

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПЕРВОМАЙСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ ХІІ СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО ФОРУМУ

19 грудня 2024 року
ПЕРВОМАЙСЬК

«Енергозбереження як енергетична безпека України», 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПЕРВОМАЙСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

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

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

***ПЕРВОМАЙСЬК
19 грудня 2024 року***

ХІІ студентський науково-практичний форум «Енергозбереження як енергетична безпека України» - Первомайськ: ПННІ НУК, 2024. – 64 с.

Оргкомітет форуму

Голова

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

Заступники голови:

Жувагіна І.О. кандидат економічних наук, доцент, заступник директора з НР ПННІ НУК.

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

Члени комітету:

Димо Б.В. кандидат технічних наук, професор завідувач кафедру ТТСПУ МННІ НУК.

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

Гришина Л.О. кандидат економічних наук, професор, завідувач кафедру Економіки, обліку та підприємництва..

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

Секретар комітету

Шостак О.В., старший викладач кафедри ТЕ та ТМ.

У збірник увійшли тези доповідей за матеріалами ХІІ науково-практичного форуму «Енергозбереження як енергетична безпека України» студентів Національного університету кораблебудування, Первомайського навчально наукового-інституту НУК та Первомайського фахового коледжу Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції

© Колектив авторів, 2024.

© Первомайський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2024.

© Первомайський фаховий коледж Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2024.

© Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2024.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 Кучай А.П., студентка гр. 47-ТЕ-21. Науковий керівник к.т.н., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М. ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕЯКИХ ТИПІВ СЕРІЙНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ	8
2 Кафітулова О.Ю., студентка гр. 47-ТЕ-21. Науковий керівник к.т.н., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М. ВАКУУМНІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ	10
3 Булгак Д.С., студентка гр. 47-ТЕ-21. Науковий керівник к.н.т., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М. КОНДЕНСАЦІЙНІ КОТЛИ: ПРИНЦИП РОБОТИ, ПЕРЕВАГИ, ОСОБЛИВОСТІ	11
4 Медеян Ю.В., студент гр. 47-ТЕ-21. Науковий керівник к.н.т., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М. ПЛАСТИНЧАСТІ І КОЖУХОТРУБНІ ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ	14
5 Зуяков Р.В., студент гр. 47-ТЕ-21. Науковий керівник к.н.т., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М. ОГЛЯДОВИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСНОВНИХ ВИДІВ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	16
6 Дяченко С.С., студент гр. 47-ТЕ-21. Науковий керівник к.н.т., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М. ТЕХНОЛОГІЯ «WATER-FILLED GLASS» «ВОДЯНЕ СКЛО»	17
7 Бойко Н.Д., студент гр. 211-КІ. ВСП «Первомайський фаховий коледж НУК імені адмірала Макарова» ПРОБЛЕМИ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	19
8 Їжак Д.С., студент гр. 21-ЕМ-23. Науковий керівник: к.т.н., доцент Лисих А.Ю. РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	20
9 Коломієць В.С., студент гр. 21-ЕМ-23. Науковий керівник: к.т.н., доцент Лисих А.Ю. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	22
10 Клінишков Б.Ю., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Каіров О.С. Науковий консультант: Швець І.А. ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ПРАЦЮЮЧОГО В СКЛАДІ СТАЦІОНАРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ	24
11 Коваленко Б.С., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Каіров О.С. Науковий консультант: Швець І.А. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ЗА РАХУНОК МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ В ЦИЛІНДРІ ДВИГУНА	26

12	Лаврук М.С., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Каіров О.С. Науковий консультант: Швець І.А. ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ 6ЧН 25/34, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ.....	29
13	Маліцький В.С., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Каіров О.С. Науковий консультант: Швець І.А. ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ 8ЧН 25/34, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА.....	31
14	Вареник А.Г., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Швець І.А. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ПРАЦЮЮЧОГО В СКЛАДІ СТАЦІОНАРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОРШНЯ.....	34
15	Вівчарук В.В., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Швець І.А. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРУЖИНИ КЛАПАНА.....	36
16	Віговський О.Г., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Швець І.А. ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ВИГУНА 6ЧН 36/45 ДЛЯ РОБОТИ НА ГАЗОВОМУ ПАЛИВІ.....	39
17	Гаврілов О.О., студент гр. 61-ТЕМмаг-22. Науковий керівник: Швець І.А. ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ.....	42
18	Анна СТАЦЕНКО., студентка гр. 5621м. Науковий керівник: к.е.н., доцент Олена ГРИЩЕНКО. ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ЦІЛІСНОСТІ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ.....	45
19	Кушнір С.О., студент гр. 10-ПМ-24. Науковий керівник, доцент каф. ТЕ та ТМ Ошовський В.Я. ЕФЕКТИВНІ АКУМУЛЯТОРИ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ.....	47
20	Зінаїда КОЛМАЦУЙ., студентка гр. 5435мз. Науковий керівник: к.е.н., проф. Олена ПОГОРЄЛОВА. АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА ГРОМАД ЯК ЧИННИК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ..	48
21	Добров Є.О., студент гр. 48-КП-22 Науковий керівник, к.т.н., ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Капура І.А. ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	49
22	Подольський С.В., студент гр. 48-КП-22 Науковий керівник, к.т.н., ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Капура І.А. ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ.....	51

23	Кухта Т.А., студент гр. 37-ТЕ-22. Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В. ПРОЗОРИ КОНЦЕНТРАТОРИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ.....	53
24	Прокопчук О.І, Табунщик М.М., групи 53-ТЕМмаг-24. Науковий керівник – ст. викладач кафедри ЕМ ПННІ НУК Грабовенко О.І. ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗУ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ ПОРШНЕВИХ ДВЗ.....	56
25	Сваричевський Д.В. аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна Голеншин Є.В. аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна РОЗВИТОК ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЛАТФОРМИ GREEN PORT.....	59
26	Кутаєв М.В., здобувач вищої освіти Науковий керівник: Гришина Л.О. к.е.н., професор НУК ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА.....	62

ВСТУП

Енергетика України перебуває в стані війни з 2014 року, тому з 24-го лютого 2022 року з повномасштабним вторгненням на територію України певні рішення були вже відпрацьовані на територіях України, де раніше велися активні бойові дії та тимчасово окупованих територіях. В той же час, українська енергетика зустрілася з переліком нових, ще більш загрозливих викликів, як то ядерний тероризм із захопленням АЕС, численні пошкодження критичної інфраструктури – електричних і газових мереж, критичне зниження попиту на енергетичні продукти у зв'язку з виїздом населення і припиненням бізнесу, ще більш критичне зниження рівня оплат в енергетичній системі, та рішення не дивлячись на бойові дії по всій території країни продовжувати синхронізацію енергетичної системи України з енергосистемою Континентальної Європи, паливна криза та ін. Отримання Україною статусу кандидата на вступ до ЄС ставить додаткові виклики для енергетики та регулювання цієї галузі.

У сфері енергетики з 24-го лютого 2022 року було запроваджено ряд регуляторних змін, покликаних стабілізувати галузь та вирішити критичні проблеми. Цей процес продовжується, оскільки очікується, що опалювальний сезон 2023/2024 року буде надзвичайно складним.

Ринок електричної енергії

Експорт електричної енергії. З 16 березня 2022 року Енергетична Система Континентальної Європи та Об'єднана енергетична системи (далі – ОЕС) України працюють синхронно. 30 червня розпочалися комерційні продажі електроенергії до країн ЄС на рівні 100 МВт. (Румунія, і пізніше до Словаччина). З 30 липня обсяг збільшено до 250 МВт, додатково до експорту 210 МВт у Польщу. Наразі ОСП здійснює розподіл пропускної спроможності міждержавних перетинів до країн ЄС на добових аукціонах. В подальшому строк планується збільшити (тиждень, місяць, квартал).

Заразом, Уряд поклав спеціальні обов'язки експортерів електроенергії до країн-членів ЄС протягом дії воєнного стану (постанова № 775 від 07.07.2022 року). За цим механізмом експортери сплачують гарантованому покупцю за послугу із забезпечення безпеки постачання електричної енергії. Вартість послуги становить 80% від доходів з експорту електроенергії. З доходів виключаються витрати експортерів на послуги диспетчерського (оперативно-технологічного) управління, передачі електричної енергії, витрати на доступ до фізичного права на передачу пропускної спроможності з обох сторін кордону. При цьому, дохід експортера існує у разі позитивної різниці між ціною на ринках “на добу наперед” країни-імпортера та України за відповідний розрахунковий місяць. Таке фінансове навантаження на експортерів не знизило зацікавленість до аукціонів Укренерго на з розподілу потужності міждержавних перетинів.

Кучай А.П., студентка гр. 47-ТЕ-21.
Науковий керівник к.т.н., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ Анастасенко С.М.

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 геліоколектор – 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 геліоколекторів 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 геліоколекторів, 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) геліоколекторів у плинні доби.

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

Перший геліоколектор (див. рис. 1) мав сталевий штампований абсорбер типу "труба в лісті" із зачерненою поверхнею. Теплоносієм у геліоколекторі 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 геліоколекторів.

Основна частина. Досліджуючи витрату теплоносія залежно від часу роботи, були встановлені етапи виходу геліоколектора на номінальний режим роботи. З 10:25 до 10:40 відбувається включення геліоколектора 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 геліоколектор. За цей час витрата теплоносія через геліоколектор змінювався від 0,0 м³/г. з моменту включення в роботу, до 0,0258 м³/г. з моменту виходу на номінальний режим. У номінальному режимі витрата теплоносія залишався постійним і становив, у середньому, 0,0260 м³/г., змінюючись на незначну величину (0,0001 - 0,0003 м³/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].

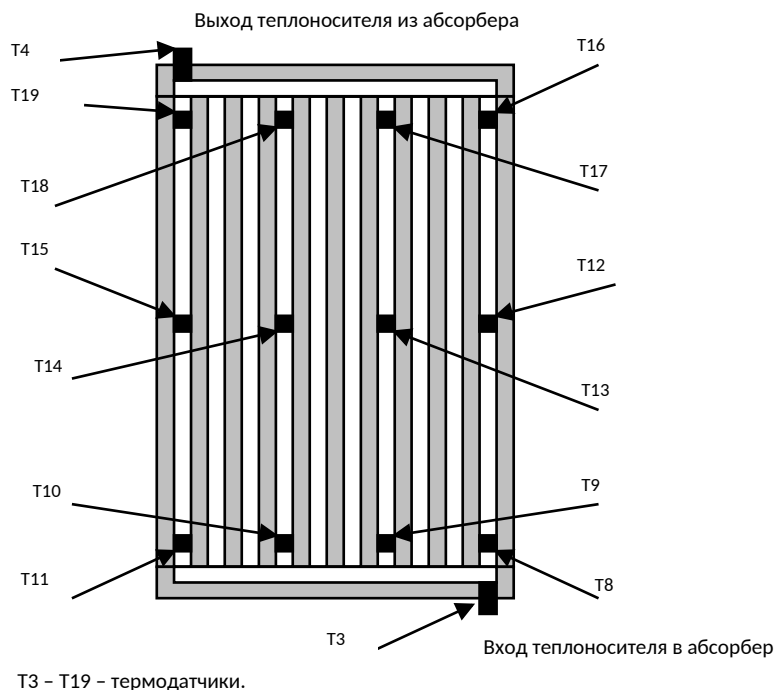


Рис. 1. Загальний вид сталевго штампованого абсорбера і місця установки термодатчиків.

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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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.

5. «Инструкция по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий» - М.: Стройиздат, 1983.

Кафітулова О.Ю., студентка гр. 47-ТЕ-21.

Науковий керівник к.т.н., доцент, зав. 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

Булгак Д.С., студентка гр. 47-ТЕ-21.

Науковий керівник к.н.т., доцент, зав. кафедри ТЕ та ТМ 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 теплоносієм, 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 теплоносії.

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 відрізняти 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 енергії 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.

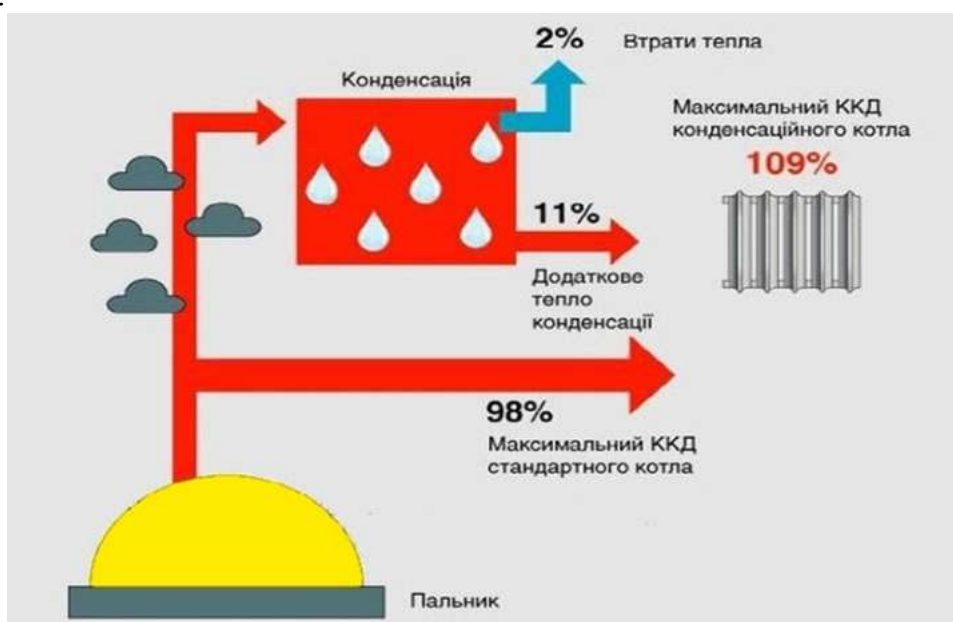


Рис 1. Порівняння принципу роботи конвекційного і конденсаційного котлів

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.

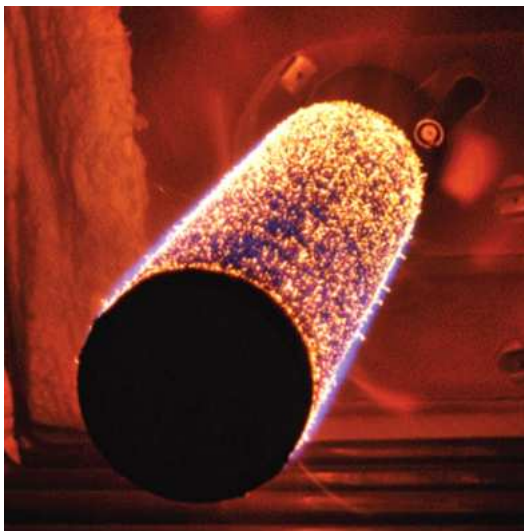


Рис 3. Циліндричний пальник "премікс"

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

Медеян Ю.В., студент гр. 47-ТЕ-21.

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

ПЛАСТИНЧАСТІ І КОЖУХОТРУБНІ ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ

У цей час у теплотехніку використовуються два типи теплообмінних апаратів - пластинчастих і кожухотрубних. За останнє десятиліття завдяки

масованої, причому найчастіше необ'єктивної, рекламі пластинчастих апаратів, у середовищі співробітників, що працюють у сфері теплотехніки, у т.ч. комунальної, сформувалася помилкова думка про абсолютну перевагу пластинчастих теплообмінників над кожухотрубними. Рекламна кампанія пластинчастих апаратів здійснювалася за всіма правилами впливу - вона була великою, постійної й або бездоказової, розрахованої в цьому випадку на недолік вузькоспеціальних знань у фахівців-теплотехніків широкого профілю. Сьогодні уживає спроба заповнити пробіл у доказовому ряді порівнянь пластинчастих і кожухотрубних теплообмінників.

Перераховуючи переваги пластинчастих апаратів, як правило, виділяють наступні переваги: невелика вага, невеликий габаритний обсяг, тонкостінних теплопередаючих пластин і високий коефіцієнт теплопередачі, підвищений термін служби, легкість технічного обслуговування. Про ціну замовчують, тому що вона, як правило, у кілька разів перевищує ціну кожухотрубних апаратів, тут і далі мова йде про розбірні пластинчасті теплообмінники, тому що нерозбірні як правило, не застосовують і крім того, вони, мають меншу вартість, одночасно гублять ряд переваг розбірних апаратів.

Порівняння проводилося по наступним характеристикам: вага, габаритні обсяги, тонкостінність теплопередаючих пластин, коефіцієнт теплопередачі, термін служби.

Перераховані вище й ряд не названих, параметрів, які активно рекламуються протягом останнього десятиліття, створили міф про видатні властивості закордонних пластинчастих теплообмінників, що породив, з одного боку, думку про необхідність застосування тільки таких апаратів, а з іншого боку, викликав до життя бум по організації складальних або навіть майже повномасштабних виробництв таких апаратів. Насправді ж це дійсно високоефективні й високоякісні теплообмінні апарати, але вони не є панацеєю. У ряді випадків їхнє застосування виправдане й на сьогодні є найбільш оптимальним. Але в більшості випадків їм є гідна альтернатива й навіть більше, найчастіше сучасні кожухотрубні апарати, перевершують сучасні пластинчасті теплообмінники по всьому комплексі споживчих властивостей. Десятилітній досвід експлуатації теплообмінників, випущених за цей час, дозволяє із упевненістю сказати, що твердження про безальтернативність пластинчастих апаратів не більш ніж міф.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «К вопросу выбора типа водо-водяных подогревателей для систем теплоснабжения», Пермяков В.А. и др., «Промышленная энергетика», М., 2000г., №4, стр. 37-44.
2. «Результаты испытаний головных образцов водо-водяных подогревателей для систем теплоснабжения», Балувев Б.Ф. и др., Труды НПО ЦКТИ, Санкт-Петербург, 2002г., стр. 163-175.

3. «Тонкостенные кожухотрубные аппараты», Барон В.Г., «Вентиляция, отопление кондиционирование (АВОК)», М.,2000г., №3, стр. 62-64.

4. «Тонкостенные теплообменные аппараты интенсифицированные (ТТАИ). Общий анализ ситуации», Барон В.Г., «Энергосбережение», Донецк, 2002г., №7, стр. 20-22.

5. «О некоторых проблемах создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов», Дрейцер Г.А., Труды международного симпозиума по тепломассообмену, Минск, 2004.

6. «Кожухотрубные теплообменные аппараты конца XX века», Барон В.Г., «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», Одесса, 2000г., №2(5), стр. 34-36.

Зуяков Р.В., студент гр. 47-ТЕ-21.

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

ОГЛЯДОВИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСНОВНИХ ВИДІВ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Батареї, основою яких служить кремній, на сьогоднішній день є найпопулярнішими. Монокристалічні сонячні батареї являють собою силіконові осередки, об'єднані між собою. Для їх виготовлення використовують максимально чистий кремній, одержуваний за методом Чохральського. Після затвердіння готовий монокристал розрізають на тонкі пластини товщиною 250-300 мкм, які пронизують сіткою з металевих електродів.

Технологія є порівняно дорогою, тому й коштують монокристалічні батареї дорожче, ніж полікристалічні або аморфні. Вибирають даний вид сонячних батарей за високий показник ККД (близько 17-22 %).

Єдиний мінус – полікристалічні сонячні батареї мають більш низький ККД (12-18 %), ніж у монокристалів. Причина полягає в тому, що всередині полікристала утворюються області з зернистими межами, які і призводять до зменшення ефективності елементів.

Якщо проводити розподіл в залежності від використовуваного матеріалу, то батареї з аморфного кремнію відносяться до кремнієвих, а якщо в залежності від технології виробництва - до плівкових. У разі виготовлення аморфних панелей використовується не кристалічний кремній, а силан або кремневодень, який тонким шаром наноситься на матеріал підкладки. ККД таких батарей становить всього 5-6 %, у них дуже низький показник ефективності, але, незважаючи на ці недоліки, вони мають і ряд переваг.

Окрім описаних вище видів кремнієвих сонячних батарей, існують і їх гібриди. Так, для більшої стабільності елементів використовують двофазний матеріал, що являє собою аморфний кремній з включеннями нано- або мікрокристалів. За властивостями отриманий матеріал схожий з полікристалічним кремнієм. Так як кадмій є кумулятивною отрутою, то

дискусії виникають лише з питання токсичності матеріалу. Але дослідження показують, що рівень кадмію, який вивільняється в атмосферу, мізерно малий, і побоюватися його шкоди не варто. Значення ККД батареї на основі CdTe становить близько 11%, але вартість 1 Вт потужності таких батарей на 20-30 % менше, ніж у кремнієвих.

Плівкові сонячні батареї на основі селеніду-міді/індію мають ККД рівний 15-20 %. Іноді деякі елементи індію заміщають галієм.

Розробка сонячних батарей на основі полімерів почалася порівняно недавно. В якості матеріалів використовуються органічні напівпровідники, такі як поліфенілен, вуглецеві фулерени, фталоціанін міді та інші. Товщина плівок становить 100 нм. Полімерні сонячні батареї, як на рис. 6, мають на сьогоднішній день ККД всього 5-6 %. Застосовуються полімерні батареї у випадках, де найбільше значення має механічна еластичність і екологічність утилізації. У табл. 2 наведені узагальнені дані про ККД різних видів сонячних батарей.

Висновки. На даний момент плівкові сонячні батареї являють собою потенційну альтернативу кремнієвим панелям. В першу чергу, велику роль відіграє дешевизна їх виробництва за рахунок більш економної технології виготовлення. Однак, на даний момент ефективність таких панелей відносно невисока при ККД близько 10-12 %. Проте, тонкоплівкові панелі продовжують розвиватися, що дозволить їм в доступному для огляду майбутньому витіснити з ринку кристалічні батареї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: навч. посібник / Соловей О. І., Ю. Г. Лега, В. П. Розен та ін.; за заг. ред. Солов'я О. І. Черкаси : ЧДТУ, 2007. 490 с.

2. X-SERIES SOLAR PANELS. SunPower. [Electronic resource]. URL: <http://us.sunpower.com/homes/products-services/solarpanels/x-series>.

Дяченко С.С., студент гр. 47-ТЕ-21.

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

ТЕХНОЛОГІЯ «WATER-FILLED GLASS» «ВОДЯНЕ СКЛО»

Коли справа стосується енергетичної ефективності будівель, вікна стають слабким місцем, у сучасних вікон є дві проблеми — по-перше, більшість випускає тепло в холоди, змушуючи витратити більше енергії на опалення. По-друге, через них влітку проникають сонячні промені, і в приміщеннях стає жарко. Архітектор з Університету Лафборо вважає, що з усім цим могли б впоратися «водяне скло» (water-filled glass, WFG).

Щоб вирішити проблему вуглецевих викидів які утворюються в результаті опалення будинків, доктор Матіас Гутай каже, що ми повинні звернути увагу на поліпшення віконних конструкцій. Незважаючи на те, що площа, яку вони займають в будівлі, може бути невеликою, їх теплоізоляційна здатність значно гірше, ніж у звичайній поверхні стін, і невеликі зміни можуть привести до економії енергії до 25% для всієї будівлі в цілому. Академік вважає, що він знайшов матеріал, який може заощадити більше енергії, ніж існуючі на ринку технології, включаючи подвійне і потрійне скління: Вода. Дослідження показують, що системи WFG добре працюють в будь-яких житлових кліматичних будівлях в жаркому кліматі, а також в будівлях в прохолодному кліматі, які не потребують додаткового джерела енергії, що підкреслює потенціал технології.

WFG полягає в тому, що шар води знаходиться між скляними панелями, і вода практично невидима. Система WFG включає в себе підключення заповнених водою віконних панелей до резервуару-сховища за допомогою прихованих в стінах труб, щоб рідина могла циркулювати між ними. Ця система дозволяє "водним будинкам" самим охолоджуватися і нагріватися, не вимагаючи додаткового джерела енергії протягом більшої частини року. Коли тепло, будівлі залишаються прохолодними, оскільки вода поглинає зовнішнє та внутрішнє тепло; потім ця тепла вода циркулює в резервуар-сховищі, яке може бути або в фундаменті, або де-небудь в будівлі. Тепло накопичується в резервуарі, якщо температура падає, може бути повернуто в стіни для повторного підігріву будівлі за допомогою системи моніторингу, аналогічної центральному опаленню. В якості альтернативи накопичене тепло можна використовувати для гарячого водопостачання. Причина, чому цей процес заощаджує енергію, полягає в тому, що поглинання та перекачування води споживають значно менше енергії, ніж системи «ОВІК» (опалення, вентиляція та кондиціонування повітря).

Технологія також має й інші переваги, включаючи акустику, меншу потребу в "затіненні" (методи, що використовуються для запобігання перегріву і парникового ефекту), а також немає необхідності фарбувати скло для підвищення енергоефективності, тому воно має і естетичні переваги.

Доктор Гутай розробив більш складну версію системи, додавши тепловий насос, який може нагрівати і охолоджувати воду в залежності від сезону, тому його остання робота використовує моделювання для порівняння продуктивності системи WFG (з тепловим насосом) з типовою системою опалення будівлі (тобто вікна в парі з газовим опаленням і кондиціонуванням повітря).

Основні висновки дослідження:

- Система WFG здатна ефективно використовувати поглинання води для поліпшення енергетичних характеристик скла.
- Водяний шар ефективно знижує навантаження на нагрівання та охолодження, зводячи до мінімуму щоденні та сезонні піки.

- Система WFG економить енергію у всіх основних населених регіонах (у всіх кліматичних регіонах, крім полярних): 47%-72% у порівнянні з подвійним склом (з Low-e) і 34%-61% у порівнянні з потрійним склом
- Моделювання також показало, що сучасні скляні технології можуть призвести до більшої економії енергії, якщо приділяти більше уваги поліпшенню поглинання сонячного випромінювання, а не ізоляції.

Бойко Н.Д., студент гр. 211-КІ.
ВСП «Первомайський фаховий коледж НУК імені адмірала Макарова»

ПРОБЛЕМИ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Енергетична безпека є частиною національної безпеки України. Правове регулювання енергозбереження в Україні включає різні нормативно-правові акти, спрямовані на зниження енергоспоживання та підвищення енергоефективності. Основними законами є: Закон України «Про енергетичну ефективність», Закон України «Про енергетичну ефективність будівель», Закон України «Про альтернативні види палива», Закон України «Про ринок електричної енергії» та ін. Національний план дій з енергоефективності до 2030 р., затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 р. № 1803-р. окреслює цілі та заходи для скорочення споживання енергії в промисловості, житлово-комунальному секторі та на транспорті на відповідний період; Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та план заходів з його виконання, затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13.08.2024 р. № 761-р.. Україна, як член Енергетичного співтовариства, імплементує європейське законодавство, це зокрема, Директива 2012/27/ЄС «Про енергоефективність», Директива 2010/31/ЄС «Про енергоефективність будівель».

Дослідженню та вирішенню проблем у даній галузі присвячено багато наукових праць. Зокрема, колективна монографія «Альтернативні джерела енергії у підвищенні енергоефективності та енергонезалежності сільських територій» за ред. І. О. Яснолоб, Т. О. Чайки, О. О. Горба [1, 32]; наукова стаття Степаненко В.А., Замулко А.І., Веремійчук Ю.А. «Моделювання в задачах приєднання відновлювальних джерел енергії до електричних мереж» [3, 15], наукова робота Кравчук О.О. Правове регулювання енергоефективності як фактор сталого розвитку [2, 89] та ін.

Досліджувані джерела показують, що Україна широко використовує різноманітні інструменти («зелені» тарифи, гранти та кредити на модернізацію енергоємних об'єктів) та заходи (вимоги до енергоефективності обладнання, впровадження енергоменеджменту на підприємствах тощо) для розвитку галузі енергозбереження. Але, у той же час, на сьогодні залишаються кілька ключових проблем у даній сфері: недостатня інтеграція з

європейськими стандартами; розбіжності у національному законодавстві; відсутність фінансових інструментів; адміністративні перешкоди; низький рівень контролю та моніторингу; недостатнє фінансування державних програм; низька енергоефективність житлового фонду тощо. Вбачається, що основними напрямками вирішення проблем у даній галузі є: гармонізація законодавства з європейськими стандартами та удосконалення національного законодавства; посилення державного контролю за дотриманням вимог енергоефективності; розширення фінансування програм енергозбереження та спрощення доступу до кредитів і грантів; спрощення адміністративних процедур для впровадження енергозберігаючих технологій; залучення інвестицій у модернізацію інфраструктури. Ці та інші заходи допоможуть подолати перешкоди та сприятимуть ефективному використанню енергоресурсів в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альтернативні джерела енергії у підвищенні енергоефективності та енергонезалежності сільських територій : колективна монографія ; за ред. І. О. Яснолоб та ін. Полтава: В-во ПП «Астроя», 2019. 276 с. // <http://dspace.puet.edu.ua/>
2. Кравчук О.О. Правове регулювання енергоефективності як фактор сталого розвитку // Вісник НТУУ «КПІ». Політологія. Соціологія. Право. Випуск 3/4 (35/36) 2017 // <https://ela.kpi.ua/>
3. Степаненко В.А., Замулко А.І., Веремійчук Ю.А. Моделювання в задачах приєднання відновлювальних джерел енергії до електричних мереж // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – REMS'2023 (листопад 22-24, 2023) // <http://elar.tsatu.edu.ua/>

Їжак Д.С., студент гр. 21-ЕМ-23.
Науковий керівник: к.т.н., доцент Лисих А.Ю.

РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Враховуючи високу середню швидкість вітру, значний обсяг сонячної енергії та зростаючу кількість сільськогосподарських відходів, сектор відновлюваних джерел енергії України має значний потенціал до швидкого зростання [1]. До повномасштабного вторгнення частка відновлюваної енергетики становила 8,1% в загальній енергосистемі. У 2019 році Україна входила до десятки провідних країн світу за темпами розвитку відновлюваної енергетики та займала 6-те місце за інвестиційною

привабливістю у сфері “зеленої” енергії. Протягом останніх 10 років у відновлювану енергетику було залучено понад 12 млрд доларів США [2].

У 2023 році частка відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ) у структурі виробництва електроенергії України, включаючи великі гідроелектростанції, досягла 22%, в той час, як в Європі цей показник становить 42%.

До початку повномасштабної вторгнення встановлені потужності ВДЕ в Україні становили 9,9 ГВт, з яких 2 ГВт припадали на вітрову енергетику, 6 ГВт на сонячну, та 0,2 ГВт на біомасу. На початок 2024 року потужності відновлюваної енергетики складали 8,7 ГВт. Попри виклики війни, за 2023 рік енергетики ДТЕК Мережі під’єднали до системи понад 1400 нових об’єктів ВДЕ. Було введено в експлуатацію 182,3 МВт вітрових і близько 500 МВт сонячних електростанцій. Інвестиції в енергетичну інфраструктуру України, зокрема у відновлювані джерела енергії, були значними. У 2023 році український бізнес інвестував у сонячну енергетику близько 150 млн доларів США.

Найбільший потенціал для розташування вітрових електростанцій мають північно-східні регіони України, де середня швидкість вітру перевищує 7 м/с. До початку повномасштабного вторгнення в Україні працювало 34 вітрові електростанції з 699 вітровими турбінами, що генерували електроенергію із середньою потужністю 3,5 МВт.

У 2023 році найзначнішою новою електростанцією, введеною в експлуатацію, стала Тилігульська вітроелектростанція ДТЕК у Миколаївській області з генерувальною потужністю 78 МВт. На жаль, близько 80% вітрогенерації було окуповано або пошкоджено, що створює виклики, але також відкриває можливості для інвестицій у відновлення та розвиток вітрової енергетики в Україні [2].

Аграрний сектор, один із найбільших в економіці України, створює дедалі більше сільськогосподарських відходів, які є ключовим ресурсом для виробництва електроенергії на основі біомаси. Урядова політика активно спрямована на розвиток цього сектора відновлюваної енергетики, адже витрати на оплату праці та сировини є одними з найнижчих у Європі [1].

Потенціал виробництва біомаси сягає близько 34 млн тонн на рік з 94 млн тонн сільськогосподарських відходів. Основні види сировини включають солому зернових культур, залишки від перероблення соняшнику та кукурудзи. Додатково, розвиток біоенергетики сприяє зменшенню залежності від традиційних викопних палив, зниженню викидів парникових газів та створенню нових робочих місць у сільських регіонах. Інвестування у біоенергетику також підтримує економічне зростання, сприяє енергонезалежності країни та підвищенню ефективності використання аграрних ресурсів [1].

Атомні електростанції України забезпечують стабільний режим роботи з тривалим терміном експлуатації. Більшість енергоблоків було введено в експлуатацію ще у 1980-х роках, і їхній термін служби спливає після 2040-х

років [3]. Ядерна енергетика відіграє ключову роль в енергетичному секторі України, забезпечуючи 49,2% від загальної потреби країни в електроенергії станом на 2023 рік. Україна є одним із лідерів у сфері виробництва електроенергії в Європі, займаючи п'яте місце за загальним виробництвом електроенергії. У глобальному масштабі, серед 33 країн світу, Україна посідає шосте місце за виробництвом електроенергії на атомних електростанціях, за кількістю ядерних реакторів Україна посідає сьоме місце у світі та п'яте в Європі. Це підкреслює значення та ефективність ядерної енергетики в енергетичному секторі країни, а також її важливу роль у забезпеченні стабільного та надійного енергопостачання. Загальна потужність 15 поточних енергоблоків АЕС складає 13835 МВт.

Україна має перспективи для розвитку малих модульних ядерних реакторів і впровадження новітніх технологій у цій сфері, що дозволить створити власне виробництво. Потужність таких модульних ядерних реакторів може варіюватися від 50 до 500 МВт, що відкриває широкі можливості для інвесторів і сприяє подальшому розвитку ядерної енергетики в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альтернативні джерела енергії: бібліогр. покажч. Л.М.Локотош ред. Л.А. Жолобко. Івано-ранківськ: НТБ І НТУНГ, 2016. 70 с. URL: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/4568/1/alternativni.pdf>.
2. <https://ukraineinvest.gov.ua/>
3. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії. Для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: навч. посібник / О.В. Немикіна. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 188 с.

Коломієць В.С., студент гр. 21-ЕМ-23.
Науковий керівник: к.т.н., доцент Лисих А.Ю.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Електроенергетичний сектор України включає понад тридцять електростанцій, серед яких чотири атомні, що забезпечують більш ніж половину загальних потреб країни в електроенергії. Енергомережа залишається у державній власності, проте державні компанії з розподілу електроенергії виставлені на приватизацію, що відкриває значні можливості для приватних інвесторів [1].

Електроенергетичний сектор України зазнав значних втрат з початку повномасштабного вторгнення. Збитки, завдані енергетичній інфраструктурі внаслідок російських атак, оцінюються в 56 млрд доларів США станом на

літо 2024 року. У березні-квітні 2024 року інтенсивні ракетні обстріли призвели до значних пошкоджень теплових та гідроелектростанцій, а також електричних мереж у деяких регіонах. Щонайменше 50% енергетичної інфраструктури було пошкоджено з початку війни.

У 2023 році в Україні було видобуто 18,7 млрд м³ газу, тоді як споживання склало 19,6 млрд м³. Станом на початок 2024 року у сховищах знаходиться близько 8,1 млрд м³ газу. В Україні функціонують 12 підземних сховищ газу загальною місткістю майже 31 млрд м³, що є найбільшими в Європі та третіми у світі. П'ять основних газосховищ розташовані на заході України, вміщуючи 80% всіх потужностей. Глибоке залягання сховищ до двох тисяч метрів і вигідне географічне положення поруч із кордонами європейських країн, таких як Румунія, Польща, Угорщина та Словаччина, забезпечують переваги в зберіганні газу під час війни [2].

З 2022 року ціни на природний газ в Україні знижувалися відповідно до європейських ринкових тенденцій, що сприяло стабільним цінам завдяки помірним температурам та високим запасам газу. Важливу роль у зниженні цін зіграла заборона експорту природного газу, встановлена постановою Кабінету Міністрів України від 27.12.2022 року № 1466, що дозволило накопичити достатні запаси для задоволення внутрішнього попиту. НКРЕКП затвердила План розвитку газосховищ на 2022-2031 роки з загальним обсягом фінансування 14,4 млрд грн (500 млн доларів США). З цих коштів 8,2 млрд грн буде інвестовано у будівництво нових підземних сховищ газу, а 4,9 млрд грн – в об'єкти інфраструктури та реконструкцію технологічного обладнання. Подальший розвиток газових родовищ та збільшення видобутку з використанням новітніх технологій дозволить Україні не лише покрити внутрішнє споживання, але й забезпечити експорт газу до країн-партнерів у ЄС.

Україна активно розвиває енергетичний сектор у синергії з ЄС. З 16 березня 2023 року українська енергосистема приєдналася до європейської енергосистеми (ENTSO-E) та працює в синхронному режимі з енергосистемами європейських країн. Синхронізація підвищує здатність енергосистеми України отримувати допомогу від Європи у разі аварійних відключень, імпортувати європейську електроенергію та зменшувати кількість обмежених електроенергією споживачів. Інтеграція з європейською енергосистемою дає можливість використовувати імпорتنу потужність у розмірі 1,7 ГВт, що допомагає компенсувати тимчасовий дефіцит виробничих потужностей у пікові години та збалансувати енергетичну систему [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://e-si.energy/>
2. Традиційна енергетика - UkraineInvest
3. <https://ukraineinvest.gov.ua/>

Клінішков Б.Ю., студент гр. 61-ТЕМмаг-22 .

Науковий керівник: Каіров О.С.

Науковий консультант: Швець І.А.

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ПРАЦЮЮЧОГО В СКЛАДІ СТАЦІОНАРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ.

Серед перспективних напрямів удосконалення двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) на сьогодні є: зниження шкідливих викидів відпрацьованих газів, що зумовлюється постійним посиленням відповідних норм, підвищення питомої потужності та покращення паливної економічності.

Під час форсування дизеля за середнім ефективним тиском ставляться і вирішуються завдання з підвищення паливної економічності, зниження механічної та теплової навантаженості і поліпшення екологічних показників. Вирішення цих завдань більшою мірою визначається ступенем досконалості окремих процесів робочого циклу.

Велике значення мають роботи, спрямовані на забезпечення якісного сумішоутворення і згоряння в циліндрі дизеля. Це досягається шляхом вдосконалення паливоподавальної апаратури, узгодження форми паливного факела з формою камери згоряння та організації вихрового руху повітряного заряду. При цьому узгодження процесів впорскування, сумішоутворення і згоряння, станом на сьогоднішній день, вирішується переважно експериментально.

Конструкція паливної форсунки піддається ретельному аналізу на основі досліджень процесу візуалізації впорскування та розпилювання палива в камері постійного об'єму з оптичною реєструвальною системою. Можливість прогнозування розвитку та розподілу паливного факела у камері згоряння створює передумови для поліпшення показників робочого циклу дизеля і є актуальною темою.

Для хорошого сумішоутворення одночасно необхідно правильно поєднувати розпилювання палива і рух повітря в камері згоряння. Форма камери згоряння повинна, відповідати напрямку і далекобійності струменя палива, забезпечувати рух потоку повітря, інтенсивне перемішування палива і повітря, повне згоряння палива в короткий період за найменшої кількості повітря, плавне наростання тиску в циліндрі, помірний максимальний тиск під час згоряння і мінімальні теплові втрати, створювати умови для полегшеного запуску двигуна.

За конструкцією дизельні двигуни поділяються на дві основні категорії: з нерозділеними і розділеними камерами згоряння. Нерозділені камери мають тільки одне відділення, в якому відбувається і сумішоутворення, і згоряння палива. Розділені камери розділені на дві частини: основну і додаткову,

з'єднані між собою горловиною. При цьому паливо впорскується в додаткову камеру. За способом розрізняють об'ємне, плівкове і комбіноване сумішоутворення. При об'ємному сумішоутворенні паливо розпилюється в об'ємі камери згоряння і лише невелика частина його потрапляє в пристінковий шар. Об'ємне сумішоутворення здійснюється в нерозділених камерах згоряння.

Штатна конструкція поршня дизеля 6Ч 23/30 тронкового типу з формою днища характерного для нерозділеної камери згоряння типу «Гесельман».

Для камер згоряння такого типу ключовим недоліком є те, що при об'ємному сумішоутворенні коли паливо розпилюється в об'ємі камери згоряння, невелика його частка потрапляє на стінку циліндру, що погіршує вигорання палива та порушує умови теплообміну верхньої частини гільзи.

Крім того об'ємне сумішоутворення вимагає великий тиск подачі палива що значно підвищує вимоги до паливної апаратури. Процес згоряння відбувається при значному тиску в циліндрі і характеризується значною жорсткістю роботи. Процес подачі палива що проходить в умовах високого тиску та температури підвищує вимоги і до самого палива з метою збереження ресурсу паливної апаратури.

Але об'ємне сумішоутворення забезпечує високі показники економічності дизельного двигуна. Тому в даній пропонується заміна камери згоряння без заміни принципу сумішоутворення. Оптимальним варіантом є застосування камери згоряння комбінованого типу, тому пропонується камера напіврозділеного типу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ошовський В.Я., Грабовенко О.І., Швець І.А., Взаємодія рослинних олій з робочими контактними поверхнями деталей паливної апаратури дизельних двигунів. Загальний міжвідомчий науково-технічний збірник: Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 49, - м. Кіровоград: КНТУ, 2019р., ст. 186 -193

2. О.І. Грабовенко, С.М. Доценко, В. В. Нестеренко, І.А. Швець., Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2., ISSN 0419-8719, ст.79-86 с.

3. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

4. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

5. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл.

Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

Коваленко Б.С., студент гр. 61-ТЕМмаг-22.

Науковий керівник: Каіров О.С.

Науковий консультант: Швець І.А.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ЗА РАХУНОК МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ В ЦИЛІНДРІ ДВИГУНА.

В даний час існує досить численний парк динамічного обладнання, що включає поршневі машини, експлуатація якого без контролю його технічного стану, що забезпечує безаварійну та, відповідно, безпечну експлуатацію, сьогодні вже неможлива. Мова йде про парк машин і механізмів, безпека експлуатації яких при їх відмові відіграє визначальну роль, наприклад, в авіації, на морському та річковому флоті, підприємств нафтогазопереробного, хімічного комплексів, що мають безперервний виробничий цикл. Раптова та аварійна зупинка такого обладнання створює не лише загрозу появи значних економічних втрат від простоїв, а й загрозу екологічних та техногенних аварій та катастроф.

Таким чином, ключовими залишаються завдання безаварійної, безпечної, ресурсозберігаючої експлуатації, зокрема, поршневих двигунів, вирішення яких можливе лише на основі вирішення науко-технічних проблем розвитку прикладної методології та практичного використання методів та технології контролю, діагностування та моніторингу шляхом розпізнавання стану об'єктів за інформацією, що міститься у сигналі що передається.

Значення вирішення зазначених наукових та технічних проблем для промисловості полягає у підвищенні безпеки техногенних об'єктів, у реалізації їхньої безаварійної ресурсозберігаючої експлуатації, у збільшенні терміну їхньої служби та ремонтної технологічності, у розширенні автоматизації виробничих процесів шляхом забезпечення необхідного технічного стану об'єктів моніторингу, а також у розвитку методів технічної діагностики.

Своєчасна діагностика головного двигуна та його надійність в сукупності дають можливість тривалої безаварійної роботи, особливо важливі для головного суднового дизеля, оскільки на більшості морських транспортних суден відмова головного двигуна в штормових умовах є однією з основних причин загибелі суден.

Необхідна надійність суднового дизеля на стадії розробки забезпечується простотою конструкцій, мінімізацією кількості вузлів та деталей, застосуванням раціонального матеріалу його деталей. У разі експлуатації забезпечення безаварійної роботи покладено коштом автоматики.

Сучасні системи діагностики технічного стану об'єктів енергетичного

та транспортного призначення, до яких, зокрема, відносяться суднові та стаціонарні дизель-генератори (СДГ), служать для досягнення високих техніко-економічних показників експлуатації цих об'єктів. У зв'язку з цим удосконалення систем діагностики технічного стану СДГ є дуже актуальним завданням.

Індикаторні параметри робочого процесу що підлягають визначенню на основі моніторингу:

- середній індикаторний тиск;
- індикаторна потужність циліндра;
- частота обертання колінчастого валу;
- тиск початку самоспалахування;
- кут початку самоспалахування;
- максимальний тиск згоряння;
- кут що відповідає максимальному тиску згоряння;
- максимальний тиск стиснення;
- максимальна швидкість при згорянні;
- ступінь підвищення тиску;
- тиск на лінії розширення.

З метою поточного контролю технічного стану двигуна та його параметрів, в даній роботі пропонується система моніторингу процесів в циліндрі дизельного двигуна 6Ч 18/22 представлена нижче на рис. 1.

Система використовує для вимірювання п'єзокварцевий датчик фірми Kistler з метою відслідковування характеру процесу зміни тиску в циліндрі двигуна. Даний датчик з системою охолодження для підтримки температурного режиму.

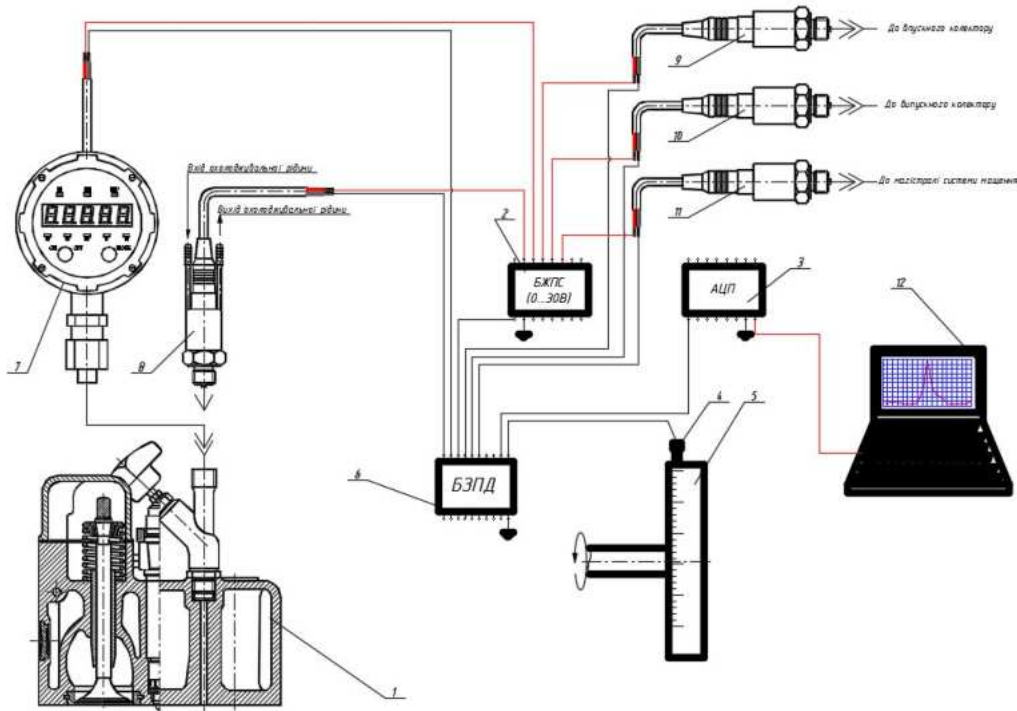


Рис. 1 – Пропонована система моніторингу параметрів в циліндрі двигуна.

1 – кришка циліндру; 2 – блок живлення постійного струму; 3 – аналого-цифровий перетворювач; 4 – датчик положення колінчастого валу двигуна; 5 – маховик; 6 – блок збору та передачі даних; 7 – цифровий мановакуумметр; 8 – датчик тиску в циліндрі; 9 - датчик тиску у впускному колекторі; 10 - датчик тиску у випускному колекторі; 11 – датчик тиску масла в системі; 12 – електронно-обчислювальна машина.

Дана система базується на принципі зворотного зв'язку між датчиком та системою збору та обробки даних. Суттєвою перевагою даної системи є можливість отримання значення максимального тиску в циліндрі з використанням цифрового мановакуумметра 7, що дає можливість не лише відслідковування але й передачі вищезазначеного параметру, а також є основою для початкової повірки та налаштування та контролю значень п'єзокварцевого датчика 8.

Для живлення зазначеної системи моніторингу параметрів використовується лабораторний блок постійного струму з можливістю регулювання величини сталої напруги в діапазоні від 0 до 30 В. Це дає можливість підключити прилади що є складовими елементами зазначеної системи моніторингу і які працюють в широкому діапазоні величин постійного струму.

Для перетворення отриманої інформації з датчиків інформації застосовується 16ти бітний аналого-цифровий перетворювач з несущою частотою в 10 МГц. Він дозволяє опрацювати отриманий сигнал та перетворити його в цифровий вид, що в подальшому полегшує роботу з ним.

Отриманий сигнал з АЦП з допомогою інтерфейсу передачі даних RS-232 передається на електронно-обчислювальну машину, яким може

виступати як стаціонарний персональний комп'ютер так і переносний (ноутбук). Завдяки наявним можливостям обробки інформації, ЕОМ дає можливість представити її в табличному та графічному вигляді, що набагато полегшує роботу оператора що спостерігає за процесами в циліндрі двигуна.

Окрім параметрів в циліндрі двигуна з допомогою наявних датчиків вивчаються процеси пов'язані за зміною тиску, що відбуваються:

- а) у впускному колекторі двигуна 9;
- б) у впускному колекторі двигуна 10;
- в) в системі мащення двигуна 11.

Крім того характер протікання любого процесу в двигуні який є циклічною машиною, важливо зафіксувати у часі та з синхронізувати з іншими процесами.

Саме для цього в системі передбачено датчик положення колінчастого валу та визначення обертів 4.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

2. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2004. – 468 с.

Лаврук М.С., студент гр. 61-ТЕМмаг-22.

Науковий керівник: Каіров О.С.

Науковий консультант: Швець І.А.

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ 6ЧН 25/34, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПАЛИВНОЇ АППАРАТУРИ.

Понад 80% від всіх геологічних запасів органічного палива в світі припадає на частку вугілля, яке стає все менш популярним, у зв'язку з шкідливим впливом його на навколишнє природне середовище. Крім того, по прогнозах деяких експертів запаси вугілля будуть вичерпані до 2100 р. Вже зараз помітно скорочується здобич нафти і газу, але не за рахунок модернізації технологій переробки нафти і газу, а за рахунок виснаження природних ресурсів.

Таким чином, розглянуті способи отримання енергії не можуть вирішити проблеми енергозабезпечення майбутніх поколінь. Залишаються два шляхи: граничне економне витрачання енергоресурсів і використання

нетрадиційних поновлюваних джерел енергії. Саме поновлювані джерела енергії представляють сьогодні реальну альтернативу традиційним технологіям і залишаються найбільш перспективними з погляду збереження навколишнього природного середовища і первинних природних ресурсів. До них відносять впровадження технологій по біорозкладанню відходів органічного походження (відходи тваринницьких і птахівничих комплексів і ін.), спалювання твердих побутових відходів (ТБО) з використанням тепла димових газів, а також використання звалищного газу (ЗГ), що утворюється на полігонах ТБО. Найбільший інтерес представляє отримання ЗГ, оскільки вирішується ряд проблем економічного і екологічного характеру.

Можна з упевненістю стверджувати, що конвертація мобільних електростанцій для роботи на чистіших з екологічного погляду видів палива в двигунах внутрішнього згорання, в першу чергу звалищного газу, є актуальним завданням.

Так як паливна апаратура забезпечує циклову запальну дозу рідкого палива то необхідно здійснити наступні заходи:

- реалізувати налаштування циклової подачі переміщенням рейки в положення мінімальної подачі, при якому активний рух плунжера найменший;
- демонтувати форсунки та зняти з них штатні розпилювачі;
- здійснити розрахунок та визначити витрати рідкого палива на рівні 3-5% від номінальної циклової порції, що відповідає запальній порції палива;
- виготовити розпилювачі з геометричними параметрами згідно отриманих в ході розрахунку параметрів та перевірити їх на стенді;
- встановити розпилювачі запальної дози на форсунки, та повернути форсунки на місце з підключенням їх до паливних насосів високого тиску;
- перевірити ефективність з'єднання та відрегулювати тиск підйому голки.

Змішувач – елемент газового обладнання, призначений для приготування газоповітряної суміші певних пропорцій для живлення двигуна на різних режимах його роботи. На входи змішувача надходить, з одного боку, атмосферне повітря і, з іншого боку, газ. Змішувач встановлюється при монтажі газового обладнання на двигун в його повітряну магістраль.

Надходження повітря в газоповітряну магістраль крім змішувача не допускається, якщо це спеціально не передбачається його конструкцією, і тому слід ретельно підбирати типорозмір змішувача за розмірами повітряної магістралі (труби). Конструкцій змішувачів існує досить багато, і їх слід підбирати конкретно для кожного двигуна.

Пропонується конструкція змішувач газоповітряної суміші з центральною вставкою типу «Цепелін». Такий варіант вирішення завдання щодо досягнення необхідного рівня ежекції (втягування газу в камеру) застосовується для високо форсованих двигунів що мають впускний колектор значного діаметру. В таких випадках плавне звужування вхідного каналу змішувальної камери суттєво збільшує гідравлічний опір системи

впуску. Відповідно застосування таких вставок оптимізують рішення щодо геометричних та витратних параметрів а також не підвищує гідравлічний опір системи впуску.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ошовський В.Я., Грабовенко О.І., Швець І.А., Взаємодія рослинних олій з робочими контактними поверхнями деталей паливної апаратури дизельних двигунів. Загальний міжвідомчий науково-технічний збірник: Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 49, - м. Кіровоград: КНТУ, 2019р., ст. 186 -193

2. О.І. Грабовенко, С.М. Доценко, В. В. Нестеренко, І.А. Швець., Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2., ISSN 0419-8719, ст.79-86 с.

3. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

4. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

5. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2004. – 468 с.

Маліцький В.С., студент гр. 61-ТЕМмаг-22.

Науковий керівник: Каіров О.С.

Науковий консультант: Швець І.А.

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ 8ЧН 25/34, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА.

Проблема забруднення навколишнього середовища у великих містах та населених пунктах токсичними викидами від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) стає все гостріше. Одним із шляхів її вирішення є використання чистих в екологічному плані палив. Для дизельних двигунів автобусів, вантажівок, машин комунального господарства, суднових, тепловозних та в силових установках для вироблення електричної установки ефективним рішенням у цьому плані може стати використання газового палива. Його застосування не лише знизить гостроту екологічної проблеми, а й дозволить частково збалансувати витрати різних рідких палив. Часткова

заміна рідких палив газовими це можливість для держави вплинути на процеси ціноутворення та розподілу ресурсів галузі вироблення та споживання енергії.

Для дизелів діапазон варіантів можливих технічних рішень дуже широкий. Найбільш поширені рішення з використанням елементів зовнішнього сумішоутворення газу з займанням паливної газу - повітряної суміші в циліндрі двигуна факелом розпиленого дизельного палива, що подається штатною форсункою. Менш відомі системи з внутрішнім сумішоутворенням газу і із запаленням паливної суміші факелом розпорошеного дизельного палива.

Двигуни із зовнішнім сумішоутворенням, мають нижчий коефіцієнт корисної дії, та не мають можливості забезпечити економічну і чисту роботу двигуна на режимах малих навантажень і холостих ходів. Тому всі газодизелі на цих режимах переходять на роботу на дизельному паливі.

Виходячи з цього можна стверджувати, що конвертація (переведення) стаціонарних електростанцій для роботи на газових, чистіших з екологічного погляду видів палива в двигунах внутрішнього згоряння, є актуальним завданням.

Так як паливна апаратура забезпечує циклову запальну дозу рідкого палива то необхідно здійснити наступні заходи:

Двигун 8ЧН 25/34 пропонується оснастити новою системою Common Rail (CR) і форсунками з електромагнітним або з п'єзомеханічним приводом для переходу на газодизельний робочий цикл. Common Rail забезпечує стабілізацію високого тиску палива на всіх режимах роботи двигуна, зменшення габаритних розмірів паливного насоса високого тиску (ПНВТ) й форсунок, дозволяючи розмістити їх найбільш оптимально в камері згоряння, зниження втрат енергії, рівня шуму і, у сполученні з точним електронним дозуванням палива.

Принципова схема цієї системи базується на схемі запропонованою фірмою Bosch, складається, із паливного баку, паливопідкачувального насоса, паливних фільтрів, насоса високого тиску, що подає паливо в загальний для усіх форсунок трубопровід (акумулятор). З загального трубопроводу паливо по коротких трубопроводах високого тиску подається до форсунок. Надлишок палива відводиться з загального трубопроводу через запобіжний клапан надлишкового тиску та одночасно регулюється тиск електромагнітним клапаном.

Перепуск палива, яке знаходиться під тиском призводить до значних втрат, тому три плунжерні секції оснащені електромагнітами впускних клапанів, які «виключають» ту чи іншу плунжерну пару.

Основною принциповою відмінністю системи CR є те, що паливний насос високого тиску виконує тільки одну функцію - створення і підтримка високого тиску палива в загальному трубопроводі (120...130МПа). Тому привід ПНВТ у системі CR не потребує трудомісткого і складного узгодження з положенням колінчатого валу двигуна. Момент випередження

впорскування, кількість і характер багатоступінчастої подачі палива визначається не механічним шляхом, як це було в звичайних системах, а електричними імпульсами від електронного блока управління дизелем.

З одного боку, таке рішення значно спростило механіку ПНВТ (демонтовано: регулятор подачі палива, пристрій випередження впорскування, полегшені умови роботи прецизійних пар (відсутній обертальний рух, пов'язаний з дозуванням подачі палива), що підвищило довговічність і надійність їхньої роботи.

Проте, з іншого боку, для більш якісного управління подачі палива система CR обладнана багатьма датчиками тиску палива, встановленого в загальному трубопроводі, наддуву, а також частоти обертання валу двигуна, кута випередження впорскування палива, температури повітря, що надходить, і охолоджуючої рідини, та ін.

Інформація від цих датчиків передається в контролюючий і керуючий електронний блок, де вона опрацьовується, а потім керуючий сигнал надходить на електромагнітне (п'езомеханічне) дозуюче устаткування форсунок. У такий спосіб забезпечується дуже точне дозування палива, що впорскується форсункою і багатоступінчасте впорскування.

Форсунки являють собою швидкодіючі з електромагнітним, або п'езомеханічним керуючим органом, що забезпечує високоефективне розпилювання в момент відкриття голки.

Відкриття голки відбувається тільки при подачі електронного імпульсу на керуючий орган, тривалість якого визначає тривалість його відкриття, тобто кількість палива, що впорскується.

При подачі імпульсу на обмотки електромагніту, якір-голка піднімається, відкриваючи кільцеву щілину між розпилювачем, через яку паливо впорскується. Хід голки складає усього 0,15 мм і обмежується упором бурта самої голки.

При подачі імпульсу на п'езокварцевий стовпик, відбувається зменшення його лінійної довжини, та звільнення голки (підйом завдяки пружині) Хід голки складає усього 0,15 мм і обмежується упором бурта самої голки. Час відкриття форсунки від 1 до 20 мс задається керуючим електронним блоком (мікропроцесором), що порівнює закладені в його пам'ять експериментальні дані про оптимальний режим роботи двигуна, що реєструються датчиками.

Частота спрацьовування електромагнітного клапана кратна частоті обертання колінчатого вала, а момент впорскування визначається фазами газорозподілу по відкриттю впускних клапанів і даними від датчиків.

Паливopідкачуючий насос шестерний об'ємного типу, приводиться від вихідного вала масляного насоса. Розташований між фільтрами грубого і тонкого очищення палива, складається з корпусу та двох шестерень, одне з яких вільно обертається.

Паливopідкачуючий насос подає палива більше, чим необхідно для роботи двигуна (коефіцієнт запасу подачі 2...3). Тому одночасно в корпусі встановлено перепускний клапан.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shvets I. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil / I. Shvets , O. Hrabovenko , S. Dotsenko , V. Nesterenko // Transport Means 2020 : Proceedings of 24th International Scientific Conference, September 30 - October 02 , 2020, Kaunas, Lithuania, 2020 – p. 671-675.

2. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

3. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

Вареник А.Г., студент гр. 61-ТЕМмаг-22.

Науковий керівник: Швець І.А.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ПРАЦЮЮЧОГО В СКЛАДІ СТАЦІОНАРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОРШНЯ

До найважливіших напрямів удосконалення двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) в даний час можна віднести: зниження шкідливих викидів відпрацьованих газів, що зумовлюється постійним посиленням відповідних норм, підвищення питомої потужності та покращення паливної економічності. Застосування систем подачі палива в циліндр двигуна під високим тиском та високого рівня наддуву, сприяє покращенню вихідних показників двигуна. Однак використання цих технологій супроводжується інтенсифікацією робочого процесу в циліндрі та призводить до збільшення теплових та механічних навантажень на деталі двигуна.

Найбільш сильно схильні до впливу теплових навантажень деталі, що утворюють камеру згоряння, тому що саме вони сприймають теплоту, яка виділяється при згорянні палива, причому поршень є однією з найбільш навантажених деталей. Підвищений рівень температур поршня призводить до погіршення експлуатаційних властивостей мастила, а також властивостей міцності матеріалу поршня, в першу чергу алюмінієвих сплавів. Наслідками тривалої роботи поршня при термічних навантаженнях, що перевищують

розрахункові, можуть бути незворотні теплові деформації, утворення тріщин, коксування масла, надмірне зношування, зависання компресійного кільця, мікрозварювання контактуючих поверхонь, заїдання поршня і вихід з ладу всього двигуна. Для забезпечення безвідмовної роботи двигуна протягом заданого ресурсу необхідно, щоб максимальні температури поршнів були гарантовано нижчими за допустимі межі, що вирішується шляхом впливу на тепловий режим роботи поршня.

Актуальність даної роботи пов'язана з необхідністю вирішення проблеми ефективного відводу тепла від днища поршня, отриманого під час робочого циклу дизеля з урахуванням факторів впливу на ефективність процесів охолодження.

Форсування двигуна супроводжується зростанням температури днища поршня, та його тепло-напруженості. У результаті істотно знижується його міцність, погіршуються умови мащення, а у двигунів з зовнішнім сумішоутворенням підвищується небезпека детонаційного згоряння. Покращення процесу згоряння, за рахунок збільшення температури днища поршня до певного рівня, забезпечує спалювання відкладень продуктів неповного згоряння палива і масла.

В даний час для охолодження поршнів дизелів з помірним ступенем форсування, а також для високофорсованих бензинових двигунів застосовується струминне охолодження, при якому струмінь масла, що подається з закріпленої в картері двигуна форсунки, і омиває внутрішню поверхню поршня. Широке розповсюдження цього способу охолодження пояснюється його ефективністю і конструктивною простотою.

На відміну від струминного, спосіб охолодження розбризкуванням, передбачає розбризкування крапель мастила на навколишні поверхні при обертанні та швидкому зануренні деталей обертально-рухливих мас шатунно-поршневої групи в піддон з мастилом. В наслідок цього, за умов нагрівання мастила та зниження його в'язкості, в картері утворюється «масляний туман». Це своєрідна хмара із найдрібніших крапель мастила, що хаотично рухаючись довільно осідають на контактні внутрішні поверхні двигуна. Певна частина осідає і на внутрішню поверхню юбки поршня. Даний спосіб доволі простий і ефективний, але попадання часточок мастила на поверхні відбувається хаотично, що не може гарантувати утворення рівномірної та стійкої масляної плівки на поверхнях деталей.

Для високофорсованих дизелів застосовують галерейне охолодження, при якому відбувається циркуляція і збовтування масла у внутрішній кільцевій порожнині поршня. Цей метод є більш ефективним, проте конструкція поршня при цьому ускладнюється і збільшується його вартість.

Слід зазначити, що для бензинових двигунів альтернативи струминному охолодженню на даний момент немає. Зважаючи на безперервне форсування двигунів, питання інтенсифікації теплообміну в даному випадку стоїть особливо гостро і змушує вишукувати резерви підвищення ефективності цього способу охолодження поршня.

Теплообмін між маслом і охолоджуваною поверхнею поршня при струменевому охолодженні досі залишається маловивченим явищем, що викликано яскраво вираженою нестаціонарністю та локальністю параметрів теплообміну, їх залежністю від режимів роботи двигуна, конструкції поршня і форсунки. Розроблені методи розрахунку процесу теплообміну між поршнем і охолоджуючим маслом носять, як правило, емпіричний характер, а їх застосування обмежене умовами, при яких вони були отримані.

У зв'язку зі складністю гідродинамічних явищ, що мають місце при струменевому охолодженні поршня, облік найбільш значущих чинників, що впливають на точність опису цих явищ, можливий тільки при проведенні чисельних, або натурних експериментів.

Розглянувши наведені вище схеми охолодження поршнів, проаналізувавши їх переваги та недоліки, було прийнято рішення піти новим шляхом щодо вирішення вищезазначеної проблеми.

Тому пропонується конструкція окремої маслінки. Він виконується у вигляді різбового елемента з головкою з отворами що забезпечує рівноміру подачі мастила до внутрішньої поверхні поршня.

Маслінка вкручується завдяки різьбі у верхню головку шатуна і отримує масло по центральному каналу шатуна від системи мащення двигуна. Тиск що створює система мащення більш ніж достатній для подачі мастила по всім каналам та підведення мастила до отворів розбризкування маслінки.

Перевагою запропонованої конструкції є те, що дана конструкція маслінки є знімною і замінною та може встановлюватись на шатуні для змащення та охолодження поршня, і у випадках необхідності форсування двигуна, з найменшими затратами людських та матеріальних ресурсів.

Це дає можливість локально покращити умови омивання внутрішньої поверхні поршня мастилом, а відповідно збільшити інтенсивність процесів тепловідводу. Масло що розбризкується маслінкою рівномірно покриває поверхню поршня забираючи тепло від найбільш нагрітих його поверхонь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ошовський В.Я., Грабовенко О.І., Швець І.А., Взаємодія рослинних олій з робочими контактними поверхнями деталей паливної апаратури дизельних двигунів. Загальний міжвідомчий науково-технічний збірник: Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 49, - м. Кіровоград: КНТУ, 2019р., ст. 186 -193

2. О.І. Грабовенко, С.М. Доценко, В. В. Нестеренко, І.А. Швець., Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2., ISSN 0419-8719, ст.79-86 с.

3. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

4. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

5. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

Вівчарук В.В., студент гр. 61-ТЕМмаг-22.
Науковий керівник: Швець І.А.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА, ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРУЖИНИ КЛАПАНА.

Найбільшими виробниками теплової та механічної енергії залишаються двигуни внутрішнього згоряння. Поновлення парку силових установок на базі ДВЗ з кожним роком знижуються через їх значну вартість та витрати на ремонт та обслуговування, а придбання нових є накладним з фінансової точки зору для користувача. Це призводить до максимізації терміну експлуатації за рахунок збільшення ремонтних заходів. Окрема увага користувачів до застосування вживаної відновленої техніки, дозволяє зекономити при закупівлі понад 65% коштів у порівнянні з вартістю нової силової установки.

Додатковим пунктом економії коштів у користувачів силових установок є використання дешевших альтернативних видів палива. Можливими варіантами тут є використання газового палива, синтетичного та рідкого палива з рослинних олій [5]. Використання таких видів палива дозволяє економити споживачу на паливі до 45%, та отримати високі екологічні показники, оскільки продукти згоряння містять менше токсичних компонентів відпрацьованих газів.

Однак з досвіду експлуатації дизельних ДВС, що працюють на різних паливах, можна зробити невтішний висновок, пов'язаний із зменшенням надійності вузлів та агрегатів. Великий вплив вид застосованого палива має режим роботи двигуна, та відповідно на надійність механізмів двигуна, серед яких треба зазначити механізм газорозподілу (МГР). Так згідно статистичних даних на МГР припадає до 30% всіх поломок двигуна. Серед них крім поломок пар «клапан-втулка» та «тарілка-сідло» окремо треба зазначити поломки клапанних пружин.

Актуальність даного напрямку роботи пов'язана з необхідністю вирішення проблеми підвищення надійності стаціонарної електростанції, за рахунок вдосконалення елементів МГР серед яких особлива увага треба приділити клапанній пружині.

Механізм газорозподілу призначений для приводу впускних та випускних клапанів. Розподільний вал (рис. 1) зібраний з двох частин, з'єднаних між собою болтами 2 і гайками 3. Вал обертається в семи підшипниках, гнізда які розташовані в бічній частині блоку циліндрів. Розподільний вал має всмоктувальні та вихлопні кулачки для кожного циліндра. Кулачки виконані за одне ціле із розподільчим валом.

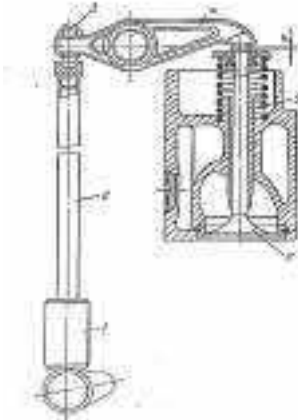


Рис. 1 – Механізм газорозподілу 6Ч 18/22

1- штовхач; 2 – штанга; 3 – регулювальний гвинт; 4 – коромисло; 5 – пружина; 6 – клапан; а – зазор для регулювання механізму.

На передній кінець розподільного валу насаджена упорна втулка 4 і 5 шестерня приводу розподільного валу. У паз упорної втулки входить вилка, закріплена на передній стінці блоку циліндрів, що оберігає розподільний вал від осьового переміщення. Шестерня 5 з'єднується з розподільним валом шпонкою 8 і закріплюється упорною шайбою 6 двома болтами 7.

Привід розподільного валу здійснюється за допомогою шестерень, розташованих у передній частині блоку циліндрів. Для плавності зачеплення та забезпечення безшумності роботи шестерні приводу виготовлені з косим зубом. На шпонці 9 насаджена роз'ємна шестерня конічна 10 приводу повітророзподільника.

Відкриття та закриття всмоктувальних та вихлопних клапанів здійснюється кулачками розподільного валу за допомогою спеціального приводу. Штовхач 1, ковзаючи по профілю кулачка, передає рух через штангу коромислу 2 4. Повертаючись на осі, коромисло натискає на торець стрижня клапана 6 і відкриває його. Закриття клапана та зворотний рух механізму приводу відбувається під дією пружини 5.

Для забезпечення щільної посадки клапана на сидло повинен бути витриманий необхідний зазор «а», який регулюється 3 гвинтом, вкрученим в коромисло.

Для збільшення надійності роботи та довговічності клапанної пружини пропонується її конструктивна модифікація що передбачає заміну пружини циліндричної форми на пружину конічної форми.

Така конструктивна зміна з одного боку дещо ускладнить технологічний процес виготовлення пружини, а з іншого забезпечить збільшення ресурсу її роботи. Це відбудеться головним чином завдяки більш рівномірному розподілу дотичних напружень на поверхні пружини, за рахунок кращого закручування її витків та зменшення вірогідності їх удару один об інший.

Крім того така форми пружини з урахуванням правильного підбору геометричних параметрів пружинного дроту суттєво зменшить вірогідність резонансних явищ в пружині під час її роботи. Окремо треба зазначити кращу ефективність змішування та процесів відведення тепла від пружини під час її інтенсивної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shvets I. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil / I. Shvets , O. Hrabovenko , S. Dotsenko , V. Nesterenko // Transport Means 2020 : Proceedings of 24th International Scientific Conference, September 30 - October 02 , 2020, Kaunas, Lithuania, 2020 – p. 671-675.

2. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

3. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

4. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

Віговський О.Г., студент гр. 61-ТЕМмаг-22.

Науковий керівник: Швець І.А.

ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ВИГУНА 6ЧН 36/45 ДЛЯ РОБОТИ НА ГАЗОВОМУ ПАЛИВІ.

Одним з оптимальних рішень задачі достатнього забезпечення енергоресурсами української економіки може стати залучення нетрадиційних, попутних і негодящих енергоресурсів. Стосовно вугільної промисловості - це використання потенціалу метану вугільних пластів, за

паси якого в нашій країні величезні. Україна займає четверте місце у світі по запасах шахтного метану і п'яте - по викидах його в атмосферу.

Сьогодні для України утилізація шахтного метану є одна із основних задач підйому економіки. При цьому утилізація шахтного метану може приносити вигоду не лише від економії природного газу, але і завдяки можливості продажу скорочень викидів парникових газів.

За даними Національної комісії регулювання електроенергетики (НКРЕ), метанові запаси в Донецькому і Львівсько-волинському вугільних басейнах складають сумарно від 12 до 22 трлн куб м. Практично використовується тільки 8% здобутого метану, тобто близько 120 млн куб м в рік, що складає трохи більше 0.2% загальнонаціонального споживання газу. При цьому в Донецькому басейні є шахти, де газонасиченість вугільних пластів складає близько 20 куб м/т, а запаси метану - від 0.2 до 4.7 млрд куб м

Одночасно з цим необхідно підкреслити, що паливні ресурси, на здобич яких витрачаються великі кошти, втрачаються на стадіях здобичі, транспорту, зберігання і спалювання. З цих причин проблема зниження втрат, не поновлюваних енергетичних ресурсів і раціонального їх використання, стає усе більш актуальною.

Актуальність роботи пов'язана з необхідністю вирішення проблеми щодо ефективного використання паливних ресурсів країни в двигунах з урахуванням особливостей газового палива отриманого з вугілля.

Процеси видобутку вугілля призводять до вивільнення метану, який міститься у вугільному пласті і навколишніх породах. Цей шахтний газ несе небезпеку для шахтарів, оскільки метано-повітряна суміш може вибухнути, якщо концентрація метану в метано-повітряної суміші складає від 5 до 15%.

Традиційно, для видалення метану з атмосфери діючих підземних копалин, вони вентилуються великим об'ємом чистого повітря, що дозволяє підтримувати безпечну концентрацію метану (до 2% в підземному виробленні і до 0,75% в стволі шахти). Окрім цього, застосовуються методи дегазації вугільних пластів до початку їх розробки, шляхом буріння вертикальних свердловин з поверхні, а також горизонтальних і похилих підземних свердловин. Через вертикальні свердловини з поверхні мимоволі вивільняється практично чистий метан ($\text{CH}_4 > 90\%$), оскільки в пласті він знаходиться під високим тиском.

Шахтний газ, вентиляційний та дегазаційний, із декількох скважин після очищення компресорами подають у сумісний колектор в якому підтримують постійний склад суміші з концентрацію метану 59%, що відповідає теплотворній здатності 20 376 кДж/м³. При подачі в двигун палива постійного складу спрощуються системи паливоподачі та регулювання двигуна.

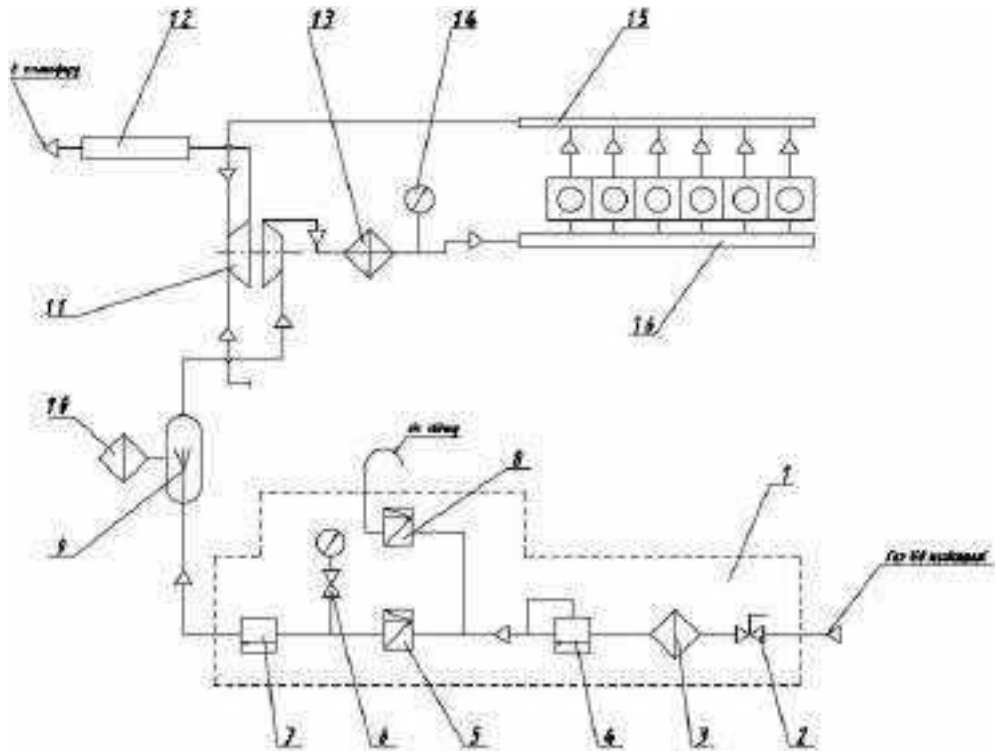


Рис. 1 - Система газопостачання шахтного метану

1 – блок газової апаратури; 2 – кран шаровий; 3 – фільтр газу; 4 – регулятор тиску; 5 – електромагнітний клапан; 6 – кран кнопковий; 7 – регулятор співвідношення газ/повітря; 8 – електромагнітний клапан; 9 – змішувач газу; 10 – фільтр глушник; 11 – турбокомпресор; 12 – глушник відпрацьованих газів; 13 – охолоджувач газоповітряної суміші; 14 – мановакуумметр; 15 – випускний колектор; 16 – впускний колектор.

Отримання такого палива вимагає спорудження газозбірного колектору великої місткості, що сполучає 15 - 20 свердловин з різним дебітом метану, який через дожимні компресорні станції (ДКС), поступає в колектор в якому підтримується тиск газу на рівні 0,4 - 0,6 МПа.

У цей же колектор подається і вентиляційний метан. З колектору газ поступає до компресорної станції, стискується та охолоджується і поступає в на вхід турбокомпресора а потім в колектор двигуна. Шахтний газ метан із магістральної труби через запірний клапан та фільтр подається до заспокоювача і далі до газового колектору двигуна.

Відфільтроване і підігріте до температури 85...95 оС паливо надходить в головну магістраль, а звідти паливні насоси високого тиску 2, які в свою чергу, подають його через форсунки 3 в циліндри двигуна.

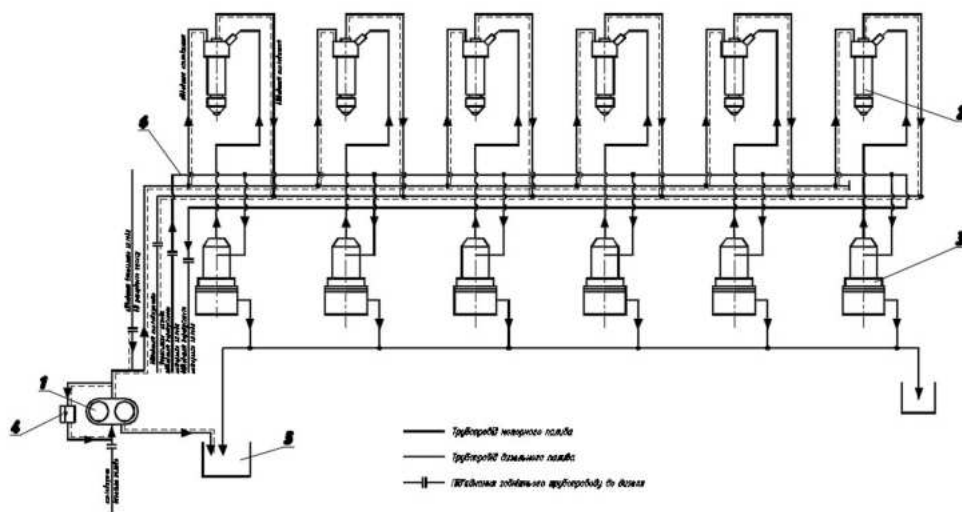


Рис. 2 – Система подачі рідкого палива

1 – паливopідкачувальний насос; 2 – форсунка; 3 – паливний насос високого тиску; 4 – перепускний клапан; 5 – зливний бачок; 6 – трубопровід.

Паливо, що проникло між плунжером і втулкою насосів високого тиску, стікає в зливний бачок 5. Охолодження форсунок здійснюється дизельним паливом, яке подається насосом 1 в загальну магістраль. Із загальної магістралі паливо відводами надходить на охолодження форсунок, після чого направляється у зовнішній трубопровід. При роботі двигуна на дизельному паливі, останнє йде шляхом моторного палива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. S. Dotsenko, V. Nesterenko, A. Lysykh, O. Hrabovenko, I. Shvets. / Mathematical Modelling of Emissions of Toxic Components of a Medium Speed Diesel Engine when Operating on Soybean Oil. Proceedings of 27th International Scientific Conference Transport Means, 2023: - Palanqa, Lithuania, 2023 – ІІ part, 985р.,

ISSN 1822-296 X (print) ISSN 2351-7034 (online), pp. 921-927 (Scopus)

2. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

3. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

4. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ.

В енергетичних установках дизельні двигуни мають основне застосування. Незважаючи на досягнуті високі потужнісні та економічні параметри сучасних дизелів, є ряд недоліків, над усуненням яких слід працювати. За статистичними даними понад 80% енергії, що виробляється в світі, припадає на двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ). Широкі можливості використання ДВЗ у різних галузях техніки (водному та наземному транспорті, на сільськогосподарських і дорожньо-будівельних машинах, у промисловості), подальше вдосконалення їх конструкцій та робочого процесу, свідчать, що в найближчій перспективі вони залишаться основою енергетики всіх галузей народного господарства і будуть визначати подальший прогрес техніки. Все це ставить нові завдання з подальшого прискорення науково-технічного прогресу в двигунобудуванні, підвищення експлуатаційної економічності, поліпшення екологічних характеристик, підвищення надійності.

Значну частину часу дизелі експлуатуються на режимах малих, подач палива і частот обертання. Ефективність експлуатації визначається в першу чергу не параметрами номінального режиму, а якістю процесів паливоподачі, сумішоутворення і згоряння на часткових режимах роботи. Такими вихідними параметрами є паливна економічність і стійкість режиму. Чинники, що викликають незадовільну роботу дизеля цих режимах: 1) нерівномірність розподілу палива циліндрами; 2) зниження тиску впорскування та погіршення якості розпилювання; 3) несприятливий перебіг швидкісних характеристик паливної апаратури; 4) чергування величини циклової подачі, зазвичай, від циклу до циклу до пропусків подачі через цикл.

Паливна система дизеля 6ЧН 26/34 проточна. У системі паливоподачі дизельне паливо з видаткової цистерни паливопідкачувальним насосом через забірний фільтр подається на охолодження форсунок, потім в охолоджувач палива. Охолоджене паливо, через паливний фільтр тонкого очищення 2ТФ-5, подається в головну магістраль, з якої паливо надходить до паливних насосів високого тиску (ПНВТ), відповідно до порядку роботи циліндрів. По трубках високого тиску ПНВТ подають дозовану кількість пального у форсунки. Кількість палива і тиск, під яким паливо подається насосами у форсунки, визначається режимом роботи дизеля.

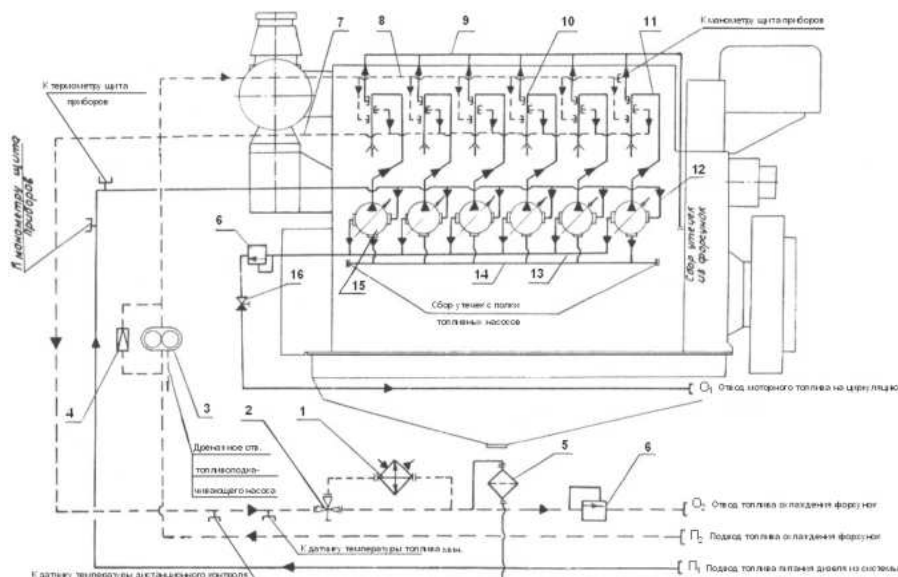


Рис. 1 – Принципова схема паливної системи дизеля 6ЧН 26/34.

1 - охолоджувач палива, 2 - регулятор температури палива, 3 - насос для охолодження форсунок, 4 - клапан редукційний, 5 - фільтр тонкого очищення палива, 6 - регулятор тиску, 7 - колектор відведення палива охолодження форсунок, 8 - колектор підведення палива охолодження форсунок, 9 - колектор зливу палива з форсунок, 10 - форсунка, 11 - паливopровiд високого тиску, 12 - колектор підведення палива до ПНВТ, 13 - колектор відведення палива від ПНВТ, 14 - трубка зливу з полиці блоку, 15 - паливний насос високого тиску, 16 - вентиль запірний.

Надлишкове паливо з ПНВТ надходить у колектор повернення палива. Для підтримки в системі надлишкового тиску на колекторі повернення палива в цистерну встановлено редукційний клапан, відрегульований на тиск 1,5 бар за манометром на щиті приладів.

В якості покращення конструкції двигуна пропонується модифікувати систему паливної апаратури за рахунок заміни системи механічного на електронне керування процесом корекції циклової порції палива. Дана система автоматизована, і базується на принципі від'ємного зворотного зв'язку.

У системах автоматизації розрізняють послідовне і паралельне з'єднання елементів, а також з'єднання зі зворотним зв'язком. При послідовному з'єднанні вихідний сигнал одного елемента є вхідним сигналом наступного елемента. При паралельному з'єднанні один і той же сигнал є входом для двох елементів, а їх вихідні сигнали підсумовуються.

Сумарний коефіцієнт перетворення двох послідовно з'єднаних елементів ланцюга дорівнює добутку коефіцієнтів перетворення цих елементів. Сумарний коефіцієнт перетворення двох паралельних елементів дорівнює сумі коефіцієнтів перетворення кожного з цих елементів.

При підключенні до зворотного зв'язку на його вхід через елемент зворотного зв'язку подається вихідний сигнал одного елемента. На рисунку 2 показаний зворотній зв'язок.

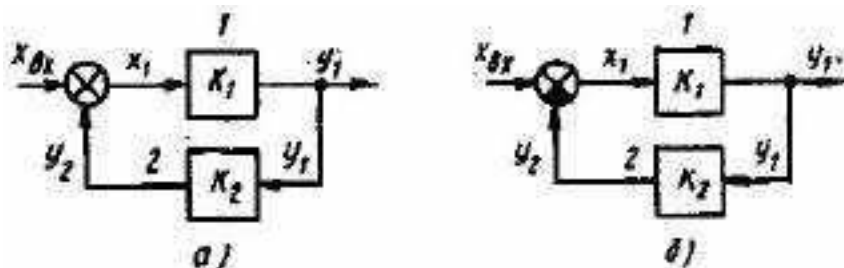


Рис. 2 – Принцип зворотного зв'язку.

а) позитивний (+) та б) негативний (-) зворотній зв'язок

Коло, розділене на чотири сектори, показує пристрій, в якому відбувається підсумовування сигналів.

Якщо сектор зачорнений, то вхідний сигнал береться зі знаком мінус. Залежно від знаку сигналу зворотного зв'язку розрізняють позитивний і негативний зворотній зв'язок. З'єднання з позитивним зворотним зв'язком показано на рис. 2 а) та з негативним б) зворотним зв'язком.

Тому значна увага буде приділена щодо покращення ефективності роботи паливної апаратури за рахунок автоматизації процесу керування цикловою порцією палива.

Запропонована система в якості базового сигналу використовує інформацію отриману від датчика частоти обертання колінчастого валу. Збільшення чи зменшення навантаження на двигун, що працює в складі стаціонарної електростанції, має адоптивно реагувати на зміну частоти обертання ротора генератора з метою підтримки робочої частоти, для чого і пропонується представлена система керування паливною апаратурою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shvets I. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil / I. Shvets , O. Hrabovenko , S. Dotsenko , V. Nesterenko // Transport Means 2020 : Proceedings of 24th International Scientific Conference, September 30 - October 02 , 2020, Kaunas, Lithuania, 2020 – p. 671-675.

2. Використання рослинної олії в якості палив в середньо оборотному дизельному двигуні. Швець І., Грабовенко О., Доценко С., Нестеренко В. Двигуни внутрішнього згоряння. – 2021. № 2. с.79–86.

3. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

4. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за

напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2004. – 468 с.

Анна СТАЦЕНКО., студентка гр. 5621м.
Науковий керівник: к.е.н., доцент Олена ГРИЩЕНКО.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ЦІЛІСНОСТІ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

Неспровокована військова агресія російської федерації спричинила значну деіндустріалізацію нашої держави – зруйновано ПрАТ «Металургійний комбінат Азовсталь» та ПрАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча», ПрАТ «Авдіївський коксо-хімічний завод», втрачено порти Бердянськ та Маріуполь, практично всі шахти Донецької області та нафтохімічний кластер Рубіжне-Лисичанськ-Сєвєродонецьк. Окрім знищення металургії, нанесено дуже масштабні збитки енергогенерації – під контроль ЗС РФ перейшла найбільша в Європі Запорізька атомна станція, яка щорічно генерувала близько 40 млрд кВт електроенергії, що становить половину її виробництва вітчизняними атомними станціями акціонерного товариства «НАЕК Енергоатом» та п'яту частину загальнорічного виробництва електроенергії в державі. На початку 2024 року збитки інфраструктурі України в результаті агресивних військових дій росії оцінювалися в 155 млрд. доларів США. Скорочення потужностей генерації електроенергії за час атак на енергосистему країни відбулося більше ніж на дев'ять ГВт, і спричинене втратою восьми електростанцій та більше восьми об'єктів теплопостачання[1].

Наразі енергосистема залишається збалансованою та продовжує відновлюватися після одинадцяти масованих атак російського війська, якими вони повністю зруйнували теплогенераційну та теплороздільну інфраструктуру. Постійні атаки армії росії на вітчизняну енергосистему та масштабні ремонтні роботи не сприяють стабільному прогнозу щодо електрозабезпечення країни навіть на декілька днів поспіль.

Натомість Міністр енергетики Герман ГАЛУЩЕНКО вважає, що Україна здатна пройти зиму 2024-2025 років без відключень електроенергії за умови, що росіянам не вдасться зруйнувати вцілілі після попередніх атак об'єкти критичної енергетичної інфраструктури [2]. Тому пошук можливостей відновлення генерації та способів балансування енергосистеми країни можна вважати нагальною задачею. Використання грантових коштів іноземних партнерів, субвенцій та дотацій з державного бюджету може бути одним з таких.

До прикладу, Південноукраїнська громада протягом поточного року отримала загалом 124 мільйони субвенцій, дотацій з державного бюджету та грантових коштів. На жаль, до кінця року значну частину з них освоїти не

вдалося. З метою забезпечення підвищення надійності та енергоефективності роботи тепло-розподільчого пункту, а саме ТРП-5, на його технічне переоснащення планували витратити 27,5 мільйонів гривень. Такі роботи відносять до капітального будівництва, що несе за собою розробку проекту будівництва. У випадку будь-яких незначних змін, він потребує коригування і оновлення експертизи – а це знову втрати дорогоцінного часу. Значна частина нереалізованих проектів на неосвоєних коштах – це саме процес бюрократичного підходу на законодавчому рівні, що займає час проекту.

Дискусії про підвищення якості проектної документації із застосуванням цифрових інструментів активно ведуться в Комітеті Верховної ради з питань організації державної влади, місцевого самоврядування, регіонального розвитку та містобудування. Паралельно обговорюється можливість запровадження цифровізації для ефективної експертизи проектної документації [3]. Дуже сподіваємося, що цей процес не затягнеться на роки, бо вітчизняна енергосистема потребує термінового відновлення. Цифровізація процесу проектування та експертизи проектної документації сприяла б вчасному відновленню генерації та захисту енергосистеми країни в умовах військового стану та постійної загрози руйнування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Денисяка Ольга. Взимку Україні загрожують до 20 годин на добу без світла – Politico. Hromadske : веб-сайт. 04.11.2024 р. URL : <https://hromadske.ua/ekonomika/234030-vzymku-ukrayini-zahrozuiut-do-20-hodyn-na-dobu-bez-svitla-politico>
2. Крижний Артур. Україна здатна пройти зиму без відключень світла – міністр енергетики. Економічна правда : веб-сайт. 09.10.2024 р. URL : <https://epravda.com.ua/news/2024/10/9/720388/>
3. Комітетські слухання на тему «Цифровізація процесів проектування та експертизи для прозорого відновлення». 01.10.2024 року. URL : <https://www.youtube.com/@komsamovr>

Кушнір С.О., студент гр. 10-ПМ-24.
Науковий керівник, доцент каф. ТЕ та ТМ Ошовський В.Я.

ЕФЕКТИВНІ АКУМУЛЯТОРИ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

В наш час важливим заходом для стабільного електропостачання у побуті є вибір ефективних акумуляторів для накопичення енергії на період відключень світла та електрозабезпечення від сонячних панельних батарей.

Проведено аналіз деяких акумуляторів для енергозабезпечення побутових електроенергетичних систем.

Найбільше використовуються акумулятори напругою 12 вольт, які можуть заряджатися від електромережі та від сонячних панелей.

Постійний струм може перетворюватися в змінний з напругою 220 вольт та правильною синусоїдою за допомогою інвертора для безперебійного освітлення та живлення комп'ютера, холодильника, газового котла та іншої техніки.

Іноді використовують автомобільні свинцево-кислотні акумулятори ємністю 60...100 А×год на 12 вольт. Але їх недоліками є малий, 2...3 роки, термін служби, виділення газів при роботі, недостатня ємність однієї батареї для побутових потреб.

Добрий циклічний ресурс і можливість роботи до глибоких розрядів мають гелеві акумулятори [1]. Вони відзначаються від автомобільних кислотних тим, що кислотний електроліт загущений до гелеподібної консистенції додаванням хімічних сполук. Вміст електроліту знаходиться в герметичному корпусі. Ці акумулятори є не обслуговуваними, можуть служити понад п'ять років і рекомендовані для роботи з сонячними панелями.

Великий термін служби мають лужні акумулятори, наприклад нікель-залізні та нікель-кадмієві - 25 років і більше. Так, нікель-залізні акумулятори використовуються в авіації, техніці зв'язку та для електричного транспорту. В наш час їх рекомендують як накопичувачів у відновлюваній енергетиці з використанням сонячних панелей та вітрогенераторів [2]. Акумулятори дуже надійні, стійкі до грубого поводження (перезаряд, глибокий розряд, коротке замикання, термічні удари, вібрації та струси).

Особливо слід відзначити високі характеристики літій-залізо-фосфатних акумуляторів (LiFePO_4), які створені в 1996 р. в Техасському університеті [4]. Ці акумулятори мають меншу масу і вартість, мають низьку токсичність і також тривалий термін служби. Для отримання напруги 12 В необхідно всього 4 акумулятора $4 \times 3,2\text{В} = 12,8\text{В}$, тоді як для кислотно-свинцевого $6 \times 2\text{В} = 12\text{В}$, для лужного $10 \times 1,25\text{В} = 12,5\text{В}$.

Ці акумулятори вже активно використовуються в багатьох країнах світу як накопичувачі енергії в системах автономного електрозабезпечення з використанням вітрогенераторів і сонячних панельних батарей, для водного транспорту, електровелосипедів, електромобілів, електроавтобусів і т.п.

Спрос на ці акумулятори зростає, а випускає їх поки що обмежена кількість виробників. Так в Україну підприємці поставляють акумулятори різної ємності випущені в Нідерландах, та в Китаї, наприклад - Eve LF280K v3 Prismatic 280Ah - LiFePO_4 - 3.2Вольт A-grade. Маса батареї з 4-х акумуляторів складає $4 \times 5,45 = 21,8\text{кг}$, а розміри кожного $207,5 \times 173,7 \times 72$ мм, що значно менше інших типів акумуляторів при ємності 280 А×год.

Таким чином літій-залізо-фосфатні акумулятори є найбільш ефективними для побутових безперебійних електроенергетичних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Куртов С. Найкращі акумулятори для сонячних батарей. 2023. URL : <https://voltmarket.ua/ua/luchshie-akkumulyatory-dlya-solnechnykh-batarei#2>
2. Залізо-нікелевий акумулятор. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/Залізо-нікелевий_акумулятор
3. Шембель О. М., Білогуров В. А. Основні характеристики сучасних хімічних джерел струму різних електрохімічних систем // Сучасна спеціальна техніка : науково-практичний журнал. 2009. № 2 (17). С. 66-86.
4. Peach Full interpretation of LiFePO4 battery - structure and applications (амер. англ.). TYCORUN Battery Swap (26.07.2023).

Зінаїда КОЛМАЦУЙ, студентка гр. 5435мз.
Науковий керівник: к.е.н., проф. Олена ПОГОРЄЛОВА.

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА ГРОМАД ЯК ЧИННИК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

Останні десятиліття однією з основних глобальних проблем людства, вирішення якої є запорукою енергетичної безпеки та базисом існування цивілізації, є економічно ефективне та стабільне забезпечення світової економіки енергоресурсами. Від умов використання країною наявних енергетичних ресурсів напряду залежить її економічний потенціал, а це вимагає створювати та розвивати альтернативні джерела енергії з метою забезпечення умов сталого розвитку. Для вітчизняної ж економіки розвиток альтернативних джерел енергії може стати чинником виживання населення, що майже три роки проживає у складних умовах постійних обстрілів та руйнування енергетичної галузі військами РФ. Альтернативна енергетика може розглядатися як енергетична незалежність галузі та вимагає рішення не тільки складних технологічних завдань, але й розробку та уніфікацію законодавчо-нормативної бази для залучення інвестицій, особливо іноземних партнерів та розбудови системи вітчизняної альтернативної енергетики.

Згідно Закону України №555-IV «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.03 року, такими вважають «відновлювані джерела енергії, до яких належить енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів» [1].

Віднедавна у промисловому виробництві та споживанні енергоносіїв активно використовують особливий вид ресурсозберігаючих інновацій - технологій переробки в електричну чи теплову альтернативних джерел енергії. Їх застосування досить дороговартісне в порівнянні з традиційними

джерелами, але ж і переваги використання очевидні. В умовах відсутності електроенергії через руйнування, можна було б забезпечити нею локальні мережі громади, враховуючи, що деякі мають достатньо можливостей для розвитку альтернативних джерел енергії, наприклад південні області – вітрова та сонячна енергія. Для розвитку означених технологій переробки в енергетичній галузі доцільно було б дослідити європейський досвід використання різних механізмів державної підтримки та врахувати його під час розробки власної стратегії розвитку альтернативної енергетики. Вважаємо, що до формування мережі альтернативних джерел енергії громади бажано долучати і населення, що може наприклад активно встановлювати сонячні панелі на власних садибах і долучатися до формування альтернативної мережі громади. Для мотивації населення можна застосовувати безвідсоткове чи низьковідсоткове кредитування. Водночас підприємців громади можна зацікавити компенсаціями у вигляді «зеленого тарифу», пільгового оподаткування місцевими податками; інвестиційними грантами, що пропонують наразі іноземні партнери, наприклад Данія, що долучилася до відбудови Миколаївщини.

Найперспективнішим шляхом подолання енергетичної кризи в країні вважаємо, запровадження технологій переробки альтернативних джерел енергії в електричну, механічну чи теплову в межах окремих громад. Водночас їх можна розглядати як інноваційні рішення ресурсозберігаючих технологій у вітчизняній енергетиці та механізми залучення іноземних інвестицій в національну економіку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про альтернативні джерела енергії. Закон України від 20.02.03 р. №555-IV. [Електронний ресурс]. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>

Добров Є.О., студент гр. 48-КП-22
Науковий керівник, к.т.н., ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Капура І.А.

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Україна є енергодефіцитною державою, яка імпортує 75 % природного газу та 85 % нафти і нафтопродуктів. Така структура паливно-енергетичного балансу є критичною і неприйнятною з точки зору енергетичної безпеки. Щоб розв'язати таке завдання необхідно Україні зосередитися на аналізі найважливіших сторін проблеми та досягнень і складностей країн Європейського Союзу у проведенні енергетичної політики в цілому і політики енергозбереження.

Світовий досвід підтверджує, що витрати коштів на енергозберігальні заходи в 2,5–3 рази ефективніші, ніж вкладання їх у будівництво нових енергогенеруючих потужностей [1]. Тому в умовах інвестиційних обмежень енергоощадливий шлях розвитку вітчизняної економіки є найбільш раціональним.

Виходячи з важливості енергозбереження, ЄС у грудні 2005 р. видав директиву, яка зобов'язувала усі країни альянсу розробити національні плани дій з підвищення енергоефективності (EEAPs–Energie–Effizienz–Actions–Plane). Відповідно до директиви на найближчі 9 років (з 2008 до 2017 рр.) кожна з 27 країн ЄС повинна щорічно досягати щонайменше 1 % економії електроенергії в усіх сферах її споживання.

У цьому відношенні представляється цінним досвід тих із країн, які добилися найбільшого прогресу в енергозбереженні.

Данія – одна з європейських країн, чий досвід у енергозбереженні є найбільш системним і тривалим. Практика засвідчила, що найбільш ефективним з економічної точки зору виявилось комбіноване виробництво тепла і електроенергії, а також використання централізованого теплопостачання мережами із високотехнологічною теплоізоляцією. Данія ефективно формує свій паливно-енергетичний баланс, в якому нафта складає – 43 %, газ – 24 %, вугілля – 21 %, поновлюючі джерела енергії – 12 %. Із поновлюючих джерел енергії використання дерев'яної тирси складає – 44 %, енергії вітру – 27 %, спалювання соломи – 27 %, вироблення біогазу – 6 % [1].

Цінним є також досвід Швеції у сфері пасивного енергозбереження. Вважається, що пасивне енергозбереження дасть можливість на одну третину зменшити витрати енергії для опалення [1]. У шведському місті Брогаден завершується реалізація проекту пасивного збереження, де реконструюють муніципальні багатоквартирні будинки, збудовані у 1970 р. і внесені до реєстру на капітальний ремонт.

У Німеччині сонячні енергетичні установки щорічно виробляють більше 3000 млн кВт год електроенергії. Приватним інвесторам надається можливість розміщувати на дахах громадських споруд більше 100 000 кв. м сонячних батарей і подавати отриману енергію у міську мережу.

Перспективним напрямком розвитку енергоефективної технології є когенерація [2], а саме – створення малих теплоелектроцентралей (міні_ТЕЦ) малої і середньої потужності з використанням сучасних газотурбінних і газопоршневих двигунів як надбудов над існуючими котельнями, технологічними печами у муніципальній та промисловій теплоенергетиці. Якщо традиційні установки комбінованого виробництва енергії – ТЕЦ – мають коефіцієнт корисного використання палива 75–78%, то когенераційні установки на базі теплофікаційних котелень – 90–92%. Необхідні капіталовкладення – 300–600 дол. США на 1 кВт встановленої

потужності. Термін їх окупності всього 2–4 роки, введення в експлуатацію – 1–1,5 року.

Така технологія виробництва електроенергії може дати Україні до 16 млн кВт електричних потужностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Долінський А.А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики // Вісник НАН України.– 2006.– № 2.– С.24-32.

2. Шевченко В. Використання енергозберігаючих технологій в країнах ЄС: досвід для України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/262/>.

Подольський С.В. студент гр. 48-КП-22
Науковий керівник, к.т.н., ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Капура І.А.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Відповідно до ст.1 Закону України «Про енергозбереження» енергозбереження – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.

Енергозбереженням називають також впровадження нових технологій, що потребують менших затрат енергії. Воно є сферою, що охоплює практично всі галузі національного господарства. Майже на кожному підприємстві або об'єкті є потенціал економії енергоресурсів [8].

Проблема – постійне зростання цін на енергоносії, підвищення адміністративної та економічної відповідальності за перевитрати.[7, 303].

Досвід розвинутих країн і власний досвід України вказує на необхідність державного регулювання процесами енергозбереження та проведення цілеспрямованої державної політики. Тільки держава шляхом виваженої законодавчої, гнучкої цінової, тарифної та податкової політики може забезпечити дієздатність фінансового механізму енергозбереження.

Основними принципами такої політики повинні стати:

- пріоритет підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів над зростанням обсягів їх видобутку й виробництва теплової та електричної енергії;
- необхідність економічної підтримки енергозбереження, стимулювання використання відновлювальних джерел енергії;

- обов'язковість вірогідного обліку паливно-енергетичних ресурсів, що виробляються та споживаються;
- системний підхід в енергозбереженні; [5, 456].

З результатів розрахунків, проведених на базі прогнозних даних проекту енергетичної стратегії України до 2030 року, виходить, що чиста економія може скласти у 2020 році близько 15 млрд. дол.

Складна екологічна ситуація в Україні, яка зумовлена значною мірою шкідливими викидами підприємств традиційної енергетики, також вимагає широкого впровадження енергозберігаючих заходів. Ефективне енергоспоживання в галузях економіки та безпосередньо населенням зменшить загальне використання енергоресурсів, що відповідно призведе до зменшення забруднення довкілля, зокрема, до скорочення шкідливих викидів в атмосферу, що виникають у промислових процесах виробництва енергоносіїв [4, 211].

Такі переваги нададуть додаткові можливості країні щодо досягнення європейського рівня соціально-економічного розвитку і забезпечення у прогнозований період її повноправного членства в європейському співтоваристві [6, 477].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 №74/94-ВР (зі змінами та доповненнями) // www.zakon.rada.gov.ua
2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про державну експертизу з енергозбереження» від 15.07.1998 р. №1094 (зі змінами та доповненнями) // www.zakon.rada.gov.ua
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» від 15.03.2006 р. №145(зі змінами та доповненнями) // www.zakon.rada.gov.ua
4. Білявський, Г.О. Основи екології: Підручник.- К. :Либідь, 2005. - 408 с.
5. Мочерний С. В. Економічна теорія: Посібник. - К.: Видавничий центр «Академія», 2003. - 656 с.
6. Манів З. О., Луцький І. М., Манів С. З.; Регіональна економіка: - Львів: "Магнолія 2006", 2009. - 640 с.
7. Старостенко Г. Г. Національна економіка: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - К. : Ліра-К, 2011. - 429 с.
8. <http://subject.com.ua/pravo/dict/index.html>

Кухта Т.А. студент гр. 37-ТЕ-22.
Науковий керівник к.т.н., професор Димо Б.В.

ПРОЗОРИ КОНЦЕНТРАТОРИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Енергетична безпека є ключовим елементом національної безпеки України, забезпечуючи стабільне функціонування економіки та добробут громадян. В умовах сучасних викликів, зокрема зростаючої залежності від імпорту енергоресурсів та загроз енергетичній інфраструктурі, питання енергозбереження набуває особливої актуальності.

Впровадження інноваційних технологій у сфері відновлюваної енергетики є важливим кроком до підвищення енергоефективності та зменшення залежності від традиційних джерел енергії. Однією з таких перспективних технологій є прозорі сонячні панелі, які дозволяють інтегрувати сонячні елементи безпосередньо в архітектурні елементи будівель, зберігаючи їх естетичний вигляд. Такі панелі створюються на основі прозорих концентраторів сонячної енергії.

Прозорі концентратори сонячної енергії працюють за складним принципом спектрально-селективного поглинання світла. Їх робота заснована на перетворенні сонячного світла в електрику, подібно до традиційних фотоелектричних сонячних панелей, але з ключовими відмінностями у використовуваних матеріалах. Вони складаються з напівпровідникових матеріалів, таких як оксид індію та олова (ІТО) та органічних молекул, які дозволяють видимому світлу проходити через панель, вловлюючи ультрафіолетове та інфрачервоне світло. Таке поглинання дозволяє технології зберігати прозорість і водночас генерувати електричну енергію.[1]

Органічні молекули, що зазвичай складаються з органічних солей та похідних ціаніну, спеціально розроблені так, щоб реагувати на невидимі спектри світла. Коли ці хвилі потрапляють на сонячний концентратор, молекули поглинають їх, після чого відбувається процес, який називається люмінесцентною сонячною концентрацією. Під час цього процесу поглинуте світло повторно випромінюється на довшій довжині хвилі і спрямовується до країв панелі завдяки повному внутрішньому відбиттю. На краях панелі тонкі смужки звичайних фотоелектричних елементів збирають це концентроване світло і перетворюють його в електричну енергію.[4]

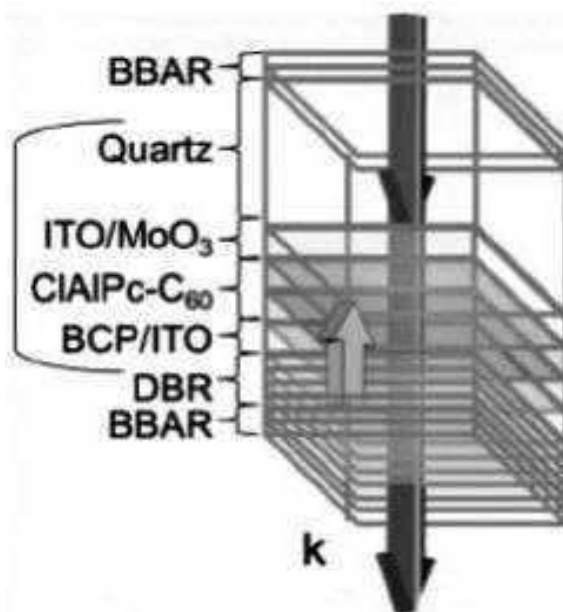


Рис. 1. Схема прозорої фотоелектричної структури концентратора (BBAR – Ширококутне антирефлексне покриття, DBR – Розподілений рефлексор Брегга)

Залежно від матеріалу покриття прозорі концентратори можуть зберігати світлопроникність на рівні 80-90%, що є важливим для їхнього використання у будівництві. Технологія забезпечує зменшення витрат на енергію та відкриває нові можливості для інтеграції сонячних панелей у скляні конструкції, незважаючи на те, що поточні показники ефективності коливаються в межах 1 – 5 % (більше в лабораторних умовах).[5]

Концепція люмінесцентних концентраторів була вперше запропонована ще у 1976 році, а сучасні прозорі сонячні панелі на їх основі стали реальністю завдяки прориву, здійсненому дослідниками Університету штату Мічиган у 2014 році. Це революційне досягнення відкрило нові можливості для збору сонячної енергії. Дослідницька група на чолі з видатними вченими створила систему, яка вибірково збирає невидимі довжини світлових хвиль, зберігаючи при цьому дивовижну прозорість.[2]

Ця технологія являє собою значний прогрес у збиранні сонячної енергії, особливо для міських умов, де традиційні сонячні панелі можуть бути недоцільними. Використовуючи раніше невикористовувані скляні поверхні, ці концентратори відкривають нові можливості для виробництва відновлюваної енергії в містах з великими будівлями.

Одне з найперспективніших застосувань прозорих сонячних панелей – це інтегрована в будівлю фотоелектрична система (BIPV). Встановлюючи прозорі сонячні панелі на фасадах, вікнах і дахах будівель, архітектори і дизайнери можуть використовувати сонячну енергію без шкоди для естетичного вигляду будівлі.

Прозорі сонячні панелі можна інтегрувати у вікна та мансардні ліхтарі для створення розумних огорожувальних конструкцій, які оптимізують енергоефективність і комфорт мешканців. Ці розумні вікна можуть

автоматично регулювати свою прозорість залежно від зовнішніх умов, дозволяючи пасивне сонячне опалення взимку та зменшуючи сонячне тепло влітку. Крім того, прозорі сонячні панелі можна використовувати для живлення датчиків, приводів та інших технологій розумних будівель.

В автомобільній промисловості прозорі сонячні панелі можна інтегрувати в люки та вікна для живлення допоміжних систем, таких як вентиляція чи внутрішнє освітлення. Використовуючи сонячне світло для виробництва електроенергії, прозорі сонячні панелі можуть допомогти зменшити навантаження на електричну систему транспортного засобу та збільшити запас ходу електромобілів.[5]

Прозорі сонячні панелі мають потенціал зробити революцію в портативній електроніці, забезпечуючи поновлюване джерело енергії, шляхом їхньої інтеграції в екрани смартфонів чи інших гаджетів, які можна носити з собою, щоб продовжити термін служби батареї та зменшити потребу в частій підзарядці.

Також їх можна використовувати в сільському господарстві для забезпечення додаткової енергії при використанні теплиць. Завдяки інтегруванню прозорих сонячних панелей у дахи та стіни теплиць фермери можуть виробляти електроенергію, дозволяючи природному сонячному світлу досягати культур, які знаходяться під ними.[3]

Таким чином, прозорі концентратори сонячної енергії — це важлива інновація для майбутнього відновлюваної енергетики, яка має великий потенціал в умовах сучасних урбанізованих територій. Їх широке впровадження в міську інфраструктуру і не тільки дає змогу перетворювати повсякденні об'єкти на джерела енергії, які можуть значно знизити залежність від традиційних джерел енергії та забезпечити сталий розвиток міських і сільських регіонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Germán Portillo. Transparent solar panels: characteristics, advantages and disadvantages, available at: <https://uk.renovablesverdes.com/прозорі-сонячні-панелі/>
2. Tom Oswald. Solar energy that doesn't block the view. August 19, 2014, available at: <https://msutoday.msu.edu/news/2014/solar-energy-that-doesnt-block-the-view>
3. A new trend in the energy of the future // Shilden. April 10, 2024, available at: <https://uk.shieldenchannel.com/blogs/solar-panels/transparent-solar-panels>
4. Weber, W.H., Lambe, J. Luminescent greenhouse collectors for solar radiation // Applied Optics. – 1976. – Vol. 15, №10. – С. 2299-2300.
5. Meinardi, F., Bruni, F., Brovelli, S. Luminescent solar concentrators for building-integrated photovoltaics // Nature Reviews Materials. – 2017. – Vol. 2. – С. 220-225.

Магістранти Прокопчук О.І, Табунщик М.М., групи 53-ТЕМмаг-24.
Науковий керівник – ст. викладач кафедри ЕМ ПННІ НУК Грабовенко О.І.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗУ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ ПОРШНЕВИХ ДВЗ

Загострення проблеми забруднення навколишнього середовища органічними відходами тваринницької галузі, а також зростаючий дефіцит енергетичних ресурсів є головними мотивами інтенсифікації європейських розробок у галузі виробництва та ефективного використання біогазу. Виробництво біогазу, який є продуктом анаеробного зброджування гною та інших органічних відходів, дає не лише відновлювану енергію, але є ефективним шляхом боротьби з забрудненням води й повітря шкідливими відходами.

У галузі виробництва біогазу тваринництво України, зокрема свинарство та птахівництво, має величезний потенціал. Сировиною можуть бути інші відходи рослинного та тваринного походження, що продукуються харчовою, фармацевтичною та ферментною індустрією, садівничими господарствами, підприємствами громадського харчування, ринками, а також побутові відходи [1].

Залучення до паливно-енергетичного балансу України нетрадиційного енергоносія біогазу, отриманого з використанням сучасних біоенергетичних технологій, відповідає наполегливому проведенню в Україні політики енергозбереження та реалізації положень Програми державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро - і теплоенергетики, схваленої постановою Кабінету Міністрів України від 31.12.1997 р. № 1505.

Україна щороку імпортує більше двох третин споживаного нею об'єму газу і 80% нафти, тому витрачає ці ресурси економно. За підрахунками німецьких “зелених”, потенціал України у виробництві біогазу становить близько половини всього імпорту, тобто приблизно 25 млрд. м³ у рік (промислові та побутові органічні відходи, стічні води міст, гній і послід, що отримуються в сільському господарстві).

До складу біогазу входять такі компоненти: метан – 50–75 %, вуглекислий газ – до 25–28 %, а також незначні кількості сірководню, аміаку та ін.

Основне рівняння, що описує анаеробне зброджування целюлози, має вигляд $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = 3nCO_2 + 3nCH_4$

Деякі органічні сполуки рослин (наприклад, лігнін) і всі неорганічні складові не піддаються зброджуванню. Вони є інертною в цьому процесі масою, утворюють шлак, здатний засмітити систему. Але 95% маси, що заповнює біогазогенератор, складає вода.

Ці реакції екзотермічні, в процесі їх протікання виділяється приблизно 1,5 Мдж тепла на 1 кг сухої маси зброджуваного матеріалу, тобто приблизно

25 кДж/моль. Тільки близько 10% потенційної теплоти згорання втрачається в процесі зброджування. Таким чином, ККД конверсії складає 90%.

На практиці зброджування рідко ведуть до кінця, оскільки це сильно збільшує тривалість процесу. Зазвичай зброджують приблизно 60% початкового продукту. Вихід газу складає приблизно від 0,2 до 0,4 м³ на кг зброджуваного сухого матеріалу за нормальних умов і при витраті 5 кг сухої біомаси на 1 м³ води. Відомо, що зброджування при вищих температурах йде швидше, ніж при низьких, і характеризується приблизно подвоєнням виходу газу на кожні 5°C [2].

Нижчий рівень температури – психрофільний, біля 20°C, середній – мезофільний, біля 30°C, вищий – термофільний, біля 55°C.

Біохімічні процеси при зброджуванні йдуть в три стадії, причому кожна забезпечується власною групою анаеробних бактерій:

1) нерозчинні біологічні матеріали (наприклад, целюлоза, полісахариди, жири) розщеплюються на вуглеводи і жирні кислоти. У працюючому біогазогенераторі це відбувається при температурі 25 °C за добу;

2) кислотопродукуючі бактерії утворюють переважно оцтову і пропіонову кислоти. Ця стадія йде при такій же температурі 1 добу;

3) метаностворюючі бактерії протягом 14 діб при температурі 25 °C повністю зброджують початкові продукти, виробляючи 70 % CH₄ і близько 30 % CO₂ з малими домішками H₂ і H₂S. Для забезпечення успішного зброджування необхідно підтримувати постійні умови по температурі і подачі початкових матеріалів.

Метаностворюючі бактерії чутливі до величини рН: умови в середовищі повинні бути середньокислими (рН від 6,6 до 7,0) і не нижче рН = 6,2 [3].

Найменування відходів	Вихід біогазу на 1 кг сухої речовини дм ³ /кг	Вміст метану, %
Гній верхової рогатої худоби	250	50
Свинячий гній	400	75
Солома пшениці	350	60
Соняшникове лушпиння	300	60

При порівнянні виявилось, що найбільшим виходом біогазу характеризувалися свинячий гній та солома пшениці (відповідно до 400 та до 350 дм³/кг). Згідно з розробленою методикою виконано розрахунок метантенку для молочнотоварної ферми кількістю 1000 голів. При визначенні необхідної потужності біогазоенергетичної установки (БГЕУ) у першу чергу враховували об'єми добового виходу гною на фермі та коливання його кількості протягом року. При розрахунках прийнято, що в біогазі, одержаному від переробки гною обох видів тварин, вміст метану

становить 65 %, енергетична цінність 1 м³ біогазу – 2 кВт електроенергії та 3 кВт тепла. Використання електроенергії самою БГЕУ при переробці 20, 40 і 80 т гною великої рогатої худоби дорівнює відповідно 80, 160 і 500 кВт, а свиней – 60, 120, і 400 кВт. При цьому враховано коефіцієнти поправки показників на роботу установки в літній і зимовий періоди та якості гною. Аналітичний огляд літератури свідчить, що біогаз, отриманий в процесі анаеробного зброджування органічних відходів агропромислового комплексу, які постійно поновлюються, є високоефективним альтернативним джерелом енергії. В Україні на великих свинарських та птахівницьких підприємствах щорічно утворюється більше 3 млн. т органічних відходів (за сухою речовиною), переробка яких дасть змогу отримати близько 1 млн. т умовного палива (у.п.) у вигляді біогазу, що еквівалентно приблизно 8 млрд. кВт·год. електроенергії [4]. Впровадження 2 млн. установок в Україні дасть змогу на перспективу отримати близько 2 млрд. м³ біогазу на рік, що еквівалентно 13 млрд. кВт·год. електроенергії і може забезпечити садиби у сільській місцевості 10 млн. т органічного добрива на рік. Доцільність отримання у масштабах України біогазу із органічних відходів обумовлена їх кількістю та концентрацією в окремих господарствах та загалом у регіонах Упровадження екобіотехнологічного методу біоконверсії відходів сприяє покращенню довкілля на агропідприємствах та отриманню альтернативного джерела енергії – біогазу. Агропромисловий комплекс України, виробляючи значні обсяги органічних відходів, володіє ресурсами для виробництва біогазу, здатними замінити 1,5 млрд. м³ газу на рік. При розвитку галузі і широкому використанні рослинної сировини цей потенціал може бути доведений до 18 млрд. м³ у перерахунку на природний газ. При проведенні експериментальних досліджень встановлено, що вихід біогазу на 1 кг сухої речовини складає від 250 дм³/кг (із гною рогатої худоби) до 400 дм³/кг (із свинячого гною). Хроматографічний метод аналізу свідчить про достатньо високий вміст метану (50-75 %) в біогазі. Розвиток біогазових технологій в Україні дозволить у перспективі виробляти щорічно до 6 млрд. м³ еквіваленту природного газу, що стане значним внеском у забезпечення енергетичної незалежності держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Матвеев Ю.Б. Обзор биогазовых проектов в Украине и перспективы их развития. Биоэнергетическая ассоциация Украины: Биогаз - шанс для энергетичної незалежності України і її європейської інтеграції. – К., 2012 р. – [Електрон. ресурс] – Режим доступа: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/matveev.pdf>
2. Сидоров Ю. І., Мельниченко О. С., Новіков В. П., Влязло Р. Й. Розрахункова модель безперервного виробництва біогазу та її економічний аналіз // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2004. – № 497. – С. 65–70.
3. Потенциал производства биогаза в Украине [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.biowatt.com.ua/analitika/potentsial-proizvodstva-biogaza-v-ukraine/>

4. Гармаш С.Н. Анаэробная биоконверсия органических отходов в биогаз // Вопросы химии и химической технологии-2013.-№5.-С.35-38

Сваричевський Д.В.

аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна danylo.shipbuilder@gmail.com

Голеншин Є.В.

аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна golenshin97@gmail.com

РОЗВИТОК ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЛАТФОРМИ GREEN PORT

Порти відіграють дуже важливу роль в економіці України. Вони в значній мірі забезпечують її функціонування, а сталий розвиток портів сприяє розвитку економіці держави. При роботі портів споживається значна кількість різних видів енергетичних ресурсів, більшість яких є невідновлювальними, що призводить до генерації антропогенних викидів які сприяють глобальному потеплінню.

Ці викиди є однією з головних проблем портової галузі, оскільки суспільство поставило собі за мету зменшити антропогенний вплив на навколишнє середовище і портова інфраструктура також повинна рухатися у цьому напрямку.

На прихильність портів до зниження свого впливу на навколишнє середовище впливають амбіційні екологічні цілі, які встановлені ІМО, Європейською зеленою угодою та іншими політичними ініціативами. Відповідно до них портова влада, оператори терміналів і користувачі портів повинні модернізувати свої процеси та операції для досягнення цілей декарбонізації.

Світова портова галузь має переважно два основних інституційних органа, які керують практикою впровадження концепції технологічної платформи Green Port. Перша – це Міжнародна асоціація портів і гаваней (IAPH), а друга – Європейська організація морських портів (ESPO). Вони відіграють значну роль у екологізації портів [1].

ESPO сприяє перетворенню європейських портів через свій набір правил і кодекс поведінки. Оскільки Україна імплементує законодавство ЄС

у свій нормативний простір, то її портова інфраструктура у своєму розвитку повинна орієнтуватися на правила ESPO.

Усі вимоги та рекомендації щодо екологізації портової інфраструктури об'єднані в концепції технологічної платформи Green Port, яка є невід'ємною частиною ідеології Smart Port.

Основні напрямки діяльності в межах технологічної платформи Green Port наступні [2, 3]:

- зменшення забруднення повітря;
- зменшення забруднення води;
- зменшення шумового забруднення;
- зменшення забруднення земель;
- використання екологічних матеріалів у виробничій діяльності;
- ощадливе споживання води;
- ощадливе використання енергії та палива;
- покращення поводження з загальними відходами;
- покращення поводження з небезпечними відходами;
- підвищення якості середовища існування;
- озеленення території порту;
- просвіта та взаємодія з громадою;
- навчання персоналу порту.

Хоча усі напрямки діяльності в межах технологічної платформи Green Port важливі, найбільш витратними при реалізації та впливовими на ефективність роботи порту є «Зменшення забруднення повітря» та «Ощадливе використання енергії та палива». Реалізація напрямку «Ощадливе використання енергії та палива» значною мірою сприяє досягненню цілей напрямку «Зменшення забруднення повітря».

У межах технологічної платформи Green Port для напрямку «Ощадливе використання енергії та палива» рекомендується здійснювати наступне [2, 3]:

- запроваджувати споживання більш екологічно чистої енергії в порту та в офісі, бажано поновлювальної;
- впроваджувати енергоефективні системи освітлення в межах порту;
- підтримувати нормативний стан мікроклімату у приміщеннях;
- впроваджувати енергоефективні системи управління, у тому числі системи енергоменеджменту;
- використовувати фарби “heat stop” для покриття рефрежираторних контейнерів;
- запровадити електронний рух документів.

У свою чергу для напрямку «Зменшення забруднення повітря» рекомендоване наступне [2, 3]:

- збільшення використання кількості електричних машин/обладнання, замість обладнання, що споживає паливо;
- використання енергії з відновлюваних джерел;
- створення системи надання суднам берегового живлення;
- застосування системи моніторингу якості повітря, у тому числі контролю за викидами сірки, азоту та рівня запиленості;
- впровадження автоматизованої системи швартування;
- використання портовими машинами, транспортними засобами та суднами більш екологічного палива при згорянні якого утворюється менше забруднюючих речовин;
- впровадження більш екологічного технологічного транспорту;
- контролювання та регулювання холостого ходу на транспортних засобах та обладнанні для обробки вантажів;
- дообладнання повітряними фільтрами портових машин;
- впровадження заходів з переробки пилу та диму;
- застосування сучасних технологій перевантаження сипучих вантажів;
- заохочення проїзду до порту громадським транспортом;
- зменшення швидкості руху суден в порту;
- визначення вуглецевого сліду в наслідок портової діяльності.

Декілька перелічених вище заходів частково реалізуються при удосконалення логістичних операцій у межах порту. Це дозволяє раціонально використовувати технологічний транспорт, складські майданчики і саме завдяки цьому зменшуються викиди та споживання енергії, підвищується ефективність переробки вантажів.

Здійснити таке удосконалення можливо завдяки створенню імітаційної моделі порту та використанні її у поточній діяльності.

Таке моделювання надає наступні переваги [4]:

- покращує розуміння складних взаємодій та взаємозалежностей різних технологічних елементів порту;
- дозволяє оцінити впливи різних факторів на роботу порту;
- надає можливість розглядати різні варіанти та сценарії переробки вантажів;
- забезпечує об'єктивний аналіз варіантів проектів розвитку чи модернізації порту;
- допомагає розпізнати та знизити ризики при роботі порту;
- покращує демонстрацію, розуміння та представлення запропонованих ідей;
- оптимізує роботу порту та збільшує його пропускну спроможність;

– покращує енергетичну та екологічну ефективність, завдяки аналізу різних факторів які на це впливають.

Застосування імітаційного моделювання спільно з технологією інтернету речей (IoT) при портовій діяльності є ще одним суттєвим кроком в підвищенні ефективності роботи порту.

Наразі декілька фірм пропонують спеціалізоване програмне середовище яке призначене для моделювання роботи портів, а сучасне комп'ютерне обладнання здатне обчислювати доволі швидко складні моделі роботи порту. Це надає можливості, при відновленні портів України, застосувавши таке моделювання, створити високоефективну, екологічну портову інфраструктуру, яка задовольняє у тому числі і вимогам концепції Green Port. Тобто відновлення портової інфраструктури повинно починатися зі створення імітаційних моделей портів та визначенні на їх основі технічних рішень які і призведуть до створення сучасної ефективної екологічної портової інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alamoush, Anas & Ballini, Fabio & Ölçer, A.I.. (2020). Ports' technical and operational measures to reduce greenhouse gas emission and improve energy efficiency: A review. *Marine Pollution Bulletin*. 160. 111508. 10.1016/j.marpolbul.2020.111508.
2. Azarkamand, Sahar. (2020). Review of Initiatives and Methodologies to Reduce CO₂ Emissions and Climate Change Effects in Ports. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17. 3858. 10.3390/ijerph17113858.
3. Chiu, Rong-Her & Lin, Le-Hui & Ting, Shih-Chan. (2014). Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis. *Mathematical Problems in Engineering*. 2014. 1-12. 10.1155/2014/802976.
4. Quy, N.. (2023). Simulation for Ports. 10.13140/RG.2.2.31636.07046.

Кутаєв М.В., здобувач вищої освіти
Науковий керівник: Гришина Л.О. к.е.н., професор НУК

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА

В сучасних умовах функціонування аграрного сектору вітчизняної економіки однією з важливих причин спаду виробництва, зниження темпів відновлення і конкурентоспроможності продукції, старіння основних виробничих фондів є зниження інвестиційної активності сільськогосподарських підприємств. Негативні тенденції у інвестиційній сфері України протягом останніх років досяг критичного рівня, після якого може настати деградація виробничого потенціалу аграрної галузі, що унеможливить її еколого-енергетичний розвиток в сучасних умовах.

Інвестиційна діяльність аграрного підприємництва вимагає екологічного обґрунтування з метою оцінки впливу запланованої діяльності на навколишнє природне середовище. Приймаючи рішення про доцільність інвестиційних проектів необхідно приділяти увагу заходам щодо запобігання негативного впливу конкретних об'єктів господарської діяльності на екосистеми, зниження його до рівня, регламентованого нормативними актами з охорони навколишнього середовища [1,2]. Тому для ефективних систем екологічної оцінки характерне розширення розуміння превентивності – екологічна оцінка повинна проводитися не тільки до ухвалення рішення про можливість здійснення діяльності, але й до прийняття найважливіших проектних рішень.

Урядом України приймаються важливі рішення у співпраці з Європейським Союзом щодо фінансування економічного розвитку. Так, в Угоді про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, передбачені основи фінансової співпраці [3]. Згідно зі Статтею 19 Регламенту щодо Ukraine Facility, Рада, Імплементативним рішенням Ради ЄС від 14 травня 2024 року про затвердження оцінки Плану визначила загальний максимальний фінансовий внесок у розмірі 5270000000 євро як безповоротну фінансову підтримку з прив'язкою до задовільної реалізації відповідних якісних і кількісних заходів, визначених для цілей виконання Плану. Крім того, Рада також затвердила загальний орієнтовний фінансовий внесок у розмірі 27000000000 євро як кредитну підтримку з прив'язкою до задовільної реалізації відповідних якісних і кількісних заходів, визначених для цілей виконання Плану; та ін..

Іншим важливим кроком стало розробка і затвердження Проєкту «Стійке, інклюзивне та екологічно збалансоване підприємництво в Україні». Відповідно до нього, Україна зобов'язується впроваджувати Компонент фінансування інвестиційного Проєкту «Стійке, інклюзивне та екологічно збалансоване підприємництво в Україні» за участі Міністерства економіки України, як це передбачено Угодою про грант. Міжнародний банк

реконструкції та розвитку та Міжнародна асоціація розвитку, що діють як адміністратор Цільового фонду багатьох донорів з підтримки, відновлення, відбудови та реформування України, погодилися надати фінансування для Проекту на відповідних умовах.

Слід відзначити, що у разі використання в аграрному бізнесі устаткування, яке працює на відновлюваних джерелах енергії, енергозберігаючого обладнання і матеріалів, засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів, суб'єкти господарювання можуть мати податкові та митні пільги.

Отже, в кризових умовах вітчизняної економіки інвестиції відіграють важливу роль в діяльності аграрного підприємництва. Їх значення зумовлюється тим, що вони являються основою для оновлення й розширення виробничого потенціалу, прискорення інноваційних процесів і поліпшення якості продукції, структурної перебудови суспільного виробництва й збалансованого розвитку всіх сфер господарювання. Саме інвестиційні ресурси є основою використання нових еколого-орієнтованих технологій виготовлення аграрної продукції, поліпшення її якості, використання енергозберігаючих технологій, використання інформаційних технологій, тощо. Дослідження і вивчення світового досвіду [4] у питаннях стимулювання еколого-інвестиційної діяльності аграрного підприємництва є важливим для України, що дозволить визначити відповідні ефективні заходи в умовах сучасного рівня еколого-економічного розвитку України з врахуванням зацікавленості міжнародної спільноти у підтримці функціонування економіки у повоєнному періоді та майбутнього забезпечення оборонної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Гудзь О. Фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2017. 578 с.

2.Калетнік, Г. М., Козяр, Н. О. Стратегічні підходи до інвестування аграрного сектору України в сучасних умовах розвитку АПК. Економіка АПК.2020. № 12, С. 81–89.

3.Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2024/792 від 29 лютого 2024 року про встановлення Ukraine Facility, ОВ L, 2024/792, 29.02.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/792/oj>.

4.Осьмак Д.І., Кушал І.М. Зарубіжний досвід стимулювання інвестиційної діяльності підприємств. Вісник Східноукраїнського Національного університету імені Володимира Даля. № 4 (280). 2023.С.36-42

