточно дорогие, они окупаются за 1 сезон, так как затраты на топливо меньше в 2-3 раза. Усредненные значения расхода топлива за отопительный сезон, исходя из теплотворной способности топлива, для помещения площадью 100 м² приведены на рис. 1.

ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ И СИСТЕМАХ



Рисунок 1 – Усредненные значения расхода топлива за отопительный сезон

В табл. 1 приведены расчетные значения стоимости отопления пеллетным и газовым котлом, при расчетах использовались тарифы на природный газ за февраль 2016 г.

Таблица 1 – Расчетные значения стоимости отопления пеллетным и газовым котлом

Площадь помещения (кв. м)	Мощность котла (кВт)	Стоимость отопления газовым котлом (грн./мес)	Стоимость отопления пеллетным котлом (грн./мес)
1200	100	50 470	11 760
1700	150	75 864	22 238
2200	200	100 943	29 470
2700	250	126 204	44 526

В промышленных масштабах такая экономия может стать толчком для развития всех сфер промышленности страны, и дает возможность выхода на новый уровень энергосбережения и экологичности.

Литература

1. Дроздник И.Д. Топливные пеллеты и брикеты: ресурсы, нормативная база / И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко, Н.И. Борискина, Я.С. Балаева // УглеХимический журнал. – 2009. - № 5-6. – С. 74-79.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

**ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ
ПРИ ЧИСЕЛЬНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ШАХОВОГО ТРУБНОГО
ПУЧКА**

В.І. Троханяк, асистент, НУБіП України

Найпоширенішими конструкціями теплообмінників, які переважно використовуються в енергетичному устаткуванні, є рекуперативні теплообмінники. За своїми конструктивними відмінностями ці теплообмінники розділяються на кожухотрубні та пластинчасті. Кожна з цих конструкцій має свої переваги та недоліки і залежно від гідродинамічних та температурних режимів роботи цих теплообмінників вибирається певний тип теплообмінника.

Комп'ютерне моделювання дає можливість проаналізувати умови гідродинамічної течії і теплопереносу в досліджуваних каналах. Як витікає з аналізу температур, необхідно зменшувати ширину каналу між стінкою і трубним рядом, що знаходиться поблизу стінки. Це дасть можливість зменшити швидкість потоку і температуру в пристінному каналі та підвищити швидкість потоку в основних каналах теплообмінника.

З розрахунків комп'ютерного математичного моделювання отримані результати, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати дослідів.

Параметри	Результат	Параметри	Результат
Величина теплового потоку, Вт	26486	Температура на виході з теплообмінника, °С	19
Швидкість повітря в найвужчому перерізі каналу, м/с	30,7	Різниця температур між стінкою та повітрям, °С	18,6
Різниця тисків в каналі на вході і виході, Па	3800	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м ² ·К)	303

Для отримання адекватних результатів, які б відповідали експериментальним даним запропоновано метод визначення коефіцієнта тепловіддачі. Результати співставлення чисельних результатів з експериментальними даними показують, що максимальні відхилення не перевищують 5 %. Для уточнення запропонованої методики розрахунку необхідно використовувати більш розширену базу даних, які взяті з різних джерел (дані різних авторів, використання різноманітних методик і т.д.).

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ МЕТАЛЛОГИДРИДНЫХ
УСТАНОВОК ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Н.А. Черная, доцент, НТУ «ХПИ»

Интерес исследователей к металлгидридам как к аккумуляторам водорода, связан с обнаруженной у ряда металлов и их соединений способностью сорбировать большие количества водорода.

Для решения комплекса проблем на пути разработки, создания и совершенствования отдельных узлов металлгидридных теплоэнергетических установок и систем в целом необходимо использование математического моделирования процесса тепломассопереноса в системе водород – гидридообразующий материал. К проблемам такого рода следует отнести:

- выбор гидридообразующих материалов или их композиций с необходимыми характеристиками из широкого набора металлгидридов, известных в настоящее время;

- оценку эффективности методов интенсификации сорбционного процесса, выбор целесообразного метода в каждом конкретном случае;

- оптимизацию параметров конструкции в соответствии с заданными ее характеристиками (общий вес системы, рабочие давления, требуемые расходные параметры, диапазон температуры и др.).

В ИПМаш НАН Украины разработана математическая модель термосорбционного взаимодействия металлгидрида с водородом, описываемая наряду с базовыми уравнениями неразрывности, теплопроводности и состояния газа, уравнением химической кинетики, что позволяет более полно отразить сложный физико-химический процесс термосорбционного взаимодействия металлгидрида с водородом.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛООБМЕННИКА ЗМЕЕВИКОВОГО ТИПА

*И.Г. Шитикова, преподаватель, структурное подразделение
Киевской Академии муниципального управления*

Использование тепловой энергии ее экономия и преобразования один из стратегических вопросов для Украины. Исследование эффективности методов потребления тепловой энергии возможно только при наличии результативной модели энергосберегающих технологий.

В работе рассмотрена модель установок для систем отопления и горячего водоснабжения, которая может быть запроектирована для независимых схем подключения местных систем отопления и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий. Индивидуальный тепловой пункт с пластинчатым теплообменником имеет существенный недостаток – быстрая засоряемость пластин, большие площади для отдельно устанавливаемых баков аккумуляторов, обязательная замена резиновых прокладок при профилактике. Задачей установки является, увеличение теплообмена между теплоносителем и стенками змеевикового теплообменника, увеличить срок между чистками и профилактикой теплообменных поверхностей и стенок корпуса теплообменника за счет разборной конструкции.

На базе института телекоммуникаций и глобального информационного пространства смоделирована натурная модель трехконтурного теплообменника змеевикового типа (рис. 1 [3]). При проведении исследований подтверждаться теоретические расчеты [2].

Опытно-экспериментальный стенд позволяет проводить исследования многоконтурных теплообменников с целью их оптимизации для зданий различной конструкции, назначения и этажности.

Оба змеевика размещены в корпусе ТА отдельно, как это показано на рис. 1. Нагрев змеевиков осуществляется первичным теплоносителем из котла 1, который циркулирует в своем контуре при помощи насоса 8 а рсход фиксируется по показаниям водосчетчика 9 типа KB – 1.5, температура которого может изменяться в пределах от 40° до 90°С

Увеличение объема воды в котле при повышении температуры компенсируется с помощью расширительного сосуда 4.

Вторичная вода системы отопления нагревается в змеевике 6 и циркулирует в своем замкнутом контуре при помощи циркуляционного насоса 11 (ЦН), а количество нагреваемой воды, G0, фиксируется на водосчетчике 10. Холодная водопроводная вода третьего контура нагревается в змеевике 7 той же сетевой воды из котла и сливается в аккумулирующую емкость ПАУ 2, из которой с

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

помощью ЦНСгвс 12 подается в систему горячего водоснабжения зданий и сооружений с температурой $t_g = 50\text{--}60^\circ\text{C}$.

Расходы теплоносителей первого, второго и третьего контуров регулируются при помощи соответствующих шаровых кранов 15, а суммарные расходы воды фиксируются с помощью водосчетчиков 9, 10, 12 в каждом отдельном контуре [3, 4].

При установившихся расходах и температурах теплоносителей производится снятие показаний параметров греющего и нагреваемых теплоносителей второго и третьего контуров. Для минимизации влияния случайных погрешностей и увеличения точности измерений опыты дублировались и заносились в журнал наблюдений.



Рисунок 1 – Процесс разработки конструктивной модели теплообменника от программного моделирования к натурному

Установлено, что увеличение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи позволяет уменьшить металлоемкость подогревателя. Подтверждено повышение эффективности теплообмена между теплоносителями и уменьшение величины поверхности нагрева для систем горячего водоснабжения за счет объема аккумулятора.

Литература

1. Олексюк А.А. Математическая модель расчета теплообменников змеевикового тапа для независимых систем отопления и горячего водоснабжения / А.А. Олексюк, И.Г. Шитикова, А.А. Горделюк // Вісник Донбаської національної академії будівництва та архітектури «Інженерні системи та техногенна безпека». – Макіївка: Вид-во ДонНАБА, 2012. – Вип. 2 (94). – С. 70-75.

2. Олексюк А.А. Динамические характеристики подогревательно-аккумуляторных установок/ А.А. Олексюк, А.Н. Трофимчук,

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

И.Г. Шитикова// Журнал вычислительной и прикладной математики. – Киев: Вид-во 2016.

3. Патент на полезную модель №81831 UA,F24D 11/00 Многоконтурный теплообменный аппарат змеевикового типа для независимых систем отопления и горячего водоснабжения. 2013.

4. Олексюк А.О. Конструктивный расчет теплообмінника змеевикового типа для систем отопления и горячего водоснабжения / А.О. Олексюк, И.Г. Шитикова, А.А. Горделюк // Журнал «Сучасне промислове та цивільне будівництво». – Київ: Вид-во ДОНБА, 2012. – Т.8.- №1.-С. 37-44. ISSN 1993-3495.

5. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача: науч. пособ. [для студентов аспирантов специалистов по прикладному математическому моделированию] / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с. – ISBN 5-354-00234-6.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ АЕРАЦІЙНИМ ПИЛОЖИВИЛЬНИКОМ З ОБМЕЖЕННЯМ НА ЗАВДАННЯ

*Ю.М. Ковриго, проф., зав. каф., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”*

*Р.П. Саков, аспірант, Національний технічний університет України “Ки-
ївський політехнічний інститут”*

Найбільш сучасні і перспективні системи пилеподачі на теплових електростанціях потужністю 300 - 1000 МВт - це системи на базі аераційних пилосживильників.[1] Дослідження їх роботи та розробка систем автоматичного керування для таких систем є дуже актуальною задачею.

Аераційний пилосживильник, як об'єкт автоматизації є дуже складним, що викликано обмеженими вимірами в об'єкті, складністю побудови аналітичних математичних моделей, нестаціонарністю параметрів об'єктів, високою вартістю проведення експериментів, наявністю в об'єктів нелінійних характеристик. Дослідження систем автоматизації можливе лише за допомогою аналітично-експериментальних моделей з низькою ступінню адекватності.

З іншої сторони, покращення роботи системи автоматичного управління витратою вугільного пилу потенційно призводить до значної економії коштів, що пов'язані з обсягом витрати палива, та непрямыми, що пов'язані з відсутністю коливань у контурах котлоагрегату, що викликані пульсаціями факелу.

Дослідження характеристик аераційного пилосживильника показало, що статична характеристика витрати пилу є нелінійною в діапазоні 0-100% ходу регулюючого органу. В статичних характеристиках присутня зона

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

нечутливості в верхній та нижній частинах діапазону. Ці зони нечутливості мають зміни значення при різних режимах роботи пилосживильника.

Така характеристика регулюючого органу може призводити до появи ефекту інтегрального насичення при використанні регуляторів з інтегральною складовою в контурах керування витратою палива. Тому пропонується система автоматичного управління з обмеженням на величину завдання.

Література

1. Оптимизация режимов работы аэрационных пылепитателей котлов тепловых электростанций [Текст] / Л. А. Кесова [и др.] // Энергетика та електрифікація. - 2014. - № 5. - С. 15-20

ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ДИЗЕЛЕ ОЦЕНКОЙ КАЧЕСТВА СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

*Г.В. Берестовая, ст.преп. ГВУЗ «ПТУ»,
И.О. Берестовой, ст. преп. АМИ НУ «ОМА»*

В данной работе рассматривается актуальная проблема выбора главного и вспомогательных дизелей силовых транспортных средств, с учетом эксплуатационных условий работы энергетических установок, а также обеспечения рационального использования топливно-энергетических ресурсов и защиты окружающей среды.

Впервые разработан метод выбора дизеля силовых транспортных средств, с учетом оценки внутрицилиндровых процессов на основе показателя «объемная скорость сгорания», который определяется отношением эффективной цилиндровой мощности к среднему эффективному давлению на номинальном режиме работы дизеля. Такой показатель позволяет связывать экономические, массогабаритные, энергетические и экологические показатели дизеля, и как следствие упростить выбор дизеля, адаптированного к данному объекту и обеспечить рациональное комплексное использование топливно-энергетических ресурсов, с учетом требований предъявляемых к защите окружающей среды. Одновременно усовершенствован метод оценки использования природно-энергетических ресурсов в процессе преобразования энергии в дизеле, отличающийся тем, что при его реализации учтены затраты структурированные по логистическим критериям. Это позволило выявить пути повышения эффективности комплексного использования топливо-энергетических ресурсов, что позволяет выявить приоритетность совершенствования процессов и объектов дизеля.

ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ І СИСТЕМАХ

Полученные результаты заключаются в том, что предложенный метод подбора дизеля силовых транспортных средств позволяет адекватно задать критерии к выбору дизеля, выделить из них наиболее важный, сузить мониторинг параметров дизелей, удовлетворяющих выдвигаемым требованиям, производить одновременно техническую и экономическую оценки дизеля, упростить процедуру подбора эффективного дизеля. Экспериментальные исследования, основанные на статистической обработке основных параметров малооборотных, среднеоборотных, повышенной оборотности и высокооборотных дизелей различных модификаций, позволили установить трендовые модели взаимосвязи экономических, массогабаритных, энергетических и экологических показателей дизелей на номинальных режимах их работы.