

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПЕРВОМАЙСЬКА ФІЛІЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

***ІХ СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНИЙ ФОРУМ
«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА
БЕЗПЕКА УКРАЇНИ»***

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

***ПЕРВОМАЙСЬК
8 грудня 2021 року***

IX студентський науково-практичний форум «Енергозбереження як енергетична безпека України» - Первомайськ: ПФ НУК, 2021. - 76 с.

Оргкомітет форуму

Голова

Доценко С.М. кандидат технічних наук, доцент, відмінник освіти України, директор ПФ НУК.

Заступники голови:

Шостак О.В. викладач кафедри ТЕ та ТМ.

Ошовський В.Я. кандидат технічних наук, завідувач кафедри ТЕ та ТМ.

Нестеренко В.В. кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри ЕМ.

Члени комітету:

Димо Б.В. кандидат технічних наук, професор завідувачий кафедрою ТТСПУ МННІ НУК.

Харитонов Ю.М. доктор технічних наук, професор керівник ННЦМІ МННІ НУК.

Тимошевський Б.Г. доктор технічних наук, професор завідувачий кафедрою ДВЗУ та ТЕ МННІ НУК.

Жувагіна І.О. кандидат економічних наук, доцент, декан.

Тарасов І.В. кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри Соціальних та загальнотехнічних дисциплін.

Гришина Л.О. кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедροю Економіки, обліку та підприємництва.

Козицька Н.О. кандидат економічних наук, доцент, кафедри Економіки, обліку та підприємництва.

Букіна Т.В. кандидат історичних наук, доцент кафедри Соціальних та загальнотехнічних дисциплін.

Анастасенко С.М. кандидат технічних наук, доцент кафедри ТЕ та ТМ.

Секретар комітету

Капура І.А., старший викладач кафедри ТЕ та ТМ.

У збірник увійшли тези доповідей за матеріалами VIII науково-практичного форуму «Енергозбереження як енергетична безпека України» студентів Національного університету кораблебудування, Первомайської філії та Первомайського коледжу Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції

©Колектив авторів, 2021.

© Первомайська філія

Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2021.

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2021.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 Самарін М.Л. Науковий керівник викладач кафедри ТЕ та ТМ Канц В.В. РЕКУПЕРАЦІЯ ТЕПЛА - ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В КВАРТИРІ	9
2 Анастасенко Д.С. Науковий керівник к.т.н., доцент Кузнецов В.В. АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ОБІГРІВАЧІВ	10
3 Balan L. Zhuvahina I. scientific leader IMPROVING UKRAINE'S ENERGY SECURITY: THE ROLE OF ENERGY EFFICIENCY	12
4 Dvulit K. Zhuvahina I. scientific leader ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN UKRAINE	14
5 Пишнюк М. В. Науковий керівник к.е.н., професор НУК Гришина Л.О. ІНДУСТРІЯ 4.0 ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ	16
6 Солгуб Д.І. Науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕЯКИХ ТИПІВ СЕРІЙНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ	18
7 Ляшкевич Е.Я. Науковий керівник: старший викладач кафедри ЕМ Швець І.А. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЬОВАННОГО НАДДУВУ ЯК НАПРЯМ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЯ	20
8 Михайленко В.М., Задніпрський О.В., Хиревич О.Р.-Л. Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В. ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ВОДНИХ І ПАЛИВНИХ РЕСУРСІВ СУДНА ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ	22
9 Балюк І.В. Науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. ВАКУУМНІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ	23
10 Душенко Д.С. Науковий керівник к.т.н., доцент Шаповалов Ю.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДО-ВОДЯНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ТИПУ "ТРУБА В ТРУБІ"	25
11 Штеклейн В.В. Науковий керівник: старший викладач кафедри ЕМ Швець І.А. ВВЕДЕННЯ ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМУ ЖИВЛЕННЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ	26
12 Беженуца Д.О. Науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я. ПЕРСПЕКТИВА ОТРИМАННЯ ГАЗОВИХ ПАЛИВ З ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ	28
13 Винник В.В. Науковий керівник к.н.т. Анастасенко С.М. КОНДЕНСАЦІЙНІ КОТЛИ: ПРИНЦИП РОБОТИ, ПЕРЕВАГИ, ОСОБЛИВОСТІ	30
14 Ганюшкін М.С. Науковий керівник к.т.н. Капура І.А. ВИКОРИСТАННЯ СОНЦЕМОБІЛІВ	33
15 Мушак Д. В. Науковий керівник: к.т.н., доцент Соломонюк Д.М. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГТУ ШЛЯХОМ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ У ОРГАНІЧНОМУ ЦИКЛІ РЕНКІНА	35
16 Кузьо Д.Й. Науковий керівник к.т.н., доцент Шаповалов Ю.О. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАСТИНЧАСТИХ РЕГЕНЕРАТОРІВ..	36
17 Пясецький О.В., Вінда А.М., Алексик В.В. Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ	38

18	Кондратко К.В. Науковий керівник к.т.н., доцент Шаповалов Ю.О. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РЕГУЛЯТОРІВ ТИСКУ ГАЗУ	39
19	Огнєв С. В. Науковий керівник к.т.н., доцент Соломонюк Д.М. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДЕГАЗАЦІЇ ВОДИ НА ТЕЦ	40
20	Михайленко В.М., Задніпрський О.В., Осадчий С.В. Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В. АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГОРІННЯ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ	41
21	Дмитрієв Р.Ю. Науковий керівник доцент НУК Семенов М.М. ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА КОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ	42
22	Булгак Д.О. Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ФАРБА	44
23	Іванова О.А. Науковий керівник к.т.н. Капура І.А. ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В УКРАЇНІ	45
24	Ляшок А.Ю. Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю. ЛОПАТКИ ВІТРЯНИХ ТУРБІН – ЦЕ НОВИЙ ТИП ВІДХОДІВ	47
25	Капітанчук В.Г. Науковий керівник старший викладач кафедри ЕМ Швець І.А. ВИБІР ОНП ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ ДВИГУНА	49
26	Вусик Я. Э., Науковий керівник к.е.н., професор НУК Гришина Л.О. ТЕНДЕНЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	51
27	Костенко В.А. Науковий керівник доцент НУК Семенов М.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГЛИБОКОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ	52
28	Лещенко В.Г. Науковий керівник доцент НУК Семенов М.М. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РАДІАТОРІВ ДЛЯ ОПАЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	54
29	Юрнюк А. В. Науковий керівник к.т.н., доцент Соломонюк Д.М. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	58
30	Жлобницький І.В. Науковий керівник к.т.н. Капура І.А. «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» - ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	59
31	Чабанов М.В. Науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я. МАЙБУТНЄ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	60
32	Чернов Д.І. Науковий керівник к.т.н., доцент Копійка С.В. ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ АРМОВАНОВОГО ПЛАСТИКУ	62
33	Шевчук М., Науковий керівник к.е.н., доцент Хмарська І.А. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РИНОК ЯК СКЛАДОВА ЕКОНОМІКИ	63
34	Качмар А.С. Науковий керівник к.т.н. Капура І.А. ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ	65
35	Захаров В.В. Науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я. ЛАЗЕРНЕ ЗВАРЮВАННЯ – ТЕХНОЛОГІЯ МАЙБУТНЬОГО	67
36	Огородник М.С. Науковий керівник к.т.н. Капура І.А. МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ	69
37	Марцьоха Д. С. Науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. СОНЯЧНО-ВАКУУМНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ	70

- 38 Stolyr D. Anastasenko S, scientific leader
THIS ORIGAMI SCREEN TURNS YOUR WINDOWS INTO SOLAR PANELS 72
- 39 Харевський В.В., Трюхан О.С. Науковий керівник: ст. викладач кафедри ЕМ
Грабовенко О.І.
**ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ
АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....** 74

ВСТУП

Енергетична безпека нерозривно пов'язана з успішністю європейської інтеграції, синхронізацією енергетичних систем і ринків з європейськими та сталим розвитком сектору.

Водночас забезпеченню енергетичної безпеки можуть завадити поточний стан паливно-енергетичного комплексу, виклики та загрози, що формуються на енергетичних ринках.

Паливно-енергетичний комплекс перебуває в критичному стані.

Об'єднана енергетична система України працює у синхронному режимі з енергосистемою країн, які в коротко- та довгостроковій перспективі не можуть розглядатись як надійні партнери України задля досягнення енергетичної безпеки. Держава-агресор по відношенню до України - Російська Федерація продовжує будівництво Північного потоку-2, який загрожує енергетичній безпеці України. Республіка Білорусь, яка через політичну кризу опинилася під санкціями ЄС та США через тісний політичний та економічний зв'язок із Російською Федерацією, не може розглядатись як надійний стратегічний партнер для забезпечення енергетичної безпеки України.

Енергетична інфраструктура країни зношена і характеризується високими втратами енергії під час виробництва, транспортування та споживання, відсутністю енергоефективних змін, а структура та характеристики генеруючих потужностей не відповідають потребам Об'єднаної енергетичної системи України та інтересам споживачів у забезпеченні доступною та якісною електроенергією.

Майже всі енергоблоки теплових електростанцій та теплоелектроцентралей відпрацювали свій парковий ресурс, є технологічно застарілими та будуть виводитися з експлуатації, підлягати реконструкції або заміщуватися іншими потужностями. Існуючі енергоблоки атомних електростанцій будуть виводитись з експлуатації у зв'язку із закінченням строку експлуатації. Зношеність електричних мереж становить понад 50 відсотків їх загального обсягу, при цьому зношеність деяких об'єктів електричних мереж в розрізі окремих компаній досягає понад 70 відсотків.

Надійність енергопостачання погіршується. Близько 40 відсотків теплових пунктів перебувають в аварійному стані, 15,8 відсотка загальної протяжності тепломереж є аварійними, зношеність електромереж у комунальній сфері оцінюють в 70 відсотків, із 309 тис. кілометрів газорозподільних мереж строк експлуатації вплив для 18,5 тис. кілометрів, ще щонайменше 15 тис. кілометрів мереж перебувають в аварійному стані. Понад 44 відсотки енергії втрачається під час перетворення та транспортування до кінцевого споживача (в той час як в ЄС середній показник становить 32 відсотки).

Паливно-енергетичний комплекс не використовує інновації та нові технології. Витрати на науково-технічні розробки не відповідають сучасним потребам споживачів. Паливно-енергетичний комплекс вже зараз характеризується дефіцитом кваліфікованого персоналу, та ця тенденція

погіршується у зв'язку із міграцією трудових ресурсів. Знижується спроможність забезпечувати проектні, пуско-налагоджувальні, сервісні послуги для підприємств паливно-енергетичного комплексу всіх форм власності силами українських компаній.

Частина підприємств паливно-енергетичного комплексу, зокрема вугільні шахти та окремі теплові електростанції, розміщені на тимчасово окупованих територіях. Продовження режимів функціонування таких підприємств або порушення регламентів їх закриття підвищує ризик виникнення техногенних катастроф.

Зростання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії відбувалося без компенсуючих заходів з підвищення гнучкості Об'єднаної енергетичної системи України. В Україні недостатньо потужних систем накопичення енергії для покриття пікових навантажень. У структурі виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії відбувся стрімкий розвиток виробництва електроенергії з енергії сонячного випромінювання, яка характеризується високою варіативністю виробництва. Станом на початок 2021 року обсяг потужностей відновлюваної енергетики в Україні становив 7737 МВт. Швидке зростання частки відновлюваних джерел енергії, висока залежність від погодних умов та низька маневреність такого виду виробництва ускладнює процес прогнозування попиту та пропозиції на ринку електроенергії, що призводить до проблем балансування системи, запровадження вимушених обмежень планової роботи учасників ринку. Додатковим навантаженням є вимога щодо оплати за “зеленим тарифом” всіх обсягів електроенергії з відновлюваних джерел енергії, неприйнятої системою через вимоги забезпечення операційної безпеки.

На початок 2021 року сумарний борг перед Оператором газотранспортної системи України за утворені негативні небаланси становив майже 2 млрд. гривень, з них понад 80 відсотків - частка операторів газорозподільних мереж (обласних та міських). Проблема несплати за небаланси, утворені через несанкціонований відбір газу операторами газорозподільних мереж, залишається невирішеною з 2015 року. Це призвело до накопичення проблемної заборгованості у попереднього Оператора газотранспортної системи України - АТ “Укртрансгаз” у розмірі понад 44 млрд. гривень за період з 2015 року по 2019 рік.

В енергетичному секторі діє неефективний механізм перехресного субсидування, що знижує стимули до підвищення енергоефективності та формує загрозу виникнення енергетичної бідності населення. Ситуація погіршується через систематичне дезінформування вразливих споживачів окремими групами впливу через прямий або опосередкований контроль над медіа-ресурсами.

Вугільний комплекс продовжує залишатися дотаційним та неефективним. Обсяги видобутку вугілля падають, зокрема у 2020 році зменшилися ще на 7,7 відсотка порівняно з 2019 роком. При цьому державні вугледобувні підприємства залишаються збитковими, умови праці шахтарів - небезпечними. Ситуація у комплексі потребує невідкладного прийняття рішень щодо закриття збиткових

шахт, здійснення трансформації вугільних регіонів, реформування вугільного комплексу та визначення довгострокової державної політики щодо нього.

Атомно-промисловий комплекс України досі критично залежить від ресурсів, технологій та послуг постачальників з Російської Федерації. Власні урановидобувні підприємства перебувають у кризовому фінансовому стані та потребують значних інвестицій для збільшення видобутку. Атомні електростанції потребують продовження здійснення заходів із забезпечення безпечності їх функціонування, невідкладної модернізації, зокрема з метою покращення технічних характеристик, та прийняття рішень щодо будівництва нових енергоблоків.

Нафтогазовий комплекс демонструє стагнацію та падіння виробництва, хоча обсяги розвіданих покладів вуглеводнів в Україні достатні для зменшення імпорту мінеральної сировини та забезпечення внутрішнього ринку. Обсяги видобутку природного газу продовжують падати, передусім через скорочення обсягів видобутку державними компаніями. Так, у 2020 році в Україні видобуто 20,2 млрд. куб. метрів газу (2019 рік - 20,7 млрд. куб. метрів, 2018 рік - 21 млрд. куб. метрів). Видобуток нафти скоротився та перебуває у стагнації на рівні 2 млн. тонн на рік.

Водні ресурси країни мають значний невикористаний гідроенергетичний потенціал, зокрема потенціал для запуску гідроакумуючих та малих гідроелектростанцій. Країною не повною мірою використовується потенціал біоенергетики та вітроенергетики.

Порушення функціонування енергетичної інфраструктури стало новим безпековим викликом сьогодення та інструментом війн нового покоління. Суттєво впливати на стійкість функціонування енергетичних систем країни можуть технічні та технологічні новації у розвитку енергетичних технологій. За цих умов особливого значення набуває необхідність забезпечення безпеки ланцюга постачання технологій, обладнання, а також сервісних послуг щодо їх обслуговування.

Такі проблемні питання функціонування паливно-енергетичного комплексу не є вичерпними. Проте вони демонструють, що сектор перебуває у стані підвищеного рівня загроз енергетичній безпеці країни.

Враховуючи поточний стан паливно-енергетичного комплексу, поява додаткових негативних обставин, явищ або подій може порушити стійкість функціонування енергетичного сектору країни, обмежити або порушити енергозабезпечення споживачів, призвести до аварій та інших негативних наслідків.

РЕКУПЕРАЦІЯ ТЕПЛА - ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В КВАРТИРІ

Рекуперація тепла - енергозберігаюча технологія, що дозволяє економити на опаленні. Пластинчасті, роторні рекуператори забезпечують вентиляцію приміщення, при цьому тепло відпрацьованого повітря, що відходить, використовують для підігріву свіжого потоку, приміщення провітрюється з мінімальним впливом на температуру. Повітря повністю оновлюється кожні дві-три години. Установка рекуператора вигідна в першу чергу приватним домовласникам, які опалюють свої будинки самостійно і платять за кожен градус.

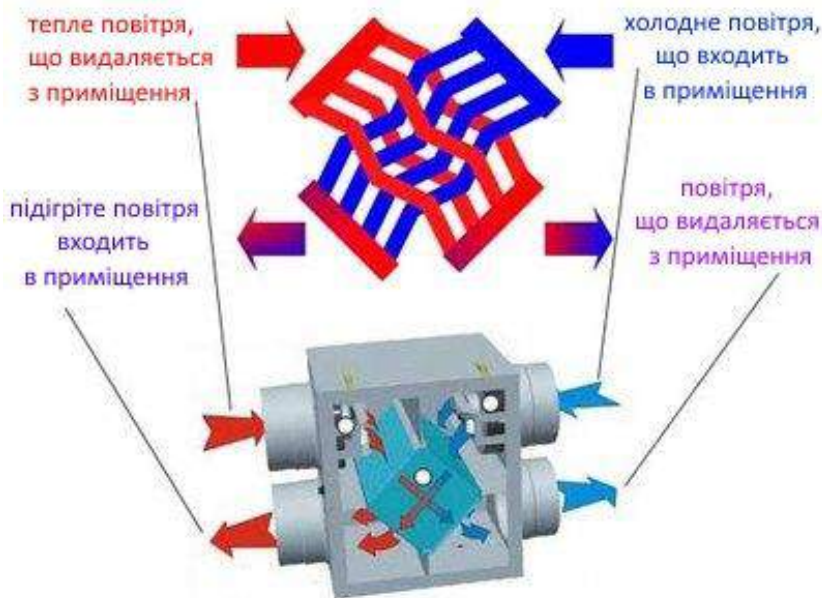


Рисунок 1 - Механізм дії рекупераційної установки

Рекуператор - це особлива приточно-витяжна вентиляційна установка, яка здійснює теплообмін між припливним і витяжним потоками повітря і забезпечує збереження тепла, витраченого на підігрів припливного повітря. Механізм дії полягає в тому, що свіже повітря надходить через припливні ґрати, розташовані на фасаді будівлі. Далі по мережі теплоізованих повітроводів проходить до припливно-витяжної установки, де пропускається через фільтри [2]. Безпосередньо в самому рекуператорі відбувається обмін свіжого повітря і відпрацьованого теплого повітря. Після теплообміну акумульоване повітря виводиться на вулицю. Рекуператор може бути використаний як в централізованій системі вентиляції, так і децентралізовано. Централізовані конструкції доцільні для приватних будинків, вони забезпечують обробку всього обсягу подаваного всередину будинку повітря, а потім його розведення по вентиляційних каналах в різні кімнати. Децентралізована система рекуперації краща для багатоквартирних

будинків в силу простоти монтажу і експлуатації. У цьому випадку кожне приміщення або кімната будуть забезпечені власним рекуператором, який можна регулювати індивідуально.

Одна з основних їх переваг - відсутність необхідності обладнувати повітроводи. Але вони мають істотний недолік - для ефективної роботи установки необхідна достатня відстань між припливним повітрям і повітрям, що видаляється, інакше все отримане свіже повітря тут же піде "в трубу". Рекомендована відстань між протилежними потоками повітря має бути не менше 1,5 метрів [1].

Однією з найважливіших характеристик рекуператорів є їх ефективність (ККД). Він розраховується зі співвідношення максимально можливої одержуваної кількості тепла і в дійсності отриманого тепла за теплообмінником. Ефективність рекуператора можна поррахувати за формулою:

$$N = (TR - TV) : (TI - TV),$$

де N - коефіцієнт рекуперації;

TR - температура повітря на виході рекуператора;

TV - температура повітря на вулиці;

TI - температура повітря в приміщенні.

ККД рекуператорів коливається від 30 до 96% і залежить від виду рекуператора, різниці температур і від швидкості руху повітря через теплообмінник.

Література

1. Електронний ресурс: <http://www.citair.ru/>
2. Електронний ресурс: <https://bankchart.com.ua/>

Анастасенко Д.С., 6241м
Науковий керівник к.т.н., доцент Кузнецов В.В.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ОБІГРІВАЧІВ

Важливими перевагами систем опалення на базі інфрачервоних обігрівачів являється можливість їх роботи з різними пристроями управління. Насамперед, це звичайні механічні і електронні терморегулятори, які просто підтримують задану температуру. Існує можливість підключення програмованих пристроїв управління, за допомогою яких можливо виконання самих різноманітних задач. Наприклад, можна задати включення обігрівача в окремі дні, і навіть години.

Всі згадані автоматичні пристрої можуть застосовуватися також для управління обігрівом інфрачервоної теплої підлоги. Механічні терморегулятори випускаються багатьма фірмами, при цьому їх параметри відрізняються незначно. Практично всі призначені для установки на стіну,

тип установки накладний або врізний, що дозволяє використовувати їх з будь-яким типом електропроводки.

При застосуванні інфрачервоних обігрівачів треба пам'ятати, що для забезпечення максимальної ефективності їх роботи рекомендується виконати утеплення і герметизацію стиків панелей будівлі, включаючи герметизацію міжпанельних швів для підвищення загальної температури в приміщенні в середньому на 3-5°C. В якості прикладу можна привести механічний терморегулятор італійського виробництва «CTR-01/EU1», який був розроблений для контролю температури повітря в приміщенні. Він має вбудований датчик температури повітря. Коли температура повітря досягає встановленої межі, система обігріву відключається. За його допомогою можливе регулювання температури в діапазоні від +5 до +30°C. Регулювання температурного режиму виконується за допомогою коліщатка на корпусі.

Терморегулятори відносяться до категорії пристроїв, які контролюють і регулюють температуру повітря (рідини) через вбудований або виносний датчик(и) температури. Інфрачервоний обігрівач являється ефективним елементом систем обігріву, так як тепло, яке виділяється ним рівномірно розподіляється в заданій зоні і не піднімається вгору, у відмінності від конвекційного опалення. Системи опалення на базі інфрачервоних панелей надають можливість зекономити до 50% в порівнянні з стандартними системами обігріву.

Спеціалісти рекомендують використовувати терморегулятори для оперативного і надійного регулювання температурного режиму в приміщенні. Терморегулятор автоматично підтримує задану температуру, а час його автономної роботи може складати до 30 діб. Необхідно сказати, що терморегулятори тут включають або відключають опалювальні прилади в залежності від температурного режиму в приміщенні. Таке управління підвищує автономність роботи, дозволяє оперативно відреагувати на зміну мікроклімату, а також зменшує витрати на електроенергію.

Існують варіанти терморегуляторів з установкою на щит, стіну, в розетку або на DIN-рейку для монтажу в щити управління.

При виконанні монтажних і пуско-налагоджувальних робіт різних об'єктів часто потрібно здійснити підтримку певного температурного режиму. В цьому випадку швидко і з мінімальними витратами це можна зробити за допомогою терморегуляторів, які відмінно ефективно здійснюють управління різного типу нагрівачами пристроями, в якості яких можуть виступати наступні прилади: інфрачервоний або керамічний обігрівач, нагрівач кабелю або електричні обігрівачі, а також багато інших приладів. Застосування навіть простих моделей терморегуляторів дозволяє зменшити витрати на опалення аж до 35% - 45%.

Монтаж і пуско-налагодка, а також техобслуговування терморегуляторів повинно виконуватися спеціалістами, які мають досвід роботи з даним типом пристроїв. В тому випадку, коли експлуатація терморегуляторів планується в приміщеннях з підвищеною вологістю

(наприклад, ванна, басейн, баня), пристрій треба установити в спеціальний бокс ступені захисту IP55 і вище.

Стандартні моделі терморегуляторів не можна експлуатувати в умовах сильної вібрації і ударів, а також в приміщеннях з підвищеною вибухонебезпечністю. Також не можна допускати, щоб на контактну групу і внутрішню плату терморегулятора попадала волога.

Не допускається експлуатація терморегуляторів в агресивних середовищах, які містять кислоти, лужиння, масла і так далі. Робочі умови експлуатації терморегуляторів наступні: температура повітря навколишнього середовища - від +5°C до +55°C і відносна вологість - від 35% до 85%.

Література

1. Родин А.К. Газовое лучистое отопление. – Л.: Недра, 1987 – 191 с.
2. Мурзин В. К. Исследование и разработка средств местного обогрева молодняка сельскохозяйственных птиц с использованием инфракрасных излучателей. Автореф. канд. дис. М., 1969. 6 с.
3. Богословский В. Н. Теплообмен в помещении при лучистом отоплении.—В кн.: Панельное отопление зданий. М., Госстройиздат, 1958, с. 13—26.
4. Мачкаши А. А. Основные принципы лучистого отопления больших помещений.— Водоснабжение и сан. техника, 1964, № 2, с. 35—40.

Balan Lyudmyla, student
Zhuvahina Iryna, scientific leader

IMPROVING UKRAINE'S ENERGY SECURITY: THE ROLE OF ENERGY EFFICIENCY

Ukraine remains among the ten most energy-intensive countries in the world with energy intensity almost three times higher than the OECD average. After the collapse of Soviet Union, the country inherited an energy-intensive economy, outdated district heating systems, and poor-quality buildings. Natural gas has historically been the most important fuel in Ukraine's energy supply. In the past, the Ukrainian government mostly focused on supply-side issues, like energy availability and prices. From 1991 to 2008, Ukraine imported about 80% of the natural gas it consumed from Russia. Russia used Ukraine's energy dependency as an energy tool to pursue its political and economic agenda. After two gas conflicts with Russia, the annexation of Crimea and ongoing military activities in eastern Ukraine, the Ukrainian government started focusing on reducing energy dependence as a priority national goal. Ukraine has unique opportunities to upgrade its energy sector, improve energy efficiency, and enhance security [1].

The Strategy of National Security of Ukraine, approved in May 2015, identified several important threats to energy security and declared that Ukraine must improve energy efficiency to overcome energy dependency on Russia.

Energy experts recognized energy efficiency as one of the most cost-effective ways to address the issues of energy security, high energy prices, and pollution. Energy efficiency investments can help reduce both domestic and international pressures on energy supply systems, while increasing system resilience and improving security [2].

Ukraine's largest opportunities to increase energy efficiency are in buildings, which consume the largest share of final energy. Inefficiency in energy consumption stems from several reasons, including aged building stock, lack of metering, subsidized utility prices, and chronic underinvestment. Ukraine can save no less than 50% of the energy used in buildings and the district heating system. One of the key steps in promoting energy efficiency was an increase in energy prices to cost-recovery levels. Increased energy prices have created strong incentives for all consumers to use energy resources more efficiently. The price increase was responsible for two thirds of the reduction in household's natural gas consumption in 2014-2015.

To protect socially vulnerable households from increasing energy prices, the government expanded social safety net system for low-income households [3].

The government introduced several schemes to provide financing for energy efficiency measures. The demand for energy efficiency loans has been rapidly growing. However, amount of state support to finance energy efficiency loans is disproportionally lower than state subsidies for housing utility services.

The shift from providing energy subsidies to financing energy efficiency measures remains slow. Many international financial institutions provide financing and technical assistance for energy efficiency measures in Ukraine. Ukraine significantly reduced energy consumption during the last three years.

The largest energy consumption reductions in Ukraine occurred in 2015 when natural gas consumption decreased 21%. In 2019, gas consumption further decreased by 6%. Ukraine suspended all natural gas imports from Russia. Further improvements in energy efficiency would allow the country to significantly reduce energy consumption and thus enhance its energy security [4].

The example of Ukraine in improving its energy efficiency clearly shows that countries can make significant progress in protecting their energy security when they face external threats. By setting clear strategic goals, governments can foster necessary behavioral changes for more economical use of energy resources. Energy efficiency can play a major role in addressing national energy security threats.

References

1. Sukhodolia, O., 2017b. «Energy weapon» in the context of hybrid war/ In *The World Hybrid War: Ukrainian Forefront* /Ed.
2. Volodymyr Horbulin, National Institute for Strategic Studies Available at http://www.niss.gov.ua/public/File/book_2017/GW_engl_site.pdf.
3. Timilsina, G.R., Hochman, G., Fedets, I., 2019. Understanding energy efficiency barriers in Ukraine: Insights from a survey of commercial and industrial firms. *Energy* 106, 203-211.

4. Trypolska, G., 2012. Feed-in tariff in Ukraine: The only driver of renewables' industry growth? Energy Policy 45, 645-653.

Dvulit Kostyantyn, student
Zhuvahina Iryna, scientific leader

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN UKRAINE

The Ukrainian government is working on a comprehensive energy reform agenda to improve energy efficiency of the economy. To keep the focus on most important areas, the government needs to have a clear vision of future steps in improving energy efficiency in the country. Some measures need more time to implement while others can be realized in a short period. As a result, the government needs to prioritize its work on energy efficiency improvements. IEA developed general energy efficiency policy recommendations (IEA, 2011a) and recommendations for reducing energy consumption in the short run (IEA, 2011b) which can be applied to all countries. IEA, together with Ukrainian stakeholders, developed recommendations on top energy efficiency priorities for Ukraine (IEA, 2015). This framework is a very useful tool to check the progress in implementing energy efficiency measures in Ukraine [1].

We used the IEA list of recommendations and their priorities in Ukraine, updated the status of the energy reforms and added our assessment of the reform speed. We used a wide variety of sources, data and experts opinions to qualitatively assess the progress Ukraine made in improving its energy efficiency (Table 1) [2].

Table 1.

Energy efficiency priorities for Ukraine

Recommendations	Priority	Status	Progress*
Cross-sectoral measures			
Enhance capacity to collect and analyses energy data	Urgent	Implementation underway	Moderate
Refine and implement Ukrainian Energy Efficiency Action Plan underway	Urgent	Implementation underway	Slow
Continue to progressively remove energy price subsidies	Urgent	Implementation underway	Fast
Leverage private investment	Urgent	Implementation underway	Moderate
Monitor, enforce, and evaluate policies	Urgent	Implementation underway	Slow
Buildings			
Improve the energy efficiency of building components and energy-using systems in existing buildings	Very high	Implementation underway	Slow
Require and enforce building energy codes and energy performance certificates	Very high	Implementation underway	Very slow

Modernize district heating networks	Very high	Implementation underway	Slow
Appliances, Lighting, and Equipment			
Require minimum energy performance standards for major energy consuming appliances, lighting, and equipment	Very high	Implementation underway	Slow
Phase out inefficient lamps	Very high	Not implemented	-
Install high-efficiency street lighting	Very high	Implementation underway, city scale	Very slow
Industry			
Require and enforce energy management protocols	High	Implementation underway	Fast
Require minimum energy performance standards for industrial equipment	High	Not implemented	-
Promote energy efficiency for small and medium-sized enterprises	High	Planning to implement	-
Saving Energy in a Hurry			
Launch energy savings information campaign	Urgent	Implementation underway	Fast
Run appliance, lighting and equipment replacement programs	High	Implementation underway for gas boilers	Slow
Consider emergency demand management	High	Implementation underway	Fast

Source: Adapted from (IEA, 2019).

* Authors' assessment of the implementation progress.

Our analysis shows that the overall progress in the implementation of energy efficiency measures could be faster. Among urgent priority measures, the progress with most of the measures is not fast enough. Some special attention should be paid to the energy data collection and analysis. Given the challenges Ukraine is facing in the energy area, the country needs a central body for collecting, analyzing, and disseminating energy data, similar to the US Energy Information Administration [3]. Accurate and comprehensive energy data are essential for effective analysis and policymaking and Ukraine can learn from international best practices of energy data management (Liu et al., 2017) [4]. Among very high priority measures, none shows fast progress in implementation. To a great extent this slow progress reflects insufficient coordination between different ministries and agencies. Some low-hanging fruits like phasing out inefficient lamps or setting minimum energy performance standards for industrial equipment are not implemented. Among the largest achievements are the removal of energy subsidies, providing financing for retrofits, the creation of energy management protocols, and launching energy-saving information campaigns.

References

1. Improving Ukraine's Energy Security: the Role of Energy Efficiency, Available at <https://www.osti.gov/servlets/purl/1566786//>

2. NKREKP, 2017. The annual report for 2016. The National Commission for State Regulation of Energy and Utilities (In Ukrainian). Kyiv. Available at http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2016.pdf.
3. Ukrstat, 2019. On providing subsidies to the population in December 2017 (In Ukrainian). Ukrstat, Kyiv, Available at http://ukrstat.gov.ua/express/expr2018/01/07_x.zip.
4. Verkhovna Rada, 2016. The Concept of Development of the Natural Gas Extracting Industry of Ukraine (In Ukrainian). Verkhovna Rada of Ukraine Kyiv. Available at <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1079-2016-%D1%80/page>.

Пишнюк М. В. 32-ЕП

Науковий керівник к.е.н., професор НУК Гришина Л.О.

ІНДУСТРІЯ 4.0 ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

У середині 2010-х років новим драйвером економічного зростання визначено кардинально нові явища, які характеризують перехід до нової якості соціально-економічного розвитку. Сутність концепції Індустрії 4.0 полягає у впровадженні новітніх технологій у промисловості та підключенні цих компонентів до величезної мережі обміну даними. Організації, яким вдалося подолати пілотний етап впровадження інновацій “Індустрії 4.0” і масштабувати рішення, отримали безпрецедентний приріст ефективності за мінімального скорочення персоналу.

Слід відзначити, що ключовою відмінністю Індустрії 4.0 стає перехід від панування над природою та зростаючого “освоєння” її ресурсів до коеволюції суспільства і природи на основі філософії і практики сталого розвитку. Це – величезний якісний прорив у засадах організації всієї людської діяльності. Наша країна не стоїть в стороні від цих процесів. У прийнятій Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки передбачено проведення дослідження з метою розроблення моделей запровадження технологічної концепції Індустрії 4.0 у секторах економіки та промисловому виробництві, розроблення проекту щодо стимулювання застосування технологій Індустрії 4.0 для ефективного споживання енергії на промислових підприємствах.

Формування інтелектуальної системи енергозабезпечення та впровадження сучасних інформаційних технологій мають стати важливим чинником переходу на новий рівень цифрового функціонування енергетичних систем України. Переймаючи досвід країн ЄС, можна відзначити, що до 2020 року в цих країнах буде встановлено більше 240 млн

розумних лічильників, за допомогою яких можна підвищити ефективність використання енергоресурсів на 20%

Важливе значення має і такий приклад інноваційного виготовлення та використання джерела енергії (батарейки) нового покоління (next generation batteries), які забезпечуватимуть зберігання енергії у великих обсягах – що може вивести об'єкти сонячної та вітроенергетики на якісно новий рівень економічної ефективності та забезпечення стабільності постачання енергії. Зокрема, такі батарейки, які будуть виготовлятися на основі натрію, алюмінію та цинку, та виключати екологічно шкідливі важкі метали і каустичні хімічні речовини, зможуть підтримувати роботу цілих підприємств, міст та міні-мереж, що з'єднують ізольовані сільські місцевості.

Україна має достатній потенціал для розвитку інформаційних технологій в енергетичній сфері : сьогодні в Україні діє понад 1 000 ІТ-компаній та існує близько 100 науково-дослідних центрів. Також ІТ в Україні набуває популярності, особливо серед молоді. Як засвідчують статистичні дані, протягом останніх двох років спостерігається тенденція щодо зростання кількості зайнятих в ІТ в середньому на 30% щороку.

Таким чином, одним із важливих завдань енергетики України в умовах Індустрії 4.0 повинні бути впровадження нових механізмів, що забезпечать формування стратегічного бачення реалізації концепції інтелектуальних енергетичних систем. Впровадження нових економічних механізмів, елементів інноваційної інфраструктури сприятимуть забезпеченню формування довгострокового вектора розвитку енергетичної галузі на основі запровадження відповідної технологічної платформи в складних умовах функціонування вітчизняної економіки.

Література

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 року №67-р «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018—2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації». *Офіційний сайт Кабінету Міністрів України*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyirozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-tazatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizaciyi>

2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/984_011.

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕЯКИХ ТИПІВ СЕРІЙНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

Вступна частина. В настоящее время в ряде стран мира наблюдается бурное развитие энергетики, основанной на нетрадиционных и возобновляемых видах энергии. В частности происходит развитие такого направления как солнечная энергетика. Многие страны Европы, США, Австралия и др. выделяют огромные средства на поддержку научной и производственной деятельности в этой области нетрадиционной энергетики.

Одним из применений энергии Солнца является такая область, как гелиотехника. В частности гелиоколлектор – устройство, использующее энергию солнечного излучения для нагрева жидкости.[1]

Постановка мети дослідження. У роботі, проведеної викладачами і магістрами кафедри "Експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики" НУК імені адмірала Макарова були виконані орієнтовні порівняльні дослідження плоских гелиоколлекторів із трьома різними видами абсорберів. Абсорбер - поверхня, що безпосередньо поглинає енергію сонячного випромінювання і передає її теплоносієві, що циркулює по каналах - трубкам.[1] Абсорбери, обраних для дослідження гелиоколлекторів, були виготовлені зі сталі, латуні і алюмінію, зі сталевими, мідними і алюмінієвими трубками. Два типи абсорберів мали зачернене покриття.

Метою даного дослідження було одержання залежностей зміни вихідної потужності і коефіцієнта перетворення теплової енергії (далі - η) гелиоколлекторів у плінні доби.

Дослідження проводилися в ясні сонячні дні при максимальному значенні прямого сонячного випромінювання. Місяці для досліджень: квітень, травень, червень.

Перший гелиоколлектор (див. рис. 1) мав сталевий штампований абсорбер типу "труба в лісті" із зачерненою поверхнею. Теплоносієм у гелиоколлекторі може бути як прісна вода, так і антифриз. Усередині абсорберу спеціального покриття, що забезпечує придатність використання теплоносія для побутових потреб (питна вода), не має. Хоча цей тип колектора не новий і, його дослідження проводилися з метою порівняння за єдиною методикою випробувань всіх типів гелиоколлекторов.

Основна частина. Досліджуючи витрату теплоносія залежно від часу роботи, були встановлені етапи виходу гелиоколлектора на номінальний режим роботи. З 10:25 до 10:40 відбувається включення гелиоколлектора в роботу (первинне нагрівання теплоносія). Далі з 10:40 до 12:10 відбувається вихід на номінальний режим роботи. Під номінальним режимом мається на увазі встановлення постійної витрати теплоносія через гелиоколлектор. За цей час витрата теплоносія через гелиоколлектор змінювався від 0,0 м³/г. з

моменту включення в роботу, до $0,0258 \text{ м}^3/\text{г.}$ з моменту виходу на номінальний режим. У номінальному режимі витрата теплоносія залишався постійним і становив, у середньому, $0,0260 \text{ м}^3/\text{г.}$, змінюючись на незначну величину ($0,0001 - 0,0003 \text{ м}^3/\text{г.}$), внаслідок короткочасного затінення хмарами. За 4 години роботи геліоколектор прогрів $72,4$ літри прісної води. Вихід на номінальний режим за 1 годину 30 хвилин є досить гарним показником для сталевго абсорбера навіть у квітні місяці. [2 - 5].

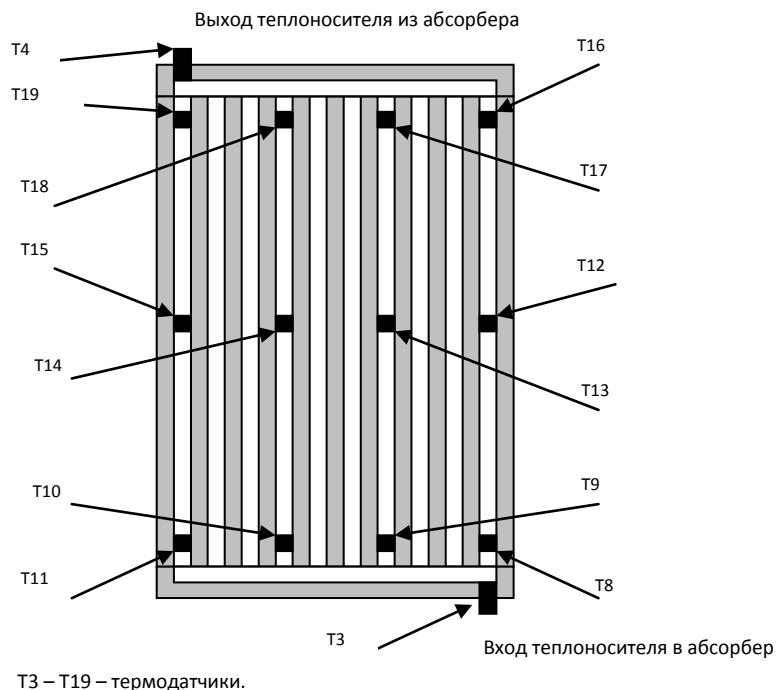


Рис. 1. Загальний вид сталевго штампованого абсорбера і місця установки термодатчиків.

Висновки. Використання геліоколекторів різного типу дозволить знизити споживання і використання дорогих видів палив за рахунок дармової сонячної енергії. Так само той фактор, що виробництво теплової енергії за рахунок геліоколекторів є екологічно чистим, дає можливість при їхньому використанні зменшити шкода, наносимий навколишньому середовищу при спалюванні органічних видів палив.

Література

1. Соколов Е.Н. «Теплофикация и тепловые сети» - М.: Издательство МЭИ, 2001.
2. Козин В.Е., Левин Т.А., Марков А.П. «Теплоснабжение» - М.: Высшая школа, 1980.
3. Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н. «Теплоснабжение» - М.: Стройиздат, 1982.
4. «Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов» - М.: Стройиздат, 1981.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЬОВАННОГО НАДДУВУ ЯК НАПРЯМ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЯ.

У складі силової установки автотранспортного засобу дизель завоював провідне місце завдяки високій паливної економічності, низькій токсичності відпрацьованих газів, та широким можливостям по рівню форсування потужності із застосуванням різних систем наддуву. Наддув забезпечує отримання циліндрового заряду повітря в кількості необхідній для повного згоряння палива. Враховуючи, що в залежності від режиму роботи, та навантаження двигуна змінюється циклова порція палива, є необхідність забезпечити циклову порцію повітря у відповідність з вимогами нормального вигорання палива. Здійснити це можна, увівши в систему наддуву двигуна регулювання процесом подачі повітря.

Існуючі системи одноступінчастого турбонаддува з регульованими турбокомпресорами виконують:

- з клапаном перепуску частини відпрацьованих газів (ВГ), минаючи турбіну;
- з регульованим сопловим апаратом турбіни.

Аналіз ЗШХ двигунів що використовують такі системи показує, що дані турбокомпресори забезпечують:

- максимальне підвищення тиску наддуву;
- підтримання максимального тиску наддуву $p_{k,max}$;
- збільшення максимального тиску наддуву $p_{k,max}$ від 1,8 до 2,5 Бар.

Подальший розвиток екологічних стандартів призвело до вдосконалення одноступінчатих систем турбонаддува і розробці двоступеневих систем наддуву для дизелів що витримують стандарти Євро 4 – 6.

У одноступінчатих системах турбонаддува стиснення повітря виконується за допомогою одного відцентрового компресора з приводом від газової турбіни (ТКР). Розрізняють нерегульовані і регульовані ТКР.

У регульованих ТКР передбачені додаткові конструктивні пристрої для зміни швидкості ВГ на вході в колесо газової турбіни або швидкості повітря на виході з колеса відцентрового компресора.

В автомобільних дизелях найбільш широко застосовуються:

- ТКР WGT (з клапаном перепуску частини ВГ, минаючи турбіну);
- ТКР з PCA (з регульованим сопловим апаратом турбіни);
- ТКР VST (з дроселюванням турбіни).

До переваг ТКР WGT відносяться:

- простота регулювання тиску наддуву за допомогою клапана перепуску частини ВГ, минаючи турбіну;

- підтримання максимального тиску наддуву на заданому рівні в діапазоні частот обертання колінчастого валу от 2000 до 4500 хв⁻¹.

До недоліків ТКР WGT відносяться:

- необхідність перепуску високоентальпійних ВГ в атмосферу, минаючи турбіну для підтримки $p_{k,max}$ на заданому рівні, після режиму максимального крутного моменту дизеля, що призводить до погіршення економічності і збільшення емісії шкідливих речовин з ВГ;

- наявність «турбоям» на перехідних режимах роботи дизеля.

До переваг ТКР з РСА, в порівнянні з ТКР WGT, відносяться:

- відсутність перепуску високоентальпійних ВГ в атмосферу, минаючи турбіну, що приводить до підвищення економічності і зниження емісії шкідливих речовин з ВГ;

- відсутність «турбоям» на перехідних режимах роботи дизеля;

- підвищення максимального тиску наддуву $p_{k,max}$ до 2,5 Бар при одночасному підвищенні паливної економічності дизеля;

- можливість гнучкого управління тиском наддуву на будь-яких режимах роботи дизеля.

До недоліків ТКР з РСА, в порівнянні з ТКР WGT, відносяться:

- більш складне конструктивне виконання;

- необхідність електронного управління зі зворотним зв'язком.

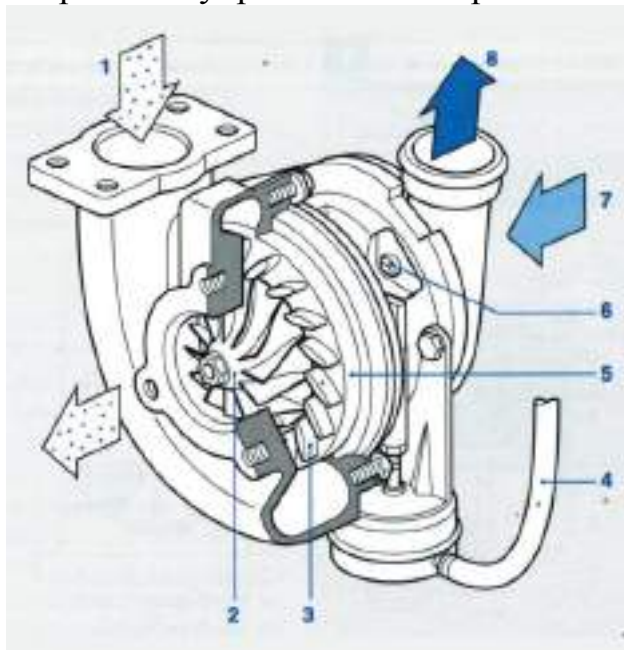


Рис.1 – ТКР з РСА

ТКР VST є варіантом виконання ТКР з РСА, який спеціально розроблений для дизелів з робочим об'ємом менше 1,4 л. Принцип роботи ТКР VST полягає у відкритті підводного каналу регулюючої заслінкою, яка збільшує прохідний перетин равлики корпусу турбіни і, відповідно, витрата ВГ через колесо турбіни.

Література.

1. К.П. Селезнев, Ю.Б.Галеркин, С.А.Анисимов и др. Теория и расчет

турбокомпрессоров. - Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд., 1986 г. -392 с.

2. Гофлин АЛ., Судовые компрессорные машины. Л., "Судостроение", 1977 г. 272 с.

3. Симсон А.З., Каминский В.Н., Моргулис Ю.Б. и др. Турбонаддув высокооборотных двигателей. М. "Машиностроение" 1976 г. 288 с.

Михайленко В.М., Задніпряний О.В., Хиревич О.Р.-Л.
Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В.

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ВОДНИХ І ПАЛИВНИХ РЕСУРСІВ СУДНА ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Проведені дослідження і накопичений експлуатаційний досвід [1,2] показали, що спалювання емульсії стосовно для будь-яких котельних установок, що працюють на мазуті, незалежно від призначення і конструкції котла, типу топкового пристрою, методу підігріву і розпилювання палива забезпечує: повну надійність спалювання мазуту з вмістом в ньому води до 50%; економічність спалювання мазуту при обводненні до 25...30%; підвищення ККД котельної установки і відповідно зниження витрати сухої маси палива на 1,0...1,5% при спалюванні мазуту з кондиційним вмістом води до 2...5% порівняно з існуючим способом підготовки мазуту до спалювання (необхідно відмітити, що ці досягнення одержані без перебудовування встановлених (існуючих) конвективних поверхонь нагріву, з врахуванням переходу на спалювання водопаливної емульсії (ВПЕ) призводить до економії палива, зменшення витрати газів, значить і їх швидкості, що важливо).

У теперішній час якісні показники води, яку можна використати для підготовки ВПЕ, не регламентовані (у публікаціях з підготовки води для ВПЕ використовуються тільки терміни – прісна вода, водопровідна вода, дистилат, нафтовмістківоди, стічні води) без вказівки допустимої кількості мінеральних домішок (особливо солевмісту), що визначають інтенсивність корозійних процесів.

Найбільший економічний ефект забезпечує застосування ВПЕ при вмісті 15...25% води, а найбільший екологічний ефект при зменшенні вмісту NO_x у газах і у частині утилізації вод, забруднених органічними продуктами, реалізується при рівні водної фази до 50%. Зниження інтенсивності корозійних процесів має місце при водовмісті ВПЕ на рівні 30%. Отже, витрати води на готування емульсій у судових умовах можуть досягати 30% і більше від витрати палива не тільки на головні двигуни, але й на допоміжні котли та дизель-генератори в ходових і стояночних режимах. Загальна витрата води при промиванні та сепаруванні важких палив становить 5...10% витрати палива. У випадку використання цих нафтомастиловмістких вод з'являється можливість додатково економити паливо.

Дослідження показують, що спалювання ВПЕ з W^r до 30% надає можливість одночасно вирішувати завдання захисту навколишнього середовища (зменшується токсичність димових газів), підвищення надійності роботи котлів (знижуються корозійні властивості димових газів), забезпечення максимально можливого енергозбереження при спалюванні важких залишкових палив.

Витрати можуть бути повністю компенсовані підвищенням ККД котла, спроектованого для спалювання ВПЕ, що можливо через істотне зниження допустимої швидкості корозії при температурах металу вище 70...80 °С, що і було метою проведених розрахункових досліджень.

Зниження $t_{ст}$ до 70...80 °С надає також можливість використання теплоти конденсації парів сірчаної кислоти.

Література

1. Якубовский Ю.В., Суменков В.М., Селезнев Ю.С. и др. (1991) Эксплуатация производственных котлов КВГ-34К на водотопливной эмульсии. Рыбное хозяйство. №3. С. 57–60.

2. Крыштын Л.К., Решетников И.П. (1989) Утилизация нефтяных остатков на морских судах. - М.: Транспорт, - 95 с.

Балюк І.В., 57-ТЕ-18з

Науковий керівник к.т.н., доцент кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М.

ВАКУУМНІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ

Сонячний колектор – це пристрій для збору теплової енергії Сонця і передачі її теплоносію. Зазвичай застосовуються для потреб гарячого водопостачання та опалення приміщень. Основним критерієм, який визначає ефективність сонячного колектора, є коефіцієнт його оптичної ефективності або оптичний ККД. Чим вище цей коефіцієнт, тим ефективнішим є сонячний колектор – більше сонячної енергії перетворюється в теплову енергію. Існує декілька видів сонячних колекторів а саме : плоскі та вакуумні.

Перевага вакуумних колекторів над плоскими полягає в тому, що він зберігає свої якості навіть при температурі зовнішнього повітря до - 30 градусів. Конструкція вакуумного колектора системи подібна на конструкцію термоса: одна скляна колба поміщається в іншу скляну трубку, але більшого діаметру. В подальшому повітря між трубками викачується, таким чином створюючи вакуум, який виступає відмінним теплоізолятором. У конструкції кожної вакуумної трубки є мідна пластина, покрита поглинаючим матеріалом, який гарантує високий рівень накопичення енергії сонця, а також незначну емісію теплового випромінювання.[1]

Система сонячного водонагрівача, складається окрім самого сонячного колектора, включає також додаткові елементи: бак-акумулятор,

циркуляційний насос, регулюючий прилад. Сонячний колектор встановлюється на даху південної або південно-західної орієнтації, в той час як інші елементи розміщуються всередині будівлі. Колектор нагріває теплоносії до температури близько 100 °С не тільки в сонячні дні, але також хмарною погодою. Гаряча вода зберігається в баку-акумуляторі для подальшого використання.[1]

Також можна використовувати геліосистему і без циркуляційного насосу і системи управління. В основу роботи закладено принцип природної конвекції рідини при різниці температур, що називається термосифонним ефектом. У системах даного типу сонячний колектор розташовується в площині нижче точки розташування бака акумулятора. Нагріта в сонячному колекторі рідина, зазвичай звичайна вода, природним чином підіймається в буферну ємність, заміщаючи більш холодними шарами рідини з цієї ж ємності. Переваги термосифонних геліосистем є їх абсолютна простота і відсутність необхідності в джерелі. В Україні застосування даних систем зазвичай обмежується періодом з травня по жовтень місяць. У холодну пору такі системи, як правило не експлуатуються.[2]

Промислові моделі сонячних колекторів набагато продуктивніше, ніж "саморобки", і можуть працювати круглий рік, але вартість такої системи може виявитися досить високою. Звичайно, сучасні сонячні колектори промислового виробництва влаштовані складніше і працюють ефективніше. У деяких пристроях в якості теплоносія використовується фреон, що дозволяє отримувати теплову енергію під час холодів. Промислові агрегати можуть бути забезпечені вакуумними трубками, блоком з фотоелементами, датчиками температури, системою автоматичного управління, як наслідок вартість такого колектора може виявитися досить значною. Ознайомившись з даною геліосистемою є можливим виокремити певні позитивні та негативні якості вакуумних сонячних колекторів. Недоліки: висока ціна; габаритність і велика вага; взимку може налипати сніг і утворюватися іній на трубках. Переваги: низька залежність ККД обладнання від перепадів температур; незначні втрати тепла при роботі; можливість опалювати приміщення при мінусовій температурі; великий термін експлуатації. Сонячні вакуумні колектори це альтернатива звичним для нас способам одержування тепла за допомогою якої є можливим отримання екологічно чистої невичерпної енергії.

Література

1. <http://www.ekosystem.lviv.ua>
2. <http://alt-energy.dp.ua/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДО-ВОДЯНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ТИПУ "ТРУБА В ТРУБІ"

За завданням кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики було проведено дослідження водо-водяних теплообмінних апаратів для систем тепlopостачання. Дослідження проводилося серед патентів на теплообмінні апарати типу "труба в трубі". Аналіз обраних конструкцій з патентів: СРСР №800566, патент UA 93493, пат. UA 65606., пат. UA 120697, пат. UA 121939, пат. UA 129657, пат. UA 131668, пат. UA 142854 дозволяє визначити засоби для зменшення маси та габаритів теплообмінника за рахунок підвищення його компактності та інтенсифікації теплообміну.

Запропоновано обрати пластинчастий теплообмінник, який складається з пакету, зібраного зі зварених попарно гофрованих пластин, в яких зроблені отвори, що утворюють канали для проходу теплоносіїв і сполучаються з проміжками між пластинами, опірних рухомої та нерухомої плит по торцях пакету і шпильок, які стягують пакет, в якому кожний отвір у пластинах містить навколишню контактну область, отриману формуванням під тиском, який відрізняється тим, що контактні області навколо отворів для проходу теплоносія виконані безперервними у тій частині пластини, де рух теплоносія непередбачено конструкцією теплообмінника, і переривчастими у тій частині, де повинна відбуватись течія теплоносія, при чому на одній частині теплообмінної платини області повинні бути зроблені у вигляді западин, на симетричній їй частині у вигляді виступів, а самі виступи і западини навколо отворів мають у перерізі прямокутну форму з округленими кутами.

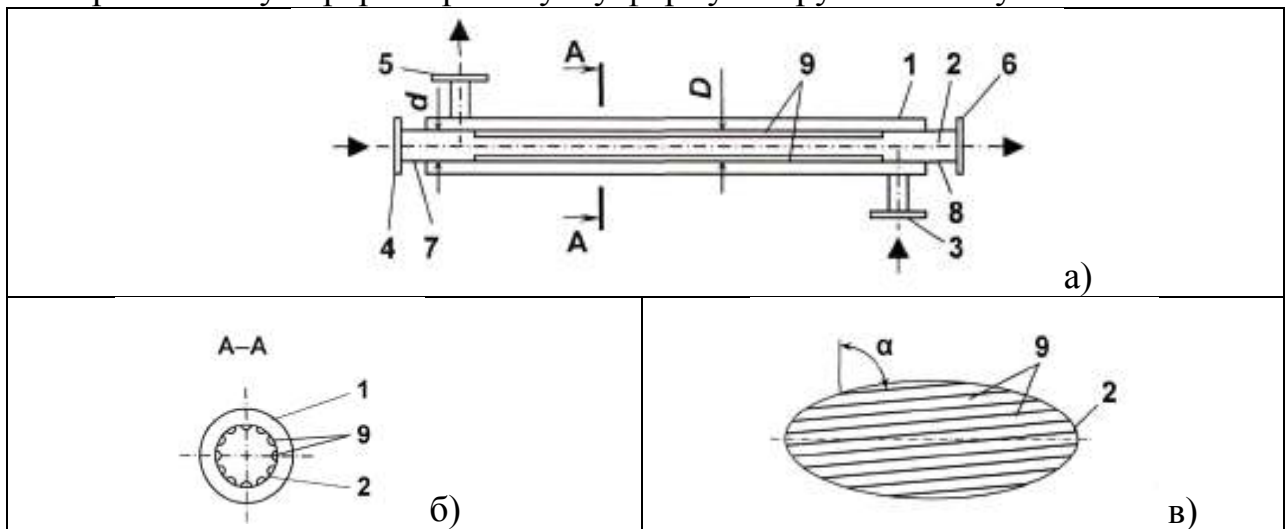


Рис. 1 Теплообмінник, в якому внутрішня труба має повздовжні гофри
а - поздовжній переріз секції теплообмінника; б - переріз за А-А; в - вигляд елемента поверхні внутрішньої труби, приклад виконання гофрів гвинтовими.

Секція теплообмінника "труба в трубі" містить співвісно розташовані зовнішню 1 і внутрішню 2 труби з патрубками 3 і 4 для підведення теплоносіїв і патрубками 5 і 6 для їх відведення. Внутрішню трубу 2 з кінцевими циліндричними ділянками 7 і 8 у межах порожнини зовнішньої труби 1 виконано гофрованою. Гофри 9 внутрішньої труби 2 виконано поздовжніми, при цьому зовнішній діаметр D гофрів 9 не перевищує зовнішнього діаметра d кінцевих циліндричних ділянок 7 і 8 внутрішньої труби 2 (рис. 1 а і б).

Також гофри можуть бути виконані гвинтовими з кутом підйому гвинтової лінії $\alpha = 75^\circ - 85^\circ$ (рис. 1 а, в).

Секція теплообмінника працює таким чином.

Під час роботи теплообмінника один з теплоносіїв через патрубки 3 і 5 рухається в зовнішній трубі 1, а другий теплоносій - через патрубки 4 і 6 рухається у внутрішній трубі 2. При цьому теплообмін між теплоносіями здійснюється крізь гофровану стінку внутрішньої труби 2.

Зазначена секція може функціонувати як у складі теплообмінника "труба в трубі", так і індивідуально, виконуючи роль односекційного теплообмінника "труба в трубі".

Пропонована корисна модель може бути застосована як для виготовлення нових, так і для модернізації наявних теплообмінників.

Штеклейн В.В., 54-ЕМ-19з

Науковий керівник: старший викладач кафедри ЕМ Швець І.А.

ВВЕДЕННЯ ЗВОРТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМУ ЖИВЛЕННЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ.

Підвищення ефективності системи живлення можливе за рахунок додавання елементів автоматизації. Система може адекватно реагувати на зовнішні впливи за умови отриманої інформації від її ключових виконуючих елементів. Для цього сьогодні широко використовується зворотній зв'язок.

Зворотній зв'язок – це процес, який призводить до того, що результат функціонування будь-якої системи впливає на параметри, від яких залежить функціонування цієї системи. Іншими словами, на вхід системи подається сигнал, пропорційний її вихідному сигналу (або, в загальному випадку, є функцією цього сигналу). Часто це робиться навмисно, щоб вплинути на динаміку функціонування системи.

Розрізняють позитивний та негативний зворотний зв'язок. Негативний зворотний зв'язок змінює вхідний сигнал таким чином, щоб протидіяти зміні вихідного сигналу. Це робить систему більш стійкою до випадкового зміни параметрів. Позитивний зворотний зв'язок, навпаки, підсилює зміну вихідного сигналу.

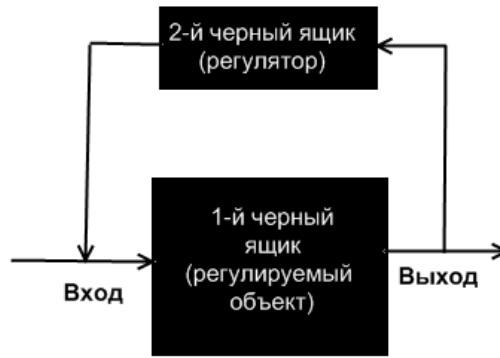


Рис. 1 – Принцип дії зворотного зв'язку.

Системи з сильним позитивним зворотнім зв'язком виявляють тенденцію до нестійкості. Іншими словами в них можуть виникати незгасаючі коливання, або в цьому випадку система сама стає їх генератором.

Будь-яка система може бути представлена, як чорний ящик. Концепція зворотного зв'язку передбачає, що зміна вихідного сигналу одного чорного ящика через деяку передавальну функцію другого чорного ящика, передається на вхід першого.

Одним з варіантів реалізації є той, коли вихідний сигнал першого чорного ящика подається (додається, віднімається, ділить і т.д.) на його вхід. При цьому зауважте, що "весь сигнал" це теж всього лише зміна сигналу по відношенню до нульового рівня виходу.

Негативний Зворотній Зв'язок (НЗЗ), це такий зворотний зв'язок, при якому зміна вихідного сигналу передається на вхід чорної скриньки таким чином, щоб придушити (компенсувати) цю зміну. Тобто НЗЗ має на меті тримати вихідний параметр незмінним. Ключовими параметрами негативного зворотного зв'язку, є:

1. Правильний вибір передавальної функції, тому саме вона визначає швидкість реакції на зміну вихідного сигналу. Якщо цей параметр вибрано невірно, то або система входить в режим автоколивань (занадто малий час реакції), або регулювання не встигає за процесом (занадто великий час реакції).

2. Ще одним важливим параметром НЗЗ є чутливість системи до зміни вихідного сигналу. Якщо цей параметр вибраний невірно, то або система входить в режим автоколивань (занадто висока чутливість), або регулювання не встигає за процесом (занадто низька чутливість).

3. Передбачена можливість зміни параметрів передавальної функції для задач в яких потрібно ще і зовнішнє регулювання рівня вихідного сигналу (управління виходом).

Позитивний Зворотній Зв'язок (ПЗЗ) це такий зворотний зв'язок, при якому зміна вихідного сигналу передається на вхід чорної скриньки таким чином, щоб посилює цю зміну. Тобто позитивний зворотний зв'язок «розганяє» або збільшує зміну вихідного параметра.

В нашому випадку ми застосуємо систему електронного керування з НЗЗ та ПЗЗ. Контрольованим параметром буде частота обертання

колінчастого валу двигуна а керуючим рейка паливного насосу. Команду на збільшення або зменшення подачі палива буде подавати електронний блок керування а реалізовувати кроковий двигун за допомогою широтної імпульсної модуляції (ШИМ).

Література

1. Ваншейдт В.А. Конструирование и расчёты прочности судовых дизелей. Л.: Судостроение, 1969. – 640 с. (CD - диск)
2. ДВС: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для ВУЗов. Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. 3-е изд.-М.: Машиностроение, 1985. – 455 с. (CD - диск)
3. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1989. – 416 с. (Конспект)
4. Левин М.Н. Автоматизация судовых дизельных установок. Л.: Судостроение, 1969.

Беженуца Д.О., 11-ЕМ-21

Науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я.

ПЕРСПЕКТИВА ОТРИМАННЯ ГАЗОВИХ ПАЛИВ З ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

Паливо для газового котла замість накопичення і захоронення відходів – стає все більш актуальною проблемою в сучасних умовах.

Ідея переробляти органічні залишки у будь-що корисне не є новою. Перш за все на думку спадає сортування та переробка твердих побутових відходів (ТПВ). В Європі, та й у багатьох інших країнах, це уже давно успішно здійснюють [1]. Десь сміття сортують, а в деяких країнах, наприклад, в Швеції, переробляють майже всі ТПВ, та ще й закупають у інших країн. Утилізація відходів – давно актуальна проблема і для України [2]. Причому мова йде не тільки про побутове сміття, а й про органічні відходи, які у величезних кількостях накопичуються на підприємствах різних галузей. З них при правильному підході можна отримувати біогаз – цінне відновлюване джерело енергії.

Вироблення біогазу можна здійснювати в спеціальних спорудах, які називають біогазовими комплексами. У метантенках, спеціальних величезних герметичних ємностях, відбувається анаеробне бродіння органічного субстрату за певних умов. Субстратом, або сировиною для біогазової установки можуть бути залишки рослин після первинної сільськогосподарської переробки (солома, лушпиння, листя і т.п.); пташиний послід та гній худоби; відходи харчової промисловості (жом, макуха, меляса, сироватка тощо); осади стічних вод; органічна частина ТПВ. Технологічний процес має свої нюанси залежно від виду сировини, але в загальних рисах

отримання палива відбувається в результаті переробки органіки анаеробними бактеріями. При цьому виділяється суміш газів, що містить від 50% до 80% метану. Метан – це основна теплотворна складова біогазу, і його питому вагу прагнуть збільшити до 95...98%, тобто до такого ж рівня, як і в природному газі. З цією метою біогаз піддають збагаченню, видаляючи інші домішки – вуглекислий газ, воду, сірководень та ін. Використовувати біометан можна так само, як і звичайне природне паливо. Його можна спалювати в опалювальних установках для обігріву житлових і виробничих будівель, піддавати тиску й заправляти автомобілі. З біометану в когенераційних установках можна отримувати електрику. Таким чином, з відходів отримують паливо для господарських потреб.

Чому проблема утилізації відходів є важливою. Будь-які відходи вимагають дотримання певних правил поводження з ними. Чим більше їх накопичується, тим складніше підтримувати встановлений порядок, виконувати санітарно-гігієнічні вимоги, накопичувати їх або утилізувати. Щоб зрозуміти глибину питання, розглянемо приблизні цифри кількості відходів в різних галузях і можливості для їх переробки.

В Україні щорічно продукується 11 млн. тонн сміття, а його загальна кількість, за даними Міністерства регіонального розвитку, досягає 1267 млн. т. Ця маса займає 1,2 куб. км на площі понад 10 тис. гектарів [3]. На переробку надходить лише 4% побутових відходів. Тим часом, для отримання палива, яке реально використовувати в комунальному господарстві, можна як мінімум збирати звалищний газ на полігонах ТПВ. За оцінками фахівців, з 1 тонни органічних ТПВ вихід біогазу-метану становить близько 84,4 куб. м. З урахуванням того, що потрібно зіставляти вартість витрат на збір звалищного газу та його результуючу кількість, економічно доцільно організовувати видобуток звалищного газу в великих містах. Енергетичний потенціал технічно досяжного біогазу з відходів на звалищах становить 0,46 млн. тонн за рік.

Як було показано вище, відходи підприємств, аграрного сектору, осади стічних вод і ТПВ являють собою величезний потенціал для отримання відновлюваного джерела енергії. За розрахунками, 1 куб. м. біогазу метану дозволяє виробляти 2...2,3 кВт електроенергії. Економічний потенціал біогазу в Україні становить 3,49 млрд. м³ на рік. Крім сировини для когенераційного обладнання, отриманий біогаз можна використовувати для обігріву приміщень, спалюючи його в котельнях замість дорогого природного газу. Великі тваринницькі комплекси можуть отримати комплексну вигоду від споруди біогазового комплексу: позбутися від продуктів життєдіяльності тварин і витрат на їх захоронення; отримати паливо для обігріву виробничих приміщень; отримати альтернативне пальне для автомобілів, що працюють на газі; виробити та продати електроенергію за зеленим тарифом; перероблений субстрат продати в якості вискоєфективного добрива. Утилізація відходів методом анаеробного зброджування в біогазових комплексах – це вигідне вкладення капіталу. Як

отримати замість відходів альтернативне джерело енергії, як спроектувати та побудувати комплекс, як вивести його на проектну потужність і підтримувати в заданому режимі – мають великий досвід, фахівці Німеччини та інших зарубіжних країн.

Таким чином проблема отримання газу з ТПВ є перспективною для України і має значний енергетичний потенціал.

Література

1. Паливо замість відходів. 2020. Електронний ресурс: <https://bit.ly/2VZV6pO>.

2. Постанова Кабінету Міністрів України №265 "Про затвердження Програми поводження з відходами" від 4 березня 2004р.

3. Виговська Г.П., Міщенко В.С. Поводження з відходами в Україні: підсумки і перспективи. Електронний ресурс: <http://waste.com.ua/cooperation/2008/these/vygovska/html>.

Винник В.В., 47-ТЕ-18з

Науковий керівник к.н.т. Анастасенко С.М.

КОНДЕНСАЦІЙНІ КОТЛИ: ПРИНЦИП РОБОТИ, ПЕРЕВАГИ, ОСОБЛИВОСТІ

Газові конденсаційні котли не лише оптимально використовують теплову енергію, що утворюється при спалюванні газу, а ще й використовують приховану теплову енергію, яка міститься в водяних парах димових газів, і, яка в інших котлах втрачається при прямому відводі цих газів через димохід.

Відмінні особливості конденсаційних і традиційних (конвекційних) котлів Теплова енергія конвекційних котлів передається теплоносієм шляхом проходження продуктів згорання через звичайний пластинчатий теплообмінник, нагріваючи теплоносіє, який через нього протікає. Далі продукти згорання видаляються через димохід. У конденсаційних газових котлах, пара, що утворюється після згоряння палива, не виводиться на вулицю, а надходить у спеціальну камеру. Відбувається охолодження продуктів згорання до конденсаційної температури (близько 50 градусів для водяної пари). При зміні стану речовини виділяється теплота, що додатково нагріває теплоносіє.

Коли ми говоримо, що ефективність конденсаційних котлів становить 109%, ми маємо на увазі нижчу теплотворну здатність, з якою зазвичай проводять розрахунки в промисловості. Її слід відрізнити від вищої теплотворної здатності. Нижча теплотворна здатність - це кількість теплоти, яка може бути використана при спалюванні джерела енергії, не викликаючи конденсації. Нижча теплотворна здатність, таким чином, містить тільки деяку частину повної енергії палива. Вища теплотворна здатність включає

кількість тепла, яке міститься в димових газах і водяній парі, і може бути використано при конденсації. Це додаткове тепло при розрахунку вхідних енергій враховує вища теплотворна здатність. Ефективність нагрівального приладу, яка також називається стандартною ефективністю, в ідеальному випадку може досягати 100% при розрахунку на основі вищої теплотворної здатності і більше 100% при розрахунку на основі нижчої теплотворної здатності.

Таким чином, використання виробленої енергії під час спалювання газу в конденсаційних котлах відбувається значно ефективніше, ніж у конвекційних.

Зовні котли конденсаційного типу мало чим відрізняються від звичайних конвекційних. Лише мають додаткову вихід для відводу конденсату.



Рис 1. Порівняння принципу роботи конвекційного і конденсаційного котлів

Роботу конденсаційного котла можна розбити на кілька етапів:

1) Продукти згоряння, проходячи крізь перший (стандартний) теплообмінник, охолоджуються до температури вище точки роси, передаючи теплоносію близько 90% енергії.²

2) Продукти згоряння надходять у другий (конденсаційний) теплообмінник, де відбувається зниження їх температури до 50 градусів. Для охолодження використовується зворотна лінія подачі води опалювальної системи (чим холодніша вода в зворотньому трубопроводі, тим вищий ККД конденсаційного котла).

3) Відбувається конденсація пари і передача теплоносію додаткової, прихованої (близько 10-15%) енергії. Продукти згоряння на виході мають низьку температуру. Конденсаційний теплообмінник виготовляється з антикорозійних матеріалів (алюмініє-кремнієвого сплаву, нержавіючої сталі). Це впливає на довговічність експлуатації котла, теплообмінник якого, піддається впливу хімічно агресивного конденсату.

4) Конденсат надходить у спеціальний резервуар, після чого виводиться по трубі в каналізацію. З метою захисту навколишнього середовища в деяких країнах встановлені правила по забору конденсату. Якщо потужність котла більше 200 кВт, то необхідно встановити нейтралізатор, що містить магній і кальцій, здатні «знешкодити» агресивність конденсату.

В більшості сучасних конденсаційних котлів встановлено не два, а один теплообмінник, який складається з ряду паралельно підключених спіралеподібних елементів з нержавіючої сталі і виконує функції обох теплообмінників.



Рис 2. Теплообмінник конденсаційного котла

Та газопальникового пристрою з трубчастим пальником "премікс", на який за допомогою вентилятора подається заздалегідь підготовлена у потрібній для повноцінного горіння пропорції суміш "газ-повітря". В залежності від необхідної миттєвої теплової потужності вентилятор може змінювати частоту обертання, забезпечуючи таким чином модуляцію полум'я в залежності від необхідної теплової потужності. Чим більша глибина модуляції, тим економічніше працює котел в реальних умовах.

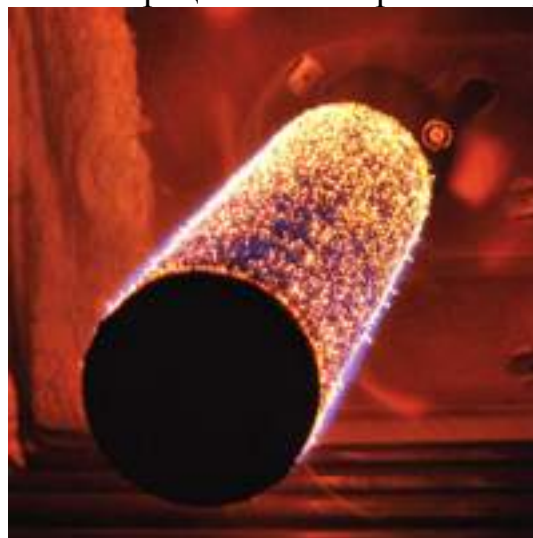


Рис 3. Циліндричний пальник "премікс"

Якщо провести аналогію з автомобілем, то принцип приготування суміші газ-повітря для спалювання в камері згорання в конденсаційних

котлах відбувається приблизно як в інжекторних двигунах, а в конвекційних котлах, як в карбюраторних.

Конденсаційні котли мають такі переваги:

- о Оптимальна енергоефективність до 109%
- о Низьке виділення сажі і твердих частинок при спалюванні за рахунок конденсаційних технологій
- о Зниження споживання палива до 30% у порівнянні зі старими опалювальними приладами
- о Низькі інвестиційні витрати

Вимоги до систем опалення

Оскільки для того, щоб конденсаційний котел працював в конденсаційному режимі, температура теплоносія у зворотньому трубопроводі повинна бути не вищою за 55-60°C вкрай бажано мати систему опалення з температурними параметрами 70/50 або нижче. Проте, якщо навіть у Вас звичайна система з параметрами 90/70, то все одно конденсаційний котел себе буде виправдовувати, оскільки в неконденсаційному, звичайному режимі він буде працювати лише при великих морозах.

Ганюшкін М.С., 57-ТЕ-183
Науковий керівник к.т.н. Капура І.А.

ВИКОРИСТАННЯ СОНЦЕМОБІЛІВ

В наш час, проблема забруднення навколишнього середовища стала більш ніж актуальною, вона стала критичною, і потребує нагального вирішення.

Левову частку поруч із забрудненням океанів пластиковими відходами, забрудненням літосфери токсичними речовинами та радіонуклідами, займають вихлопні гази які руйнують наш озоновий шар. Автомобіль, який здійснив мрію людства про свободу пересування називають чумою 20-го століття. Завоювавши планету, він став основним користувачем невідновлюваних природних ресурсів, забруднювачем землі, води і повітря, джерелом шуму.

Автомобіль 21-го століття має бути екологічно чистим. Тому, вже на протязі століття, вчені міркують як замінити нафтопродукти на альтернативні види палива. У всіх розвитих країнах реалізуються державні програми по екологічному і економічному транспорті. До найбільш перспективних транспортних засобів цього століття відноситься електромобіль. Але його джерела енергії-акумуляторні батареї поки що не можуть конкурувати з бензином і дизельним паливом. Насправді, екологічна чистота електромобіля відносна (електроакумулятори заряджають від ТЕС-це по суті «нафтомобіль», якщо від атомних-«атомобіль»). Інша справа

сонцемобіль різновид електромобіля, який отримує електроенергію від бортових або стаціонарних перетворювачів. Благодатне Сонце по істині невичерпувальне джерело екологічно чистої і безкоштовної енергії.

Сонцемобіль це електромобіль, який складається з фотоелектричних перетворювачів (сонячних батареї) досить великої потужності, в яких енергія світла перетворюється в електричний струм, який живить тяговий двигун і заряджаючий акумулятори. Сонцемобілі в більшості випадків, є унікальними машинами. В їх конструкції використовуються оригінальні технічні рішення і новітні матеріали. Звідси і дуже висока ціна. Н-д, двомісний сонцемобіль «Мечта» обійшовся японській автомобільній компанії «Хонда» в 2 мільйони доларів.

У 1982 році відомий австралійський шукач пригод Ханс Толструп на сонцемобілі «Quiet Achiever» (Тихий рекордсмен) (рисунки 1), створеного разом з Ларі Перкінсоном, пересік п'ятий континент з заходу на схід з середньою швидкістю 20 км/год.

Сучасний же сонцемобіль значно удосконалився від свого першого зразка. Китайська компанія Zhejiang 001 Group оголосила про свою нову розробку – про автомобіль, який повністю харчується сонячною енергією, так званий сонцемобіль. В даху машини знаходяться сонячні панелі, що акумулюють енергію, завдяки чому авто їде. Від раніше розроблених автомобілів, що працюють на сонячній енергії, цього малюка відрізняє те, що він може проїхати значну відстань використовуючи при цьому лише енергію сонця.

КПД сонячних батареї все ж таки відносно малий. На даний момент батареї автомобіля можуть перетворити лише близько 14 до 17 відсотків світлової енергії в електричну. Це пов'язано з технологічними труднощами при їх виготовленні і ця проблема існує на даний момент у всьому світі. Але поки що кампанію цікавлять більш реальні проблеми, ніж підняття КПД, а саме, яким чином продати всі 10 вже виготовлених автомобілів, щоб мати засоби на подальший розвиток цього сміливого проекту.

Поки що даний автомобіль може витримати лише 150 км і не зрозуміло, що з нею робити, якщо вона застрягне в тунелі. Про те в неї і приваблива ціна яка складає всього лиш п'ять з половиною тисяч доларів. Це не перший автомобіль в світі який працює на сонячній енергії. Канадський «Xofl» — лідер по дальності, проїжджає більше 15 000 км. за 140 днів. Автомобіль який має назву «один в полі теж воїн» має дизайн – як у летючої тарілки. Сонячна батарея в автомобіля має потужність 7 кв. м., а швидкість машини від сонячної енергії сягає 70 км/ч, з акумулятором – до 120 км/ч. Але китайський автомобіль переважає канадський своєю ціною, яка його може зробити більш продаваним.

Спеціалісти вважають, що сонячний транспорт в майбутньому, здатний конкурувати зі звичайним транспортом, але лише за умови, що вартість матеріалів знизиться на 40-50%. Але безперечною перевагою є екологічність даного виду транспорту.

Література

1. Журнал «Екологія та життя». Стаття А.С Пополова, киндидата технічних наук
2. www.textreferat.com/referat-2559-11.html
3. <http://autosavingenergy.com>

Мушак Д. В., 6241м

Науковий керівник: к.т.н., доцент Соломонюк Д.М.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГТУ ШЛЯХОМ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ У ОРГАНІЧНОМУ ЦИКЛІ РЕНКІНА

У газотурбінних установках (ГТУ) існує значний потенціал з утилізації вторинних енергетичних ресурсів. Коефіцієнт корисної дії ГТУ (ККД) при виробництві електричної енергії знаходиться на рівні 30...36 % [1]. При виробництві тепла в утилізаційних котлах паливна ефективність ГТУ піднімається до 80...95 % [1]. Проте суттєвою проблемою когенераційних установок є відключення влітку більшості теплових споживачів. Внаслідок цього падає кількість тепла, що виробляється установкою і знижується її загальна паливна економічність. Крім цього, з підвищенням температури падає потужність та ККД газотурбінного двигуна. Генерація додаткової енергії дозволила б компенсувати цю втрату.

Робота більшості комбінованих і когенераційних газотурбінних установок характеризуються відносно невисокою температурою відхідних газів 105...150 °С [1]. Додатковою утилізацією цього низькопотенційного тепла з виробництвом електроенергії можна підняти паливну економічність на 5...10 % (абс.) [2]. Для цього треба охолодити вихлопні гази до 50...60°С, наприклад, передачею їх тепла низькопотенційному теплоносію, які наразі зустрічаються вкрай рідко.

Інший шлях корисного використання низькопотенційної теплоти, який останні десятиліття отримав активний розвиток, це виробництво енергії у замкнутих утилізаційних паротурбінних циклах на основі реалізації органічного циклу Ренкіна (OCR). Робочим тілом у цих установках є низькокиплячі органічні речовини (хладони) [2, 3].

Розглянуто використання органічного циклу Ренкіна для глибокої утилізації тепла вихлопних газів у когенераційній газотурбінній установці потужністю 6 МВт з водогрійним котлом потужністю 10 МВт. Температура води, що приходить з тепломережі 70°С, що йде до тепломережі 95°С. При максимальній тепловій потужності котла температура вихлопних газів за ним становить 217°С. При збільшенні витрати води на котел температура вихлопних газів знизиться до 80°С. Вся зайва вода подаватиметься до випарника, в якому від її тепла буде випаровуватись низькокиплячий теплоносій. Отримана пара потраплятиме до парової турбіни. Після турбіни

пара конденсується у конденсаторі-підігрівачі, в якому вона підігріватиме воду, що йде на гаряче водопостачання, або воду з теплової мережі (коли її температура не дуже висока).

Проведені розрахунки показали, що використання ORC циклу дозволяє підвищити загальну електричну потужність і паливну економічність когенераційної газотурбінної установки на 15,5 %.

Література

1. Николаевские газотурбинные двигатели и установки. [Текст] / Под. ред. В.И.Романова. – ГП НПКГ "Зоря"-Машпроект", ЦентрНИОКР "Машпроект". –Николаев : Юг-Информ, 2005. – с. 304.

2. Казарова І. О. Підвищення ефективності систем енергопостачання за рахунок впровадження когенерації. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) – Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова; Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, Харків, 2017. – 194 с.

3. Билека Б., Васильев Е., Избаш В. и др. Утилизация сбросной теплоты ГПА в энергоустановках с низкикопьящими рабочими телами // Газотурбинные технологи, 2002. № 5. С. 6-10.

Кузьо Д.Й., 6241м

Науковий керівник к.т.н., доцент Шаповалов Ю.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАСТИНЧАСТИХ РЕГЕНЕРАТОРІВ

За завданням кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики було проведення дослідження патентів на конструкції пластинчастих регенераторів, в результаті якого розроблена конструкція регенератора, що забезпечує більш точне збирання пакета та запобігає втраті холодного теплоносія високого тиску (повітря).

Було розглянуто патенти: США № 5918664, патент США № 5967227, патент RU №2435123, авторське свідоцтво SU 1740946, кл. F 28 D 9/00, 15.06.1992. патент RU №2272979, F28F 3/08, 22.12.2004., патент RU №2366879. F28F 3/08 15.05.2008. Усі вони містять багато теплообмінних пластин. Кожна з теплообмінних пластин проходить паралельно базової площини. Теплообмінні пластини розташовані поруч один з одним таким чином, що вони формують пакет пластин, що має навколишню крайову сторону й перші проміжки між пластинами для першого середовища й другі проміжки між пластинами для другого середовища.

Приведеним варіантам конструкції регенераторів притаманний суттєвий недолік. Виконання отбуртовання та виступів навколо отвору для проходу теплоносія можуть частково або повністю перекрити канали для його

проходу теплообмінною матрицею та підвищити втрати тиску. Крім цього кільцеві виступи навколо отворів для проходу теплоносії дозволяють пластинам повертатись одна відносно другої (через це у патенті RU №2435123, навіть були введені додаткові загнуті частини на крайках листів для їхньої фіксації).

Виходячи з цього пропонується Рис 1:

– контактні області навколо отворів для проходу теплоносія виконати безперервними у тій частині, де рух теплоносія непередбачено конструкцією теплообмінника (виступи 1–4), і переривчастими у тій частині, де повинна відбуватись течія теплоносія, (виступи 5 і 6);

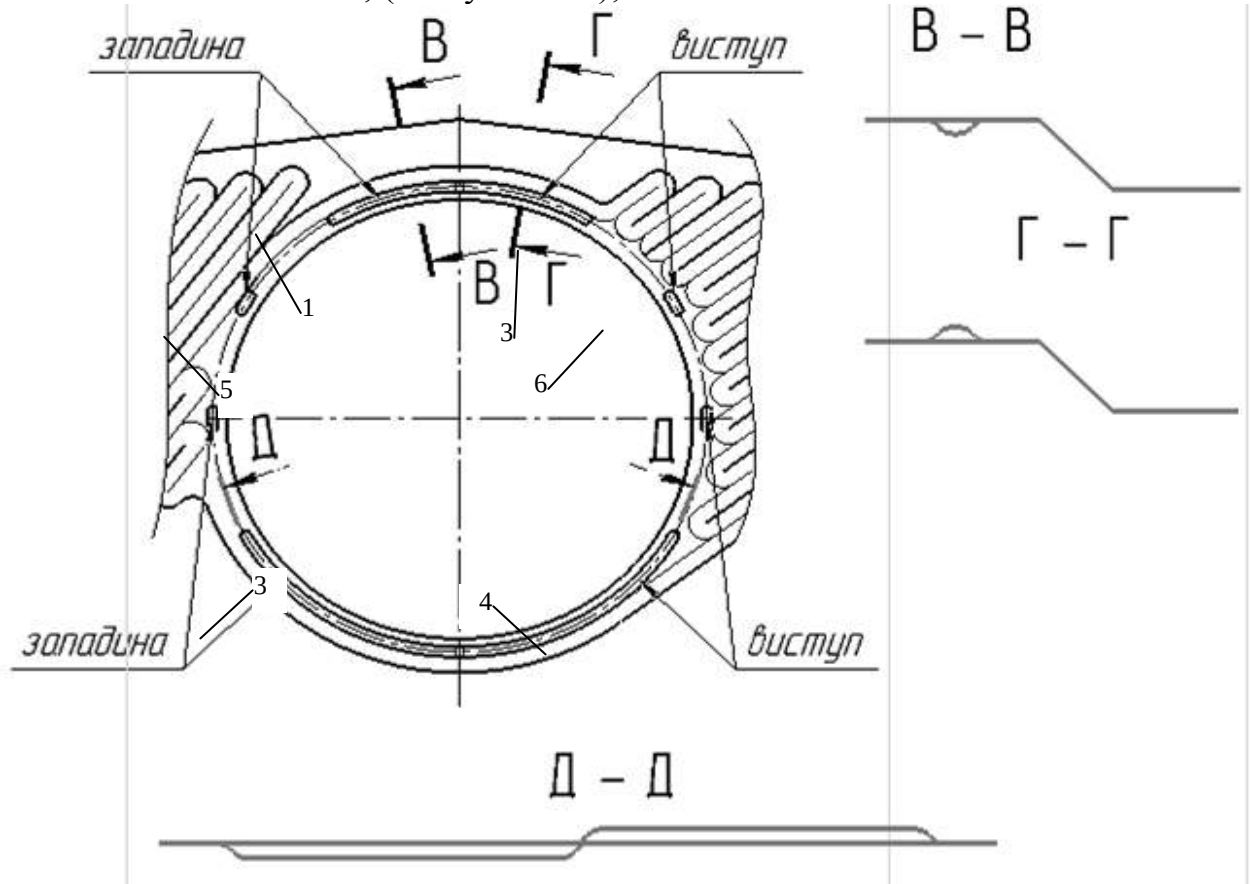


Рис. 1 Запропонована конструкція регенератора

– переривчасті контактні області 5 та 6 також виконуватимуть функцію точного розміщення теплообмінних пластин відносно одна одної;

– на одній частині теплообмінної платини (на рис. 1 лівій) області повинні бути зроблені у формі западин, на симетричній їй частині (на рис. 1 правій) у формі виступів, щоб при повертанні пластин при збиранні у пакет було забезпечено вхід виступів у западини;

– на відміну від патенту RU №2435123, де області мають прямокутну форму у перерізі, у запропонованому теплообміннику виступи а западини повинні мати синусоїдальну форму, щоб забезпечити простоту збирання та розбирання.

Запропонована конструкція забезпечить швидке збирання-розбирання теплообмінника, надійне прилягання пластин одна до одної у зоні отворів для проходу теплоносіїв, та виключить протікання теплоносія високого тиску.

Пясецький О.В., Вінда А.М., Алексик В.В.
Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ

З метою досягнення підвищення екологічних, техніко-економічних і експлуатаційних показників енергетичних установок (особливо дизелів) застосовується метод фізико-хімічного регулювання на основі застосування альтернативних палив, а також спалювання водопаливної емульсії (ВПЕ).

Згідно думки авторів [1,2] водопаливні емульсії представляють собою систему, що включає в себе воду, яка є дисперсною фазою з діаметром крапель 0,1...10 мкм. Такі емульсії звуться «емульсіями зворотнього типу» (вода в паливі), що виключає контакт металевих поверхонь паливної апаратури і стінок трубопроводів з водою. Застосування водопаливних емульсій не вимагає суттєвих конструктивних переробок паливних систем дизеля, котла. Згідно опублікованих даних для забезпечення роботи ДВЗ, ГТД, котлів на ВПЕ необхідно включення у склад паливної системи СЕУ технологічного вузла з приготування емульсії. В якості головної мети підготовки ВПЕ являється забезпечення одержання високоякісних стійких емульсій з заданою дисперсністю (з діаметром крапель води менше 5 мкм).

Проведені експериментальні дослідження показують, що при спалюванні емульсії в котлі [1] при забезпеченні постійної температури газів в топці економія чистого палива досягає 25% при спалюванні ВПЕ з водомісткістю 25%. Згідно аналізу даних [2] при спалюванні ВПЕ (названого екологічно чистим паливом (ПЕД), що випускається Кременчузьким нафтопереробним заводом), з тією ж водомісткістю на рівні 25% у високооберткових ДВЗ економія чистого палива склала ~ 7 % при забезпеченні постійного значення потужності. При спалюванні водопаливних емульсій при вмісті прісної води до 15...25% за рахунок поліпшення процесів горіння економія чистого палива в котлах досягає до 6...25%, а в ДВЗ до 4...9%. Хоча існують публікації і з негативними показниками. Збільшення вмісту води в емульсії до 30...50% призводить до зменшення вмісту токсичних компонентів (NO_x , SO_x , CO, бенз(а)пірену) в 2...3 рази. При водовмісті ВПЕ 25...30% в допоміжних котлах має місце зниження інтенсивності низькотемпературної сірчано-кислотної корозії в ~ 5 разів при температурі стінки нижче 130⁰С, що дозволяє підвищити коефіцієнта корисної дії котлів на 5...8%.

Аналіз літературних даних і одержані результати досліджень дозволяють зробити висновок, що процеси згоряння палива в дизелях і котлах при використанні висококонцентрованих водопаливних емульсій у значній мірі визначаються законами хімічної кінетики взаємодії вуглеводнів і їхніх радикалів з молекулами й продуктами дисоціації води. Ці висновки дозволяють вважати, що ВПЕ є не просто продуктами фізичного змішання

вуглеводневого палива з хімічно інертною рідиною, а зовсім особливим видом палива, що і якісно, і кількісно змінює процеси, що характеризують горіння палива в камері згорання дизеля і в топці котла.

Література

1. Давидсон В.В. Сжигание водомазутных эмульсий в тепловых агрегатах

/В.В. Давидсон, В.И. Елисеев, А.П. Толстопят, Т.А. Толстопят//Тепломассообмен ММФ – 2000. – Т.10; Тепломассообмен в энергетических установках. – Минск. – 2000. – С.405-412.

2. Парсаданов, И.В. Применение водотопливной эмульсии в автотракторном дизеле. Энергетические и экономические показатели. (Часть 2) / И.В. Парсаданов, А.А. Теплицкий, И.Н. Карягин, В.В. Солодовников, С.А. Кравченко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2011. – №2.

Кондратко К.В., 6241мз

Науковий керівник к.т.н., доцент Шаповалов Ю.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РЕГУЛЯТОРІВ ТИСКУ ГАЗУ

За завданням кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики було проведення дослідження регуляторів тиску для газорозподільчих пунктів, з розгляданням варіантів вдосконалення їх конструкцій та експлуатаційних характеристик.

У роботі були розглянуті патенти 2182720 (клас МПК G05D16/06 опубл. 20.07 99), Авторське свідоцтво СРСР №1120295 (клас МПК G05D16/06, опуб. 23.10.84 року), Патент UA №4788 (клас МПК G05D16/06, опуб. 15.02 2005 року), Патент UA №8292 (клас МПК G05D16/06, опуб. 15.07 2005 року), Патент UA №40131 (клас МПК G05D16/06, опуб. 25.03.2006 року), патент Росії №2125288 (МПК6 G05D16/06, опубл. 1999.01.20)

Проаналізовано приведені конструкції та обрано для вдосконалення регулятора наступні технічні рішення:

1.) На вхідному штуцері усередині корпусу встановлений фільтр для очищення газу, що надходить в регулятор. Донна частина корпусу виконана у вигляді знімної заглушки, на внутрішній поверхні якої встановлений другий фільтр, який виконаний у вигляді порожнього циліндра (патент UA №8292). Це рішення створить додатковий захист механізмів регулятора від можливих забруднень газу.

2.) Виконання односідельного клапана у вигляді зрізаного конуса (патент UA №40131), що дасть йому можливість самоущільнюватись. Завдяки цьому вдасться підвищити ефективність ущільнення за рахунок збільшення площі контактуючих поверхонь. Така форма регулюючого органу також покращує стійкість процесу регулювання, робить його більш плавним і точним.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДЕГАЗАЦІЇ ВОДИ НА ТЕЦ

Важливою задачею теплоенергетики є захист устаткування, трубопроводів теплових електричних станцій і мереж теплопостачання від корозії. Причиною внутрішньої корозії є присутність у воді кисню й диоксиду вуглецю. Для запобігання корозії із води потрібно видалити розчинені у ній гази, тобто провести її дегазацію [1–3].

Звичайно дегазацію води для парових котлів та теплових мереж виконують термічним способом при нагріванні води до температури насичення водяної пари. Для цього використовують пару, що відбирається від парового котла або від парової турбіни. Внаслідок цього зменшується корисне тепло, що подається до теплових споживачів або електрична енергія, що виробляється установкою [1, 2]. Таким чином, технології деаерації води істотно впливають на енергетичну ефективність ТЕЦ. Якісна протикорозійна обробка технологічних потоків води при мінімально можливій температурі деаерації приводить до підвищення енергетичної ефективності котельних і теплофікаційних турбоустановок й, як наслідок, до підвищення економічності роботи всієї теплової електричної станції [3].

Підвищення енергетичної ефективності виробництва теплової та електричної енергії за рахунок зменшення відборів пари на підігрів потоків води можна добитись, якщо проводити дегазацію при мінімально можливій температурі. Це можливо виконати, використовуючи технологію, що була представлена у [3]. Головна її особливість полягає у тому, що в якості десорбуючого агента в деаераторі використовують не пару або перегріту воду, а газ, що подається до пальників котла.

Природний газ має низьку температуру та не містить коррозійно-агресивних газів (кисню й диоксиду вуглецю), завдяки чому може успішно використатися в якості десорбуючого агента при дегазації води. Завдяки цим факторам дегазацію виконують при відносно низьких температурах (10–30°C) [3].

Розрахунок ТЕЦ з котлом паропродуктивністю 50 т/год та теплофікаційною турбіною П-10 показав, що при використанні такої технології низькотемпературної дегазації можна деаерувати до 1500 т/год підживильної води для теплової мережі. При цьому буде досягнута річна економія палива у розмірі 320 тис. нм³. При вартості палива 300 \$/тис. нм³ річна економія у грошовому вираженні становить 95,8 тис. долл.

Література

1. Немцев З.Ф., Арсеньев Ф.В. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: Учебное пособие для втузов - М.: энергоиздат, 1982. 400 с., ил.

2. Теплотехнический справочник/ Под общ. ред. Григорьева и Зорина. В 4-х т. –М.: Энергия, 1982 г.

3. Мингарева Е. В. Разработка и исследование технологий низкотемпературной деаэрации воды на тепловых электрических станциях: дис. канд. тех. наук: 05.14.14 / Мингарева Екатерина Валериевна. – Ульяновск, 2018. – 117 с.

Михайленко В.М., Задніпрняний О.В., Осадчий С.В.
Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В.

АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГОРІННЯ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Результати аналітичного дослідження показали, що зі зростанням водовмісту (зменшенням долі палива у складі ВПЕ) об'єм газів зменшується в 1,4 рази (при водовмісті 30%), незважаючи на зростання об'єму водяної пари. Тому вклад теплоємності H_2O з врахуванням об'ємної долі водяної пари в димових газах при розрахунках теплоти газів зростає до 17% (при зменшенні вкладів теплоємності інших компонентів димового газу). Тому середнє значення теплоємності димового газу в цілому має максимальне значення при водовмісті 30%.

Розрахунки теплових балансів КЗ виконувались з врахуванням економії витрати ВПЕ, економії чистого палива, а також значень максимальних температур газів, що встановлені експериментально [1], що можливо за рахунок теплоти реакції рекомбінації атомів водню води і ВПЕ (Q_{H+}).

По експериментальним даним максимальних значень температур газів по довжині і перерізу камери згоряння (КЗ) [1] (при різних значеннях водовмісту ВПЕ і $\alpha=1,2$) і по знайденим розрахунковим даним складу димових газів (об'єми компонентів при різних водовмістах і $\alpha = 1,2$) розраховані значення максимальних ентальпій H_g , кДж/кг. До цих значень сумуються розраховані втрати теплоти на підігрів, випаровування води, перегрів пари до $1200^\circ C$ і витрати теплоти на роботу зі здійснення мікрівбухі (по літературним даним). Ця сума ($Q_c = H_g + Q_{вип} + Q_{роб}$) розглядається як адіабатна ентальпія, по якій (знаючи склад газів) розрахована адіабатна температура газів ϑ_a . По кількості чистого палива в емульсії розрахована теплота, що виділяється при горінні мазутної частини ВПЕ Q_m (з врахуванням втрат теплоти q_3 і q_4). Тоді теплота реакції рекомбінації атомів водню дорівнює різниці $Q_c - Q_m = Q_{H+}$, за допомогою якої і одержана як економія витрати ВПЕ (в межах водовмісту 0...27%), так і економія чистого палива. По теплоті, що виділяється при реакції рекомбінації Q_{H+} , розраховані процентна кількість атомів водню H^+ із води ВПЕ, що прийняли участь в реакції рекомбінації (і забезпечили економію ВПЕ).

Значення процентів відповідає літературним даним [2] (по міченим радіацією іонів атомарного кисню води ВПЕ і сучасних даних з плазменних реакцій [3]), що підтверджує достовірність методики розрахункових досліджень, прийнятої гіпотези розвитку плазмених процесів при мікрровибухах краплі ВПЕ.

По цим даним розрахована маса в грамах (і масові проценти) атомів водню при теплоті реакції рекомбінації (385000 КДж/кг·атом) і еквівалентна маса молекулярного водню з теплотою згоряння 120000 КДж/кг і масовий процент по відношенню до маси 1 кг ВПЕ.

Проведені аналітичні дослідження горіння підтвердили, що 65...35% атомів водню із води ВПЕ, які з'являються в потоці газів при проходженні плазмових процесів, приймають участь в реакції рекомбінації, що підтверджує достовірність проведених досліджень з активації горіння ВПЕ.

Література

1. Лебедев О.Н. Водотопливные эмульсии в судовых дизелях/О.Н.Лебедев, В.А.Сомов, В.Д.Сисин.– Л.: Судостроение,1988.108 с.,ил.(Экономия топлива и электроэнергии).

2. Долматов Д.А. Химическая кинетика реакций возбужденных частиц при слабой ионизации среды / Долматов Д.А., Кукурудза А.В., Хадживанд М. // Авиационно-космическая техника и технология. – 2012. - №8 (95).

3. Синайский Н.А. Использование метода тяжелой кавитации для сжигания мазута и оргэмульсии / Синайский Н.А., Гошей Т.А. // Теплоэнергетика. – 2003. - №6.- С.33-37.

Дмитрієв Р.Ю., 6241мз

Науковий керівник доцент НУК Семенов М.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА КОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ

За завданням кафедри експлуатації судових енергетичних установок та теплоенергетики було проведено дослідження схем утилізації тепла конденсації пари. інформації була розроблена схема утилізації низько потенційного тепла ТЕЦ, що виділяється у конденсаторі, яка представлена на рисунках 1 та 2.

Вода із природного джерела після насосної станції першого підйому направляється як охолоджувальне середовище в конденсатор парової турбіни ТЕЦ. Оскільки вода, що прийшла до конденсатору має низьку температуру, це дозволяє підтримувати низький вакуум у конденсаторі, а значить і високу потужність турбіни.

Підігрів вихідної води (до 20-30 °С) дозволяє інтенсифікувати процеси освітлення й зменшити витрату реагентів при підготовці питної води, який відбувається у водоочисних спорудах, а також з економити тепло пари, яке б в іншому випадку подавалось із опалювального відбору.

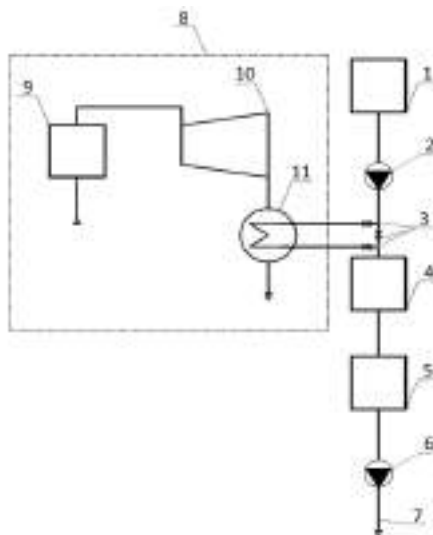


Рис.1 Використання конденсатора ТЕЦ для підігріву вихідної води:

1 – водоприймальна споруда; 2 – насосна станція першого підйому; 3 – регулювальні пристрої; 4 – споруди водоочищення; 5 – резервуар чистої води; 6 – насосна станція другого підйому; 7 – водоводи; 8 – ТЕЦ; 9 – паровий котел; 10 – парова турбіна; 11 – конденсатор

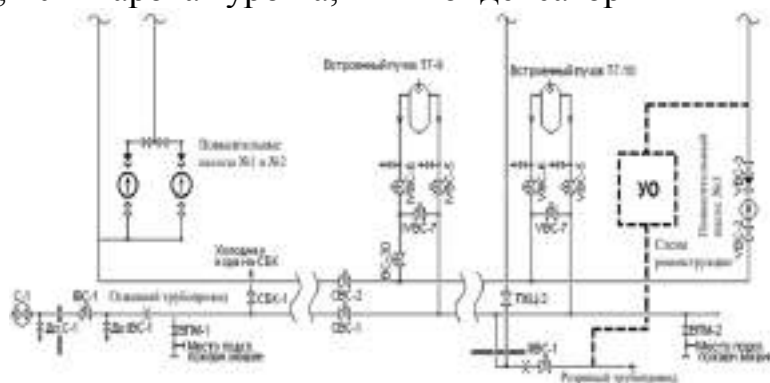


Рис. 2 Схема для реалізації регульованого підігріву питної води на ТЕЦ

Приготування підживильної води тепломережі відбувається в години максимального електроспоживання при максимальному пропуску пари в конденсатори парових турбін. Підживильна вода для теплової мережі забирається із водогону питної води після очисних споруд, проходить через окремий пучок у конденсаторі потрапляє до баку-акумулятору.

Підживильну воду тепломережі акумулюють в баках-акумуляторах за рахунок збільшення пропуску вихідної підживильної води тепломережі через убудований пучок конденсатора парової турбіни.

В години знижених електричних навантажень накопичену в баках-акумуляторах підживильну воду тепломережі направляють до водоочисної установки і вакуумного конденсатору, а потім подають у зворотний трубопровід тепломережі перед мережними підігрівниками з одночасним зменшенням пропуску вихідної підживильної води тепломережі через убудований пучок конденсатора парової турбіни.

Подібна схема приготування підживильної води та роботи баків акумуляторів дозволяє:

- зберегти корисну ємність акумуляторних баків для подальшого їхнього заповнення в години, що доводяться на період несення станцією максимальної електричної потужності;
- підвищити виробництво електроенергії на тепловому споживанні в години максимального електроспоживання при максимальному пропуску пари в конденсатори парових турбін без зниження якості водопідготовки;
- підвищити ефективність деаерації за рахунок вирівнювання витрати вихідної підживильної води тепломережі перед вакуумним деаератором.

Булгак Д.О., 27-ТЕ-20

Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ФАРБА

Енергозберігаюча фарба вперше була розроблена фахівцями NASA. Мета розробки була - зробити ефективний ізолятор поверхонь для космічних кораблів із серії «Шатл». Після завершення успішних випробувань в космічних умовах, фарбу почали застосовувати спочатку в промисловості, потім і в побуті, і інших сферах діяльності. Відпала необхідність в трудомісткому процесі теплоізоляції ті ж труб, тепер буде достатньо їх пофарбувати.



Секрет унікальних ізоляційних властивості енергозберігаючої фарби простий. Це результат молекулярного інтенсивного впливу повітря, що знаходиться в утворюються кульках. Зазвичай енергозберігаюча фарба білого кольору, еластичне покриття утворюється після висихання. До складу барвника входять: розширений перліт, бутадієн-стірольний латекс, кварц, двоокис титану, вода, окис цинку, а також акрилові полімери. Зроблений на її основі барвник, легко розбавляється водою, це дозволяє працювати з фарбою в приміщеннях без додаткової вентиляції, але все ж не варто нехтувати

елементарною технікою безпеки при роботі з лакофарбовими матеріалами, все ж застосовуйте окуляри і респіратор. Не варто забувати, що енергозберігаюча фарба є ізоляційним матеріалом, вона не підтримує горіння. Температура її горіння 840 градусів за Цельсієм, не дивлячись на це навіть при такій температурі з неї виділяється окис вуглецю та азоту, затримуючи і сповільнюючи поширення виник полум'я і диму [1].

Енергозберігаюча фарба застосовується для фарбування металевих, бетонних, цегляних, пластикових, дерев'яних, скляних, картонних, гумових та деяких інших поверхонь. Природно, ті поверхні, на які буде наноситися складу, повинні бути чистими, знежиреними і без іржі. Вона може наноситися на поверхні з температурою від 7 до 150 градусів за Цельсієм, а експлуатаційна температура енергозберігаючої фарби від - 47 до 260 градусів за Цельсієм. Її можна наносити і звичайним розпилювачем, і малярським пензлем або валиком [2].

Енергозберігаючі барвники з'явилися проривом в енергозберігаючих технологіях теплоізоляційних матеріалів.

Енергозберігаюча фарба має гарну адаптацією до покриваються поверхнях. Унікальність її теплоізоляційних властивостей робить цю фарбу хорошим енергозберігаючим матеріалом. Зазвичай це суспензія має білий колір і після висихання утворює еластичне покриття. Основними компонентами її складу є: кварц, розширений перліт, окис цинку, вода, двоокис титану, акрилові полімери, а також бутадієн-стірольний латекс. Енергозберігаюча фарба також є ізоляційним матеріалом, що не підтримують горіння [3].

Література

1. <https://www.renovablesverdes.com>
2. <https://ecopolitic.com.ua>
3. <http://www.tpal.com.ua/spase/osnnapr/metrob/doc/metskarb>

Іванова О.А., 57-ТЕ-183
Науковий керівник к.т.н. Капура І.А.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В УКРАЇНІ

Прагнення зменшити витрати первинної енергії без зниження або навіть зі збільшенням віддачі енергії кінцевому споживачеві за рахунок більш раціонального способу її перетворення – головна тенденція сучасної техніки. Це ставиться й до систем теплопостачання будинків і промислових об'єктів.

Віддаючи в кінцевому виді енергію у формі низькотемпературної теплоти (вода нижче 100 або повітря нижче 50° С), ці системи споживають для нагрівання високоякісне паливо в котельнях з нагріванням продуктів згоряння до 1500° С, або, що ще більш марнотратно, електроенергію.

Масштаби витрат палива на теплопостачання досить великі. Термодинамічно раціонально витрачається тільки та його частина, що спалюється на теплоелектроцентралях. Однак у багатьох випадках використання ТЕЦ може бути нераціональним. Там, де споживачі теплоти розосереджені, основним джерелом теплоти залишаються різні котельні й печі, а також електронагрівальні прилади. Тепловий насос покликаний у значній мірі замінити опалювальні вогневі й електронагрівальні установки.

Тепловим насосом називають холодильну установку, що використовується для підведення теплоти до об'єкту, який нагрівають. Така установка наче „перекачує” теплоту від холодного джерела до гарячого; в гаряче джерело поступає теплота q_1 , яка дорівнює сумі теплоти q_2 , відібраної від холодного джерела, і роботи $l_{\text{ц}}$, що підводиться ззовні для здійснення холодильного циклу. Ефективність теплового насосу оцінюється так званим опалювальним коефіцієнтом $\varepsilon_{\text{опал}} = q_1 / l_{\text{ц}}$. Перевагою теплового насосу порівняно з іншими опалювальними пристроями є те, що при затраті однієї і тієї ж кількості енергії ($l_{\text{ц}}$) до об'єкта, який нагрівають, підводиться завжди більша кількість теплоти ($l_{\text{ц}} + q_2$). Це не повинно викликати здивування: якщо електронагрівач лише перетворює роботу в теплоту, то тепловий насос за допомогою тієї ж кількості роботи перетворює теплоту низького температурного потенціалу в теплоту вищого температурного потенціалу. Оскільки в тепловому насосі завжди $q_1 > l_{\text{ц}}$, завжди $\varepsilon_{\text{опал}} > 1$. Для циклу Карно при $T_1 = 25^\circ \text{C}$ і $T_2 = 0^\circ \text{C}$ $\varepsilon_{\text{опал}} = 11,9$. Опалювальний коефіцієнт реальних теплових насосів може складати 3, 4 і більше. Як джерела низькопотенціальної теплоти використовується атмосферне повітря, вентиляційні викиди, вода природних водоймищ, ґрунт. Холодильні установки можуть використовуватись одночасно для одержання і теплоти і холоду. Так, в сільськогосподарському виробництві основні області застосування теплових насосів – первинна обробка молока і теплопостачання стійлових приміщень.

Аналіз ситуації в економіці України зокрема показує, що маються величезні невикористані потенціальні можливості збереження дорогого органічного палива і зменшення забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння.

Кажучи про переваги одержання теплової енергії за допомогою теплових насосів не можна піддаватися звабному висновку про їх абсолютну застосовність. Слід ретельно оцінювати доцільність використання теплонасосних установок порівняно з традиційними видами джерел енергії.

Сьогодні у світі успішно експлуатується понад 130 млн. теплонасосних установок різного функціонального призначення. В Україні, на жаль, працюють одиничні установки, створені в основному на елементній базі устаткування, що завозиться із країн Західної Європи від спеціалізованих фірм виробників. В останні роки у Верховній Раді приділяється значна увага

питанням енергозбереження. Це дає підстави надіятись, що вартість теплових насосів на українському ринку буде знижуватись, що підвищуватиме зацікавленість українського споживача до цього виду енергозберігаючих систем. Можна бути переконаними, що теплонасосні технології впевнено увійдуть в наше життя, як свого часу ввійшли телевізори, пральні машини, комп'ютери.

Література

1. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.

Ляшок А.Ю., 37-ТЕ-19

Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю.

ЛОПАТКИ ВІТРЯНИХ ТУРБІН – ЦЕ НОВИЙ ТИП ВІДХОДІВ

Вітрогенератор (ВЕС) – інженерна споруда, що перетворює кінетичну енергію вітру в механічну енергію обертання ротора з подальшим перетворенням в електричну енергію. Основні види вітрогенераторів – горизонтальні “крильчасті” і вертикальні генератори карусельного типу.

У більшості випадків вітрогенератори можуть використовуватися як джерело альтернативної електроенергії в місцях, де показник середньорічної швидкості вітру більше 4 м/с, проте зараз все популярнішими стають малі вітрогенератори, які легко розганяються в районах, де середня швидкість вітру в рік не більше 3,5 м/с. Вітрогенератори середньої і малої потужності популярні серед власників приватних будинків, у віддалених від централізованого електропостачання районах [1].

Сучасні конструкції вітрогенераторів дозволяють максимально ефективно використовувати енергію вітру. Це економічно вигідно як для локальних так і для острівних об'єктів різної потужності. З розвитком технологій енергозбереження і новацій у цій галузі, у деяких випадках, бюджет на придбання вітрогенератора обходиться дешевше, ніж підключення до вже існуючих мереж або доставці дизельного палива, а там де дизельні генератори є основним джерелом електроенергії, використання вітрогенераторів дозволяє економити до 80% коштів на вироблення електричних потужностей [3].

Вітрогенератор поліпшеної конструкції, це всього лише один з компонентів вітроенергетичного комплексу. Також до складу вітроенергетичного комплексу входять такі компоненти, як інвертор різної потужності, телескопічною щогли та акумулятори, бажано використання гелієвих акумуляторів, вони більш довговічні. Сучасні високотехнологічні перетворення в електрогенераторах вітряків, як установка сильних неодімових постійних магнітів і лопатей, що мають профіль, близький до

профілю літакового крила, дозволять істотно підвищити їх продуктивність і довговічність.

Вітроенергетика на сьогоднішній день одна з наймолодших енергетичних галузей, проте щорічний приріст її обсягів вражає. Попит на вітроенергетичне обладнання постійно зростає.

Поновлювані джерела енергії також утворюють відходи під час їх використання. Сонячні батареї, старі котли або лопаті вітрогенераторів не використовуються.

В Іспанії, близько 4.500 лопатей, що використовуються вітрогенераторами для вироблення енергії вітру вони більше не будуть придатними, і їх доведеться лікувати протягом наступних 8 років. Щоб максимально використати матеріал, що використовується в лопатях, його доведеться переробити, оскільки 60% іспанської вітроелектростанції перебуває "у другій половині свого терміну експлуатації" [4].

Так, Хав'єр Діас, який є директором з питань безпеки, охорони здоров'я та стійкого розвитку відновлюваних підприємств Energías De Portugal (EDPR) і забезпечив 60% вітроелектростанції в Іспанії перебуває у другій половині свого терміну експлуатації, що оцінюється між 20 і 25 роками більше [1].

Завдяки технології утилізації лопатей вітрогенераторів зменшується вплив вітру на навколишнє середовище, чого вже було мало. Ця технологія - це система R3fiber, процес, розроблений компанією Thermal Recycling of Composites, дочірньою компанією Вища рада з наукових досліджень (CSIC) призначений для проектування технологій переробки композитних матеріалів.

За допомогою смол лопатей вітрогенератора вони можуть створювати рідке паливо та горючі газу, отримуючи скляні або вуглецеві волокна, які можна використовувати повторно.

В Ірландії для будівництва мостів будуть використовувати старі вітрогенератори. Над цим працюють в технологічному інституті Кірка в рамках проекту Re-Wind, передає видання Європульс. Як повідомляється, до 2025 року лише в Ірландії повинні будуть вивести з експлуатації понад 11 тис. тонн лопатей вітрогенераторів. Матеріали, з яких зроблені лопаті вітряків, надзвичайно важко утилізувати. Тому в Ірландії вирішили використовувати їх як будматеріал для пішохідних мостів [2]. Перший такий міст збираються прокласти на шляху між містами Мідлтон і Йол на півдні країни. Як повідомлялося, аналітики Міжнародного енергетичного агентства прогнозують, що дві третіх зростання поновлюваних джерел енергії буде забезпечувати вітрова та сонячна енергетика. За прогнозами аналітиків МЕА, спостерігатиметься рекордне річне зростання обсягів вітрової генерації на близько 275 ТВт/год, або на 17%, в порівнянні з 2020 роком. Також ЕкоПолітика писала, що в наступні 5 років вітрова енергетика створить 3.3 млн робочих місць. Найбільше робочих місць в сфері ВЕ доведеться на Китай, США, Індію, Німеччину, Великобританію, Бразилію, Францію, Швецію, Іспанію, ПАР і Тайвань.

Поряд з сонячною енергією, енергія вітру є однією з найкращих ставок для сектору відновлюваних джерел. Інтенсивна діяльність вітрових електростанцій створила тип нових відходів. Це лопаті вітрогенераторів. Щоб спробувати якомога більше переробити матеріали, з яких створені вітрогенератор та його лопатки, буде використана технологія, розроблена для цього.

Література

1. <https://www.renovablesverdes.com>
2. <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/v-irlandii-pridumali-yak-vikoristovuvati-stari-vitryaki>
3. <https://ru.euronews.com/2021/06/25/ru-unreported-europe-wind-blades-recycling>
4. <https://mind.ua/openmind/20223766-era-vitroenergetiki-chomu-evropa-robit-nedostatno-dlya-klimatichnoyi-nejtralnosti>

Капітанчук В.Г., 54-ЕМ-19з

Науковий керівник старший викладач кафедри ЕМ Швець І.А.

ВИБІР ОНП ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВОЧНОГО ПОВІТРЯ ДВИГУНА.

У системах ДВЗ використовуються різні теплообмінники. Усі вони, як правило, є рекуперативними. До рекуперативних відносять теплообмінники, у яких теплопередача відбувається через стінку, що розділяє теплоносії. Охолоджувачі наддувочного повітря можуть бути повітряно-повітряні чи повітряно-водяними. Повітряно-водяні охолоджувачі наддувочного повітря (ОНП) є кожухокоробчаті, з теплообмінним елементом у виді трубного пучка (пакета) ребристих чи труб пакета пластин, чи трубчасто-пластинчастого пакета. Теплообмінний елемент розміщується в корпусі (кожусі) коробчатої форми. Корпус має патрубки для підведення і відводу повітря. Вода підводиться і приділяється через кришки, які прикріплюються до теплообмінного елемента. З'єднання пучка і корпуси може бути розбірним і нерозбірної. В останньому випадку елементи корпусу, що доповнюють теплообмінний елемент у загальній конструкції ОНП, зведені до мінімуму. ОНП із трубчастим теплообмінним елементом звичайно має одну чи дві трубні дошки, у яких прикріплюються кінці труб. Такий елемент вставляється в кожух по напрямку осей труб через отвір в одній із граней кожуха і кріпиться до неї за трубну дошку по периметру цього отвору. Друга сторона теплообмінного елемента при цьому може вільно переміщатися під дією теплових деформацій. Для теплообмінників не дуже великих розмірів можливо тверде кріплення до кожуха за обох трубних дошок з обліком щодо невеликих температурних деформацій. При великих розмірах можливість

компенсації температурних деформацій вільним переміщенням одного з кінців теплообмінного елемента може бути необхідністю.

Варто вказати на деяку невизначеність взаємних переміщень країв теплообмінного елемента і корпусу, так як нагріваються і той, і інший, причому дуже нерівномірно по різних перетинах і напрямках. У зв'язку з цим переважно виготовлення такого варіанта компенсаційного вузла, що забезпечував би відносно вільне переміщення деформованого закінчення по всіх можливих напрямках без утрати щільності по теплоносіях і втрати міцності. До особливостей конструкції трубчастих ОНП варто також віднести використання вставок - витискачів з бічних сторін пучків. Ці елементи, звичайно виконані у виді гофрованих листів металу, повинні зменшувати протікання повітря між корпусом і пучком. Конструкція витискачів і їхній монтаж повинні виключати можливість появи додаткових протікань між ними і корпусом.

Поверхня теплообміну в ОНП звичайно виконується ребристою з боку повітря. Ребра застосовують в основному для збільшення площі поверхні тепловіддачі з тієї сторони, де теплообмін проходить гірше. Крім функції збільшення площі ребрами несе функцію турбулізатора потоку повітря. Збільшення ступеня турбулентності потоку сприяє інтенсифікації конвективного теплообміну. Слід зазначити, що збільшення ступеня турбулентності веде не тільки до інтенсифікації теплообміну, але і до росту втрат енергії на опір руху повітря, унаслідок чого падає тиск повітря за ОНП. Поверхня теплообміну ОНП виконана з круглих труб з накатними ребрами. Такі ПТ можуть бути монометалічні, коли метал ребер і трубки являють собою одне ціле.

Матеріалом подібних ПТ звичайно є червона мідь. Для випадків охолодження морською водою застосовувався мельхіор, можливе застосування інших матеріалів, підходящих по технологічних і протикорозійних параметрах, у тому числі нержавіючої сталі. З метою економії дорогих стійких до корозії матеріалів іноді застосовують біметалічні труби з накатними ребрами. У цих ПТ внутрішня, несуча трубка, виконується з більш дорогого і стійкого металу, наприклад з мельхіору, а ребра виконується з алюмінієвого сплаву і з'єднується з несущою трубкою на основі механічного контакту. Контакт утвориться при накочуванні ребер на товстостінній алюмінієвій трубці, надягнутої поверх несущої трубки.

Варіант конструкції біметалічної трубки не є єдино можливим. Відомі й інші конструктивні рішення - наприклад застосування насадних чи що навиваються ребер, у тому числі з кріпленням стрічкового ребра в спеціально прорізаному гвинтовому пазу на поверхні несущої трубки. Контакт між приєднаними ребрами і несущою трубкою має досить високий і нестабільний в процесі роботи ОНП термічний опір. Це негативно впливає на тепловий ККД ОНП, виготовлених на базі таких ПТ, якщо для посилення контакту не застосовується чи пайка який-небудь інший засіб, що забезпечує аналогічний

ефект. Ребра всіх чи окремих груп трубок єдиним ребром також може привести до створення дуже ефективних поверхонь.

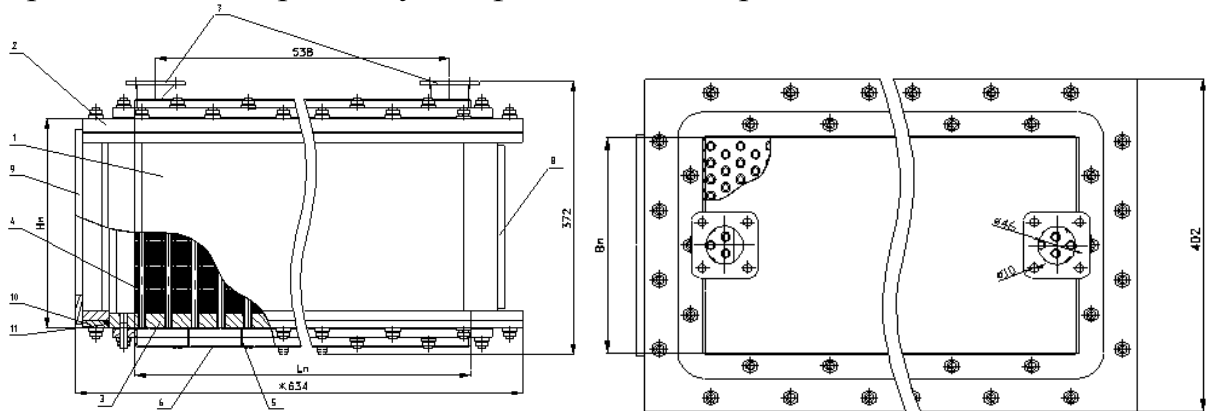


Рис. 1 – Загальний вигляд пропонованого ОНП.

1 - корпус ОНП, 2 – верхня трубна дошка, 3 – нижня трубна дошка, 4 – трубки з ребрами, 5 – перегородка, 6 – нижня кришка, 7 – водяний фланець, 8 – фланець входу повітря, 9 – фланець виходу повітря, 10 – пластина упорна, 11 – резинове кільце.

Література

1. Бажан П.И., и др. Справочник по теплообменным аппаратам / П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов. – М.: Машиностроение. 1989. – 369 с. ил.
2. Гофлин АЛ., Судовые компрессорные машины. Л., "Судостроение", 1977 г. 272 с.
3. Симсон А.З., Каминский В.Н., Моргулис Ю.Б. и др. Турбонаддув высокооборотных двигателей. М. "Машиностроение" 1976 г. 288 с.

Вусик Я. Э., 32-ЕП
Науковий керівник к.е.н., професор НУК Гришина Л.О.

ТЕНДЕНЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Сонячна енергетика є одним з найбільш перспективних напрямів розвитку відновлюваної енергетики в Україні. В першу чергу за рахунок наявності значного енергетичного потенціалу та науково-технічної і промислової бази за всіма основними напрямками сонячної енергетики. Середньорічна кількість енергії сонячного випромінювання, яка надходить щороку на територію України, коливається в межах від 1070 кВт·год на 1 м² в північній частині України та до 1400 кВт·год на 1 м² і вище у південній частині країни та в Автономній Республіці Крим. В Україні впродовж кількох років спостерігається позитивна динаміка в розвитку всіх типів відновлюваної енергетики. Серед альтернативних джерел енергії сонячна енергетика займає перше місце в Україні, що обумовлений сприятливим умовами розвитку цього виду відновлювальних джерел енергії. Тому питання

інвестиційної підтримки розвитку відновлюваної сонячної енергетики є актуальними на сьогодні.

Як свідчать статистичні дані, в Україні постійно зростає потреба у фінансовому забезпеченні розвитку альтернативних джерел енергії, серед яких важливе значення має сонячна енергетика (табл.1).

Таблиця 1. Загальна потреба в інвестиціях на спорудження сонячних теплоенергетичних систем.

Рік	Всього	2016	2017	2018	2019	2020
Додаткова потужність СТС, МВт/рік	300	60	60	60	60	60
Вартість будівництва, млн. \$/рік	150	30	30	30	30	30
Загальна вартість, млн. \$	150	30	60	90	120	150

Слід відзначити, що зважаючи на активність розвитку сонячної енергетики, вітчизняні підприємства інвестують свій капітал у розвиток цієї сфери. Так, вітчизняна компанія «KNESS» відкрила перший найбільший в Україні завод із виробництва сонячних панелей. Потужність першої черги підприємства – 200 МВт у рік. Окрім сприятливих законодавчих умов, на ринку також активно працюють банки та міжнародні фінансові організації. До прикладу, із початку роботи спільної з IFC програми еко-банкінгу, Укргазбанк надав понад 520 млн. євро кредитів для 146 проектів загальною потужністю майже 1000 МВт. Переважна частина проектів – це сонячні та вітрові станції.

Все це доводить високу зацікавленість інвесторів в українському ринку та готовність впроваджувати нові проекти.

Література

1. НЕК Укренерго. URL: <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/>
2. <https://www.solarpowereurope.org/european-market-outlook-for-solar-power-2020-2024/>

Костенко В.А., 6241мз

Науковий керівник доцент НУК Семенов М.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГЛИБОКОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ

За завданням кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики було проведено дослідження теплових схем глибокої

утилізації тепла вихлопних газів. Найпростіший шлях виконати глибоку утилізацію – використати теплоносій з низькою температурою (низькопотенціальний теплоносій). В якості такого теплоносія можна використовувати

- воду, що йде на теплі підлоги (температура 25 – 35 °С);
- воду що йде на гаряче водопостачання (температура 50 – 60 °С).

Недоліком такого підходу є мала кількість споживачів низькопотенційного тепла. Більшість споживачів тепла використовують високотемпературне тепло, особливу о холодну пору року.

Виходячи з цього, більш перспективним є підвищення температурного потенціалу робочого тіла у теплових насосах, які призначені для того, щоб забирати тепло у низько потенційного джерела теплоти (ДНТ) та передавати його високопотенційному споживачу теплоти (СВТ).

Таким чином, формулюємо мету дослідження: розробити теплонасосну установки для глибокої утилізації теплоти вихлопних газів, що йдуть з комбінованого котла-утилізатора.

Спочатку найбільш перспективними вважалися ТНУ, у яких в якості робочого тіла використалося повітря (повітряні ТНУ), однак згодом вони практично повністю вийшли із уживання у зв'язку з високою зовнішньою необоротністю циклу й відповідно низькою ефективністю. Тому в цей час основним типом ТНУ є парокомпресорні. В останні роки за кордоном для теплопостачання більших об'єктів поруч із парокомпресорними ТНУ використовуються абсорбційні. Крім вказаних типів ТНУ останнім часом запропоновано ряд перспективних теплонасосних установок. В роботі розглядалися конструкції сучасних ТНУ з вибором найбільш оптимальних варіантів, а само парокомпресорні ТНУ та абсорбційні ТНУ.

Була запропонована схема установки глибокої утилізації показана на рис. 1.

Вона складається з двох контурів. У першому контурі вода забирається циркуляційними насосами із випарника ТНУ та подається до низькотемпературного водонагрівача. Там вона підігрівається відходячими газами з температури 30°С до 50°С. Потім вона повертається до випарника, в якому підтримується низький тиск, розприскується і частково випаровується, внаслідок чого її температура знижується до 30°С. Другий контур, це власне сама теплонасосна установка. В основу роботи ТНУ покладена схема, що зображена на. рис. 1, яка для даних умов виконана двоступінчастою із проміжним охолоджувачем між компресорами. Розрахунки ТНУ у роботі виконувалися для двох значень ККД процесу стиску 0,7 й 0,85. Результати розрахунків показують, що у двоступінчастої парокомпресорної ТНУ передача теплоти до ПВТ із невисокою температурою (60°С) можливо здійснити з $\mu=6,3 - 7,5$. При зростанні температури СВТ до 95°С ефективність передачі тепла знижується до $\mu=3,9 - 4, 5$. Підвищення ККД процесу стискання з 0,7 до 0,85 приводить до зниження споживання електроенергії приблизно в 1,2 рази.

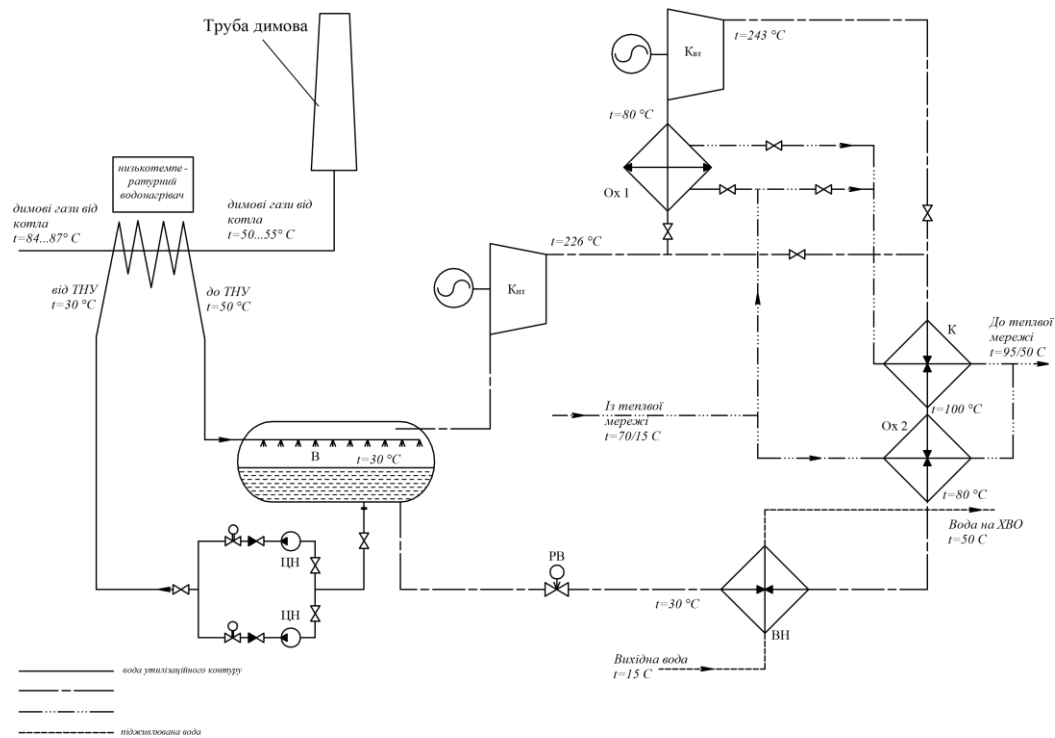


Рис. 1 - Схема установки глубокой утилизации тепла выхлопных газов с двуступінчастою ПК ТНУ на водяній парі і передачею тепла на потреби теплофікації.

Із розрахунків схеми бачимо, що при додаванні низькотемпературної водогрійної секції можливо утилізувати у 2 рази більше тепла, ніж у одній звичайній водогрійній секції. Коефіцієнт використання тепла палива установка збільшується з 78,1...83,7 до 83,9...87,7 (тобто на 5...7 %) при використанні тільки високотемпературної секції; 87,8...90,9 (тобто на 9...12 %) при використанні високотемпературної і низькотемпературної секцій з ТНУ.

Лещенко В.Г., 6241м

Науковий керівник доцент НУК Семенов М.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РАДІАТОРІВ ДЛЯ ОПАЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

За завданням кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики було проведено дослідження конструкцій радіаторів. Були розглянуті усі існуючі види радіаторів:

Панельні сталеві радіатори. Такі радіатори називаються ще конвекторами, мають високий ККД – до 75 %. Усередині радіаторів знаходиться одна або кілька сталевих нагрівальних панелей та конвекторне ребра. Панельні радіатори - найбюджетніше рішення для власного будинку і тому є найбільш поширеними в системах автономного теплопостачання. Залежно від кількості нагрівальних панелей та конвекційного ребра

виділяють такі типи радіаторів водяного опалення панельної конструкції: 10, 11, 20, 21, 22, 30, 33. Виробники: Це в основному європейські країни – Німеччина (Buderus та Kermi), Чехія (Korado), Італія (DeLonghi), Фінляндія (PURMO).

Переваги: Інерційність - низька, віддача тепла - відмінна. Об'єм теплоносія малий, споживання енергії – невелике. Ці радіатори екологічні та нешкідливі, тому можуть використовуватись у лікарнях, школах та дитсадках. Вкрай низька ціна.

Недоліки: Якщо з системи опалення злити воду, при зіткненні кисню зі стінками радіатора починає утворюватися корозія. Гідроудари небезпечні для сталевих радіаторів. Тому в багатоповерхових будинках їх використовувати не можна.

Трубчасті сталеві радіатори. Конструкція радіатора є конструкцією зі сталевих труб, якими проходить гаряча вода. Виробництво таких приладів дорожче, ніж панельних, тому ціна їх вища. Виробники: З європейських країн-виробників можна назвати Німеччину (Kermi, Charleston, Zehnder Charleston, Arbonia) та Італію (Israp Tesi). Плюси та мінуси: У цих радіаторів, як і у панельних, є властиві сталевим виробам переваги та недоліки. Проте за тиском у них показники кращі (це плюс), а ціна їх суттєво вища (це мінус). Основні характеристики: тиск (робочий) – в середньому 6-10 бар (для панельних радіаторів) та 8-15 бар (для трубчастих радіаторів); теплова потужність (загальна) – 1200-1600 Вт; температура гарячої води (максимум) – 110-120 градусів; рН води - 8,3-9,5.

Алюмінієві радіатори опалення. Існує два види радіаторів – ливарні та екструзійні. Їх краще використовувати для автономного опалення – до централізованої системи вони не підходять через тиск та корозію, що спричинена неякісним теплоносієм у центральній тепломережі.

Літеві радіатори виготовлені методом лиття під тиском, відрізняються широкими каналами для гарячої води та міцними товстими стінками.

Екструзійні радіатори. При цьому способі виробництва (дешевшому) вертикальні частини батареї видавлюють з алюмінієвого сплаву на екструдері. Колектор відливають із силуміну. Цілісний виріб не піддається зміні – не можна ні додавати секції, ні прибирати їх. У цьому полягає головний мінус цього типу радіаторів. Виробники: Це в основному компанії з Італії. Зокрема можна назвати FARAL Green HP, ALUWORK, Sira Group (батареї ROVALL), Fondital.

Переваги: Ці радіатори дуже легкі, тому просто монтуються, не вимагаючи застосування міцних кронштейнів. По тепловіддачі вони займають одне з перших місць серед опалювальних приладів. Вони здатні дуже швидко нагріти кімнату. Вони економічні та можуть оснащуватися температурним регулятором. Дизайн виробів сучасний та привабливий.

Недоліки: Термін служби не дуже великий – близько 15 років. Алюміній активний у хімічному відношенні, тому страждає від корозії та вимагає якісного теплоносія. При витісненні повітря утворюється водень.

Слабка конвекція. Можливі протікання між секціями. Гідроударам та стрибкам тиску радіатори з алюмінію протистояти не здатні.

Основні характеристики: тиск (робочий) – у середньому 6-16 бар; теплова потужність (1 секція) – 82-212 ват; температура гарячої води (максимум) – 110 градусів; рН води – 7-8.

Чавунні радіатори опалення. Умовно їх можна розділити на звичайні або радіатори у сучасному стилі та радіатори у стилі ретро.

Чавунні радіатори у сучасному стилі. Найстаріший вид радіаторів. Ці радіатори відрізняють простота та строгість форм, плоский фасад, акуратний дизайн. Гріються вони довго, зате всі негаразди центрального опалення витримують із честю. Вони міцні, дешеві, служать 50 років. Тому, вирішуючи, які вибрати види радіаторів опалення, багато хто зупиняється саме на чавунних. Виробники: Виробляють бюджетні радіатори чавуну українські, російські, білоруські заводи. Але закордонна продукція і якістю будуть кращими, і на вигляд симпатичнішими. Відзначимо фірми Konner, Viadrus, DemirDöküm, Roca.

Радіатори у стилі «ретро». Це фірми з Англії, Німеччини, Франції, Туреччини, Китаю. Наприклад, компанії Roca та Konner випускають дуже гарні моделі.

Переваги: Вони здатні опрацювати не менше 50 років. Чавун хімічно пасивний, тому корозії він "не по зубах". Променеве випромінювання добре прогріває приміщення з високими стелями. При вимкненні опалення батареї залишаються гарячими. Низька ціна (крім моделей, виконаних художнім литтям).

Недоліки: Довгий розігрів. Велику вагу та габарити доставляють труднощі при перевезенні та монтажі. Радіатори потребують міцного кріплення. Великий обсяг теплоносія.

Основні характеристики: тиск (робочий) – 9-12 бар; теплова потужність (1 секція) – 100-160 ват; температура гарячої води (максимум) – 110 градусів.

Біметалеві радіатори опалення. Такі радіатори поєднують у собі трубчасту сердцевину зі сталі та оболонку з алюмінію. В основному вони виконані із секцій, парного числа. Але є і цілісні (монолітні) моделі (у продажу зустрічаються рідко), плюс яких здатність витримати до 100 атмосфер тиску. У разі монолітних моделей створюється міцний сталевий каркас, на який "одягають" алюмінієву оболонку. Повністю біметалічні радіатори мають сталеву трубчасту сердцевину протягом усього каналів радіатора. Вони надійні та міцні, але коштують дорого. Хороші радіатори роблять фірми Rifar (Росія), Royal Thermo BiLiner та Global Style (Італія).

Псевдобіметалевими звуть радіатори, які мають тільки посилені сталлю вертикальні канали. Вони дешевші, ніж попередні, відсотків на 20, краще віддають тепло, але більш чутливі до корозії через зіткнення теплоносія з алюмінієм. Такі вироби роблять компанії Rifar (Росія), Sira (Італія) та Gordi (Китай).

Переваги: Інерційність практично відсутня, віддача тепла – велика.

Біметал може витримувати підвищений тиск та гідроудари. Об'єм гарячої води невеликий. Монтаж простий, дизайн – сучасний. Стійкість до корозії.

Недоліки: Ціна «кусається». Тепловіддача нижча, ніж у алюмінієвих радіаторів.

Основні характеристики: тиск (робочий) – у середньому 20-50 бар; теплова потужність (1 секція) – 150-180 ват; температура гарячої води (максимум) – 130 градусів. характеристики теплоносія – не має значення.

Підлогові конвектори. Нове рішення серед опалювальних приладів - заховані в підлозі конвектори, що складаються з теплообмінника, коробка та декоративних ґрат. Труби для теплоносія вони мідні, а ребра – алюмінієві. Бувають моделі і зі сталевим трубчастим осердям. Особливо добрі внутрішньопідлогові радіатори при панорамному склінні. Їх використовують у аеропортах, автосалонах, спортивних спорудах (наприклад, басейнах).

Переваги: Міцність та простота конструкції, невелика вага. Корозії вони не підвладні. Вони займають мало місця. Їх практично не видно. Легкість встановлення та очищення. Рівномірність нагріву кімнати. Захищають від запотівання скла.

Недоліки: велика монтажна довжина. Неможливість використання примусової вентиляції. Невелика віддача тепла. Неекономічність.

Виробники: OPLFLEX (Чехія), Mohlenhoff (Німеччина), JAGA (Бельгія), IMP KLIMA (Словенія), КЗТО (Росія).

Основні характеристики: тиск (робочий) – 10-16 бар; теплова потужність – 130-10000 Вт; температура гарячої води (максимум) – 110-130 градусів.

Плінтусні конвектори опалення. Ці конвектори, звані ще теплими плінтусами, дуже низенькі. Усього 20 або 25 см. А глибина їх і того менше – 10 см.

Переваги: Економія палива на нагрів – до 40 відсотків. Наявність терморегуляторів, захист від перегріву. Швидкий монтаж, простота ремонту. Рівномірність розподілу тепла.

Недоліки: Монтаж проводиться лише фахівцями. Через прилягання конвектора до стін їх оздоблення коробиться. Висока ціна.

Основні характеристики: теплова потужність – 500-1500 Вт; температура теплоносія – до 130 градусів; максимальний робочий тиск 16 атм.

Висновок. Обираємо сталевий радіатор, як більш придатний для системи теплопостачання промислової будівлі.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

В сучасних умовах, що характеризуються зростанням нестабільності зовнішнього середовища, ускладненням управління необоротними активами, що потребують механізму координації внутрішнього контролю, переміщенням акценту з контролю минулого на аналіз майбутнього, необхідністю безперервного відстеження змін виробничого потенціалу підприємств, мінімізації ризиків в управлінні необоротними активами та оцінки необоротних активів у господарів промислових підприємств виникає гостра потреба у посиленні контролю за основними засобами (ОЗ).

Об'єктами внутрішньогосподарського контролю ОЗ є: збереження власних і орендованих ОЗ; стан техніко-експлуатаційної дисципліни за операціями з ОЗ; стан бухгалтерського обліку та звітності за операціями з придбання, руху, використання ОЗ [1].

Мета внутрішньогосподарського контролю операцій з ОЗ підприємств полягає у встановленні достовірності бухгалтерських даних і звітності щодо наявності, стану й руху цих видів активів, а також забезпечені їх збереження та ефективного використання.

Основними завданнями внутрішньогосподарського контролю ОЗ є перевірка правильності віднесення матеріальних активів до ОЗ; реальності оцінки і переоцінки ОЗ; правильності відображення результатів інвентаризації на рахунках бухгалтерського обліку; своєчасність й правильність документального оформлення й відображення у облікових регістрах надходження й вибуття ОЗ; правильність нарахування амортизації, своєчасність й повнота включення її у витрати виробництва; правильність нарахування й списання зносу ОЗ.

Методичними прийомами контролю ОЗ є: інвентаризація, вибіркові та суцільні спостереження, обстеження та тематичні перевірки, економічний аналіз та методи перевірки облікової документації (фактична та зустрічна перевірка, перевірка суті та змісту операції, зіставлення документів з обліковими реєстрами аналітичного і синтетичного обліку, аналітична і логічна перевірка та зіставлення даних аналітичного обліку з даними синтетичного обліку) [2].

Проведено дослідження стану бухгалтерського обліку та внутрішньогосподарського контролю основних засобів на ПрАТ «ІВЦ МФО», визначено шляхи його вдосконалення.

Джерелами даних для контролю операцій з ОЗ є інформація за договорами купівлі-продажу об'єктів, договорами на капітальне будівництво, архітектурно-технічними паспортами, розрахунками кошторисів, актами прийому-передачі, актами на списання, картками (книгами, відомостями)

інвентарного обліку, розрахунками нарахування амортизації; записами в облікових регістрах.

Для удосконалення внутрішньогосподарського контролю ПрАТ «ІВЦ МФО» пропонується створити службу внутрішньогосподарського контролю. Розроблено проект створення служби внутрішнього аудиту, який складається з семи основних етапів.

Література

1. Шостаковська Н.М. Контролінг курс лекцій.- Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016.- 231с.

2. Хомяк Р.Л., Станасюк Н.С. Контроль і ревізія, навчальний посібник, видавництво «Магнолія 2006», - Львів, 2013.- 314с.

Жлобницький І.В., 57-ТЕ-183
Науковий керівник к.т.н. Капура І.А.

«РОЗУМНИЙ БУДИНОК» - ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Нещодавно, Україна стала на поріг новітніх технологій і як результат с кожним роком покращує свій статус. Можливість сучасних пристроїв дала змогу країні поліпшити рівень енергозбереження, яскравим прикладом є «Розумний Будинок».

На сьогоднішній день системи домашньої автоматизації, більш відома як *Розумний будинок* стає все більш популярними і доступними. Спробуємо розглянути можливості подібних систем в плані побутової економії. Можна розділити досяжні економічні вигоди, одержувані при використанні системи Розумний будинок на дві частини: економія коштів і економія часу. Розглянемо кожен з них.

Економія грошей. Економія коштів в основному досягається за рахунок скорочення витрат на електроенергію, що, при регулярно зростаючих тарифах, приносить досить відчутний ефект.

Основними способами впливу на витрати електроенергії є:

- Впровадження в проект автоматизації більш сучасних джерел освітлення, з можливістю регулювання потужності світла в поєднанні з датчиками освітленості, дозволяють автоматично змінювати рівень освітленості в приміщенні, в залежності від часу доби і природної освітленості.
- Використання датчиків присутності і руху забезпечить автоматичне виключення джерел світла, через кілька хвилин після того, як люди залишать приміщення, що особливо актуально в прохідних приміщеннях, санвузлах, на сходах і в громадських будівлях.

Цікаві можливості економії досягаються при автоматизації роботи різних кліматичних систем – якщо в приміщенні використовується кілька різних систем, досить задати необхідний температурний режим для окремих

приміщень або всього будинку цілком, а автоматика сама вирішить, з допомогою яких систем можна досягти заданих умов найбільш економічно. Додатково це виключить можливі конфлікти між кількома системами, припустимо між кондиціонерами і теплими підлогами, що значно продовжить термін служби обладнання і знову-таки заощадить господареві гроші. Якщо підвести підсумок під описаними способами економії електроенергії, то, на думку фахівців, можлива економія, за умови грамотного проектування системи може скласти від 10 до 40 відсотків.

Як показує практика, чим більше об'єкт і чим більше інженерних систем на ньому використовується, тим цей відсоток вищий. Можна тільки уявити, скільки грошей і нервів можна втратити в тому випадку, якщо в будинку станеться непередбачена ситуація, така як – витік води, загоряння, або пограбування. Наслідки від цих ситуацій можна звести до мінімуму, або навіть повністю запобігти, використовуючи можливості систем автоматизації.

Економія часу. Час – гроші. Тому ми просто не можемо обійти стороною ті можливості, які дає використання технологій Розумного будинку в плані економії часу. Окремо хотілося б відзначити можливість використання різних сценаріїв, які представляють собою запрограмовану послідовність дій різних систем.

Підводячи підсумки, на даний момент Розумний будинок – це ефективно вкладення грошових коштів, що дозволяє істотно знизити витрати на проживання, а також заощадити на експлуатації та обслуговуванні різних інженерних систем. При цьому значно підвищується комфорт проживання і скорочуються тимчасові витрати на управління всіма можливостями Вашого будинку. Якщо впровадити Розумний Дім в маси людей, то це справить до масової економії як енергоспоживання, так і інших ресурсів, крім того Розумний Дім також використовує альтернативні джерела енергії такі як енергію сонця у вигляді сонячних батарей, так і енергію вітру, для безперебійної подачі електрики.

Чабанов М.В., 11-ЕМ-21

Науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я.

МАЙБУТНЄ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Ще з давніх часів люди використовували енергією сонця, щоб розпалювати вогонь. Але екологічно чисті джерела для виробництва електроенергії виникли лише в минулому столітті. Це стало можливим завдяки відкриттю фотоефекту й створенню на його основі сонячних панелей [1].

По суті, це вивільнення електронів під дією світла. Завдяки цьому працює фотоелемент. А вже сукупність фотоелементів є сонячною панеллю.

За відкриття й дослідження цього явища було присуджено дві Нобелівські премії. Першим, хто почав досліджувати це явище, був французький учений Александр-Едмон Беккерель [2].

До практики справа дійшла в 1873 р., коли англієць Віллоубі Сміт помітив, що хімічний елемент селен слугує фотопровідником. Згодом, 1883 року, американський учений Чарлз Фрітц на основі цього дослідження створив перший фотоелемент. Він покрит селен золотом, яке під дією світла виробляло електроенергію. Коефіцієнт корисної дії (ККД) становив всього 1%, що в 15 разів менше, ніж у сучасних сонячних панелях (рис. 1).



Рисунок 1 – Сонячні панелі

Досконало це явище дослідив Альберт Ейнштейн. За це в 1921 р. йому присудили Нобелівську премію з фізики. Науковець пояснив залежність швидкості вибитих електронів від частоти світла й вивів важливу формулу, яка має велике значення для виробництва сонячних панелей та розвитку ідей квантової механіки і квантової оптики.

Сонячна енергія широко використовується як для нагрівання води, так і для виробництва електроенергії. Сонячні колектори виготовляються з доступних матеріалів: сталь, мідь, алюміній тощо, тобто без застосування рідкісного і дорогого кремнію. Це дозволяє значно скоротити вартість устаткування, і отриманої на ньому енергії.

Також можливе використання пасивного сонячного опалення, яке не потребує електричного або механічного обладнання будинку для збирання, зберігання і розподілення тепла будівлею.

Основні переваги використання сонячної енергетики - невичерпність джерела та повна безпека для довкілля. Є і недоліки – залежність від кліматичних умов, висока ціна сонячних панелей, необхідність періодично очищати великі площі панелей від забруднень, зменшення ККД протягом експлуатації. Але в подальшому ці проблеми поступово будуть вирішуватись.

Так, Німеччина планує в майбутньому впроваджувати сонячну енергетику в Африці, як альтернативу використанню природного газу

Сонячна енергетика України — відносно нова галузь електроенергетики, яка стрімко розвивається. Станом кінець 2020

року встановлено сонячних електростанцій (СЕС) загальною номінальною потужністю 6320 МВт, які генерують 1,265 млрд. кВт-год електроенергії [1].

Частка СЕС на перший квартал 2021 року загальній генерації України складає близько 6%. В Україні річне сонячне випромінювання на рівні з США, Швецією та ін. країнами, які активно використовують сонячні колектори.

Таким чином майбутнє енергозбереження – за сонячною енергетикою наряду з іншими альтернативними джерелами.

Література

1. Сонячна панель. Електронний ресурс: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

2. История солнечных панелей. Електронний ресурс: <https://tridentenergy.ua/the-history-of-solar-panels-who-invented-them/>

Чернов Д.І., 6161м

Науковий керівник к.т.н., доцент Копійка С.В.

ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ АРМОВАНОВОГО ПЛАСТИКУ

Переробка армованого пластику — це процес збирання відходів армованого пластику та їх переробка. Оскільки композиційні матеріали (КМ) біологічно не розкладаються, то щороку близько восьми мільйонів тон відходів потрапляють у світовий океан, тому дуже важливі загальні зусилля по зменшенню його частки у відходах. Переробка армованого пластику включає в себе збирання будь-яких типів армованого пластику, їх сортування в залежності від типів полімерів, подрібнення та розділення на армуючий матеріал та наповнювач.

Існує багато способів утилізації армованого пластику, але найпоширенішою операцією утилізації армованого склопластику є подрібнення, розділення армуючого матеріалу та наповнювача. Під час використання цієї операції витрачається багато електроенергії, так як у КМ велика міцність та велика ударна в'язкість. Пропонується метод економії енергії, яка іде на подрібнення армованого пластику. Сутність методу полягає в зниженні міцності та ударній в'язкості матеріалу за допомогою температурного старіння.[1,28]

Для перевірки методу сконструйовано установку для дослідження пластику, яка складеться з послідовно встановлених шарів. На нагрівач встановлено шари: футеровка для рівномірного розподілу температури по КМ, армований пластик, ізоляція. Таких пакетів чотири. Для економії енергії на нагрівання установку добре ізолювано, тому нагрівання до +125 °С відбувається лише один раз, під час запуску установки, в подальшому температура установки лише підтримується. Перевірка ступеня деградації здійснюється випробуванням міцності склопластику на згинання. Внаслідок нагрівання КМ втрачає частину своєї міцності та ударної в'язкості. При

використанні запропонованого методу зниження міцності зменшується споживання електроенергії на подрібнення, порівняно вихідними процесами. За результатами експерименту стало відомо, що значне падіння міцності склопластику відбувається при температурі 125°C та утриманні склопластику при цій температурі $t=199$ год. При такому впливі на склопластик міцність падає в 1.6 разів, можемо припустити, що ударна в'язкість знизиться в 3 рази. Розрахунки прогнозованої міцності армованого склопластику в залежності від часу утримання та температури КМ розраховується за допомоги рівняння Ареніуса[2,4]:

$$V_{L_i} = k * e^{U/R*T} ,$$

де V_{L_i} - сумарна стала швидкості процесу старіння, k -коефіцієнт, U - енергія активації, R – газова стала, T – температура.

В представленому дослідженні розроблено установку для проведення експерименту, виготовлено базові зразки та піддослідні зразки КМ для експерименту, проведено експериментальний вплив, в результаті якого зразки що знаходилися під температурою 125 градусів та часом в 199 годин, в порівнянні з базовими зразками мають в 1,8 разів меншу міцність та в 10 разів меншу ударну в'язкість.

Література

1. Мікульонюк І.О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 293 с.
2. «<https://uapatents.com/4-69539-sposib-viprobuvan-virobiv-z-polimernikh-materialiv-na-starinnya.html>»

Шевчук М., 52-ПТз

Науковий керівник: к.е.н., доцент Хмарська І.А.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РИНОК ЯК СКЛАДОВА ЕКОНОМІКИ

Енергетична галузь виступає основною складовою формування рівня розвитку економіки будь-якої країни. Енергетичні ресурси є ключовим інфраструктурним фактором життєдіяльності, тому виступають предметом активного інтересу зі сторони уряду, суб'єктів підприємництва та громадян. Складність функціонування енергетичних ринків викликає значну кількість проблем. Неефективний розвиток енергоринку України визначає актуальність дослідження основних причин цієї проблеми. Енергетична галузь України непропорційно залежить від політики та економіки. Складність полягає і в тлумаченні поняття енергетичного ринку України. Паралельно зустрічається визначення енергоринку як енергетичної галузі, що включає такі комплексні складові: енергозбереження як одну із основних цілей функціонування енергетичної галузі; електроенергетика; вугілля; нафта; природний газ; перероблення газу і конденсату; перероблення нафти і

конденсату; транспортування і розподіл газу; транспортування і реалізування нафтопродуктів. Дане визначення є точнішим.

Одним із ключових показників рівня розвитку країни виступає річний обсяг споживання електричної енергії на одного мешканця. Електроенергія використовується практично у всіх галузях економіки. Початок промислового використання сягає ще 1879 року з подальшим бурхливим розповсюдженням областей його використання. Електроенергетична галузь виступає інфраструктурною складовою економічної системи країни. Від рівня ефективності її функціонування, залежатимуть не лише економічні показники України, але й життя, здоров'я населення країни, можливості суспільства тощо. Тому ефективне функціонування ринку електроенергії без сумніву є актуальним питанням для економіки будь-якої країни.

Важливим енергетичним продуктом в Україні також виступає природний газ. Порівнюючи газ з іншими видами паливно-енергетичних ресурсів, потрібно констатувати його екологічність, оскільки рівень забруднення навколишнього середовища є низьким та відносно низьку вартість. На відміну від інших ресурсів, обсяги видобування газу в Україні практично залишилися на рівні обсягів 1991 р.

На ринку нафти і нафтопродуктів України панівне положення сьогодні займає група «Приват», яка контролює близько 30 % обсягу продажу палива, 55 % нафтопереробних потужностей, 85 % потужностей морської перевалки нафтоналивних вантажів і понад 90 %. Така ситуація негативно впливає на розвиток ринку нафти і нафтопродуктів. Світовий ринок нафти є динамічним. На відміну від газового ринку він не стільки монополізований, а значить повинен бути більш конкурентним. Хоча з іншого боку, це ускладнює процес державного регулювання ринку нафти і нафтопродуктів.

Цілком природно, що застаріла технологія нафтопереробних потужностей призводить до значних втрат при переробці нафти на нафтопродукти. Зазначимо, що більшу частину нафтових запасів України вже освоєно.

За останні роки обсяги виробництва електричної енергії в Україні зазнали суттєвих змін. Важливу роль в енергетичному секторі України відіграє експортування виробленої електроенергії. Важливою характеристикою енергетичного ринку на загал і ринку електроенергії зокрема, слугує ціна продукту. Проблеми цього ринку дуже подібні на проблеми ринків інших енергетичних продуктів. Перш за все – це відсутність конкурентного середовища. Мережі знаходяться у власності обленерго, що надає їм переваги в конкурентній боротьбі при роздрібному електропостачанні. І, як наслідок, низька якість енергопостачання. До того ж недостатній рівень тарифів не дозволяє компаніям вкладати засоби в модернізування морально та фізично зношеного обладнання.

Що стосується ринку електроенергії, то запровадження повномасштабного конкурентного ринку дозволить розширити економічну свободу не лише учасникам гуртового ринку, але й споживачам. Така

модель дозволить краще стимулювати залучення інвестицій, відображати витрати в ціні, підвищити рівень ефективності роботи та інтегруватися з європейським ринком. Двохсторонні договори, які будуть пропонуватися виробникам, будуть відображати залежність їх дійсних витрат від сезону, часу доби чи інших умов. А ціни, які будуть сплачувати споживачі, – характеристикам їх попиту. Обґрунтоване ціноутворення, за умов обмеженості пропускну здатності мереж, буде стимулювати до ліквідування цих обмежень. Високі рівні платежів за балансування стимулюватимуть зростання наявної робочої потужності, створення достатніх резервів тощо.

Література

1. Гелетука, Г., Желєзна, Т., Жовмір, М., Конеченко, А. та Матвєєв, Ю. 2003. Енергозабезпечення України. Погляд у 2050 рік. Енергонезалежність № 4, с. 4-6.
2. Геєць, В.М., Семіноженко В.П., та Кваснюк, Б.Є. ред., 2007. Стратегічні виклики суспільству та економіці України. Київ: Фенікс.
3. Завербний, А.С., 2018f. Проблеми та перспективи формування політики з метою підвищення енергетичної безпеки в Україні. В.: А.М. Штангрет, ред., Формування стратегії соціально-економічного розвитку підприємницьких структур в Україні: IV Всеукраїнська науково-практична конференція, Львів, Україна, 22-24 листопада 2018, Львів: В-во Українська академія друкарства.

Качмар А.С. 57-ТЕ-18з

Науковий керівник к.т.н. Капура І.А.

ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

Аналіз рівнів використання енергетики у машинобудівній галузі показує, що галузь має істотні резерви підвищення ефективності використання енергії. Проте наявні результати не дозволяють визначати енергоємність по широкому спектру видів обробки і технологічних операцій. Складність завдань, що виникають при вирішенні проблеми зниження енерговитрат, неабиякою мірою обумовлена великою номенклатурою продукції, що випускається, відсутністю нормативної бази витрати енергоресурсів на випуск продукції і недостатністю знань з енергоємності технологічних процесів, особливо це стосується машинобудівного виробництва. На сучасному етапі машинобудування характеризується широким використанням усіх видів енергії за рахунок різних енергоносіїв: електроенергія, пара, гаряча вода, рідке, газоподібне і тверде паливо [1]. На технологічні цілі в машинобудуванні витрачається 10-15 % споживаної енергії. Рівень електрифікації в машинобудуванні вище, ніж у промисловості в цілому, причому більше половини електроенергії використовується в

механічних процесах. На деяких машинобудівних підприємствах питома вага електротехнологічних процесів перевищує 50 %.

На основі досвіду розвинутих зарубіжних країн в Україні питання енергозбереження вирішується за рахунок проведення організаційних заходів на промислових підприємствах: проводиться контрольне обстеження енергоспоживання всіх великих споживачів енергії, цехів і всього підприємства. За результатами обробки результатів обстеження складаються детальні енергетичні баланси кожного технологічного процесу, цеху, підприємства. Вони дозволяють оцінити, чи відповідають технологічні процеси даного підприємства рівню передових країн за питомими витратами енергії, і намітити необхідні зміни в технології і конструкції споживачів енергоресурсів; організовується облік споживання енергоресурсів. Потенційні можливості енергозбереження закладені в стратегії експлуатації і технічного обслуговування, в стратегії модернізації устаткування і технологічних процесів, в стратегії заміни існуючого обладнання на нове менш енергоємне і впровадження нових технологій.

Незважаючи на велику різноманітність форм, енергозбереження зводиться до двох різновидів. Одна - формує динаміку енергоспоживання шляхом безпосередньої зміни витрати енергії на одиницю продукції у зв'язку зі зниженням його матеріаломісткості, переходом на нові технології або внаслідок прямої заміни більш енергоємних видів продукції менш енергоємними. Це активна форма. Інша - пасивна, створює енергозберігаючий ефект не цілеспрямованою зміною якісних параметрів продукції або технології, а шляхом простого прискорення виробництва менш енергоємної продукції в загальному її обсязі [2].

На сьогоднішній день технологічна підготовка виробництва деталей машин не передбачає розрахунок техніко - економічних показників, і питання про можливість виготовлення деталі приймається тільки виходячи з досвіду інженера - технолога, тому для вибору найбільш раціонального методу виготовлення деталі доцільно використовувати автоматизовану систему проектування відповідних технологічних процесів виготовлення деталі, що включає наступні етапи: отримання заготовок, механічну обробку, складальні операції. Завдання оптимізації технологічного процесу механообробки деталей машин є комплексною, вимагає проведення аналізу і вибору технологічних рішень на різних рівнях проектування і забезпечує мінімальні значення наведених витрат з одночасним дотриманням ряду технічних обмежень. Під основною метою технологічного процесу або операції в машинобудуванні зазвичай розуміється забезпечення якості виробу найбільш продуктивним шляхом при мінімальних витратах. В якості одного з основних критеріїв розробки автоматизованої системи вибору маршруту виготовлення деталей машин приймається мінімізація витрати енергоресурсу.

Література

1. Лазуткина Н. А., Игнатов С. Н., Лазуткин С. Л. Энергобаланс технологического оборудования // . – 2004. – № 1. – С. 35.

ЛАЗЕРНЕ ЗВАРЮВАННЯ – ТЕХНОЛОГІЯ МАЙБУТНЬОГО

Лазерне зварювання з'явилося 60-ті роки ХХ століття після створення потужних лазерних установок безперервної та імпульсної дії

В технології лазерного зварювання з'єднувані поверхні розплавляються лазерним променем оптичного квантового генератора. Лазерний промінь у порівнянні зі звичайним світловим променем має ряд властивостей – спрямованість, монохроматичність та когерентність [1].

Його енергія концентрується на порівняно вузькій ділянці.

Якщо звичайне "біле" світло складається з променів з різними частотами, то лазерний промінь є монохроматичним - має певну частоту і довжину хвилі. За рахунок цього він добре фокусується оптичними лінзами, оскільки кут заломлення променя у лінзі постійний.

Когерентність – це узгоджений перебіг у часі кількох хвильових процесів. Некогерентні коливання світлового променя мають різні фази, внаслідок чого можуть погасити один одного. Когерентні коливання викликають резонанс, який посилює потужність випромінювання. Завдяки перерахуванню вище властивостям лазерний промінь може бути сфокусований на дуже маленьку поверхню металу і створити на ній щільність енергії порядку 10^8 Вт/см² - достатню для плавлення металу і, отже, зварювання.

Лазерне зварювання у багатьох випадках взаємозамінне з електронно-променевим, проте має кілька позитивних особливостей. Не потрібна вакуумна камера, тому можливе з'єднання деталей будь-яких розмірів. За допомогою дзеркальних оптичних систем лазерний промінь можна спрямовувати у важкодоступні місця, подавати на значні відстані з невеликими втратами енергії. При зварюванні відсутній механічний тиск на виріб, що дозволяє з'єднувати деталі крихкі та які легко деформуються, а також здійснювати зварювання матеріалів з фізичними властивостями, що різко розрізняються, в першу чергу з різним електричним опором.

Крім того, при лазерному зварюванні забезпечуються високі точність і продуктивність процесу. Швидкість лазерного зварювання безперервним випромінюванням у кілька разів перевищує швидкість традиційних способів зварювання плавленням і може досягати 500 м/год. Лазерним зварюванням можна поєднувати різні матеріали завтовшки від кількох мікрометрів до десятків міліметрів. З'єднують однорідні та різнорідні метали (Au-Ge, Au-Si, Ni-Ta), у тому числі з великою різницею у температурі плавлення (W-Al, Cu-Ta), метали з неметалами (керамікою, склом), неметалеві матеріали.

Лазерне зварювання може виконуватися як у повітрі, так і у середовищі захисних газів. Лазерний промінь легко керується та регулюється за

допомогою дзеркальних оптичних систем. На промінь не впливають магнітні поля, що забезпечує стабільне формування шва.

Пристрій лазера включає випромінювач та джерело електроживлення. Випромінювання забезпечує генератор, що продукує промені у спеціальному середовищі. За середовищем розрізняють лазери: твердотільні та газові [2].

В даний час дуже перспективна технологія лазерного зварювання послабила позицію традиційних методів з'єднання металів. Лазерні технології впроваджуються лише на підприємствах, які використовують передові технології, в електронній галузі, в медицині, частково для обробки матеріалів і практично не застосовується в побутових цілях.

Лазерна технологія виконання нероз'ємного з'єднання матеріалів має переваги, яких немає у інших видів зварювання [3]:

- висока швидкість виконання робіт за рахунок великої потужності обладнання;
- при зварюванні нагрівається незначна площа за рахунок високої швидкості робіт, що забезпечує мінімальний ризик деформації (короблення) і розшаровування з'єднаних деталей;
- передача лазерного променя можлива по оптичному волокну - при зварюванні в важкодоступних місцях складних конструкцій і може виконуватися на великій відстані від лазера;
- обладнання можна використовувати як зварювальне, так і як різуче, що: актуально в для обробки різноманітних матеріалів;
- висока якість і точність зварного шва чи крапки, менші нерівності розрізаних крайок матеріалів;
- процес зварювання легко контролюється – можна керувати (регулювати) продуктивністю обладнання;
- лазерна технологія може використовуватися для з'єднання різних матеріалів – у тому числі магнітних сплавів, кераміки, термопластів;
- невеликий розмір з'єднання у місці зварювання;
- у процесі зварювання відсутнє рентгенівське випромінювання, електромагнітна дія та шкідливі продукти згоряння;
- процес може виконуватися за світлопрозорими екранами.

Лазерна технологія є найновішою, проте має малий ККД, високу вартість та відзначається особливими прийомами у техніці зварювання.

Незважаючи на ці недоліки, прогрес не стоїть на місці, лазерне зварювання – це технологія майбутнього, яка може використовуватися при виготовленні виробів машинобудування, двигунобудування, теплоенергетики та інших галузей промисловості.

Література

1. Лазерная сварка и резка. – Электронный ресурс: <https://slide-share.ru/lazernaya-svarkai-rezka-109250>.

2. Сущность лазерной сварки, типы лазеров. - Электронный ресурс: https://znanio.ru/media/prezentatsiya_po_fizike_lazernaya_svarka_11_klass_fizika-215867.

3. Плюсы и минусы лазерной сварки. - Электронный ресурс:
<https://proflasermet.ru/article/lazernaya-svarka-metalla-vidy/>

Огородник М.С., 57-ТЕ-183
Науковий керівник к.т.н. Капура І.А.

МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Застосуванні теплових насосів (ТН) це один з ефективних енергозберігаючих способів. Він дає можливість економити паливно-енергетичні ресурси та знижує забруднення навколишнього середовища.

Проведений на каналізаційній системи лікарні температурні вимірювання показали, що характер зміни температури стоків (рис.1) дозволяє використати їх як джерело низькопотенційної енергії для теплових насосів (ТН).

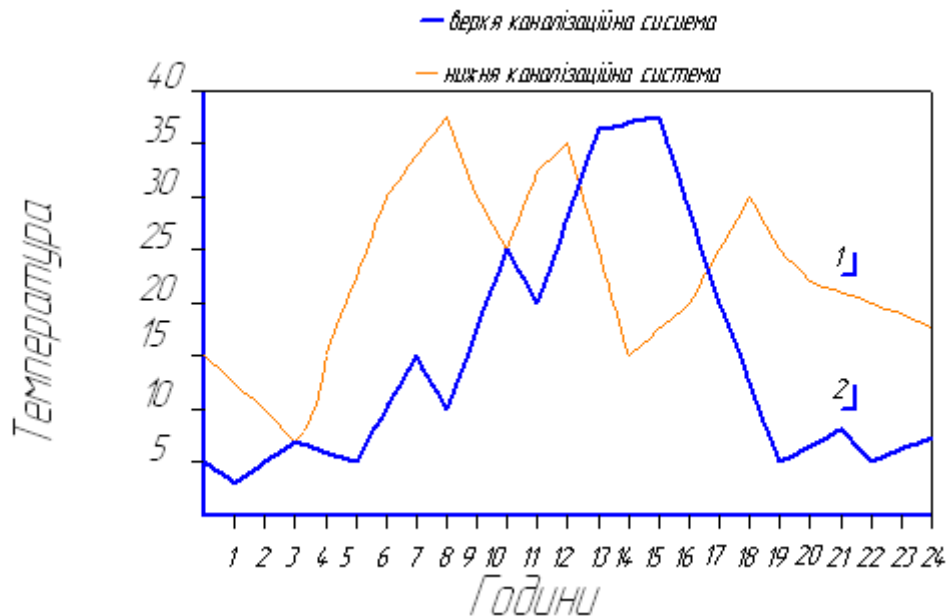


Рисунок 1 – Залежність температури стічних вод каналізаційної системи від часу доби.

Коливання температур стічної рідини носять закономірний характер. Найтепліші стоки відмічені під час пікових навантажень технологічного процесу. По кривих, що графічно відображають показники температурних коливань в стічних системах, можна відтворити динаміку: робота автоклава супроводжується скидом пари $t=120^{\circ}\text{C}$ (3х1,5 годин, з 7.30 до 12.30 годин), робота дистильаторів (вода зливається у каналізацію постійно при $t=54^{\circ}\text{C}$, (з 6.00 до 12.30 год.), прання (зливається з машин при $t=65^{\circ}\text{C}$, з 8.30 годин до 12.30 годин) тощо.

Водночас, малі коливання температури стоків уночі (рис.1), викликані діями чергового медичного персоналу та пацієнтів (близько 280 осіб).

Температура стічної рідини, яку зазвичай зливають в каналізацію, досягає взимку 38°C , і її тепловий потенціал слід використовувати. В той же час, нерівномірність витрати стічної рідини, протягом доби припускає необхідність залучення додаткових джерел низкопотенційного тепла. Такими джерелами можуть слугувати маса ґрунту, на якому стоїть будівля.

Висновок

Температура стічної рідини, яку зазвичай зливають в каналізацію, досягає взимку 38°C . Використання потенціалу стічних теплообмінників забезпечує близько половини теплової потужності теплових насосів(ТН). Величина питомого теплового потоку від поверхні стічного теплообмінника знаходиться в інтервалі значень $0,53...1,16$ кВт/м, а загальна величина теплового потоку теплообмінників коливається в діапазоні $25,44...55,68$ кВт, тому для використання маси ґрунту є можливості.

Література

1. Везиришвили О.Ш. Тепловые насосы и экономия топливно-энергетических ресурсов/О.Ш.Везиришвили//Изв.высш.учеб.завед. Энергетика – 1984.-№7.

2. Плєтков П.Г., Серебренніков С.В., Бондаренко В.Б. Енергозаощадження в регульованих електроприводах з перетворювачами частоти IGBT-транзисторах// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Технічні науки. Вип.101-Харків: ХИТУСГ, 2010.- с 88...89.

Марцьоха Д. С., 57-ТЕ-183

Науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М.

СОНЯЧНО-ВАКУУМНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

Сонячно-вакуумна електростанція (СВЕ) відноситься до малої енергетики, що використовує поновлювані джерела енергії - сонце, вітер, підйом теплого повітря нагору, різниця атмосферного тиску по висоті. Відома повітряно-вакуумна електростанція, що включає парник і трубу висотою 1 км, у вигляді усіченого конуса, у верхньому вузькому кінці якої поміщений турбогенератор. Ця електростанція використовує енергію теплого повітря, що піднімається нагору по трубі. До недоліків слід віднести вузьку область використання нетрадиційних джерел енергії, більшу висоту труби, труднощі переміщення і експлуатації багатотонних генераторів на великій висоті і великий шум.

Завдання винаходу - розширення використання в одній установці декількох нетрадиційних джерел, що доповнюють один одного і перетворюючих енергію сонця і вітру в електричну енергію одночасно, або незалежно друг від друга.

Рішення, на яке спрямований винахід, досягається тим, що сонячно-вакуумна електростанція виконана у вигляді теплиці і заповнена матеріалом, що акумулюють сонячну енергію, а труба виконана у вигляді вежі з поміщених друг у друга трубок Вентурі, кожна з яких складається із двох порожніх усічених конусів, з'єднаних меншими основами, і встановлена вертикально так, що верхня широка підстава внутрішньої трубки поміщена із зазором у вузькому перетині зовнішньої, причому зовнішні стіни вежі виконані у вигляді зашкленних "теплых" ящиків із чорною теплопровідною поверхнею - для використання енергії сонця, і у верхній частині вежа оснащена дефлектором - для використання енергії вітру, а в нижній частині вакуумною трубою, у вигляді усіченого конуса, широка основа якого поміщена із зазором у вузькому перетині внутрішньої трубки Вентурі, а менша основа з'єднана з одним або декількома турбогенераторами, які поміщені в залі в основі електростанції.

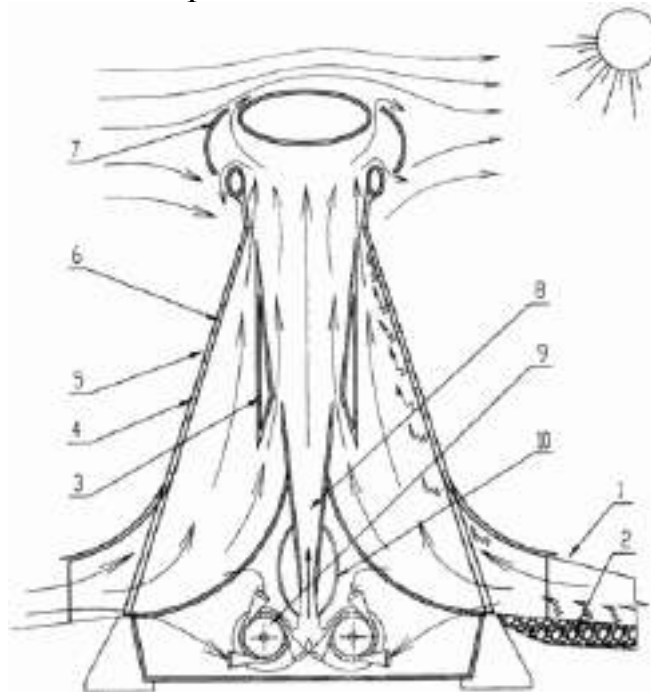


Рис. 1 Принципова схема електростанції

1 - теплиця, 2 - матеріал акумулятор сонячної енергії, 3 - внутрішня трубка Вентурі, 4 - зовнішня трубка Вентурі - стіни вежі, 5 - зашклена поверхня стін вежі 4 у вигляді "теплых" ящиків, 6 - чорна теплопровідна поверхня вежі 4, 7 - дефлектор, 8 - вакуумна труба, 9 - турбогенератори, 10 - глушник шуму.

Для захисту від шуму електростанція оснащується відомими пасивними і активними системами шумопоглинання, розміщеними поблизу джерел шуму. Робота електростанції (обертання турбогенераторів) здійснюється за рахунок вакууму в трубі, створюваного в трубках Вентурі при підйомі теплого повітря, яке утворюється при нагріванні сонцем повітря усередині вежі через теплопровідну поверхню в зашкленних ящиках, підйому теплого повітря, який надходить у вежу з акумуляторів сонячної енергії, а також за рахунок відсосу повітря з вежі, при вітрі, дефлектором.

Створення, будівництво і експлуатація сонячно-вакуумних електростанцій у малих містах і населених пунктах з доступною ціною за

споживану електроенергію не тільки для побутових потреб, але і для опалення і для виробництва - дозволить пожвавити економіку цих поселень.

Література

1. Солнечно-вакуумная электростанция
http://ntpo.com/patents_electricity/electricity_1/electricity_14.shtml

2. Солнечно-вакуумная электростанция http://zn.ua/SCIENCE/solnechnovakuumnaya_elektrostantsiya-47877.html

Stolyr Daniil, student
Anastasenکو Sergey, scientific leader

THIS ORIGAMI SCREEN TURNS YOUR WINDOWS INTO SOLAR PANELS

Solgami wants to give apartment dwellers a chance to generate their own solar power—without blocking your natural light

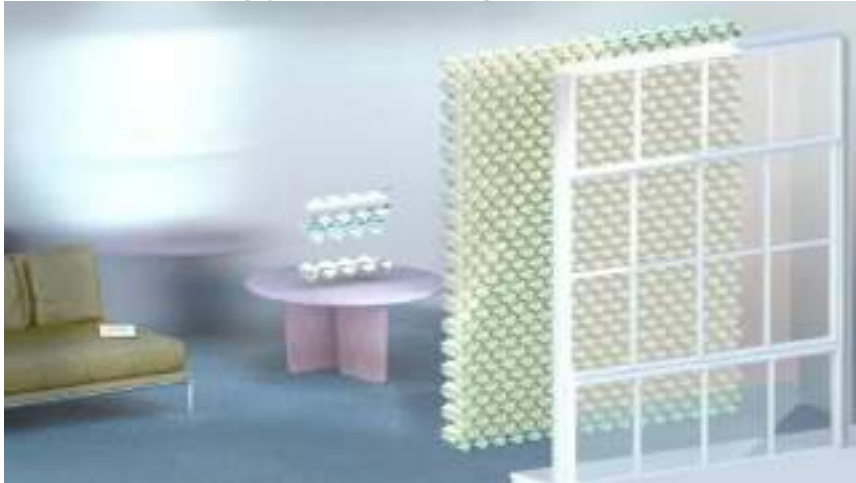


Image 1 courtesy Prevalent

If you live in an apartment, it's difficult to have solar panels: Your landlord decides what goes on your roof. But a new design makes solar panels more accessible to those without a roof of their own. Hanging inside a window, the origami-style blinds generate electricity as light reflects against the folds of the panel. At the same time, the geometry of the design brings more natural light inside.

“We’re looking at repositioning the city as a place of production, not just a place of consumption,” says Ben Berwick, an architect and the director of the Australia-based design firm Prevalent, who is currently working with a Japanese manufacturer on a prototype of the design, called Solgami. Most of the world’s population lives in cities, and that number is growing; the design is one way to allow more people to participate in the global project of transitioning to renewable energy.

Solar on windows isn’t a new idea, and others have created coatings that can go directly on glass. But the alternatives have been inefficient and darken rooms.

“Largely, it’s reducing the quality of your light—why would you put something in your window that’s going to cut your light by 50% just to gain a small amount of electricity?” says Berwick. Solgami’s design, by contrast, can make an apartment brighter as it works. “It’s a bit of a reconnection to the natural setting,” he says. “It’s making your apartment a better place to be.”

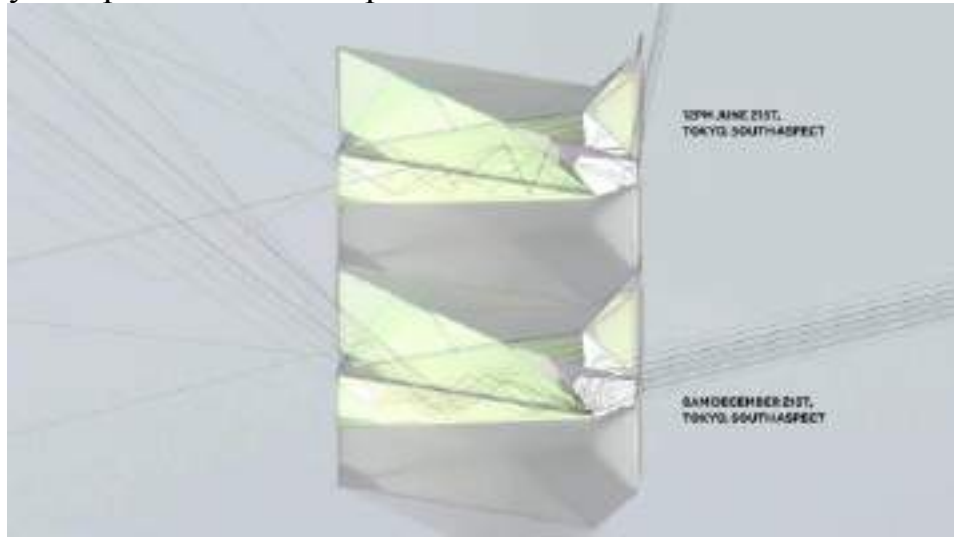


Image 2 courtesy Prevalent

The shape is based on louvers that are sometimes used in office buildings to reflect more natural light inside. While a typical solar panel on a rooftop reflects most of the light that hits it back into the sky, Solgami’s shape makes it possible to bounce light between multiple solar panels, generating more power. The folded shape also provides more surface area; in combination, the design makes it possible to harvest more energy from a window. As someone adjusts the blinds, that redirects the light reflected inside and changes the amount of electricity generated.

The design is made by screen printing thin film solar cells onto a plastic backing, cutting out the design, and then folding it into the origami shape—something that’s difficult to do in early prototypes, but relatively simple to manufacture at scale. The materials are also affordable. “It’s been designed in a way so it can be completely low cost,” he says.

The amount of power generated will vary based on the size of someone’s windows, the direction they face, and other factors, and Berwick doesn’t yet have final estimates for an average apartment. But the company claims that a glass-walled office building equipped with the device could generate all of the power it needs. In an apartment, the power will run from the blinds into a box on the wall, and then likely back into the grid; even if it doesn’t fully offset someone’s electricity bill, it could be a way for city dwellers to contribute to solar power at a much larger scale. As renewable energy quickly grows, Berwick says, “This is basically a geometry to allow that to happen, considering the majority of the world’s population live in apartments or in urban areas.”

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Моторні властивості водню дозволяють зробити деякі припущення про можливість і доцільність застосування водню як палива для сучасних автомобільних двигунів.

Широкі концентраційні межі згоряння водню в повітрі ($\alpha = 0,15 - 10$) дають можливість перейти до якісного регулювання двигунів, що працюють за циклом Отто. Застосування якісного регулювання значно знизить насосні втрати, що в поєднанні з іншими факторами (поліпшенням повноти згоряння, чудовим сумішоутворенням і стабільністю складу суміші по циліндрах) може істотно вплинути на збільшення ефективного ККД двигуна.

Відомо, що ступінь досконалості будь-якого двигуна визначається тим, наскільки його реальний цикл відповідає теоретичному. Для ДВЗ з іскровим запалюванням, що працюють за циклом з підведенням тепла при постійному об'єму, ця відповідність визначається швидкістю згоряння, так як теоретичний цикл передбачає миттєве підведення тепла, тобто високу швидкість згоряння. У цьому плані реальний цикл двигуна при роботі на водні набагато ближче до теоретичного, ніж при роботі на будь-якому вуглеводневому паливі.

Широкі концентраційні межі і висока швидкість згоряння водню в повітрі дають можливість організувати якісне регулювання робочого процесу двигуна, при цьому навіть на повному навантаженні коефіцієнт надлишку повітря нижче одиниці використовувати недоцільно. Порівнюючи ККД бензинового двигуна, для якого оптимальний коефіцієнт надлишку повітря дорівнює 0,85-0,9, і водневого двигуна, можна відзначити, що теоретично ККД останнього повинен бути на 10-15 % вище. На часткових навантаженнях в двигуні з кількісним регулюванням значний вплив на зниження ККД надає дроселювання, цього можна уникнути в водневому двигуні при якісному регулюванні.

Поряд із зазначеним певний позитивний вплив на ККД водневого двигуна може надати менша тепловіддача в стінки камери згоряння внаслідок нижчої випромінювальної здатності водневого полум'я в порівнянні з вуглеводневим.

Високі швидкості згоряння воднево-повітряної суміші в широкому діапазоні коефіцієнтів надлишку повітря дають гарантію стабільного протікання робочого процесу на всіх режимах роботи двигуна, однак при згорянні сумішей, за складом близьких до стехіометричного за рахунок дуже високої швидкості згоряння можливе різке збільшення швидкості наростання тиску в циліндрі порівняно з циклом на бензині. Це в свою чергу передбачає більш високу максимальну температуру циклу водневого двигуна.

Більш високі температури циклу і наявність вільного кисню в камері згоряння ($\alpha = 1,0 - 1,15$) на режимах повних навантажень водневого двигуна повинні сприяти більш інтенсивному утворенню оксидів азоту, ніж в бензиновому двигуні. Однак на часткових навантаженнях за рахунок якісного регулювання ($\alpha > 1,5$) можливе різке зниження емісії оксидів азоту до незначного рівня. Наявність будь-яких інших токсичних речовин у відпрацьованих газах водневого двигуна практично виключається. Це передбачає можливість створення екологічно чистого автомобільного двигуна.

Враховуючи широкі концентраційні межі і високу швидкість згоряння водню і його високий коефіцієнт дифузії, він може бути використаний як добавка, що ініціює процес згоряння бідних вуглецево-повітряних сумішей.

Застосування водню як додаткового палива для бензинових автомобільних двигунів відкриває можливість принципово нового підходу до організації робочого процесу. При мінімальній модифікації сучасного бензинового двигуна, що стосується в основному системи живлення, можна значно підвищити його паливну економічність і різко знизити рівень токсичності відпрацьованих газів.

Обговорюючи можливості застосування водню для автомобільних двигунів, не можна обійти таке важливе питання, як зберігання водню на транспортному засобі.



Рис 1. Порівняння способів зберігання водню і бензину :

1 - бензиновий бак; 2 - криогенний бак для LH₂; 3 - гібридний акумулятор для FeTiH_x; 4 - балони високого тиску (40 МПа); 5 - бак для H₂ при нормальних умовах.

На відміну від стаціонарних споживачів енергії та електричного транспорту, пов'язаного з лінією електропередачі, більшість транспортних засобів вимагає акумулювання та транспортування на борту значної кількості енергії, необхідної для їхнього руху (рис.1). Сьогодні завдання

акумуляції енергії вирішується в основному за рахунок транспортування на борту рідких вуглеводневих палив.

Водень, на відміну від вуглеводневих палив, має дуже низьку щільність і при атмосферних умовах може існувати тільки в газоподібній фазі. Це ставить проблему компактного зберігання його на транспортному засобі, зокрема на автомобілі.

Література

1. Горбов В.М. Енергетичні палива: Навчальний посібник.- Миколаїв: УДМТУ, 2003.- 328с.
2. Тимошевський Б.Г., Ткач М.Р. Альтернативные топлива для тепловых двигателей //Авіаційно-космічна техніка і технологія:Зб. Наук. Праці НАКУ «ХАІ».-2001. -№26.- с.14-17.