

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

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

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

***ПЕРВОМАЙСЬК
5 грудня 2019 року***

VI студентський науково-практичний форум «Енергозбереження як енергетична безпека України» - Первомайськ: ПФ НУК, 2019. - 88 с.

Оргкомітет форуму

Голова

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

Заступники голови:

Шостак О.В. викладач кафедри ТЕ та ТМ.

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

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

Члени комітету:

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

Харитонов Ю.М. доктор технічних наук, професор декан факультету морської інфраструктури

Тимошевський Б.Г. доктор технічних наук, професор завідувач кафедри двигуни внутрішнього згорання.

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

Тарасов І.В. кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри ФЗТД.

Гришина Л.О. кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри Е та ОВ.

Козицька Н.О. кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри обліку та економічного аналізу.

Букіна Т.В. кандидат історичних наук, завідувач кафедри СГД.

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

Секретар комітету

Капура І.А., викладач кафедри ФЗТД.

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

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції

©Колектив авторів, 2019.

© Первомайська філія

Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2019.

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2019.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 Мамонтов С.С., науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕЯКИХ ТИПІВ СЕРІЙНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ.....	10
2 Шадура А.М., науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ.....	12
3 Швець В.Г., науковий керівник викладач кафедри ЕМ Урсуленко І.О. ЕКОНОМІЯ ПАЛИВА ЗАВДЯКИ ПЕРЕХОДУ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА.....	14
4 Згама І.В., науковий керівник викладач кафедри ЕМ Урсуленко І.О. АВТОНОМНА ХОЛОДИЛЬНО-ТЕПЛОНАСОСНА СИСТЕМА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	15
5 Форостяний В.І., науковий керівник викладач кафедри ТЕ та ТМ Канц В.В. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ «ПОВІТРЯ-ВОДА»	16
6 Гончар Г., Каліновська М., науковий керівник к.е.н, доцент Гавриленко Н. В. НЕЗРУЧНОСТІ «ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ».....	19
7 Аліфіров В.О. науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. ХІМІЧНА РОЗМІРНА ОБРОБКА.....	21
8 Іваницька Г.В., науковий керівник к.е.н., професор НУК Гришина Л.О. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ.....	24
9 Арпентій О.А., Бородін С.В., науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛИБОКОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА РЕЗУЛЬТАТИ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЬНИХ ВИРОБІВ.....	26
10 Гіцман О.М., науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. ЕЛЕКТРОХІМІЧНА РОЗМІРНА ОБРОБКА.....	28
11 Заболотна Н. С., науковий керівник викладач кафедри О та ЕА Науменко Т.О. «ПАСИВНІ БУДИНКИ » – В УКРАЇНУ.....	30
12 Гульченко А.О., науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. ДИФЕРЕНЦІЙНА ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ОБРОБКА (ДЕХО).....	32
13 Капура Д.В., науковий керівник, викладач кафедри ФЗТД к.т.н. Капура І.А. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ.....	35
14 Столяр Д.В., науковий керівник к.т.н., Анастасенко С.М. ВАКУУМНІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ.....	36
15 Заболотня Т., Заболотна Н., науковий керівник к.е.н, доцент Гавриленко Н. В. ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ СЬОГОДНІ – НЕОБХІДНІСТЬ ЧИ МОДА?.....	38
16 Капура Д.В., науковий керівник, викладач кафедри ФЗТД к.т.н. Капура І.А. ДОЦІЛЬНІСТЬ ПІДКЛЮЧЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРООПАЛЕННЯ.....	40
17 Вешемірський А.М., науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ.....	41
18 Матвеева А.А., науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ МЕТОДИ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ.....	45
19 Медлярська Т.С., науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. АНОДНО-МЕХАНІЧНА ОБРОБКА.....	48
20 Дешко Д.Б., науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М. АНАЛІЗ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ.....	50

21	Тупчієнко М.С., науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. НАКЛАДАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ НА ІНСТРУМЕНТ.....	53
22	Цушко С.С., науковий керівник ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л. ГЕНЕРАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМОУТВОРЕННЯ ТА ПРОТОТИПУВАННЯ.....	55
23	Середа О.О., науковий керівник к.е.н., доцент Мігай Н.Б. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ФАКТОР ПОКРАЩЕННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	59
24	Анастасенко Д.С., науковий керівник к.н.т. Анастасенко С.М. КОНДЕНСАЦІЙНІ КОТЛИ: ПРИНЦИП РОБОТИ, ПЕРЕВАГИ, ОСОБЛИВОСТІ.....	60
25	Шандрик Д.О., науковий керівник, к.е.н., професор НУК Гришина Л.О. ЧИ ГОТОВІ УКРАЇНЦІ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН.....	63
26	Роман О.А., научный руководитель Клименко Н.Г. СОЛНЕЧНАЯ СТАНЦИЯ АЙВАНПА – САМАЯ МОЩНАЯ И КРУПНАЯ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ГЕЛИОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ	64
27	Вівтюк О.В., науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – НАНОАТЕНИ.....	65
28	Коваленко Д.С., науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОАКТИВНОСТІ БУДІВЛІ.....	67
29	Топольницький Ю.Ю., науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю. РОТОРНІ ВІТРОГЕНЕРАТОРИ З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ.....	68
30	Анастасенко С.А., науковий керівник к.т.н. Анастасенко С. М. ПЛАСТИНЧАСТІ І КОЖУХОТРУБНІ ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ.....	70
31	Олувамогбіеле М., науковий керівник к.е.н. Грищенко О.В. ЧИННИКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	71
32	Луценко Н.Ю., научный руководитель к.х.н., доцент Тарасов И.В. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ – ЭТО НЕ ТОЛЬКО СЭС.....	73
33	Шукаєва В.М., науковий керівник викладач Гордієнко М.Л. ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ.....	75
34	Самарін М.Л., науковий керівник викладач Гордієнко М.Л. ТЕПЛОВІ НАСОСИ ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	77
35	Прокопів Є.В., Хаджилій М.В, науковий керівник викладач Швець І.А. ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА В СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ....	79
36	Рахно В.В., науковий керівник викладач кафедри ФЗТД Маринов О.В. ГІБРИДНІ СОНЯЧНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.....	81
37	Мілованов Д.В., науковий керівник к.е.н., Козіцька Н.О. ДЕФІНІЦІЯ ПОНЯТТЯ «ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ».....	84

ВСТУП

У чинній Стратегії національної безпеки України конкретизовано такі загрози енергетичній безпеці держави: спотворення ринкових механізмів в енергетичному секторі; недостатній рівень диверсифікації джерел постачання енергоносіїв і технологій; монополізація енергетичних галузей російським капіталом; надмірна залежність від зовнішніх ринків; криміналізація та корумпованість енергетичної сфери; її висока «тінізація»; недієва політика енергоефективності та енергозабезпечення; висока зношеність основних фондів об'єктів критичної енергетичної інфраструктури та недостатній рівень їхнього фізичного захисту.

Ці загрози були проаналізовані в травні 2018 р. Проте заходи з їхньої нейтралізації, здійснені органами державної влади з того часу, не були достатньо скоординованими, результативними та ефективними. Тому, з огляду на очікувані в 2019-2020 рр. змін в органах державної влади, вбачається необхідним знову проаналізувати прояви існуючих і виявити нові загрози енергетичній безпеці держави, актуалізувавши перелік інструментів політики, що можна застосувати для їхньої нейтралізації.

Аналіз основних загроз

Упродовж 2018 р. суттєве відставання в темпах розроблення та ухвалення нормативно-правових актів, спрямованих на впровадження в Україні європейської енергетичної моделі, спонукало суб'єктів господарювання до лобіювання в органах влади власних проєктів, що суперечили ухваленим принципам функціонування ринків. Намагання галузевих монополістів продовжити на якомога довший період неринкові ціни й тарифи, державні гарантії та кредити, сформували нову загрозу енергетичній безпеці. Адже проєкти, розпочаті сьогодні в рамках чинних взаємовідносин, у майбутньому будуть або зупинені через запровадження нової моделі ринку, або заблокують її становлення.

Трирічна затримка з відокремленням (unbundling) розподілу й передачі електроенергії від інших видів діяльності, яке відбулося лише в другому півріччі 2018 р., а також незавершеність корпоратизації ДП «НЕК «Укренерго», не дозволили перейти на нові правила в установлені терміни.

Перешкодою в їхньому запровадженні стала і наявність не врегульованої заборгованості, що утворилася на оптовому ринку електричної енергії, яка за підсумками 2018 р. зросла до 33,6 млрд грн. Якщо Кабінет Міністрів України найближчим часом не вирішить боргової проблеми, не виключені масові банкрутства новостворених постачальників універсальної послуги.

Попри створення у 2017 р. трьох дорадчих органів, неузгодженість дій і низький рівень взаємодії між органами державної влади, представниками бізнесу і громадянського суспільства у вирішенні проблем, що виникали, стали чи не основним гальмом реалізації положень Закону України «Про ринок електричної енергії».

Неврахування прогнозних енергетичних балансів, під час формування державної політики, призвело до зменшення надійності Об'єднаної енергетичної системи України внаслідок появи в її структурі надлишку базових і гострої нестачі маневрових генеруючих потужностей. Розрив між ними загрозливо зростає у зв'язку з масовим будівництвом станцій із негарантованою потужністю, насамперед, сонячних і вітрових. Якщо приєднання потужностей відновлюваних джерел відбуватиметься згідно з уже виданими дозволами, це потребуватиме збільшення генерації вугільних ТЕС в обсязі 2,8 ГВт і зменшення бази АЕС на 5,7 ГВт. Таким чином, щоб забезпечити зростання частки відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі України та зберегти надійність її Об'єднаної енергетичної системи, структура генерації має бути змінена вже до кінця 2019 р.

У 2018 р. відчутно загальмувалася реалізація передбачених Законом України «Про ринок природного газу» засад його функціонування, заснованих на принципах вільної конкуренції, належного захисту прав споживачів й безпеки постачань. Фактично зупинено процес відокремлення (unbundling) транспортування газу від інших видів діяльності АТ «НАК «Нафтогаз України». Хоча відповідні робочі групи були створені ще в травні 2018 р., досі не вибрано навіть його моделі. Секретаріат Енергетичного Співтовариства та Рада Асоціації Україна – ЄС покладають відповідальність за гальмування процесу на керівництво АТ «НАК «Нафтогаз України», яке, натомість, наполягає на неможливості відокремлення щонайменше до завершення транзитного контракту з АТ «Газпром». Оскільки створення кваліфікованого і незалежного оператора газотранспортної системи та його сертифікація в ЄС є тривалим процесом, укладання в 2020 р. довгострокової угоди на транзит російського газу «за європейськими правилами» ставиться під загрозу.

У березні 2018 р. стало зрозумілим, що ніхто з потенційних партнерів не готовий гарантувати завантаження ГТС України в обсягах, достатніх для її ефективного функціонування, та вкладати кошти в її модернізацію. Визначитись з питанням вибору партнера щодо забезпечення модернізації та завантаження ГТС України можливо лише після вирішення питання відокремлення (unbundling) транспортування газу від інших видів діяльності АТ «НАК «Нафтогаз України».

Новою загрозою, що виникла в 2018 р., стала затримка з формуванням роздрібного сегменту газового ринку через покладання на АТ «НАК Нафтогаз України» та АТ «Укргазвидобування» спеціальних обов'язків для забезпечення суспільних інтересів (ПСО). При цьому серія коригувань, внесена Кабінетом Міністрів України у відповідне положення, фактично унеможливила розвиток конкуренції в цьому сегменті.

У березні 2019 р. заборгованість контрагентів, які отримують газ від АТ «НАК Нафтогаз України» на пільгових умовах, досягла 73,8 млрд грн. Загостренню боргової проблеми сприяло покриття тарифом на розподіл природного газу лише 70 % затрат на здійснення цієї діяльності. Нестача

коштів і кваліфікованого персоналу призвели до перенесення запровадження повного приладового обліку природного газу на 1 січня 2021 р.

У 2018 р. збереглися суттєві загрози забезпеченню енергетичної самодостатності, зокрема нарощуванню ресурсної бази, скороченню імпорту та збільшенню власного видобутку енергетичних ресурсів.

Через недотримання термінів ухвалення нормативно-правових актів, необхідних для реалізації Концепції розвитку газовидобувної галузі України, не виконано завдання нарощування видобутку. У зведеннях АТ «Укргазвидобування» зростання видобутку з 14,5 до 15,5 млрд куб. м у 2015-2018 рр. є фактично співрозмірним із заявленим ростом виробничо-технологічних втрат компанії впродовж цього періоду (зросли з 0,6 до 1,5 млрд куб. м[15]).

Досі не вирішено проблему відсутності дієвого державного контролю видобутку вуглеводнів, не проведено інвентаризацію фонду діючих й законсервованих свердловин. Усе це відкриває можливості для незаконного й неврахованого видобутку енергетичних ресурсів.

Загальнодержавну програму розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 р. не приведено у відповідність до сучасних потреб національної економіки в паливно-енергетичних ресурсах.

Хоча 88 % уже розвіданих родовищ вуглеводнів належать до малих, стимулів для їхнього ефективного розроблення не запроваджено. Як наслідок, вони не експлуатуються або законсервовані.

Попри формальну відмову від прямих поставок природного газу з Російської Федерації, забезпечення потреб України у цьому ресурсі залежить від тиску в транзитних газопроводах. Так, його зниження на 20 % у лютому 2018 р. призвело до тимчасового скорочення споживання газу на 14 %.

Окрім надмірного акцентування уваги на протидії будівництву «Північного потоку – 2», обіцянок партнерів щодо збереження російського транзиту та запровадження економічних санкцій проти підрядників АТ «Газпром», передусім All Seas Group S.A. (Швейцарія), інших реальних інструментів гарантування енергетичної безпеки в цій сфері задіяно не було.

Внаслідок цього виникла нова загроза, що полягає в неможливості повного забезпечення потреб України в природному газі в разі припинення російського транзиту.

За результатами моделювання в програмному середовищі Tiger, здійсненого компаніями EWI Energy Research & Scenarios і Grant Thornton, Україна здатна фізично отримувати 11,3 млрд куб. м газу (2,3 млрд – із польського, 4,9 млрд – зі словацького, 1,1 млрд – з угорського і 3,0 млрд куб. м – із румунського напрямів) лише після побудови інтерконнектора «Польща – Україна» і вирішення питання з транзитом територією так званої «Придністровської Молдавської Республіки».

Між тим, попри підписання в 2016 році між АТ «Укртрансгаз» і Gaz-System S.A. угоди про правила взаємодії в проектуванні інтерконнектора «Польща – Україна», внесеного до переліку Projects of Mutual Interest

Постійної групи високого рівня і Ради міністрів Енергетичного Співтовариства, роботи в цьому напрямі зупинені, оскільки АТ «НАК «Нафтогаз України» вважає проект комерційно нездійсненим через неможливість повного завантаження трубопроводу впродовж року.

З огляду на це, гарантовані потужності з імпорту природного газу з європейського напрямку обмежені 7,4 млрд куб. м на рік. При цьому імпорт природного газу в зазначених обсягах можливий лише за умови підписання контракту на їхнє бронювання з осені 2019 р., хоча зазначених обсягів недостатньо, щоб забезпечувати потреби держави у пікові періоди споживання з 1 січня 2020 р. У той же час перевірки технічної можливості неперервного реверсу в обсягах до 23 млн куб. м на добу не здійснювалося, а забезпечення мінімальних потреб в опалювальному сезоні 2019-2020 рр. потребує закупівлі й закачування в сховища додатково 4 млрд куб. м газу.

Упродовж останнього року загострилися загрози у сфері постачання й споживання вугілля. Оскільки через російську агресію на непідконтрольній території залишилося 57 % шахт усіх форм власності, виробництво вугілля в Україні зменшилося більш ніж удвічі. Попри зростання в 2018 р. видобутку енергетичного вугілля на 4,9 % (до 27,5 млн т), Україна все ще не в змозі обійтись без його імпорту. Між тим, з 5,7 млн т увезеного ресурсу з РФ надійшло 87 % (4,9 млн т). З огляду на стан відносин з Кремлем, така залежність від постачань російського антрациту є неприпустимою, тим більше що роком раніше частка його імпорту становила 74 %.

Логічним виходом із ситуації, що склалася, вбачалося переобладнання енергоблоків українських ТЕС під використання вугілля газової групи. Усього на спалювання цього ресурсу вже переведено 1,65 із 2,65 ГВт установленої потужності. Однак повна реалізація цих планів формує додатковий попит на цей ресурс в обсязі 5,5 млн т на рік, який необхідно задовольнити лише за рахунок зростання виробництва вугілля в Україні.

Не меншою загрозою може стати невідповідність переобладнаних ТЕС сучасним екологічним вимогам. У зв'язку з невиконанням Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок виведення з роботи вугільних енергоблоків ТЕС може розпочатися вже з 2022 р.

Загрози енергетичній безпеці зберігаються й на ринку нафтопродуктів. Вони зумовлені тим, що співвідношення власного виробництва та імпорту в 2018 р. становило 43:57 для автомобільного бензину, 11:89 для дизельного палива і 24:76 для скрапленого нафтового газу. При цьому частка нафтопродуктів, вироблених у Російській Федерації або з російської сировини (передусім, у Республіці Білорусь) у структурі імпорту перевищує 80 %. Таким чином, задіявши інструменти політичного тиску на Мінськ (безпосередньо або через російських акціонерів Мозирського нафтопереробного заводу), Москва здатна заблокувати дві третини постачань нафтопродуктів, необхідних українській економіці.

Хоча необхідність ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів повсюдно визнається одним з пріоритетів сталого розвитку, прориву

в цьому напрямі не відбулося. Якщо в 1990 р. рівень енергоефективності України був меншим ніж загальносвітовий у 2,57 разу, то в 2014 р. відставання становило 2,35 раза.

Проблеми у сфері підвищення рівня енергоефективності будуть зростати, якщо не переорієнтувати державну політику в цій сфері на безумовне виконання Цілі 7 Порядку денного у сфері сталого розвитку до 2030 р., що вимагає «забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх».

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

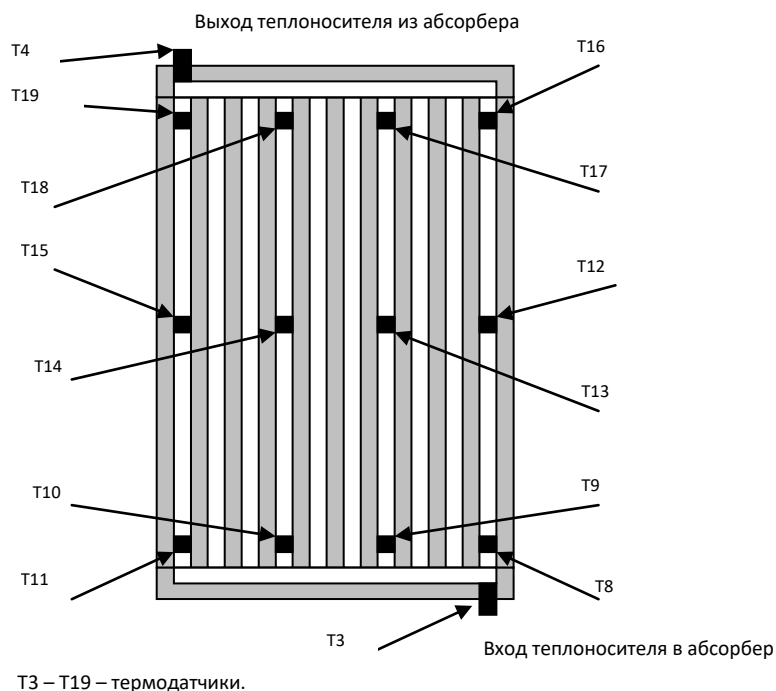


Рис. 1. Загальний вид сталевго штампованого абсорбера і місця установки термодатчиків.

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

Література

1. Соколов Е.Н. «Теплофикация и тепловые сети» - М.: Издательство МЭИ, 2001.
2. Козин В.Е., Левин Т.А., Марков А.П. «Теплоснабжение» - М.: Высшая школа, 1980.
3. Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н. «Теплоснабжение» - М.: Стройиздат, 1982.
4. «Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов» - М.: Стройиздат, 1981.
5. «Инструкция по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий» - М.: Стройиздат, 1983.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ

Стійкість інструмента, зокрема, свердел залежить від безлічі технологічних або конструктивних факторів, наприклад таких як: свердління глухого отвору, наскрізного отвору в литий поверхні, наскрізного отвору в механічно обробленій поверхні, свердління пересічних отворів, величини кута входу інструмента, розташування кондукторних втулок і т.д.

Аналіз показує, що розсіювання значень стійкості є результатом спільного впливу на процес різання великої кількості аргументів, що змінюються випадковим образом і є випадковою величиною. Із цього погляду характеристика інструмента - стійкість, описується рівнянням $T = f(V_i, S_j, D_{\text{отв}}, \dots)$ являє собою закон зміни математичного очікування mT випадкової величини T , як усяка випадкова величина, характеризується також дисперсією D_T і середнім квадратичним відхиленням σ_T і має деякий закон розподілу в кожній точці простору аргументів. Повна характеристика стійкості визначається законом розподілу стійкості і параметрами цього закону. Найбільш зручним параметром оцінки стабільності стійкості інструмента є коефіцієнт варіації стійкості $VarT$. Установлено, що коефіцієнт варіації стійкості характеризує величину розсіювання стійкості, що проявляється в процесі роботи інструмента і є непрямим показником як якості виготовлення інструмента, так й умов його експлуатації.

Проблема забезпечення експлуатаційної надійності осьового інструмента полягає в необхідності обліку безлічі факторів, у числі яких:

- різні механізми зношування і руйнування ріжучих крайок інструмента при використанні різних режимів, інструментальних й оброблюваних матеріалів;
- різні співвідношення міцнісних характеристик інструментального і оброблюваного матеріалів;
- розмаїтість конструкцій використовуваного осьового інструмента;
- складна геометрія осьового інструмента і відмінні риси процесу свердління: змінні значення швидкості різання по довжині ріжучої крайки, змінні величини переднього і заднього кутів;
- якість інструмента, що виготовляє, і його заточення;
- наявність випадкових виробничих факторів і ін.

Характерною рисою роботи осьового інструмента є змінні значення швидкостей різання по довжині його ріжучих крайок, що визначає різні умови навантаження його, на різних ділянках і, як наслідок - різні механізми його зношування або руйнування робочих крайок.

Аналіз відмов, що виникають у системі, у припущенні, що відмова кожного елемента системи відбувається незалежно з деякою постійною середньою інтенсивністю λ_i и приводить до відмови всієї системи, показує,

що в змісті надійності технологічну операцію "свердління" можна представити у вигляді послідовного з'єднання елементів, а ймовірність безвідмовної роботи системи $P(t)$ у цілому визначити відповідно до правила множення ймовірностей для незалежних подій як добуток ймовірностей P_i безвідмовної роботи складових її елементів

$$P(t) = \prod_{i=1}^k P_i \quad (1)$$

При цьому інтенсивність відмов λ , середній час безвідмовної роботи t_{SR} і ефективність E_s операції "свердління", обумовлену як імовірність нормального функціонування можна визначити як

$$\lambda = \lambda(t) = \sum_{i=1}^k \lambda_i, \quad t_{SR} = 1/\lambda, \quad E_s = P(t) \cdot K_\Gamma \quad (2)$$

де K_Γ - коефіцієнт готовності системи, обумовлений як частка часу, яку система (операція) проводить у працездатний стан.

Нами запропонована нова концептуальна схема визначення характеристик розсіювання стійкості інструмента, що полягає в наступному.

Відомо, що швидкість різання традиційно визначається по емпіричній формулі

$$V = C_V \frac{D^q}{T^{m_{sy}}} \cdot K_{MV} \cdot K_{NV} \cdot K_{LV} \quad (3)$$

При цьому K_{MV} - коефіцієнт впливу механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання для різних матеріалів можна узагальнено представити у вигляді

$$K_{MV} = K_\Gamma [A_1 / (A_2 \cdot HB)]^n \quad (4)$$

Виразення (3) і (4) дозволяють одержати емпіричну залежність середньої стійкості інструмента як

$$T = \left[\frac{C_V \cdot D^q}{V \cdot S_y \cdot HB^n} \cdot PK_i \right] \quad (5)$$

У реальних умовах виробництва твердість заготовок практично завжди коливається випадковим образом, тобто являє собою випадкову величину. Із цього погляду залежність (5) можна розглядати як функцію одного випадкового аргументу й переписати в наступному виді

$$T_{rnd} = \left[\frac{C_V \cdot D^q}{V \cdot S_y \cdot HB_{rnd}^n} \cdot PK_i \right]^{1/m}$$

За розробленою методикою була сгенерована база даних для визначення режимів різання на операцію свердління глухого отвору Ø25 мм глибиною $L = 75$ мм в сталі 12X18H10T інструментами трьох різних конструкцій: спіральними свердлами з Р6М5, пір'яними свердлами із пластинами з ВК8 і свердлами з МНП оснащеними тригранними, пластинами які не гостряться Т15К6.

Розроблена методика дозволяє враховувати в процесі визначення режимів різання великий накопичений досвід по експлуатації інструментів у всіляких умовах, представлений у нормативах по режимах різання й довідковій літературі, забезпечуючи тим самим об'єктивність розрахованих режимів різання реальним умовам обробки.

ЕКОНОМІЯ ПАЛИВА ЗАВДЯКИ ПЕРЕХОДУ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА

За останні декілька років кількість автомобілів на дорогах значно зросла, що призвело до значного збільшення палива, адже середньо статистичний легковий автомобіль споживає 10 л. на 100 км. ,а вантажний взагалі 30 л. і для нас це вже стало нормою. А існує декілька загальновідомих фактів: 1) нафта –невідновлювальне джерело енергії; 2) рапс з якого виготовляють дизельне паливо дуже шкідливий для землі , адже «витягує з неї всі соки»; 3) найважливіше – це шкодить нашій екології.

Отож давайте з'ясуємо, що ми можемо зробити для того щоб зменшити витрати палива ,а отже зберегти якомога більше природних ресурсів:

1. використання гібридних автомобілів, адже гібридний двигун може працювати як на паливі так і на електриці, а витрати пального в порівнянні зі звичайним автомобілем на половину менші і він надійніше ніж просто електромобіль.

2. далі використання електромобілів, він взагалі не використовує паливо а лише заряд своєї батареї. Те що він не використовує паливо для економії ,та й для нас це добре ,але основний недолік цих автомобілів криється в тому ,що в них є певна кількість заряду якого вистачає на певну кількість кілометрів.

А що ж тоді робити з вантажними автомобілями ,адже в них такі великі витрати пального та й відстані вони долають на багато більші ніж легкові автомобілі вихід є:

1. Газо-дизельний двигун. Принцип його роботи такий як і в звичайному газо-бензиновому двигуні, тому детально ми на цьому зупинятися не будемо.

2. Далі йде економічний в сенсі природних ресурсів ,але дуже дорогий, технологічний та тривалий – розріджений метан. Цим способом дуже рідко користуються тому що метан потрібно розріджувати тривалий час та за температури -160 градусів ,заправляти і транспортувати можна тільки у спеціальних баках-термосах.

3. За третім видом палива стоїть майбутнє так як ми не стоїмо на місці і еволюція продовжується, одним із виробників комерційного транспорту є Швеція яка виготовляє провідні автомобілі SCANIA запропонувала рішення цієї проблеми, а саме вантажний автомобіль на метані. Це розумне рішення адже метан не дорогий ,економія собівартості кілометра шляху менша як мінімум вдвічі ,головне те що ми не будемо використовувати цінні природні ресурси, адже метан є відновлюваним джерелом енергії і окрім відомих методів його можна отримати :у лабораторіях при нагріванні ацетату натрію

з твердим гідроксидом натрію або при дії води на карбід алюмінію, при переробці каналізаційних стоків, та при переробці побутового сміття. А як відомо і сміття, і стоки в нас дуже багато і в будь якій кількості, тому це не стане для нас проблемою. Єдине що заважає цьому виду палива розповсюджуватись :

- основне це дуже мала кількість АЗС
- пробіг автомобіля без дозаправки скорочується приблизно вдвічі, що збільшує витрати часу на пошук самих заправок, і звісно на заправку, а також холостий пробіг автомобіля.

Отже давайте берегти нашу прекрасну Землю, економити її ресурси, адже все в наших руках , і значно простіше ніж ми думаємо потрібно тільки трішки постаратися.

Згама І.В., 47–ТЕ-16

Науковий керівник викладач кафедри ЕМ Урсуленко І.О.

АВТОНОМНА ХОЛОДИЛЬНО-ТЕПЛОНАСОСНА СИСТЕМА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Системи гарячого водопостачання застосовують для забезпечення будівель водою питної якості з температурою не менше 50°C для житлових і адміністративних будівель і 40°C для дитячих дошкільних закладів.

Оскільки гаряча вода необхідна, як взимку так і влітку –СГВ не залежать від роботи системи опалення. Особливістю СГВ є велика добова нерівномірність відбору води споживачами. Тому, в централізованих СГВ для вирівнювання водовідбору застосовують баки-акумулятори, а для її нагрівання – теплообмінники [3].

Автономна холодильно-теплонасосна система гарячого водопостачання містить двоступеневий бак-акумулятор нагрітої води. Перший ступінь є баком-акумулятором попередньо нагрітої за рахунок використання теплоти скидної водопровідної води, а другий ступінь – баком-акумулятором гарячої води, яка отримується шляхом нагріву попередньо нагрітої води в поверхневому теплообміннику типу "труба в трубі", внутрішня труба якого є конденсатором I ступеня холодильно-теплонасосного агрегату, розташованого між I та II ступенями бака-акумулятора. В I та II ступенях бака-акумулятора встановлюють електронагрівачі тонкого підтримання температури води в них, автоматичність роботи яких забезпечується командним приладом за сигналом встановлених в I та II ступенях бака-акумулятора датчиків температури.

Для підвищення стабільності роботи систем опалення і зменшення потужності трубопроводів і обладнання на них між нагрівачами і споживачами води встановлюють добові баки-акумулятори. Але тільки застосування добового бака-акумулятора не дозволяє суттєво змінити енергоспоживання при експлуатації таких систем. Подальше підвищення

енергоефективності систем гарячого водопостачання може бути досягнуто застосуванням як джерела підігріву води конденсатора теплового насоса, що містить трубопроводи подачі водопровідної води, добовий 2-секційний бак-акумулятор гарячої води, трубопроводи подачі гарячої води до обладнання її споживання, обладнання споживання гарячої води, тепловий насос, конденсатор якого є нагрівачем води, та трубопроводи відведення відпрацьованої води у загальносплавну каналізацію [1].

Корисна модель належить до систем приготування гарячої води і може знайти застосування у житлово-комунальному господарстві та різних галузях промисловості і агропромислового комплексу та об'єктах індивідуального будівництва [2].

Список використаної літератури

1. [Хлудов А.В. Горячее водоснабжение. - М.: Госстройиздат, 1957. - 464 с.]
2. Електронний ресурс: <http://uapatents.com/5-68776-avtonomna-kholodilno-teplonasosna-sistema-garyachogo-vodopostachannya.html>
3. Електронний ресурс: https://studopedia.com.ua/1_135390_sistemi-garyachogo-vodopostachannya.html

Форостяний В.І., 47-ТЕ-16

Науковий керівник викладач кафедри ТЕ та ТМ Канц В.В.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ «ПОВІТРЯ-ВОДА»

На протязі останнього десятиліття значно змінилось становище з енергозабезпеченням населення і виробничої сфери в нашому суспільстві. У наслідок економічної та енергетичної кризи зменшились обсяги виробництва продукції. Це негативно впливає на рівень життя людей, але з посиленням цих тенденцій почалася розробка і впровадження нових методів, засобів і програм впливу на споживання енергоресурсів у всіх сферах виробництва і побуту. Науково-технічний прогрес у сучасних умовах стимулює динамічний розвиток відновлювальних джерел енергії, максимально наближених до безпосередніх споживачів не тільки у високо розвинутих країнах, але й у країнах, де відбуваються кризові явища, як це є сьогодні в Україні. Енергозбереження має бути направлено на економію енергоресурсів та зниження навантаження на навколишнє середовище. Одним з варіантів економії енергоресурсів є використання геотермальної й сонячної енергії за допомогою теплових насосів (ТН) для теплопостачання житлових будинків. Він уже багато років використовується для опалення будівель різного призначення і гарячого водопостачання в ряді країн Західної Європи, США, Японії та інших [1-2,3,4].

Системи опалення, характеризуються економічністю: при підводі до теплового насоса, наприклад, 1 кВт електроенергії, залежно від режиму роботи та умов експлуатації він дає до 3-5 кВт теплової енергії. Серед переваг теплового насоса вказують зниження капітальних витрат за рахунок відсутності газових комунікацій, збільшення безпеки житла завдяки відсутності вибухонебезпечного газу, можливість одночасного отримання від однієї установки опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування, екологічно чистий метод опалення та кондиціонування, так як не проводиться емісія CO₂, надійний захист від перебоїв електроенергії, практично не потребує обслуговування, термін служби теплового насоса становить мінімум 25 років, енергоагрегат типу «повітря-вода» може бути розрахований не тільки на організацію опалення / охолодження, але і на подачу гарячої води. Обсяг накопичувальної ємності свідчить про потенційні витрати теплової енергії, площі приміщення. Нагріта вода циркулює в обладнаній системою опалення (радіатори, системі тепла підлога) [2].

Системи опалення бувають моновалентні і бівалентні. Різниця між двома видами полягає в тому, що моновалентні системи мають одне джерело тепла, який повністю покриває річну потребу в опаленні. Бівалентні системи мають у своєму складі два джерела тепла для розширення діапазону робочих температур. Наприклад, тепловий насос працює до температури зовнішнього повітря -25 °С, а при подальшому зниженні температури на додаток до нього підключається газовий або рідкопаливний котел для компенсації зниження продуктивності теплового насоса.

Принцип роботи теплового насоса подібний побутового холодильника. Тільки в холодильнику тепло переноситься з внутрішньої камери на задню стінку, а в тепловому насосі з навколишнього середовища в систему опалення. Залежно від джерел тепла, які використовуються у зовнішньому контурі, розрізняють три основних типи теплових насосів, які можна використовувати в системі опалення будинку: тепловий насос ґрунт-вода (зовнішній контур використовує різницю температур на поверхні і в глибині ґрунту); тепловий насос вода-вода (зовнішній контур використовує тепло ґрунтових вод або на дні водойми); тепловий насос повітря-вода (зовнішній контур використовує тепло повітря).

Схематично тепловий насос можна представити у вигляді системи з трьох замкнутих контурів: у першому, зовнішньому, циркулює тепловіддавач (тепловий носій, що збирає теплоту навколишнього середовища), у другому – холодоагент (речовина, яка випаровується, забираючи теплоту теплоотдачика, і конденсується, віддаючи теплоту теплоприймачу), в третьому – теплопріємник (внутрішній контур, тобто сама система опалення будівлі або система гарячого водопостачання).

Зовнішній контур (колектор) це покладений в землю або у воду трубопровід, в якому циркулює незамерзаюча рідина – антифриз.

У другій контур, де циркулює холодоагент вбудовані теплообмінники – випарник і конденсатор, а також пристрої, які змінюють тиск холодоагента – дросель і компресор.

Принцип роботи теплового насосу «повітря-вода» досить простий і складається з наступних етапів: у зовнішньому модулі пристрою розташований потужний вентилятор, який забирає повітря з вулиці. Далі відбувається прямий контакт зовнішнього повітря з випарником (теплообмінником). Усередині випарника циркулює по замкнутому контуру холодоагент, який нагрівається і випаровується (тобто переходить в газоподібний стан). Особлива властивість холодоагенту - це кипіння при низьких температурах. Газоподібний холодоагент надходить у компресор (який працює від електрики), де відбувається його стиснення. При стисненні підвищується тиск і температура холодоагенту. Нагріта речовина під високим тиском переміщається в конденсатор, де віддає тепло носія (в даному випадку воді). Після віддачі холодоагент охолоджується, відбувається конденсація і, як наслідок, газоподібний стан переходить в рідке. У контурі встановлений розширювальний вентиль, завданням якого є зниження тиску. Пройшовши його, рідкий холодоагент знову потрапляє у випарник (теплообмінник) і переходить в газоподібний стан. Даний цикл постійно повторюється.

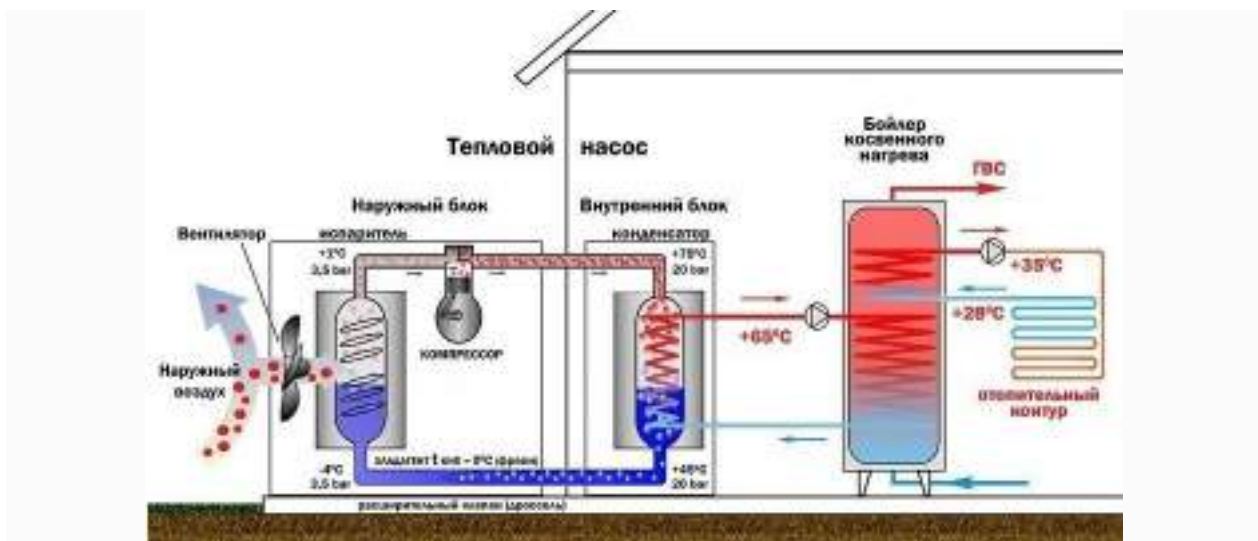


Рис. 1 Принцип дії теплового насосу «повітря-вода»

Висновок: Використання теплових насосів дозволяє опалювати будинки безкоштовною енергією довкілля. Тепловий насос отримує теплову енергію від повітря, води або ґрунту, і за допомогою спеціального процесу нагріває теплоносій до належної температури. Головним компонентом установки є холодильний агент, який багаторазово випаровується, стискається та зріджується. Більш вигідно застосовувати теплові насоси в низькотемпературних системах опалення.

Список використаної літератури

1. Васильев Г.П. Анализ перспектив использования тепловых насосов в Украине [Електронний ресурс] // Режим доступу – www.insolar.com.ua.
2. Стратегія розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2030 року. – Офіц. вид. – К. : М-во палива та енергетики України, 2006.
3. Бірюк В. Ю. Перспективи використання теплонасосних систем на електростанціях / В. Ю. Бірюк // Холодильна техніка і технологія. – 2011. -№ 5. – С.67-69.
4. Ефективність впровадження енергоощадних заходів в житлово-комунальному господарстві України [Текст] / О. М. Лівінський, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. С. Бойко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2012. – Вип. 45. – С. 115-119.

Гончар Г., Каліновська М., 36-ОА-16
Науковий керівник к.е.н, доцент Гавриленко Н. В.

НЕЗРУЧНОСТІ «ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ»

Нам завжди кажуть про переваги відновлюваних джерел енергії та ніколи про ризики. Тим часом відмова від вуглеводневої енергетики коштуватиме мільйони людських життів. Одна з перших передвиборних обіцянок, від якої відмовився Дональд Трамп, стосувалася «зеленої» енергетики. Обраний президент США не готовий скасувати Паризьку кліматичну угоду, хоча раніше мав намір зробити Штати «повністю енергетично незалежною країною», знявши обмеження на буріння свердловин і видобуток вугілля, що суперечить документу.

Півстоліття різноманітні експерти переконують нас, що людина губить планету своєю нестриманій господарською діяльністю. Ви здивуєтеся, наскільки близько повторюють один одного апокаліптичні прогнози вчених в 1970-ті та на початку 2000-х - слово в слово: парниковий ефект, руйнування озонового шару, отруйний вуглекислий газ, руйнівна роль вуглеводнів. Нікого не бентежить, що страшні прогнози ці не збуваються, а ті ж самі вчені просто коректують графіки, зміщуючи згубну криву ще на десяток років.

Півстоліття тому «зелені» активісти та екологи вважалися інтелектуальними бунтарями проти системи. Сьогодні ж сміливістю повинен володіти дослідник, який виступає проти насадження «нешкідливих технологій майбутнього». Тому ми вирішили приділити увагу бестселеру «Моральні аргументи на користь викопного палива» (The Moral Case for Fossil Fuels) впливового американського журналіста Алекса Епштейна, теоретика в галузі енергетики, засновника і президента Центру індустріального прогресу. Справа не тільки в тому, що ця праця суперечить усталеним переконанням про енергетичний прогрес. Цікаво, як Епштейн відповідає на більшість незручних запитань, пов'язаних з «зеленою»

енергетикою, і при цьому спирається на дані відкритих і авторитетних джерел [1].

Перш за все Епштейн пропонує читачеві визначитися: що є стандартом цінності? Для автора це, безумовно, якість життя людини. І в цьому контексті використання викопного палива виправдано, тому що дозволяє мільярдам людей прожити довше і повноцінне життя. Однак багато провідних екологів пропонують зовсім інший стандарт: так звану незайману, або первозданну, природу, тобто «відсутність впливу з боку людини, незалежно від якості життя і щастя останнього». І в цьому проблема: адепти «зеленої» енергетики вважають будь-які перетворення середовища існування шкідливими для екології і не хочуть визнати, що це позитивний процес, хоча і пов'язаний з деякими ризиками і побічними ефектами.

Епштейн приділяє кілька десятків сторінок документуванню пророцтв з 1980-90-х: «до 2000 року Великобританія буде являти собою невелику групу жебраків островів з населенням в 70 мільйонів голодуючих людей»; «Економічного процвітання Америки прийде кінець: більше не буде в надлишку ні дешевої енергії, ні дешевої їжі» - і так далі, все заради істотного скорочення виробництва традиційної енергії на користь «зеленої».

Але що ми бачимо? У 2012 році світ використовує на 39% більше нафти, на 107% більше вугілля і на 131% більше природного газу, ніж в 1980-му. Замість того щоб послухатися вчених і обмежити використання викопних видів палива, люди у всьому світі споживають їх майже вдвічі більше. Це повинно було привести до катастрофи згідно з усіма прогнозами. Однак результатом стало безпрецедентне підвищення якості життя. І катастрофою могло стати саме обмеження використання традиційних джерел енергії, так як це спровокувало б передчасну смерть мільярдів людей.

А що ж кліматичні моделі? Дослідники десятками показували нам згубні криві, доводячи шкоду від парникового ефекту. Проблема в тому, що такі моделі створюються за допомогою комп'ютерних програм, які дають ретроспективний прогноз на даних за минулий час. Але абсолютно не придатні для прогнозування розвитку подій в майбутньому.

Розглянемо, мабуть, найвідомішу модель в історії науки про клімат - модель, створену в 1988 році Джеймсом Хансеном, якого ЗМІ називали провідним світовим експертом в області кліматології. З моменту створення моделі пройшов 31 рік. Пізніше він переглянув свій прогноз, представивши сценарій Б. Але реальні показники, засновані на даних дослідного бюро самого ж Хансена, все одно доводять помилковість розрахунків. І це не прецедент. Епштейн в своїй книзі наводить дані 102 кліматичних моделей, розроблених в 1970-1990-е, і жодна з них не виявилася близька до реальних сьогоденних показників кліматичних змін.

«Ось що ми знаємо. Парниковий ефект існує. Збільшення температури відбувалося дуже плавно і в останні роки повністю припинилося. Моделі прогнозування клімату, особливо ті, в яких за ключовий фактор, що впливає на клімат, узятий вуглекислий газ, виявилися провальними. Це в повній мірі

відображає безуспішність спроб зрозуміти і спрогнозувати надзвичайно складну систему, якою є клімат », - вважає Епштейн. Ніщо не говорить про те, що використання вуглеводневої енергетики веде до зміни нашого середовища проживання.

Де ще помиляються фахівці? «Експерти» майже завжди зосереджені на ризики, пов'язані з тією чи іншою традиційною технологією, але ніколи - на її перевагах. З іншого боку, нам багато розповідають про прекрасне «зелене» майбутнє, але не говорять про ціну такого життя.

Список використаної літератури

1. Alex Epstein. The Moral Case for Fossil Fuels. New York, Portfolio/Penguin, 2014. 256 P

Аліфіров В.О., 50-ТМмаг-19з

Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

ХІМІЧНА РОЗМІРНА ОБРОБКА

1. Сутність процесу, види і способи обробки

Хімічна розмірна обробка (ХО), або хімічне фрезерування - це контрольований за часом процес зняття металу з поверхні оброблюваної заготовки шляхом дії спеціально підібраних розчинів лугів та кислот, який називають травленням. Від операції травлення ХО відрізняється глибиною зняття металу та наданням заготовці певної форми. Зняття металу відбувається за рахунок його розчинення або утворення складної хімічної сполуки при взаємодії з травильним розчином і наступним випаданням цієї сполуки в осад.

Розрізняють такі види ХО:

- загальна обробка - зняття металу по всій поверхні;
- місцева (контурна) обробка - зняття металу з окремих ділянок;
- наскрізна обробка - утворення отворів. ХО виконують:
- утоплюванням (занурюванням);
- зрошуванням (струменевий спосіб);
- налиттям.

Основним з них є спосіб занурення оброблюваної заготовки у ванну з травильним розчином. При струменевому способі сполуки, що утворюються на оброблюваній поверхні і сповільнюють процес травлення, змиваються струменем розчину. Розчин, як правило, подається через обертові сопла і розпилюється на відстані 200-250 мм від оброблюваної поверхні. При використанні способу наливання на оброблювану поверхню встановлюють шаблон - ємність. У закриту порожнину, утворену оброблюваною поверхнею і шаблоном, подається насосом травильний розчин. При цьому забезпечується циркуляція розчину з метою виведення продуктів травлення.

2. Основні операції

Технологічний процес ХО включає такі основні операції;

- підготовку поверхні;
- нанесення захисного покриття;
- травлення;
- промивання, видалення захисного покриття;
- пасивування поверхні;
- сушіння;
- контроль якості обробки.

Поверхню оброблюваної заготовки можна знежирити органічними розчинниками (бензин, ацетон, уайт-спірит), або шляхом обробки у водному розчині миючих засобів, а потім промити холодною та гарячою водою.

Захисне покриття наносять з метою запобігання травленню поверхні металу, котра не підлягає обробці. Захистити поверхню можна таким чином:

- лакофарбовими покриттями (ЛФП);
- клейовими стрічками і плівками;
- гумовими трафаретами;
- металевими покриттями;
- спеціальними пристосуваннями.

Матеріали, які використовуються для захисту поверхонь при травленні, повинні бути стійкими до використовуваних травильних розчинів. Найбільш розповсюдженими захисними засобами є лакофарбові покриття. Покриття складається з 1- 2 шарів ґрунту і 2-3 шарів лаку чи емалі. Наносять ЛФП фарборозпилювачем чи щіткою з проміжним сушінням кожного шару. Використовують ЛФП на основі спеціальних плівкоутворюючих смол (перхлорвінілові, поліамідні, поліефірні т інші). Після сушіння проводять перевірку нанесення ЛФП.

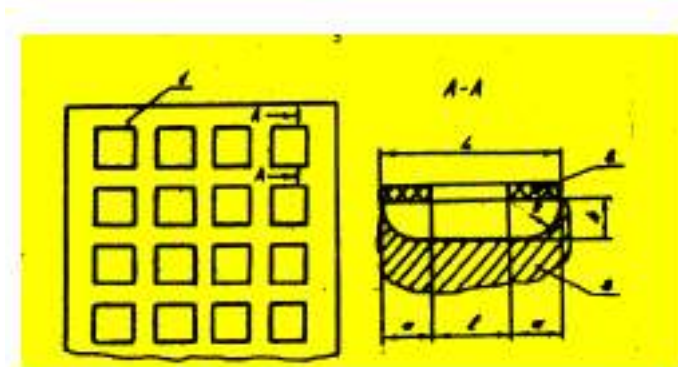


Рис. 1 Схема нанесення захисного покриття :
1 - трафарет; 2 - захисний шар; 3-деталь

Для захисту алюмінієвих сплавів використовують ґрунти марок ХС-010, ВЛ-02, ВЛ-08, лаки ХСЛ, ДМЗ, ХВЛ-22, емалі типу ПХВ та ін.

Нанесення ЛФП, наклеювання стрічок, встановлення трафаретів проводять з урахуванням крайового підтравлювання (рис. 1). Внаслідок підтравлювання торці оброблених ділянок завжди мають скіс "а", як правило заокругленої форми. Величина скосу може бути визначена з умови

$$a \cong h \cong r$$

де h - глибина травлення;

r - радіус закруглення скосу.

Розмір L вікна в деталі з урахуванням підтравлення визначають як

$$L = I + 2a$$

де I - ширина трафарету.

Захист металевими покриттями полягає в нанесенні гальванічним шляхом чи напиленням на необроблювану поверхню шару металу, який не взаємодіє з травильним розчином. Метод не знайшов широкого використання внаслідок відносно великої трудомісткості.

При серійному виробництві для захисту необроблюваних поверхонь можуть використовувати спеціальні пристрої, основні елементи яких виготовляють з хімічно стійких металів і пластмас (рис. 2).

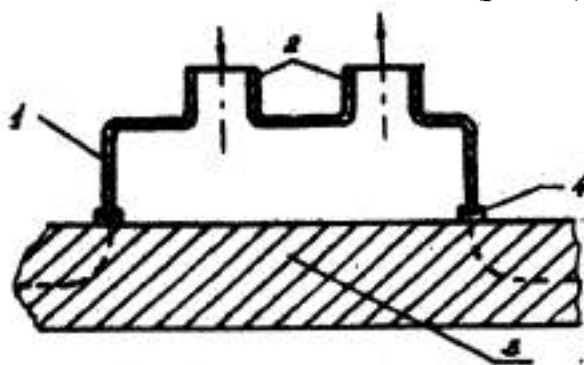


Рис. 2. Схема захисту за допомогою спеціального пристрою гідрошаблону:

1 - шаблон; 2 - штуцери прокачування травильного розчину;
3 - поверхня заготовки, яку потрібно захистити; 4 – ущільнювач

Травлення проводять у ваннах з розчинами, які відповідають оброблюваному матеріалу. Травильні ванни устатковуються механізмами для пересування заготовок у процесі травлення, установками для регулювання температури розчину та вентиляцією для відсмоктування виділень газу та бризок травильної рідини. В автоматизованих ваннах переміщення деталей під час травлення здійснюється автоматично і керується за допомогою програмних пристроїв. З метою рівномірного травлення деталі розташовують горизонтально, оброблюваною поверхнею вверх (для видалення бульбашок водню).

Висновок:

Досліджений метод хімічної розмірної обробки є одним з найбільш поширених методів в промисловості.

Список використаної літератури

1. Бирюков В.Н. Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки.- М.: Машиностроение, 1981.-128 с.

2. Волков Ю.С., Ливинец А.Л. Введение в теорию размерного формообразования электро-физическими и электро-химическими методами. - К.: Высш. шк., 1978.- 120 с.

3. Коваленко В. С. Технология и оборудование злектрофизических и электрохимических методов обработки материалов. К.: Высш. шк., 1983,- 176 с.

Іваницька Г.В., магістрант, 52-Екмаг-19
Науковий керівник Гришина Л.О., к.е.н., професор НУК

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ

Більшість економічно розвинених країн визнали пріоритетною високопродуктивну ресурсощадну економічну діяльність, що створює достатні умови для вирішення складних соціально – економічних і екологічних завдань. Японія розпочала активне впровадження екологічної політики, досягнувши ВВП на душу населення на рівні 1600 дол. на рік, а Тайвань – на рівні у 5500 дол. Відповідно, група економічно розвинених країн-лідерів сучасного світового прогресу, ідею сталого розвитку звела у безальтернативний варіант соціально-економічного розвитку. У цих країнах активізується екологічне підприємництво, як виробництво товарів та надання послуг по попередженню, обмеженню або усуненню екологічної шкоди, ліквідації відходів та зниженню рівня шуму, а також екологічно чисті технології, застосування яких мінімізує використання сировини та забруднення довкілля.

Досвід розвинутих країн свідчить, що сектор малого та середнього підприємництва має великий потенціал впливу на розвиток економіки та являється своєрідним двигуном економічного розвитку, сприяє вирішенню багатьох проблем, зокрема, і екологічних. Проте, в Україні залучення підприємців до розв'язання екологічних проблем як на національному, так і регіональному, рівнях нині є недостатнім.

Екологічну ситуацію у Причорноморському регіоні загалом можна охарактеризувати як незадовільну (табл..1). Сучасне становище є наслідком нехтування протягом тривалого часу об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу, відсутність необхідних обсягів інвестування для оновлення технологій та здійснення природоохоронних заходів, незбалансований розвиток народного господарства тощо.

Крім того, існують специфічні для цього району причини, які обумовлюють незадовільний стан навколишнього природного середовища, а саме: розміщення великих портових господарств у прибережній смузі (на які припадає 62,4% вантажообороту морського транспорту України); широке використання зрошувального землеробства; порушення гідрогеологічних режимів. Гострою проблемою є також обсяги забруднених стічних вод, що скидаються у водойми в даному районі, у 2018 р. вони склали більше 30% від

загального обсягу відведених стічних вод, до того ж недостатніми є потужності очисних споруд (97% від мінімально необхідного рівня).

Показники забруднення середовища Причорноморського регіону

Роки	Скид забруднюючих зворотних вод	Викиди забруднюючих речовин	Витрати на заходи зменшення викидів, млн..грн.
Миколаївська область			
2010	29	21,5	25,8
2015	21	15,8	5,3
2017	22	14,2	73,1
Одеська область			
2010	145	29,2	153,5
2015	44	26,1	0,16
2017	33	29,6	0,3
Херсонська область			
2010	2	5,3	0,02
2015	0	8,9	0,48
2017	1	9,6	-

Доцільно виділити такі напрямки діяльності малого підприємництва у вирішенні екологічних проблем Причорноморського регіону, як:

- екологічний маркетинг та інжиніринг (реінжиніринг);
- екологічний аудит та екологічна сертифікація послуг;
- екологічний лізинг та екологічний консалтинг;
- екологічне страхування;
- виробництво екологічно-безпечної продукції; тощо.

Отже, екологічна складова розвитку малого бізнесу передбачає впровадження сучасних технологій і методів господарювання, що здатні забезпечити необхідні обсяг і якість продукції при мінімальній витраті матеріальних ресурсів та мінімальному впливі на довкілля.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛИБОКОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА РЕЗУЛЬТАТИ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЬНИХ ВИРОБІВ

Відомо, що сталі деталі для підвищення твердості і зносостійкості, а різучі інструменти і для підвищення стійкості проти спрацювання гартують з наступним відпусканням. Для гартування сталі нагрівають на 30...50°C вище критичної точки, яка залежить від вмісту вуглецю у вуглецевих сталях (рис. 1), а в легованих і від вмісту легуючих елементів.

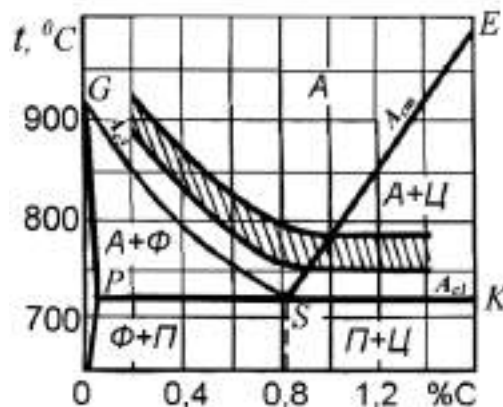


Рис. 1 Температура гартування вуглецевих сталей в діаграмі Fe -Fe₃C (ділянка температур нагрівання заштрихована)

В процесі нагрівання і видержки структурні складові невисокої твердості, що містять різну кількість вуглецю (ферит – 0,006%С, перліт – 0,8%С) перетворюються в аустеніт - твердий розчин вуглецю в γ -Fe (аустеніт), в гранецентрованій кристалічній решітці якого весь вуглець розчиняється і розподіляється рівномірно.

При подальшому швидкому охолодженні вуглець не встигає шляхом дифузії вийти з утвореної нової кристалічної решітки α -Fe, яка в рівноважних умовах вуглець практично не розчиняє. Утворюється пересичений твердий розчин вуглецю в α -Fe, який називають мартенситом (іменем вченого Мартенса).

Мартенсит має високу твердість і є метою гартування сталі. Але перетворення аустеніту в мартенсит для кожної сталі, залежно від кількості вуглецю має свої критичні точки (температури) початку M_H і кінця M_K мартенситного перетворення (рис. 2). З рисунку видно, що при вмісті 0,6%С температура M_K нижче 0°C, а при 0,8%С складає - 80°C. В результаті після звичайного гартування сталі в воді або в маслі кімнатної температури в сталі може залишитися близько 30...50% залишкового аустеніту.

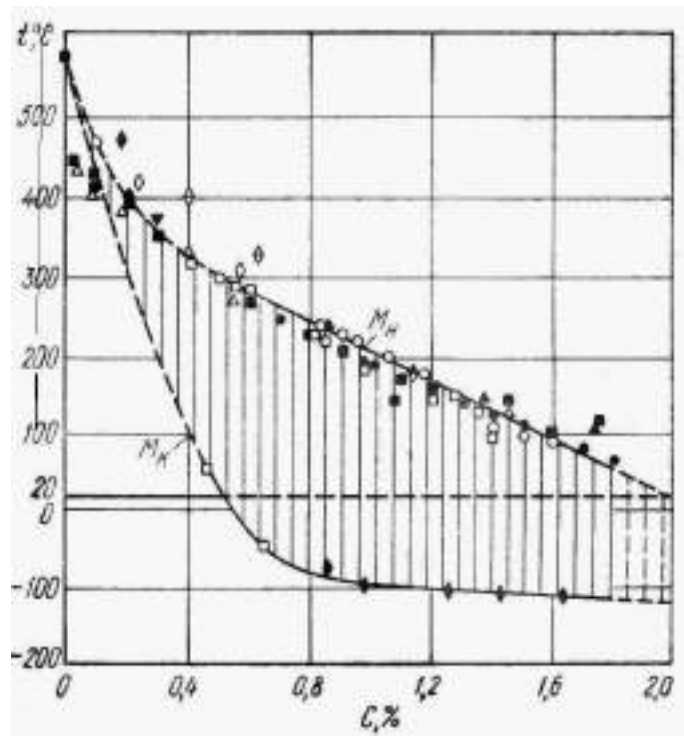


Рис. 2 Залежність температур початку (M_N) кінця (M_K) мартенситного перетворення від кількості вуглецю в сталі

Аустеніт – нестійка структурна складова і протягом часу змінюється, що змінює геометричні характеристики виробу. Тривале і трикратне відпускання, яке використовується на практиці для інструментальних сталей не дає можливості отримати максимуму зносостійкості, стійкості та стабільності геометричних характеристик сталюого виробу.

Дослідження показують, що використовуючи глибоке охолодження сталі після звичайного гартування можна підвищити стійкість ріжучого інструменту більше ніж на 40%, а також підвищити зносостійкість і стабільність геометричних характеристик деталей. Таким чином впровадження операції глибокого охолодження в технологічний процес виготовлення деталей є перспективним.

Список використаної літератури

1. Гуляев А.П. Термическая обработка стали.– М.: Машгиз, 1978.- 648 с.
2. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1978. – 392 с.

Гіцман О.М., магістрант, 50-ТМмаг.-19з
Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНА РОЗМІРНА ОБРОБКА

1. Сутність процесу, його особливості

Розмірна електрохімічна обробка (ЕХО) набула широкою розповсюдження в машинобудуванні завдяки низці позитивних особливостей:

- високопродуктивної обробки металів з різними фізико-механічними характеристиками;
- складного формоутворення з використанням нескладного інструменту;
- забезпечення високої точності обробки;
- відсутності суттєвого зношення катода - інструмента;
- отримання поверхневого шару високої якості.

В основу ЕХО покладено процес анодного розчину металу заготовки, яка обробляється в електроліті при малій напрузі і великій силі струму. Механізм анодного розчинення визначається адсорбційно-хімічною взаємодією атомів поверхні металу з компонентами розчину електроліту. Згідно із законом Фарадея, кількість розчиненого металу на аноді пропорційна електрохімічному еквівалентові даного металу, силі струму і часу його проходження, тобто кількості електроенергії:

$$m = \alpha \cdot I \cdot t$$

де m - вага розчиненого металу, г;

α - електрохімічний еквівалент даного металу, г/А/год;

I - сила струму, А;

t - час проходження струму, год,

Електрохімічний еквівалент - кількість розчиненого на аноді металу, отриманого при проходженні через електроліт одиниці електрики за одиницю часу. Електрохімічний еквівалент прямо пропорційний атомній вазі I обернено пропорційний валентності металу, тобто визначається природою металу.

Наприклад:

$$\text{Cu}^{+2} - \alpha = 0,973 \text{ г/А/год.};$$

$$\text{Cr}^{+6} - \alpha = 0,333 \text{ г/А/год.}$$

Для сплаву електрохімічний еквівалент можна визначити за формулою

$$\alpha_{\Sigma} = 100 / K \sum (\alpha_i)$$

де C_i - вміст i -го компонента у сплаві, %;

α_i - електрохімічний еквівалент i -го компонента сплаву.

Процес здійснюють шляхом подачі електроліту у вузький щільовий простір між електродами. Для нього характерна значна Інтенсивність зняття металу внаслідок високої густини струму (рис.1). Електроліт подається в

міжелектродний проміжок (МЕП) під тиском і циркулює, охолоджуючи електроди і видаляючи електроліт.

2.2. Основні параметри ЕХО

Основними параметрами ЕХО є:

- густина струму, напруга;
- склад та температура електроліту;
- величина МЕП;
- продуктивність процесу;
- тиск та швидкість прокачування електроліту.

Густина струму в сучасних промислових установках досягає сотень Ампер на 1 см при напрузі 12...25 В..

Склад електроліту підбирається відповідно до металу заготовки з метою найбільш ефективної обробки. Температура електроліту приймається в межах 20-80°C, чим вища температура, тим продуктивніший процес, але виникає небезпека закипання рідини. Останнє призводить до нерівномірного зняття металу та зниження продуктивності процесу.

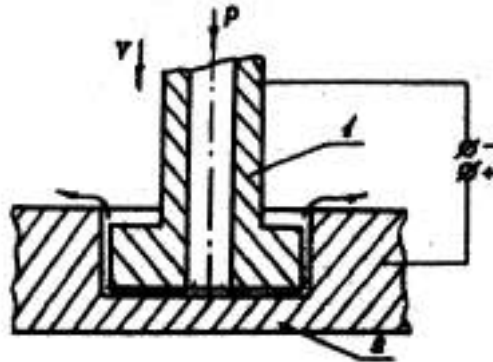


Рис. 1. Схема процесу ЕХО

1 - електрод-інструмент; 2 - оброблювана заготовка

При збільшеному МЕП знижується продуктивність, тому що збільшується електричний опір проміжку, падає вихід по струму. Зі зменшенням проміжку при інших постійних умовах зменшується електроопір проміжку, зростає густина струму та швидкість зняття металу. Ця швидкість збільшується доти, доки зменшення величини проміжку не призводить до уповільнення швидкості видалення з нього продуктів анодного розчинення, до гальмування обробки внаслідок значного газонаповнення воднем, який виникає на катоді. Крім цього, при відносно малих проміжках між електродами знижується вихід по струму, тому що розряд може в значній мірі проходити крізь продукти електролізу. Тому в залежності від умов обробки пропонують оптимальні МЕП, які встановлюють дослідним шляхом.

Продуктивність ЕХО характеризується кількома показниками, важливішими з яких є:

- питома продуктивність;
- вихід по струму;
- швидкість подачі електрода;

- енергомісткість процесу.

Питома продуктивність (М) оцінюється вагою матеріалу, який був видалений з одиниці поверхні (см²) за хвилину:

$M = (m_0 - m) / (st)$, (г/(см² · хв)), де m_0 , m - вага заготовки до і після обробки, г;

s - оброблювана площа, см²; t - тривалість процесу, хв,

Вихід по струму (η) - це відношення густини струму, використаного на основні реакції, до всієї густини струму в електроліті:

$$\eta = j / j_0 \cdot 100\%$$

де j - густина струму, використаного на основні реакції; j_0 - вся густина струму в електроліті.

Вихід по струму залежить від матеріалу електрода, складу електроліту, величини поляризації електродів та інших факторів. Наприклад, при обробці у хлоридному електроліті молібденової заготовки $\eta = 10\%$, а при обробці заготовки з інструментальної сталі $\eta = 99\%$.

Швидкість (V) подачі електрода-інструмента визначають із співвідношення

$V = 10M/j$, [мм/хв] де M - питома продуктивність процесу, г/(см · хв); j - густина оброблюваного металу, г/см.

Швидкість V , як правило, становить 1,5...5 мм/хв. Енергомісткість процесу (E) знаходять за формулою $E = U \cdot j / (60 \cdot M)$, (кВт · год/кг) U - технологічна напруга, В.

Висновок. Електрохімічна обробка широко використовується в промисловості.

Список використаної літератури

1. Найдъонов В.А., Ухов Є.І., Шевчук Д.І. Хімічні, електрохімічні та електрофізичні методи розмірної обробки: Навч. посібник.. - Дніпропетровськ: ДДУ, 1996. - 40 с.

2. Понилов Л.Я. Электкофизическая и электрохимическая обработка материалов: Справ.-2-е изд.,- М.: Машиностроение, 1982.,-. 400 с.

3. Седыкин Ф.В. Размерная электрохимическая обработка деталей машин.- М.: Машиностроение, 1976.- 302 с.

Заболотна Н. С., 36-ОА-19

Науковий керівник викладач кафедри О та ЕА Науменко Т.О.

«ПАСИВНІ БУДИНКИ» – В УКРАЇНУ

Вже протягом багатьох років у Європі, країнах Скандинавії використовують енергозберігаючі технології при будівництві та реконструкції будівель. У цих країнах створили необхідні законодавчі норми з урахуванням економічних інтересів власників житла та інвесторів. У нашій

же країні для таких нововведень потрібен ряд дозволів, які отримується через вереницю інстанцій.

З метою підвищення рівня енергоефективності в Україні порівняно недавно з'явилося поняття «пасивний будинок». Концепція «пасивного будинку» зводиться до використання припливно-витяжної вентиляції (теплових насосів) з вживанням рекуператорів, які розігрівають повітря. Рекуперація – це процес передачі тепла. Рекуперація здійснюється завдяки мідним теплообмінникам, які використовують тепло відпрацьованого повітря і ним нагрівають холодне. Система рекуперації тепла виходить з приміщення повітря.

Практичним досвідом зведення «пасивних будинків» володіють європейські країни, зокрема Німеччина. В даний час тут зведено понад 4 тис. будинків, що відповідають вимогам енергоефективного будинку: «Пасивні будинки» зручні і комфортні для проживання, їх зводять з екологічних матеріалів, з тенденцією використання продуктів рециклізації неорганічного сміття. У Німеччині створені заводи з переробки бетону, скла, металу в будівельні матеріали для «пасивних будинків». Відомо, що при опаленні житла в атмосферу викидається до 40% вуглекислого газу, що утворюється при спалюванні палива, від усього обсягу викидів. Для обігріву будинків нового типу застосовуються в першу чергу альтернативні джерела енергії.

Для отримання повного енергозберігаючого ефекта запроваджується високоефективна теплоізоляція будинку, не тільки стін, але і стелі, підлоги, горища, підвалу. Формується кілька шарів теплоізоляції (зовнішня і внутрішня), що не дозволяють випускати тепло і впускати холодне повітря. Тепловтрати складають 15 КВт на кВ.м. У звичайному будинку – 250-300 КВт на кВ.м. Інноваційні віконні системи використовують дво- або трикамерні конструкції, застосовується спеціальна технологія примикання вікон до стін. Найбільші вікна спрямовані на південь, звідки надходить максимальне сонячне випромінювання, що буде приносити більше тепла, ніж втрачати. Додатковим засобом економії теплової енергії є автоматизовані системи управління технічними пристроями в будівлі. Такі системи, наприклад, знижують температуру приміщення під час відсутності людей або в нічний час. «Розумне» опалювальне обладнання дозволить контролювати і автоматично регулювати інтенсивність опалення в залежності від температури на вулиці.

Стримуючим фактором будівництва «пасивних будинків» в Україні є їх відносна дорожнеча, вони приблизно на 8-10% вище вартості звичайних будинків. Але, враховуючи вартість подальшої експлуатації «пасивних будинків» на прикладі Німеччини та інш. Європейських країн можна стверджувати, що витрати в декілька разів нижчі ніж на звичайне житло. Тим паче, слід враховувати постійне зростання цін на опалення, гарячу воду та електроенергію.

Список використаної літератури

1. <http://passivehouse-igua.com/2011/03/27/passive-ecohouse-ukraine/>
2. <https://ecotown.com.ua/news/Pasyvni-budynky-tse-stylno-komfortno-ta-nadzvychno-ekonomno-Foto/>

Гульченко А.О., магістрант, 50-ТМмаг.-19з
Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

ДИФЕРЕНЦІЙНА ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ОБРОБКА (ДЕХО)

При виготовленні великогабаритних заготовок з міцних сталей і сплавів розкатуванням, ротаційним куванням, зварюванням з листового прокату, штампуванням вибухом не вдається отримати рівномірні конструкції без усунення нерівномірності їх товщини. На точність отримання заготовки впливають два фактори:

- початкова різнотовщність напівфабрикату;
- похибка технологічного процесу формоутворення.

У зв'язку з цим виникає необхідність впровадження додаткової керованої фінішної обробки з локальним зняттям шару металу.

Ідея керованої фінішної обробки найбільш ефективно реалізується при диференціальній електрохімічній обробці (ДЕХО). Сутність технологічного процесу ДЕХО полягає в диференціальному знятті спеціальним секціонованим катодом необхідного об'єму металу в місцях, які задані програмою обробки. Схему процесу ДЕХО подано на рис. 1.

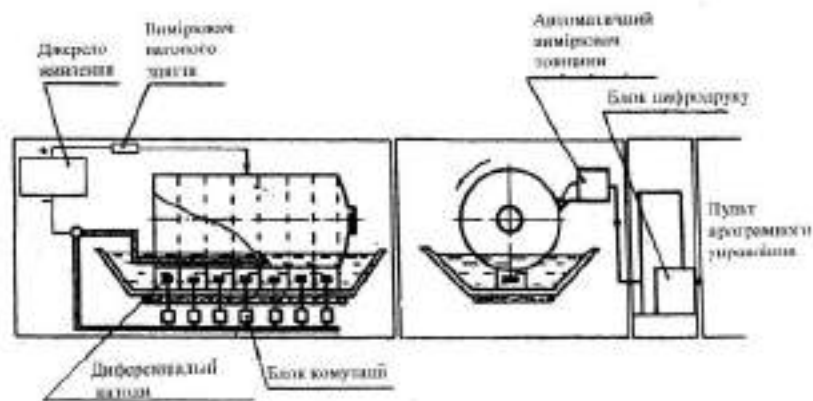


Рис. 1 Схема процесу ДЕХО

Метод розроблено в Дніпропетровському Науково-дослідному інституті технології машинобудування (нині Відкрите акціонерне товариство "Український науково-дослідний інститут технології машинобудування") під керівництвом. Л.Серебренікова та О.С.Надхі.

Склад технологічного устаткування для ДЕХО такий:

верстат електрохімічної обробки, який складається з електролітичної ванни з секціонованими катодами, приводу обертання виробу та джерела робочої напруги;

тиристорні блоки катодів (ТБК);

ультразвуковий товщинувимірювач, що обмірює виріб з точністю до 25 мкм;

комплекс електронної апаратури для керування технологічним процесом ДЕХО за результатами обмірювання виробу (ЕОМ з пристроєм для вводу-виводу інформації (ПВВІ), блок узгоджуючих пристроїв та пристрій відображення інформації);

координатні пристосування, які дозволяють умовно розбивати поверхню виробу на елементарні ділянки.

Послідовність виконання технологічного процесу.

1. Вимірювання об'єкта обробки (вхідний контроль оболонки виробу, який підлягає обробці) .

На цьому етапі використовується ультразвуковий вимірювач товщини та ЕОМ як засіб обробки масивів інформації.

В процесі обмірювання виробу по елементарних ділянках (досягається дискретним обертанням виробу та пересуванням ультразвукового вимірювача вздовж виробу) у пам'яті ЕОМ накопичується інформація про товщину оболонки на кожній з цих ділянок. Фіксується значення її мінімальної (l_{min}) і максимальної (l_{max}) товщини.

2. Обробка результатів вимірювання та видання початкових даних для здійснення процесу ДЕХО (програми обробки даного виробу).

Оскільки процес ДЕХО, як правило, супроводжується і рівномірною ЕХО з додатковим катодом (з метою виключення явища пітингового травлення електрохімічна корозія в місцях, де має послабитися вплив ЕХО, наприклад, на ділянках де закінчена обробка та підвищення продуктивності), розрахунковий час обробки кожної ділянки ДЕХО корегується з урахуванням величини зняття металу.

3. Обробка виробу за програмою.

Програма ДЕХО здійснюється у такій послідовності:

- оброблюваний виріб установлюють і затискають на спеціальному верстаті таким чином, щоб частина його поверхні знаходилась у ванні з електролітом; і

- у ванні з електролітом уздовж еквідистантної поверхні виробу поряд із суцільним катодом розташовують секціонований катод. Кількість елементів такого катода і їх розміри визначаються виходячи з різнотовщинності, розмірів виробу та необхідної точності обробки;

- виріб приводять в обертання і починають обробку подачею робочої напруги крізь тиристорні блоки комутації (ТБК) на деталь і катоди. Таким чином, кожна елементарна ділянка оброблюваної поверхні за один оберт виробу потрапляє в зону впливу своєї секції катода.

Виріб обробляють за програмою доти, доки на кожній ділянці значення товщини не досягне розрахункової величини.

Контроль, товщини оброблюваної оболонки на ділянках може проводитися двома способами.

Перший спосіб полягає у розділенні часу операцій обмірювання і керування технологічним процесом. Такий технологічний процес являє собою обробку за "жорсткою" програмою з періодичними вимірами товщини оброблюваної оболонки в контрольних точках. Цей спосіб відносно простий, тому що програма на обробку, яку розробила ЕОМ, може корегуватися за результатами обмірювання будь-яким пристроєм пам'яті, наприклад полем тумблерів загальною кількістю, яка дорівнює кількості ділянок.

Другий спосіб допускає корегування програми в процесі обробки. Основою для корегування стають результати безперервного обміру ділянок оболонки в процесі фрезерування та обробка числових даних ЕОМ.

Активний контроль за технологічним процесом і замикання зворотного зв'язку від виробу до інструмента через ЕОМ, без оператора, є більш прогресивним.

На завершальному етапі обробки виріб знову обміряють так, як і на початку обробки. За результатами обмірювання ЕОМ обраховує та реєструє такі дані:

$\bar{X}$ - середнє арифметичне значення товщини;

$h_{\min}$ - мінімальне значення товщини із зазначенням координат ділянки;

Δ - різнотовщинність;

$B = ((\bar{X} - h_{\min})/h_{\text{ном}}) \cdot 100\%$ - значення відносної вагової характеристики ($h_{\text{ном}}$ - номінальне значення товщини).

При обробці досягається різнотовщинність $\Delta = 0,01$ мм,

Таким чином, здійснюється здаточний контроль, який дозволяє робити об'єктивні висновки про якість продукції та доскональність технологічного процесу.

На всіх етапах технологічного процесу ДЕХО проходження команд керування і дія установки висвічується на інформаційному табло.

Результати попереднього обміру товщини оброблюваної оболонки виробу, програма на обробку і результати здавального контролю виводяться на принтер і документуються.

Висновок. Диференційна електрохімічна обробка набула широкого застосування в машинобудуванні.

Список використаної літератури

1. Найдьонов В.А., Ухов Є.І., Шевчук Д.І. Хімічні, електрохімічні та електрофізичні методи розмірної обробки: Навч. посібник.. - Дніпропетровськ: ДДУ, 1996. - 40 с.

2. Понилов Л.Я. Электкофизическая и электрохимическая обработка материалов: Справ.-2-е изд., - М.: Машиностроение, 1982.,-. 400 с.

3. Седыкин Ф.В. Размерная электрохимическая обработка деталей машин.- М.: Машиностроение, 1976.- 302 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

Інформаційні технології в теплоенергетиці з кожним роком стають все більш затребуваними. Це пов'язано не тільки з природними процесами економічного зростання, а й з рядом проблем, з якими в даний час зіткнулася вітчизняна теплоенергетика. З різних причин тепlopостачання тривалий час не приділялося належної уваги, відповідно, економічний потенціал галузі поступово знижувався, а питання про ефективність енергозбереження, навпаки, ставав все більш актуальним.

Інформаційні технології в теплоенергетиці сприяють раціональному і економічно вигідному використанню природних енергоносіїв, підвищуючи ККД теплоенергетичних установок і комунікацій тепlopостачання, скорочуючи втрати енергії. Зокрема, інформаційні технології в теплоенергетиці дозволяють автоматизувати процеси збору статистичних даних та їх аналіз, що дозволяє грамотно вирішувати багато проблем тепlopостачання і сприяє удосконаленню не тільки існуючої системи ЖКГ, а й теплоенергетичної галузі в цілому.

У сучасному суспільстві інформаційні технології в теплоенергетиці впроваджуються повсюдно, починаючи від діючих теплових електростанцій і закінчуючи приватними котельнями. А також, що відповідає державним програмам з розвитку паливно-енергетичного комплексу країни, інформаційні технології в теплоенергетиці в обов'язковому порядку використовуються при модернізації наявних об'єктів галузі та введення нових потужностей.

Зокрема, інформаційні технології в теплоенергетиці дозволяють змодельовати економічну ефективність різних процесів тепlopостачання, оцінити доцільність запуску нових проектів і можливість включення їх в діючу систему теплоенергетики, що є важливим аспектом в питаннях інвестування та реалізації інноваційних проектів в галузі.

Для функціонування окремо взятих компаній інформаційні технології в теплоенергетиці сприяють вирішенню багатьох завдань. Програмне забезпечення здійснює цілодобовий контроль над процесами тепlopостачання, завдяки чому скоротилися втрати енергії в процесі транспортування тепла, з'явилася можливість своєчасного виявлення і усунення технологічних неполадок і аварійних ситуацій. Інформаційні технології в теплоенергетиці дозволяють швидко і якісно відстежувати, акумулювати і обробляти всю необхідну інформацію в найкоротші терміни, підвищуючи працездатність персоналу і економічну ефективність підприємства.

Інформаційні технології в теплоенергетиці також використовуються і при роботі з кінцевими споживачами. Весь процес комунікацій між

постачальником послуг і споживачем відстежується і враховується за допомогою спеціальних інформаційних систем. Розрахунок за показниками, надходження платежів, формування документообігу та інші послуги вже давно знайомі кожному з нас.

Інформаційні технології в теплоенергетиці дозволяють використовувати сучасні засоби автоматизації не тільки для вирішення локальних завдань з тепlopостачання окремих будинків або невеликих територій, а й здійснення більш глобальних проектів в масштабах району або міста. При цьому для нормального функціонування системи досить кількох людей, що також сприяє оптимізації кадрової політики підприємств.

Інформаційні технології в теплоенергетиці, поряд з інноваційними розробками, є запорукою подальшого розвитку паливно-енергетичного комплексу країни. Незважаючи на те, що під час впровадження програмного забезпечення доводиться стикатися з різними труднощами, глобальна автоматизація набирає обертів, а збільшення потоку інвестицій в галузь сприяє прискоренню цього процесу.

Список використаної літератури

1. Баранов А. А. Информационная инфраструктура: проблемы регулирования деятельности : монография / А. А. Баранов. – Киев : Видав. дім Дмитра Бураго, 2012. – 352 с.
2. Электронный ресурс <https://novostienergetiki.ru/informacionnye-technologii-v-teploenergetike>
3. Данілі'ян В. О. Інформаційне суспільство та перспективи його розвитку в Україні (соціально-філософський аналіз) / В. О. Данілі'ян. – Х. : Право, 2008. – 184 с.

Столяр Д.В., 27-ТЕ-18

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

ВАКУУМНІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ

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

Перевага вакуумних колекторів над плоскими полягає в тому, що він зберігає свої якості навіть при температурі зовнішнього повітря до - 30 градусів. Конструкція вакуумного колектора системи подібна на конструкцію термоса: одна скляна колба поміщається в іншу скляну трубку, але більшого діаметру. В подальшому повітря між трубками

викачується, таким чином створюючи вакуум, який виступає відмінним теплоізолятором. У конструкції кожної вакуумної трубки є мідна пластина, покрита поглинаючим матеріалом, який гарантує високий рівень накопичення енергії сонця, а також незначну емісію теплового випромінювання.[1]

Система сонячного водонагрівача, складається окрім самого сонячного колектора, включає також додаткові елементи: бак-акумулятор, циркуляційний насос, регулюючий прилад. Сонячний колектор встановлюється на даху південної або південно-західної орієнтації, в той час як інші елементи розміщуються всередині будівлі. Колектор нагріває теплоносію до температури близько 100 °C не тільки в сонячні дні, але також хмарною погодою. Гаряча вода зберігається в бак-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, замінюючи 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 використаної літератури

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

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ СЬОГОДНІ – НЕОБХІДНІСТЬ ЧИ МОДА?

Труднощі управління складними системами давно відомі. У їх числі: обмеженість способів адекватного моделювання, протиріччя між подробицею моделі і можливістю обробки інформації, яка в ній наявна, втрата адекватності моделі при зміні зовнішніх або внутрішніх умов, обмеженість можливостей використання математичного апарату, принципова неможливість суворого обліку суб'єктивного (людського) чинника та інші.

Так, теорема Геделя про неповноту говорить про те, що будь-яка логічна модель реальності не повна (і можливо не спроможна) і повинна безперервно поліпшуватися (адаптуватися) з урахуванням нових спостережень [1]. Принцип невизначеності Гейзенберга стверджує - існує межа нашої здатності спостерігати реальність з певною точністю. Будь-які малі помилки спостережень, включені в обчислення, можуть з часом привести до грубих промахів або необхідності зміни вихідної моделі [2]. Другий закон термодинаміки констатує, що ентропія (міра безладдя) будь-якої замкнутої системи завжди прагне до збільшення, отже, природа будь-якої заданої системи безперервно змінюється, навіть якщо вживати заходів щодо збереження її в початковому стані.

На заході, статут атакувати перераховані протиріччя в лоб, вирішили просто обійти непереборні труднощі «з флангу». Так з'явилася циклічна процедура Демінга-Шухарта, закріплена, надалі, в стандартах ISO і рекомендована до повсюдного застосування. Стверджується, що мантра «плануй - роби - перевіряй - вдосконалюй» є універсальною формулою, яка вирішує проблему управління будь-якими складними системами. Насправді, формула визначає тільки послідовність дій, які не розкриваючи їх зміст. Наголос робиться на усвідомлення керівництвом необхідності змін, прихильність персоналу ідеям поліпшення, його професіоналізм, інформованість і обізнаність. Тоді, за покликом керівництва персонал сам знайде спосіб правильно управляти і вирішить всі необхідні завдання. Тільки, як він їх вирішить, якими способами, на основі яких змістовних теорій? Про це адепти стандарту не говорять. Виходить, що проблема розробки і застосування об'єктивних, жорстких і адекватних методів управління нікуди не поділася. І багато тих, хто впроваджують СЕнМ, стикаючись з нею, або просто припиняють дослідження, або зупиняються на формальному виконанні вимог стандарту. А треба, всього-на-всього, використовувати існуючий теоретичний фундамент і адаптувати його до конкретних умов.

Так, теорема Геделя про неповноту каже, що будь-яка логічна модель реальності не повна (і можливо не спроможна) і повинна безперервно поліпшуватися (адаптуватися) з урахуванням нових спостережень. Принцип

невизначеності Гейзенберга стверджує - існує межа нашої здатності спостерігати реальність з певною точністю. Будь-які малі помилки спостережень, включені в обчислення, можуть з часом привести до грубих промахів або необхідності зміни вихідної моделі. Другий закон термодинаміки констатує, що ентропія (міра безладдя) будь-якої замкнутої системи завжди прагне до збільшення, отже, природа будь-якої заданої системи безперервно змінюється, навіть якщо вживати заходів щодо збереження її в початковому стані.

Змістовною базою СЕНМ може бути тільки методологія раціональної організації технічного вигляду і процесів життєвого циклу складних систем. У просторі методологія повинна розглядати всю безліч енергопостачальних і енергоспоживаючих систем з точки зору пріоритетності реалізації їх функцій, в часі - сукупність процесів життєвого циклу, від видачі завдання на проектування і до утилізації. Методологія повинна дозволяти здійснювати:

- опис систем і формування на цій основі достовірних, порівнянних між собою моделей, обґрунтування показників і критеріїв загальної та енергоефективності,
- аналіз систем і процесів в них на основі результатів моделювання, отримання оцінок енергоефективності,
- синтез раціональних управлінських рішень на основі отриманих оцінок і результатів аналізу,
- гармонізацію систем і процесів енергопостачання і енергоспоживання на всіх рівнях ієрархії і етапах їх життєвого циклу, при заданих рівнях загальної ефективності функціонування і наявні обмеження.

Слід підкреслити - ніяке призначення енергоменеджера чи навіть створення окремого підрозділу, що займається енергозбереженням, не дає саме по собі серйозного результату. Управління енергоефективністю буде дієвим, якщо воно стане підсистемою загальної системи управління, частиною її структури, використає всі наявні елементи і взаємозв'язки, пошириться на всі рівні ієрархії, а головне, відповідатиме усталеним для даної системи методам управління її загальною ефективністю.

Список використаної літератури

1. Клини Стефен Коул. Введение в метаматематику. — М.: ИЛ, 1957. — 526 с.
2. Heisenberg, W. (1927). Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. Zeitschrift für Physik 43 (3–4): 172–198

ДОЦІЛЬНІСТЬ ПІДКЛЮЧЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРООПАЛЕННЯ

Електроопалення на сьогодні є серйозною альтернативою газовому. Вартість газу залежить від тих, у кого ми його купуємо, а вартість електроенергії в деякій мірі ми можемо регулювати самі. Так, в Європі, яка також імпортує газ, це зрозуміли давно. Тому системи електроопалення мають свого масового споживача. У Норвегії питома вага тепла, отриманого від електроенергії, складає 80%, у Франції системами електроопалення оснащено близько 40% будинків, в Іспанії більше 30%. Електроопалення приміщень набуває поширення також в США і Канаді. У цих країнах системи електроопалення традиційно будують на електричних конвекторах.

Системам опалення на базі електроконвекторів властиві простота, швидкість монтажу й встановлення опалювальних приладів, зручність при експлуатації, простота управління і автоматизації процесу обігріву приміщень, відсутність необхідності у використанні теплоносія і продуктів забруднення атмосфери.

Встановлення настінних електроконвекторів за рахунок низької інерційності, високої точності підтримки температури в приміщенні, підвищеного ККД перетворення електроенергії в теплову дозволяє заощадити до 10% електроенергії в порівнянні з традиційними системами опалення на електричних котлах.

Досягти економії можливо шляхом вибору системи електроопалення, на яку поширюються пільгові тарифи для населення, та використання в системі опалення цих порівняно недорогих обігрівальних приладів.

Враховуючи, що електричний котел і настінний електроконвектор - стаціонарні опалювальні пристрої, при належному оформленні електроопалення можна, згідно з чинним законодавством, користуватися пільговим тарифом на електроенергію - 0,90 коп / кВт • год.

Цей тариф діє в період з 1 жовтня по 30 квітня згідно Постанови Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), від 23.10.2014 № 164 «Про затвердження змін до тарифів на електроенергію, що відпускається населенню» за обсяг електроенергії, спожитий до 3000 кВт • год на місяць. Для порівняння, при використанні загального тарифу, якщо не буде оформлено в належному порядку використання електроопалювальних пристроїв, споживач повинен платити за обсяг, спожитий понад 100 кВт • год електроенергії на місяць, - 1.68 коп / кВт • год. Таким чином, при належному оформленні є можливість заощадити більше, ніж у 2 рази у вартості одного кВт • год в опалювальний сезон.

Загального обсягу електроенергії в 3000 кВт • год на місяць цілком достатньо для опалення квартири або будинку з загальною площею до 100 м² протягом середньостатистичного опалювального сезону в Україні.

Наступним кроком підвищення ефективності системи електричного опалення є використання багато зонних лічильників.

Установка багато зонних лічильників дозволяє заощадити без використання спеціальних заходів - до 10% коштів при двозонному обліку, до 9,6% при трьохзонного обліку. Крім того, збільшити економію коштів можна за рахунок додаткових спеціальних заходів, таких як: використання спеціальних таймерів, які збільшують навантаження на обігрівальні прилади в нічний час і, відповідно, зменшують вдень. При цьому є можливість забезпечити комфортні умови в приміщенні за рахунок акумулювання тепла від нагрівальних приладів у стінах, стелях і підлозі приміщень. Практика застосування таймерів в поєднанні з лічильниками трьохзонного обліку електроенергії доводить, що в цьому випадку можна заощадити до 20% коштів.

Отже, бачимо, що можливості економії енерговитрат є, треба тільки правильно і вміло ними скористатися.

Список використаної літератури

1. Электронный ресурс <http://agatelektro.com.ua/index.php/dopinfo/77-dotsilne-pidklyuchennya-i-vikoristannya-elektroopalennya/>
2. Сравнение различных способов отопления зданий [Электронный ресурс] / <http://energointel.com.ua/>
3. С.Ф. Ковальов. М.С. Овчаренко, А.А. Папченко. Досвід використання систем опалення на основі тепло генеруючих агрегатів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий (59) 2012. – С.58. – 60

Вешемірський А.М., магістрант, 50-ТМмаг-19з
Науковий керівник к.т.н. Анастасенко С.М.

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Ефективність механічної обробки в значній мірі залежить від експлуатаційних показників інструмента, до яких ставляться швидкість обробки, глибина (товщина) шару, що зрізується, зношування інструмента і ряд інших. Найбільш важливим показником є зносостійкість різального інструменту. Найважливішими напрямками збільшення зносостійкості інструмента є застосування нових матеріалів і модифікація фізико-механічних властивостей уже використовуваних матеріалів інструмента, спрямована на поверхневе і об'ємне зміцнення.

З метою підвищення твердості і довговічності широке застосування одержало нанесення покриттів на металорізальний інструмент.

Методи підвищення зносостійкості інструмента

Зміцнення інструмента або облагороджування ріжучих лез у цей час стає одним з найбільш важливим і не вимагає великих витрат. Жодне з назв не відбиває повною мірою сутність процесів, при яких на поверхні вже готового інструмента перед його використанням наносяться тонкі плівки інших матеріалів або ці поверхні насичуються деякими хімічними елементами. У результаті змінюються фізико-механічні властивості поверхневих шарів інструмента, що в кілька раз збільшує його стійкість або забезпечує можливість підвищення продуктивності обробки за рахунок збільшення швидкостей різання.

У цей час відоме досить багато методів підвищення ріжучої здатності шляхом зміни фізико-механічних властивостей поверхневих і підповерхневих шарів матеріалу інструмента. За технологією - виробництва їх можна об'єднати в наступні групи:

- нанесення зносостійких покриттів;
- нанесення антифрикційних покриттів;
- гальванічні методи;
- хімічні методи;
- хіміко-термічні методи;
- фізичні методи;
- фізико-термічні методи;
- механічні методи;
- термомеханічні методи;
- доведення й заточення;
- метод електроіскрового зміцнення і нарощування інструмента [1].

Усі вони досить широко застосовуються в промисловості, особливе нанесення зносостійких покриттів, хіміко-термічні і механічні методи. Підвищення ріжучої здатності інструментів можливо декількома методами одночасно або послідовно для одержання найбільшого ефекту.

На даний момент немає узагальнюючих робіт про природу впливу цих методів на механізм зношуваності інструментів, тому немає конкретних науково обґрунтованих рекомендацій з їхнього вибору. Слід розглянути дані методи і їх ефективність роздільно і згадати лише про те, що методи, що підвищують твердість і крихкість поверхневих шарів, не слід застосовувати для мілкорозмірних і мілкопрофільних інструментів через них недостатньої вихідної міцності.

Умовно всі покриття, які наносяться на інструментальні сталі, можна розділити на ковалентні, металеві і іонні. Нижче наведені властивості основних з'єднань (табл. 1).

Якщо порівнювати окремі покриття по параметру твердості, найбільше твердими з них будуть кубічний нітрид бору (5000 МПа по шкалі Віккерса),

карбід бору (4000 МПа), борид титану (3000 МПа). Максимальне значення має алмаз - 8000 МПа [2].

Таблиця 1 Властивості матеріалів використовуваних у якості покриттів

Матеріал	Температура плавлення, К	Твердість HV, МПа
Іонні матеріали		
Al ₂ O ₃	2320	2100
TiO ₂	2040	1100
ZrO ₂	2983	1200
Si O ₂	1973	1100
MgO	3100	750
Ковалентні матеріали		
C (алмаз)	4073	8000
B ₄ C	2723	4000
CBN (куб. нитрид бора)	3003	5000
SiC	3033	2600
Si ₃ N ₄	2173	1700
AlN	2523	1200
Металеві матеріали		
ZrC	3718	2560
TiB ₂	3498	3000
TiC	3340	2800
TiN	3223	2100
TaC	4258	1600
WC	3049	2350
VC	2921	2900

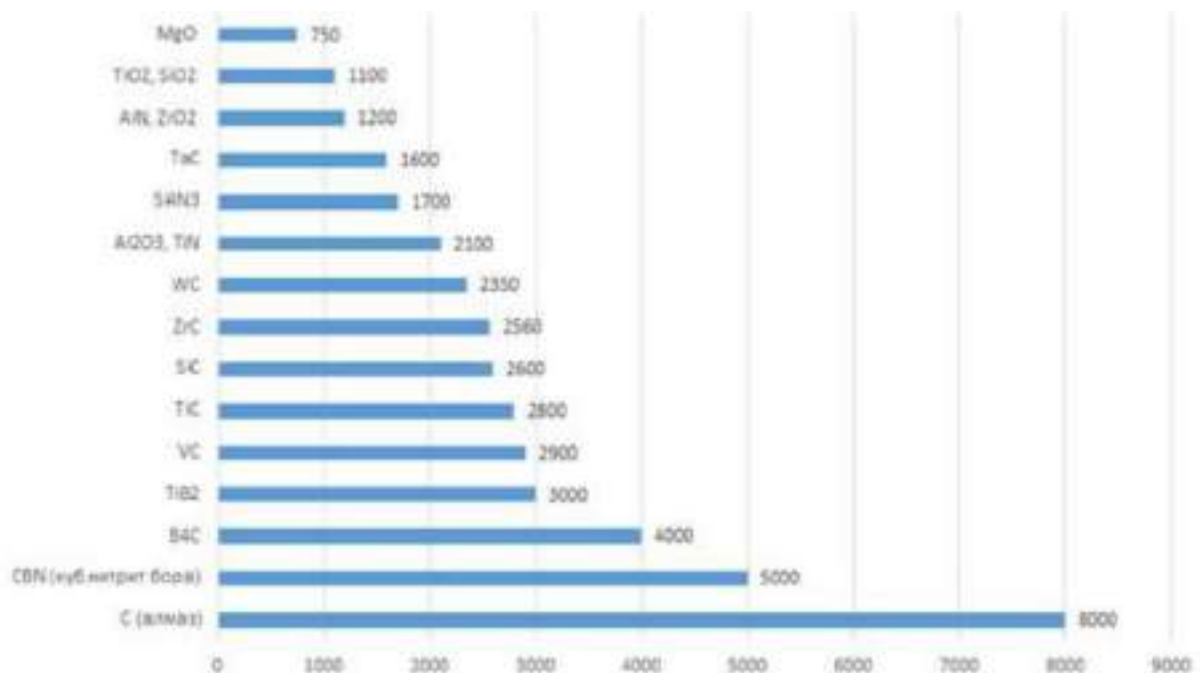


Рис. 1 Твердість матеріалів, використовуваних у якості покриттів

На рис. 1 представлені величини твердості основних покриттів. Отримані останнім часом нові матеріали на основі синтетичних алмазів і кубічного нітриду бору, відомі під аббревіатурою СТМ, у десятки раз перевершують по зносостійкості твердий сплав групи ВК6, ВК8, ВК15, але через високу вартість і складності заточення їх застосування в металообробній промисловості досить обмежене.

Підвищення зносостійкості різального інструменту шляхом поліпшення його геометричних параметрів уже не приносить значних результатів, тому в цей час у металообробці доцільно використовувати інструментальний матеріал з поверхневою модифікацією властивостей, за допомогою якої можна регулювати специфіку зношування [3].

Незважаючи на різноманіття методів нанесення зносостійких покриттів, далеко не всі вони відповідають вимогам по температурі процесу нанесення покриття, його шорсткості, адгезії покриття до підложки, розміру зернової структури і т.д. Для твердосплавного інструмента найбільше поширення одержав метод конденсації речовини із плазмової фази у вакуумі з іонним бомбардуванням поверхні інструмента

Багатошарові покриття

Покриття, що полягають із декількох шарів, знайшли більш широке застосування у виробництві універсального інструмента в порівнянні з одношаровими. Це пояснюється можливістю комбінування речовин для додання спеціальним сталям і сплавам заданих властивостей. Для багатошарового нанесення твердих плівок використовується метод осадження (фізичного або хімічного) з газової фази.

Таблиця 2. Приклади багатошарових покриттів і область застосування

Структура покриття	Призначення різального інструменту
TiN	Обробка жароміцних сплавів на малих і середніх швидкостях
1. TiC, 2. TiCN, 3. TiN	Обробка сталі на малих і середніх швидкостях
1. TiN, 2. TiCN, 3. TiN	Обробка жароміцних і титанових сплавів; Обробка сталі на високих швидкостях
1. TiCN, 2. Al ₂ O ₃ , 3. TiN	Обробка сталі і сірого чавуну, на високих швидкостях

Багатошарові покриття можна розділити на кілька груп:

- тверді змащення (графітові, з дисульфиду молібдену і т.д.);
- комбінації твердого змащення із твердим матеріалом;
- градієнтні - із плавною зміною хімічних і фізико-механічних властивостей (широко використовуються для нанесення на інструментальні сталі й тверді сплави для додання їм високих ріжучих властивостей);
- наноструктурні покриття з товщиною кожного шару від 5...10 до 100 нм;

- надтверді - їхню основу становлять композитні речовини з нітридом бору або полікристалічні штучні алмази;
- прості багатошарові покриття - кожний шар у них має своє функціональне призначення, а товщина одного шару перебуває в діапазоні 0,5...10 мкм [5].

У табл. 2 наведені деякі види багатошарових покриттів і їх область застосування.

Таким чином, підвищення зносостійкості металорізальних інструментів є невід'ємною частиною виробничого процесу обробки виробів. Що дозволяє багаторазово побільшати час служби різального інструменту, зменшуючи час на відновлення інструмента, що в наслідку впливає на економічну ефективність виробництва виробу в цілому.

Список використаної літератури

1. Верещака А. С., Табаков В. П., Вахминцев В. П. Твердосплавные инструменты с нитридтитановыми покрытиями. М.: Станки и инструменты, 2003. 394 с.
2. Исламкулов К. М., Колмыкпаев Б. К. Повышение долговечности металлообрабатывающих инструментов // Сб. науч. тр. Днепропетровского государственного технического университета. 2008. Вып. 1. С. 83–86.
3. Бойко В. М. Увеличение эксплуатационных свойств инструмента при использовании поверхностно-активных веществ. М.: Материаловедение, 2011. 150 с.
4. Верещака А. А., Верещака А. С., Зинченко Г. В. Инновационные функциональные покрытия для режущего инструмента. М.: Машиностроение, 2007. 256 с.
5. Саблев Л. П., Шулаев В. М., Григорьев С. Н. Многослойные наноструктурированные покрытия для режущего инструмента. М.: Машиностроение, 2005. 236 с.

Матвеева А.А., магістрант, 50-ТМмаг-19з

Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ МЕТОДИ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ

До електрофізичних методів розмірної обробки належать:

- електроерозійна обробка - обробка струмопровідного матеріалу за допомогою теплової енергії електричних розрядів;
- анодно-механічна обробка, яка заснована на комбінованому процесі електроерозійної та електрохімічної взаємодії на оброблюваний виріб рухомого електрода - інструмента;
- ультразвукова обробка, яка заснована на сколюванні матеріалу імпульсними ударними діями;

- променева обробка (лазерна, електронно-променева, плазмова), коли на матеріал діють висококонцентрованим потоком енергії.

Електроерозійна обробка (ЕЕО)

При електроерозійній обробки (рис.1) зняття металу із заготовки відбувається внаслідок послідовної взаємодії електричних розрядів, що збуджуються генератором імпульсів 1, при їх проходженні між електродом-інструментом 2 та електродом-заготовкою 3.

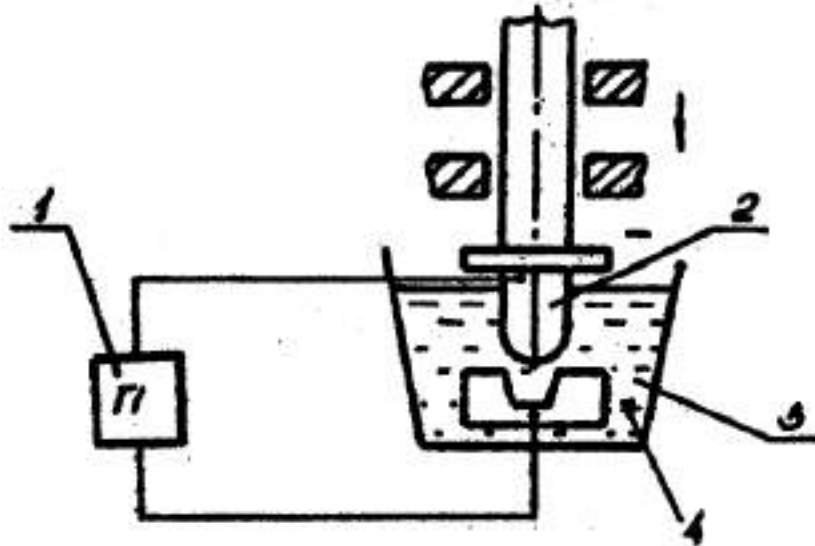


Рис. 1 Схема електроерозійної обробки:

1 - генератор імпульсів; 2 - електрод-інструмент; 3 - електрод-заготовка;
4 - діелектрична рідина.

Матеріал у зоні обробки плавиться та видаляється у рідкому і пароподібному стані. Короткочасний (10^{-7} - 10^{-3} с) імпульсний розряд діє на невеликій ділянці поверхні (місце локалізації розряду). Обробка здійснюється у діелектричній рідині 4, яка охолоджує дисперговані частинки металу, сприяє видаленню їх із зони обробки, перешкоджає розширенню каналу розряду та підвищує цим густину енергії, що виділяється на поверхні заготовки. Внаслідок пробою і утворення каналу розряду в місцях локалізації руйнується поверхня як електрода-заготовки та так і електрода-інструмента. Тому оброблювана заготовка повинна підключатися таким чином, щоб інтенсивність її руйнування була вище інтенсивності руйнування електрода-інструмента. Це здійснюється за рахунок вибору відповідної полярності електродів, форми і тривалості імпульсів розрядного струму, матеріалу електрода-інструмента, робочої діелектричної рідини та інше.

Електроерозійною обробкою можливо здійснити практично всі види формоутворення, що використовуються при механічній обробці. Але найчастіше вона застосовується для прошивання та розрізування.

Прошивання - це обробка поверхонь з об'ємним копіюванням форми електрода при прямолінійному поступальному русі електрода-інструмента

(або заготовки). Використовується при обробці отворів, порожнин, заглиблень, пазів та інше.

Розрізання - поділ заготовки на частини, який здійснюється аналогічно до процесу прошивання. При цьому застосовується непрофільований електрод (дріт), який здійснює рух відносно заготовки по заданій траєкторії.

Продуктивність ЕЕО залежить від теплофізичних властивостей оброблюваного матеріалу, електричних параметрів процесу, розмірів оброблюваної поверхні, матеріалу електрода-інструмента, робочого середовища і визначається кількістю знятого матеріалу за одиницю часу.

Продуктивність сучасного устаткування досягає $1000 \text{ мм}^3 / \text{с}$.

Продуктивність устаткування

$$Q = (KAi) / (g\tau)$$

де Q - об'єм знятого металу, мм^3 ;

K - коефіцієнт, що залежить від виду та стану робочого середовища, його прокачування; матеріалу і розмірів електрода-інструмента; характеристики, імпульсів струму (визначається експериментально);

Ai - енергія імпульсу, Дж;

g - шпаруватість, тобто відношення періоду імпульсу до його тривалості;

τ - тривалість імпульсу, с.

Оброблюваність матеріалів при ЕЕО оцінюється відношенням об'єму знятого з оброблюваної заготовки металу до об'єму металу, знятого із заготовки зі сталі 45 при однакових умовах обробки.

Коефіцієнт оброблюваності вольфраму - 0,7; молібдену - 0,8; алюмінію - 1,5; магнію - 2,5; заліза, - 1,0; жароміцних сплавів - 1,3..1,8.

Точність ЕЕО при використанні профільного, електрода-інструмента відповідає 6-11 квалітетам, непрофільованого - 5-6 квалітетам.

За допомогою ЕЕО можна виконати фігурні прорізи, щілини, а також з'єднуючі канали в деталях агрегатів автоматики. Наскрізні канали виконують електроерозійною вирізкою непрофільованим електродом-дротом, а глухі - прошиванням.

Електроерозійною обробкою можна виконати канали з некруглим перетином у важкодоступних місцях.

Висновок. Електроерозійна обробка набула широкого використання в машинобудуванні.

Список використаної літератури

1. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. -Л.: Машиностроение, 1998.- 160 с.
2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки.-М.: Машиностроение, 1980 - 184 с.

Медлярська Т.С., магістрант, 50-ТМмаг.-19з
Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

АНОДНО-МЕХАНІЧНА ОБРОБКА

При анодно - механічній обробці використовується комбінований процес електрохімічної та електроерозійної дії на оброблюваний виріб електрода-інструмента, що рухається (обертається) .

Тут, як і при електрохімічній обробці, електрод-інструмент підключають до негативного полюса джерела струму, а електрод-деталь - до позитивного .

Зайвий матеріал видаляється як за рахунок анодного розчинення, так і за рахунок електроерозійного руйнування.

Деталь-анод 4 (рис. 1.) закріплюють на робочому столі 1 у середовищі електроліту 2, а металевий інструмент-катод 3 приводять в обертання .

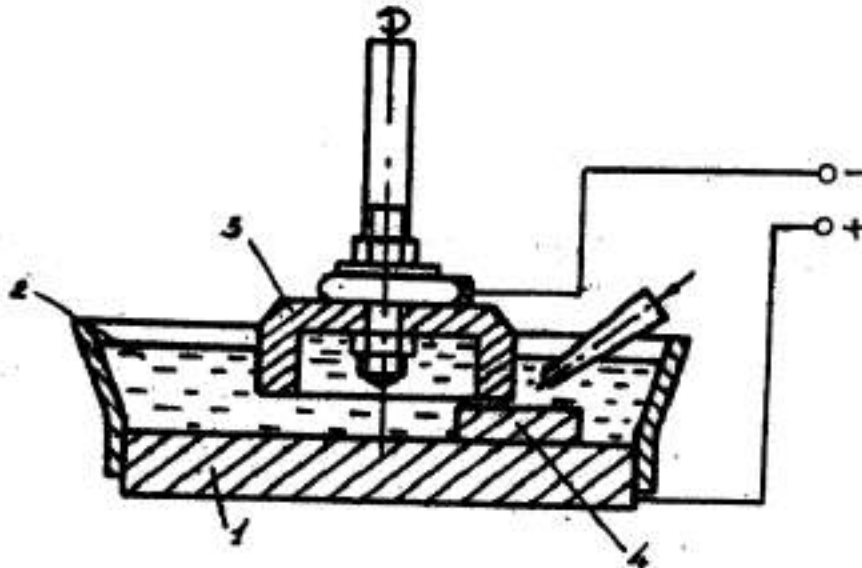


Рис. 1. Схема анодно-механічної обробки:

1 - робочий стіл 2 - електроліт: 3 - інструмент-катод; 4 - деталь-анод.

Внаслідок анодного розчинення на поверхні деталі утворюється пасивована стрічка (плівка), яка видаляється шляхом механічного руху (обертання) електрода-інструмента. Таке руйнування оброблюваного

матеріалу спостерігається при малій густині струму. Швидкість видалення матеріалу становить 0,03-0,05 мм/хв.

При великій густині струму обробка відбувається внаслідок електроерозійного руйнування. Внаслідок електротермічної дії струму плавляться вершини мікронерівностей оброблюваної поверхні в місцях контакту з електродом-інструментом. Продукти руйнування виносяться із зони обробки рухомим електродом-інструментом і електролітом.

Живлення здійснюється від джерела постійного струму в десятки кіловат .

Як електроліт для анодно-механічної обробки найчастіше використовують водний розчин силікату натрію (Na_2SiO_3) р питомою вагою

1280-1380 кг/м³ . У залежності від характеру виконуваної роботи іноді використовують й інші електроліти: 3...5 % рідкого скла, 1% гліцерину, решта - вода; 4% водний розчин бури, дрібнодисперсний розчин рідкого скла (20%), веретенне або трансформаторне масло (6%) з доданням стеаринової кислоти (5% маси масла) і триетаноламіну (0,5% маси води).

Ці електроліти за властивостями не поступаються загальноприйнятому розчину рідкого скла у воді, але на відміну від нього не налипають на поверхні деталей верстатів та оброблюваних деталей,

Виходячи із суті методу, анодно-механічну обробку можна виконувати в таких двох режимах:

1. Високопродуктивному режимі при робочій напрузі до 30 В. У ньому переважає електроерозійне руйнування матеріалу. Висота нерівностей на оброблюваній поверхні досягає 500-600 мкм. Використовується для чорнової обробки.

2. М'якому режимі. Він менш продуктивний, і його отримують при робочій напрузі до 15 В. Метал знімається тільки за рахунок анодного розчинення. Якість обробленої поверхні висока - висота нерівностей менше 1 мкм і використовується для чистової обробки.

Обидва режими, як правило, можна виконати одним інструментом без заміни, тобто з однієї його установки.

При анодно-механічній обробці досягається:

- висока продуктивність (на чорнових режимах) і висока якість обробленої поверхні (на чистових режимах);
- можливість обробки будь-яких важкооброблюваних металів та сплавів;
- можливість легкого видалення та утилізації продуктів обробки, варіювання режимами обробки в широких діапазонах.

До недоліків методу можна віднести експлуатаційні незручності використання рідкого скла як електроліту, порівняно значну складність в експлуатації і відносно високу вартість устаткування.

Анодно-механічна обробка сьогодні використовується в інструментальному виробництві для виготовлення абразивних інструментів.

Список використаної літератури

1. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. -Л.: Машиностроение, 1998.- 160 с.
2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки.-М.: Машиностроение, 1980 - 184 с.

АНАЛІЗ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ

У період великої конкуренції ринку, важливе значення має всіляке прискорення технологічної підготовки виробництв при проектуванні нових виробів. Це завдання в сучасних умовах вирішується шляхом розробки типових технологічних процесів, використання автоматизованої системи підготовки виробництва. У машинобудівній промисловості розбудовуються системи автоматизованого проектування, які називаються CALS-технологіями. При автоматизації проектування враховують характер і взаємозв'язок факторів, що впливають на побудову технологічного процесу й визначальних задане якість виготовлених виробів.

У цей час ринок CALS-технологій пропонує різноманітність систем автоматизованого проектування на кожній зі стадій створення об'єкта. Але цю різноманітність слід класифікувати. Класифікація фіксує місце об'єкта в системі, яке вказує на його необхідні властивості, створює умови для розробки технічно обґрунтованих норм забезпечення процесу створення, функціонування й стандартизації в області САПР.

Сучасні системи автоматизованого проектування

CALS - це стратегія промисловості, спрямована на ефективне створення, обмін, керування і використання електронних даних, що підтримують життєвий цикл виробу за допомогою міжнародних стандартів, реорганізації підприємницької діяльності і передових технологій.

Предметом CALS є технології спільного використання інформації (інформаційної інтеграції) на всіх етапах життєвого циклу продукту. Життєвий цикл (ЖЦ) продукту - це сукупність процесів, виконуваних від моменту виявлення потреб суспільства в певній продукції до задоволення цих потреб і утилізації продукту показаного на рис. 1.

Для того щоб здійснювати ефективну взаємодію суб'єктів, що брали участь у ЖЦ продукту, необхідно створити для них єдиний інформаційний простір, який є одним із ключових понять CALS. Робота в інтегрованому інформаційному просторі здійснюється за рахунок програмних комплексів різного рівня (CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP, SCM і ін.), фундамент для яких становить комплекс єдиних інформаційних моделей (баз даних). Багатокористувацька база даних повинна містити всю необхідну інформацію для комп'ютерної підтримки ЖЦ виробу. Електронний обмін даними здійснюється за допомогою стандартизованого обмінного файлу через глобальну або корпоративну мережу [1].

Структуру сучасних автоматизованих систем керування виробництвами (АСКВ) можна представити у вигляді багаторівневої системи керування, де на першому рівні за допомогою систем класу ERP (Enterprise

Resource Planning) вирішуються завдання стратегічного характеру - керування ресурсами підприємства, укрупнене планування.

При виконанні обсягів робіт треба прагнути до того, щоб максимально щільно завантажити встаткування і, у той же час, прагнути до вивільнення зайвих верстатів, необхідно так скласти розклади роботи цеху, щоб мінімізувати незавершене виробництво (НЗВ). За виконання цих завдань відповідає на відповідному рівні такий клас систем керування виробництвом як MES-системи (Manufacturing Execution Systems). На нижньому рівні керування перебувають SCADA-системи (Supervisory Control And Data Acquisition), які відповідають за функції автоматизації керування й контролю виконання технологічних процесів. Взаємозв'язок систем ERP і MES представлено на рис 1.

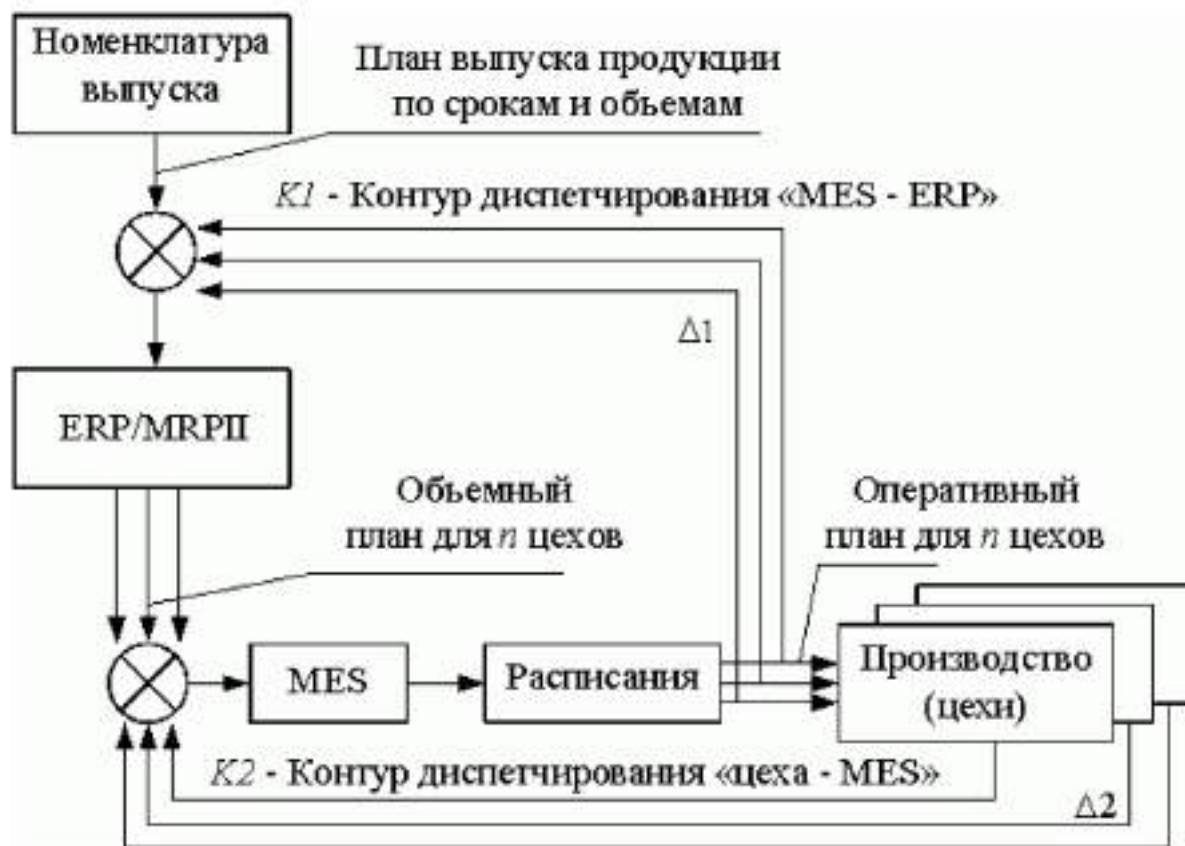


Рис. 1 Зв'язок ERP і MES

Незважаючи на деякі відмінності ERP і MES систем, загальними для них є те, що вони, у силу свого прикладного і предметно - орієнтованого характеру є, для більшості підприємств найбільш реальним інструментом підвищення конкурентоспроможності продукції.

Для більш повної автоматизація трудомістких процесів, що зустрічаються при проектуванні конструкцій слід використовувати нижче представлені системи автоматизованого проектування [2].

«Autocad», розроблена фірмою Autodesk, є найпоширенішої САПР на території СНД. Ця система реалізує технології 2D- і 3 D-Проектування і відрізняється більшою кількістю прикладних пакетів, розроблених фахівцями

різних галузей промисловості. Сучасні версії Autocad дозволяють створювати додатки не тільки вбудованою мовою Autolisp; але і на Visual Basic, C і ін. [3].

"Solidworks" (Solidworks Corporation, США) - це потужний машинобудівний CAD/CAM/ CAE-пакет для твердотельного параметричного моделювання складних деталей і складань. Система базується на параметричному геометричному ядрі Parasolid.

Solidworks являє яскравий приклад наскрізного інтегрованого проектування, де реалізується ідея спеціалізації додатків по окремих областях з можливістю їх об'єднання. Програмування в системі ведеться на таких розповсюджених мовах, як C++ і Visual Basic, що спрощує створення власних додатків силами самих користувачів [4].

"Pro/ENGINEER" аналогічно Solidworks система Pro/ENGINEER представляє спосіб параметричного опису елементів конструкції через інтелектуальні об'єкти (feature). Особливістю Pro/ENGINEER є технологія Proven Technology, заснована на граничних виставах. Основна відмінність Proven Technology від відомих технологій тривимірного проектування ACIS, Parasolid, використовуваних у конкуруючих продуктах (UNIGRAPHICS, I-DEAS, CADDs, EUCLID) - однозначне визначення геометрії об'єктів, що дозволяє досягти повної відповідності геометрії отриманої деталі заданим розмірам.

КОМПАС-3D - система тривимірного проектування, що стала стандартом для тисяч підприємств, завдяки комбінації простоти освоєння й легкості роботи з потужними функціональними можливостями твердотельного і поверхневого моделювання.

Ключовою особливістю продукту є використання власного математичного ядра 3D і параметричних технологій, розроблених фахівцями АСКОН.

КОМПАС-3D забезпечує підтримку найпоширеніших форматів 3D-Моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), що дозволяє організовувати ефективний обмін даними із суміжними організаціями й замовниками, що використовують будь-які CAD / CAM / CAE- системи в роботі [5].

CATIA - це система проектування, розроблена фірмою Dassault Systemes, що дозволяє описувати вироби і виконувати їхнє моделювання на різних життєвих етапах. По суті, це лінійка програмних продуктів, яка відповідає вимогам основних промислових галузей. Споконвічно вона була орієнтована на великі підприємства, але згодом система трансформувалася в масштабований розв'язок, що дозволило застосовувати її середніми й малими компаніям. Програма працює з наступними форматами файлів: .CATPART, .MODEL, .CATIA, .CATMATERIAL, .CATPROCESS, .CATPRODUCT, .CATSHAPE, .CATSWL, .CATSYSTEM, .CATDATA, .CGR, .EXP, .STP, .IGS, .STL. .STEP. Сьогодні в CATIA фінальній версії втримується більш 3-х сотень функціональних модулів, які умовно можна класифікувати й згрупувати [6].

NX Unigraphics значно перевершує звичайні САПР у питаннях промислового дизайну, будучи повним рішенням для створення нових конкурентоспроможних інноваційних виробів. NX дозволяє враховувати форму і функціональність виробу нарівні з іншими вимогами, висунутими в ході підготовки виробництва. Гнучкі засоби проектування базуються на надійній платформі, що забезпечує однорідність даних і асоціативний зв'язок компонентів виробу, і сприяють народженню інноваційних ідей.

Конструкторські і дизайнерські служби одержують усі необхідні інструменти для розробки стилю і конструкції виробу, а єдина система гарантує легкий перехід між етапами життєвого циклу виробу від ідеї розробки до запуску у виробництво [7].

Сучасні CALS дозволяють не тільки відстежити ЖЦ виробу, але і на етапі проектування проводити віртуальні експерименти супроводжувані інженерними розрахунками. Така можливість демонструє його перевага перед реальними випробуваннями виробів, що випускаються.

Список використаної літератури

1. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. Старый Оскол: ТНТ, 2014. 372 с.
2. Короленко Е. А. CALS – Компьютерное сопровождение процессов жизненного цикла изделий. М.: Машиностроение, 2013. 150 с.
3. Фролов В. Б., Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью MES-систем. М: Машиностроение, 2015. 165 с.
4. Концевич В. Г. Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor. М.: ДМК Пресс, 2007. 672 с.
5. Каплун А. Б. Компас 3D в руках инженера. М.: Едиториал УРСС, 2012. 272 с.
6. Басов К. А. CATIA V5 Геометрическое моделирование. М.: ДМК Пресс, 2008. 269 с.
7. Краснов М., Чигишов Ю. Unigraphics для профессионалов. М.: Наука, 2014. 405 с.

Тупчієнко М.С., магістрант, 50-ТМмаг-19з

Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

НАКЛАДАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ НА ІНСТРУМЕНТ

Накладання ультразвукових коливань на інструмент у процесі різання викликає допоміжні циклічні переміщення контактних поверхонь інструмента, що може значно зменшити опір сходу стружки (полегшити стружкоутворення), знизити сили тертя, а також змінити характер тертя інструмента і заготовки. Це зменшує сили тертя і полегшує процес обробки.

При точінні ультразвукові коливання можуть бути накладені на різальний інструмент у трьох напрямках (рис. 1): I - паралельно осі обертання деталі, що викликає коливання інструмента у напрямку подачі; II - нормально до осі обертання (радіальні коливання); III - у вертикальному напрямку для створення тангенціальних коливань.

Найбільш ефективним є накладання тангенціальних (III) ультразвукових коливань, до того ж чим матеріал пластичніший, тим більшим буде ефект. При обробці червоної міді тангенціальні коливання ($A \approx 2,5$ мкм) при подачі 0,08-0,25 мм/об дозволяють знизити тангенціальну складову сили різання в 10 разів, радіальну - у 50.

При накладанні тангенціальних коливань значно зменшується висота мікронерівностей.

Радіальні ультразвукові коливання малої амплітуди ($A=3-4$ мкм) підвищують стійкість швидкорізальних різців у 4 рази.

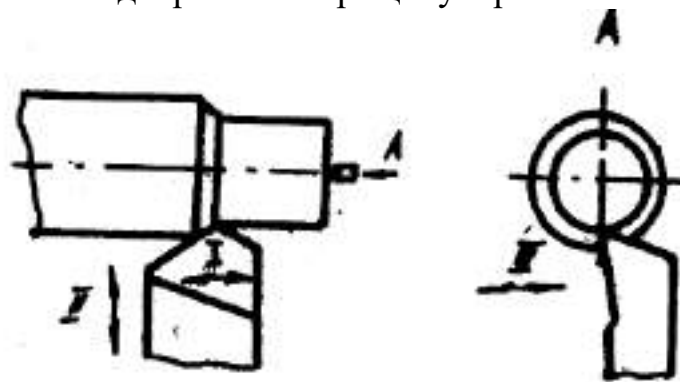


Рис.1. Напрямки накладання ультразвукових коливань на різальний інструмент

При шліфуванні ультразвукові коливання можуть надаватися заготовці або шліфувальному кругу.

Установка із взаємодією коливань на робочу поверхню круга має ультразвуковий генератор у вигляді окремого блоку і акустичну головку, яку можна встановити на будь-якому шліфувальному верстаті.

Розташовують головку вертикально. Заготовку 2 (рис. 2) закріплюють на столі 1 у проміжок між робочими поверхнями круга 3 і концентратора 4 підводять емульсію 5 або іншу мастильно-охолоду рідину.

Під дією інтенсивних коливань у рідині виникає кавітація, внаслідок чого пори і зерна круга очищаються і змащуються. Накладання ультразвукових коливань збільшує стійкість круга втричі. Відсутність засалювання дозволяє використовувати більш твердіші та дрібнозернисті круги. Цей метод найбільш доцільно використовувати при чистовому шліфуванні в'язких важкооброблюваних матеріалів, при обробці алмазними кругами і для отримання поверхонь високої якості.

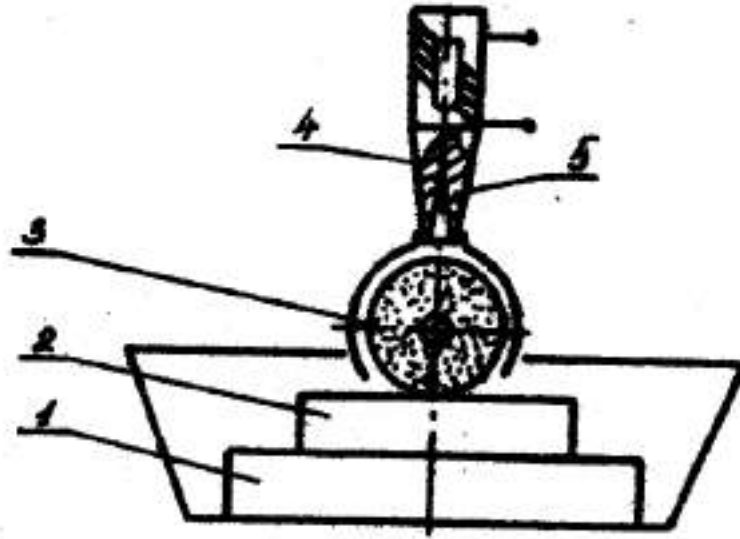


Рис. 2 Схема накладання ультразвукових коливань на шліфувальний круг

Зараз у промисловості при виготовленні деталей з нержавіючих сталей (жароміцних, титанових та інших важкооброблюваних сплавів) все ширше використовують ультразвукове нарізування внутрішніх різьб. При нарізанні різьби одночасно з обертотворним рухом навколо осі та поступальним уздовж осі мітчику надають ультразвукових коливань з частотою 18-20 та амплітудою до 20 мкм. Внаслідок цього поліпшуються умови роботи, усуваються заклинювання та поломка мітчика на зворотному ході, що дає можливість нарізати різьбу одним мітчиком і підвищує його стійкість у 8-10 разів. Як охолоджуючу рідину використовують машинне мастило, емульсію, змащувально-охолоджуючі рідини на основі нафтових та синтетичних мастил.

Список використаної літератури

1. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. -Л.: Машиностроение, 1998.- 160 с.
2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки.-М.: Машиностроение, 1980 - 184 с.

Цушко С.С., магістрант, 50-ТМмаг.-19з
Науковий керівник старший викладач кафедри ТЕ та ТМ Будуров В.Л.

ГЕНЕРАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМОУТВОРЕННЯ ТА ПРОТОТИПУВАННЯ

Генеративні технології формоутворення та прототипування засновані не на зніманні шару матеріалу для утворення деталі певної форми і розмірів, а навпаки, на пошаровому нарощуванні матеріалу. Віддаленим прикладом такої технології може слугувати давній спосіб вирощування великих перлин, коли до раковини молюска закладали піщинку. Молюск нарощував навколо

піщинки шар за шаром подібну до перламутру речовину і з часом утворювалася, генерувалася перлина. Звідси й назва - "генеративні", тобто засновані на нарощуванні, на протиположному дегенеративним, заснованим на зніманні шару матеріалу.

Використання терміну "формоутворення і прототипування" зумовлене тим, що технології даної групи призначені не стільки для виготовлення деталей машин, скільки для їх макетування (створення прототипів) на стадії проектування виробу та для виготовлення технологічного устаткування, наприклад, ливарних і прес-форм для різних способів лиття.

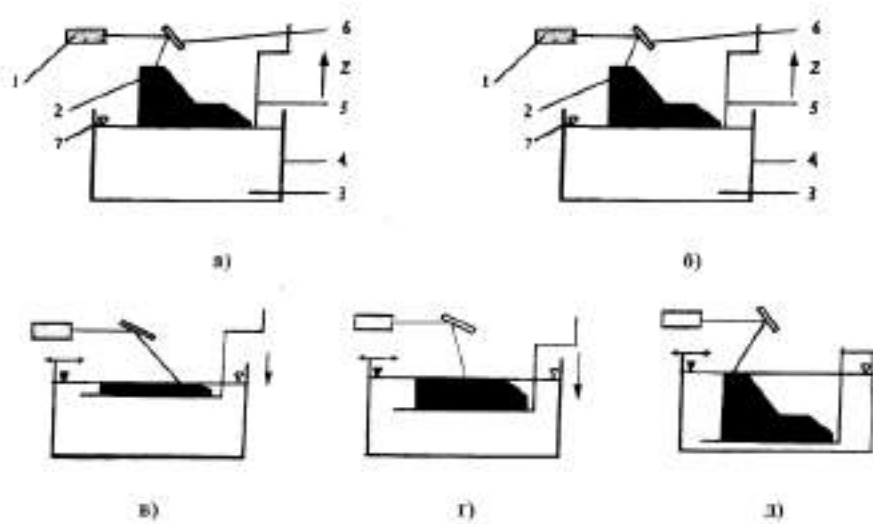


Рис. 1 Послідовність виготовлення моделі методом стереолітографії

а) складові елементи установки для стереолітографії; б) отримання першого шару твердотільної моделі; в) отримання другого шару твердотільної моделі; г) отримання третього шару твердотільної моделі; д) отримання останнього шару твердотільної моделі;

1 - лазер, 2 - виріб (модель), 3 - рідкий мономер, 4 - ванна, 5 - рухома платформа, 6 - дзеркало, за допомогою якого здійснюється управління скануванням, 7 - ніж для розрівнювання мономера

Всі розроблені на сьогодні генеративні технології формоутворення, не зважаючи на різні принципи дії, технічні можливості, мають спільні риси:

- всі вироби або їх прототипи виготовляються на основі тривимірного комп'ютерного проектування (3D-моделювання);
- власне виріб або його прототип отримують не завдяки відокремленню шару матеріалу (припуску) від заготовки, а шляхом нарощування, додавання матеріалу, тобто коефіцієнт використання матеріалу фактично дорівнює 1,0;
- нарощування матеріалу відбувається у формі переходу від рідкого або порошкоподібного стану до компактного твердого;
- виготовлення деталі або її прототипу не потребує (або потребує мінімальної кількості) технологічного оснащення або інструменту, тобто

відсутні проблеми, пов'язані зі зношуванням інструменту та оснащення (штампів, багаторазових ливарних форм).

Найбільш поширеними є методи стереолітографії, вибіркового (селективного) лазерного спікання та тривимірного струминного друку.

Метод стереолітографії полягає у пошаровому твердінні рідкого фотополімеру під дією ультрафіолетового лазера. Цей метод знайшов своє застосування у створенні макетів виробів (археологія та ювелірна справа), ортопедичних виробів різного призначення, деталей приладів та, іноді, технологічного оснащення для ливарного виробництва. Сфера використання цього методу постійно зростає.

В установках для отвердіння мономеру використовується нерухомий ультрафіолетовий лазер, промінь якого спрямовують у потрібну точку за допомогою системи дзеркал. Як у більшості генеративних технологій виріб проектується у вигляді тривимірної моделі програмними засобами. Потім програмними ж засобами 3D-модель розділяється на певну кількість шарів-перерізів. Процес виготовлення твердотільної моделі (виробу) здійснюється у такій послідовності:

- 1) початок процесу - створення 3D-моделі та її розділення програмними засобами на шари-перерізи;
- 2) позиціонування платформи основи;
- 3) перевірка рівня рідини-фотомономеру та його корекція у разі необхідності;
- 4) сканування лазерним променем по всій конфігурації перерізу (полімеризація, твердіння першого шару);
- 5) опускання платформи-основи на товщину отвердженого шару (приблизно на 0,1 мм);
- 6) нівелювання поверхні за допомогою ножа;
- 7) час витримки;
- 8) створення наступного шару (пункти 2-7);
- 9) якщо твердотільна модель готова, то завершення процесу та її піднімання на платформі-основі та витягання з установки, якщо ні - повторення процесу, починаючи з пункту 3.

При використанні методу стереолітографії дуже важливим є забезпечення стійкості твердотільної моделі (виробу) на платформі-основі. Для забезпечення стійкості моделі в процесі її формоутворення ще на етапі створення 3D-моделі за допомогою спеціальних програм проектуються опори та внутрішні перегородки. Задачі цих опор та перегородок такі:

- підтримка виступів та консольних частин твердотільної моделі, нахилених поверхонь;
- запобігання розшаруванню у частинах твердотільної моделі зі складною формою та профілем;
- корегування можливого викривлення шарів відносно платформи;
- створення складаних твердотільних моделей (виробів) з кількох частин;

- відокремлення твердотільної моделі (виробу) від рухомої платформи-основи.

Видалення опор та перегородок здійснюється поза стереолітографічною установкою на дільниці слюсарної обробки твердотільних моделей (виробів).

Переваги процесу стереолітографії:

- можливість повної автоматизації;
- висока точність повторних відтворень твердотільних моделей (виробів) - ця характеристика є дуже цінною для використання процесу у технологічній підготовці одиничного та дрібносерійного виробництва ракетно-космічної техніки;
- відсутність обмежень на форму твердотільних моделей (виробів);
- можливість виготовлення великогабаритних твердотільних моделей (виробів) по частинах з наступним їх з'єднанням та утворенням суцільного виробу.

Недоліки методу стереолітографії:

- деформація твердотільних моделей (виробів) - зниження точності;
- токсичність фотомономерів (до полімеризації);
- висока вартість фотомономеру;
- чутливість твердотільних моделей (виробів) та технологічного обладнання (установок) до температури, вібрації, вологи.

Заходи боротьби з недоліками процесу:

- використання потужних систем витяжної вентиляції;
- використання опор та перегородок при виготовленні твердотільних моделей (виробів);
- розміщення установок в окремих приміщеннях, при необхідності - на окремих фундаментах з вібраційним захистом.

Список використаної літератури

1. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления. Монография. Под редакцией д-ра техн. наук Л.Л. ТОВАЖНЯНСКОГО, д-ра техн. наук А.И. ГРАБЧЕНКО. - Харьков: ОАО «Модель Вселенной», 2003 - 140 с.

2. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления. Монография. Под редакцией д-ра техн. наук Л.Л. ТОВАЖНЯНСКОГО, д-ра техн. наук А.И. ГРАБЧЕНКО. - Харьков: ОАО «Модель Вселенной», 2005. - 224 с.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ФАКТОР ПОКРАЩЕННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Посилення енергетичної кризи, у зв'язку з переходом України до ринкових відносин, призвело до низької ефективності паливо-енергетичного комплексу. Даний аспект вплинув на підвищення енергомисткості України, що у 2-4 рази перевищує цей показник у зарубіжних країнах та у світі в цілому. У свою чергу це негативно відбивається на економічному стані країни, що вимагає низки відповідних заходів [1, с.176].

Енергозберігаюча діяльність на промислових підприємствах здійснюється в межах енергозберігаючої політики. Проведення енергозберігаючої політики повинно ґрунтуватися на результатах економіко-енергетичного обстеження всіх виробничих і невиробничих ланок. Нині основним фактором формування енергоефективності підприємств є створення ефективно діючої системи менеджменту з енергозбереження. Ця система повинна мати в собі технічний та організаційно-економічний складники. Технічний складник ґрунтується на підвищенні ефективності виробництва за рахунок упровадження заходів з енергозбереження, альтернативних джерел енергопостачання, новітніх технологій виробництва, скорочення втрат енергоресурсів, заміщення енергоносіїв. Організаційно-економічний складник ґрунтується на формуванні на підприємстві служби енергоменеджменту, діяльність якої спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів і базується на отриманні енерготехнологічної інформації за допомогою обліку, на проведенні типового енерготехнологічного вимірювання та перевірки й аналізу ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та впровадженні енергозберігаючих заходів [2, с.5].

Для забезпечення енергозбереження на промислових підприємствах необхідно впровадити: комплексне застосування економічних стимулів; визначення джерел і напрямів фінансування; створення бази для реалізації економічних заходів, використання системи державних стандартів під час визначення розмірів надання економічних пільг і застосування економічних санкцій; уведення платні за нераціональне використання ПЕР; надання юридичним і фізичним особам субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг за стимулювання розробок, упровадження і використання енергозберігаючих технологій, спираючись на існуючу законодавчу й нормативну базу та закордонний досвід.

У цілому підвищення енергоефективності призводить до зниження витрат на енергоносії, підвищення рентабельності, покращення фінансового стану підприємств. При цьому процес раціонального енергоспоживання

доцільно розглядати в межах функціонування системи енергетичного менеджменту підприємства.

Список використаної літератури

1. Вознюк М.А. Проблемні аспекти управління процесами енергозбереження на регіональному рівні / М.А. Вознюк // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. – 2013. – Т. 1.– № 14. – С. 175–182.
2. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Загальні вимоги: ДСТ4472:2008 – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 20 с.

Анастасенко Д.С., 47-ТЕ-16

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

КОНДЕНСАЦІЙНІ КОТЛИ: ПРИНЦИП РОБОТИ, ПЕРЕВАГИ, ОСОБЛИВОСТІ

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

Відмінні особливості конденсаційних і традиційних (конвекційних) котлів Теплова енергія конвекційних котлів передається теплоносієм шляхом проходження продуктів згорання через звичайний пластинчатий теплообмінник, нагріваючи теплоносій, 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 згоряння до конденсаційної температури (близько 50 градусів для водяної пари). При зміні стану речовини виділяється теплота, що додатково нагріває теплоносій.

Коли ми говоримо, що ефективність конденсаційних котлів становить 109%, ми маємо на увазі нижчу теплотворну здатність, з якою зазвичай проводять розрахунки в промисловості. Її слід відрізнити від вищої теплотворної здатності. Нижча теплотворна здатність - це кількість теплоти, яка може бути використана при спалюванні джерела енергії, не викликаючи конденсації. Нижча теплотворна здатність, таким чином, містить тільки деяку частину повної енергії палива. Вища теплотворна здатність включає кількість тепла, яке міститься в димових газах і водяній парі, і може бути використано при конденсації. Це додаткове тепло при розрахунку вхідних енергій враховує вища теплотворна здатність. Ефективність нагрівального приладу, яка також називається стандартною ефективністю, в ідеальному

випадку може досягати 100% при розрахунку на основі вищої теплотворної здатності і більше 100% при розрахунку на основі нижчої теплотворної здатності.

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

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

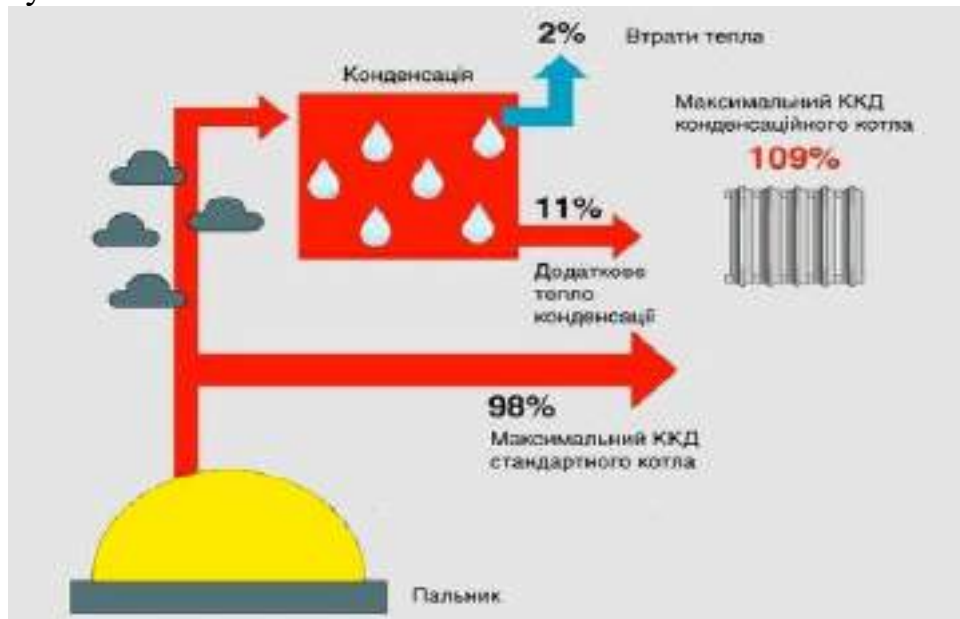


Рис 1. Порівняння принципу роботи конвекційного і конденсаційного котлів

Роботу конденсаційного котла можна розбити на кілька етапів:

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

2) 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.

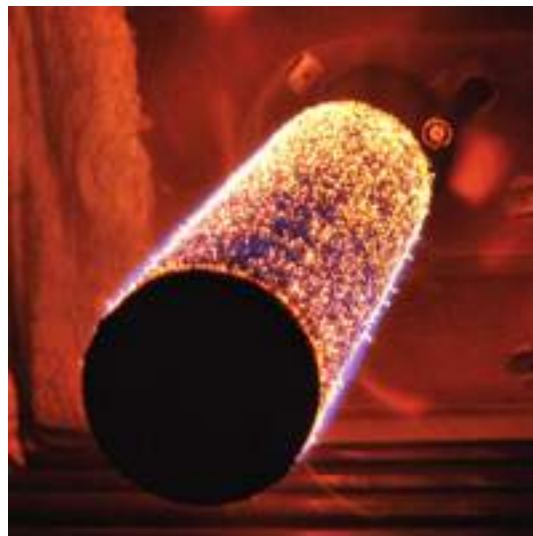


Рис 3. Циліндричний пальник "премікс"

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.

Шандрик К.О., 32-ПТ-17

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

ЧИ ГОТОВІ УКРАЇНЦІ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

У багатьох країнах світу актуальності набувають проблеми зміни клімату, росту екологічної свідомості суспільства, популяризується культура відповідального споживання та активно бойкотуються рішення влади та бізнесу, що суперечать екологічному порядку денному. Згідно з даними Всесвітньої метеорологічної організації, рівень концентрації вуглекислого газу в атмосфері досяг найвищої позначки за всю історію людства: такий рівень концентрації CO₂ існував 3-5 мільйонів років тому, тоді і температура була значно вище, і рівень морів був від 10 до 20 метрів вище. Так стрімке танення льодовиків в Гренландії (тільки в липні там розтануло 179 мільярдів тон льоду), пожежі в Сибіру, на Алясці, в Канаді, в Гренландії за полярним колом і в Амазонії в червні і липні цього року привели до викидів десятків мега тон вуглекислого газу в атмосферу.

З погляду на це, Рада міністрів ЄС прийняла бюджет Європейського Союзу на 2020 рік, при цьому 21% витрат буде направлено на боротьбу з кліматичними змінами. Це буде досягнуто за допомогою кліматично-орієнтованих дій в декількох сферах, таких як дослідження і розвиток, транспортна та енергетична інфраструктура, а також зовнішня діяльність ЄС.

В Україні це і спонукало до того, що Київський міжнародний економічний форум спільно з центром дослідження суспільної думки Socis, фірми UDP Renewables та за підтримки агентства Bohush Communications провели масштабне соціологічне опитування щодо питань зміни клімату в Україні. Пропонуємо узагальнену схему дослідження (рис.1).

Цікаво, що люди заявляють про власну готовність та практичну участь у заходах зі збереження стану довкілля. Проте, коли мова заходить про те, скільки вони готові заплатити за те, щоб отримувати більш еко-позитивні послуги, кількість зацікавлених суттєво падає. Наприклад, готовність до відмови від одноразового пластику артикують 89,4% опитаних, а от готовність платити 200 гривень на місяць за ефективну та безпечну переробку побутових відходів артикують вже 32,2% українців. При тому, що головною екологічною проблемою в країні українці вважають саме проблему зі сміттям.

Отже, актуальність екологічних питань, кліматичних змін у свідомості українців відчутно зросла у порівнянні з попередніми роками. Важливим глобальним завданням є пошук заходів боротьби зі зміною клімату Землі. Фахівці федерального технічного університету Цюріха (*ETH Zurich*) запропонували боротися зі зміною клімату Землі за допомогою створення нових гігантських лісових масивів, вчені підраховали, що якщо висадити дерева в різних районах планети на загальній площі 0,9 млрд гектарів, це дозволить очистити атмосферу від значної частини вуглекислого газу, що потрапив туди внаслідок господарської діяльності людини.

Роман О.А., 20-ПМ-18

Научный руководитель Клименко Н.Г.

СОЛНЕЧНАЯ СТАНЦИЯ АЙВАНПА – САМАЯ МОЩНАЯ И КРУПНАЯ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ГЕЛИОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Область экологически чистой энергетики совершила большой скачек вперед с открытием новой гелиотермальной электростанции Айванпа (Ivanpah Solar Electric Generating System), которая на прошлой неделе начала отдавать первые ватты энергии в общую энергосистему Америки. Мощность станции Айванпа, расположенной в пустыне Мохава к юго-западу от Лас-Вегаса составляет 392 МВт, чего достаточно для того, чтобы обеспечить энергией 140 тысяч среднестатистических домов и что позволит сократить ежегодные выбросы углекислого газа в атмосферу на 400 тысяч тонн. Следует заметить, что станция Айванпа сместила с пьедестала почета станцию Shams 1, которая расположена в Объединенных Арабских Эмиратах, которая вступила в строй около года назад и мощность которой составляет 100МВт.

Проект по строительству станции Айванпа является совместным проектом компаний NRG Energy, Inc., Google и BrightSource Energy. Теперь станция Айванпа является крупнейшей в мире солнечной электростанцией, работающей на принципе концентрации солнечных лучей (concentrated solar power, CSP), и она будет вырабатывать третью часть гелиотермальной энергии, производимой на территории США.

Станция Айванпа занимает площадь около 13 квадратных километра, на которой расположены 350 тысяч зеркал, разбитых на три группы. Каждая из групп зеркал фокусирует отражаемый свет на одной из трех башен, высота которых составляет 140 метров, что соответствует высоте 40-этажного дома. Энергия сфокусированного солнечного света нагревает и заставляет кипеть воду в котлах, установленных на вершине каждой башни, а полученный таким образом перегретый пар вращает турбины, связанные с электрогенераторами.

Несмотря на столь впечатляющее достижение, коим является строительство и запуск станции Айванпа, ее сооружение вызвало волну критики. Во-первых, электрическая энергия, вырабатываемая на станции Айванпа, будет стоить в четыре раза дороже, чем энергия, вырабатываемая на обычных тепловых электростанциях, работающих на природном газе. Во-вторых, борцы за чистоту природы обеспокоены сложившейся ситуацией в районе расположения станции.

Помимо ущерба окружающей среде, который нанесло строительство станции, их волнует опасность для птиц, в числе которых есть несколько редких видов, которые уже гибнут, получая ожоги от концентрированного солнечного света в районе башен станции где температура достигает значения более 500 градусов по шкале Цельсия.

Список использованной литературы

1. https://www.ruscable.ru/news/2014/02/17/Solnechnaya_stantsiya_Ajvanpa_-_samaya_moschnaya_i/.
2. <https://3dnews.ru/804144>.
3. <http://www.grupocobra.com/en/proyecto/crescent-dunes-solar-thermal-power-plant/>.

Вівтюк О.В., 37-ТЕ-17
Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – НАНОАТЕНИ

Рациональне впровадження нових енергозберігаючих технологій забезпечує скорочення виробничих витрат і зниження собівартості продукції і послуг.

Однією з останніх тенденцій в сфері енергозберігаючих технологій: є використання наноантен в сонячних стеклах.

На поверхню скла наносять тонке покриття з оксиду нікель-алюмінію. Покриття ефективно поглинає сонячні промені і нагріває скло. Температура скла збільшується на кілька градусів, навіть в морозну погоду. Скло стає джерелом тепла для приміщення.

Якщо використовувати технологію енергозбереження на всій поверхні скління (є хмарочоси, які покриті склом повністю), то наноантени можуть стати основним джерелом тепла для приміщень. Наноантени також використовують для охолодження.

Змінюючи хімічний склад і форму нанотрубок підбирають покриття під конкретний спектр випромінювання. Техніка, обладнання при роботі виділяють тепло. Випромінюване тепло поглинають наноантени. Наносити покриття можна на різні поверхні, а не тільки на скла. Залишиться тільки відвести тепло від цієї поверхні за межі приміщення. Ще цю технологію енергозбереження застосовують для теплоізоляції об'єктів.

Переваги цієї технології:

- зменшуються тепловтрати через вікна, а це близько 20% від усього обсягу,
- віконне скло обігріває приміщення безкоштовно, знижуються витрати на опалення.
- покриття прозоре, для людини непомітно,
- наноантени в стеклах поглинають тепло, але не змінюють кольору і видимість.



Рис. 1 Наноантени в сонячних стіклах

Недоліки цієї технології:

- складна технологія виготовлення,
- висока вартість виробництва нанопокриття,
- немає можливості нанести покриття на встановлені скла.

Список використаної літератури

1. <https://energo-audit.com/tehnologii-energoberezhenia>
2. <https://saen.com.ua>
3. <https://doszt.gov.ua> ›
4. <https://energox.com.ua>

Коваленко Д.С., 37-ТЕ-17
Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОАКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

Останню тенденцію в сфері енергозберігаючих технологій є використання геліоактивності будівлі.

Екрани, якими покрито будівлю пропускають сонячні промені. За екранами циркулює теплоносітель. Теплоносієм може бути повітря, вода, газ. За каналами з теплоносієм встановлена світлопоглинаюча поверхня. Поверхня нагрівається і теж випромінює тепло.



Рис. 1 Геліоактивність будівлі

Геліоактивності системи - це одна з новітніх технологій енергозбереження. Будівлі проектують з урахуванням геліоактивності систем. Геліоактивність панелі використовуються для опалення приміщень, нагрівання води. Для того, щоб в темний час доби було досить тепла - використовують акумулятори тепла.

Переваги технології технології:

- геліоактивна будівля може повністю опалюватися за рахунок енергії сонця;
- у сонячних регіонах геліоактивність панелі забезпечує більше половини потреби в гарячій воді;
- потоки повітря, які використовуються для опалення, також беруть участь в організації повітрообміну.



Рис.1 Геліоактивні панелі

Недоліки технології:

- висока вартість геліоактивності системи;
- будівля має бути побудовано з урахуванням ефективного енергозбереження;
- переобладнати звичайну будівлю в сучасний геліоактивний комплекс складно і дорого, потрібно проектувати і будувати з самого початку.

Список використаної літератури

1. <https://saen.com.ua>
2. <https://energo-audit.com/tehnologii-energoberezhnia>
3. <https://doszt.gov.ua>
4. <https://energox.com.ua>

Топольницький Ю.Ю., 34-ЕМ-19
Науковий керівник к.т.н. Лисих А.Ю.

РОТОРНІ ВІТРОГЕНЕРАТОРИ З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ

Впровадження нових енергозберігаючих технологій забезпечує скорочення виробничих витрат і однією з останніх тенденцій в сфері енергозберігаючих технологій: є використання вітрогенератори з горизонтальною віссю.

Використовувати звичайні вітрогенератори на більшій території нашої країни не вигідно.

Лопатеві вітрогенератори з горизонтальною віссю можна використовувати на морському узбережжі. Нова технологія енергозбереження - це роторні генератори, карусельного типу.



Рис. 1 Роторний вітрогенератор з вертикальною віссю обертання

Головна особливість цих пристроїв - вони починають працювати при швидкості вітру від 3 м/с. Вигнуті лопасті встановлені на горизонтальний барабан. Роторним вітрогенераторам не страшні турбулентні процеси в повітрі біля поверхні землі.

Повітряний потік біля поверхні землі не постійний через перешкоди, тому потужні лопатеві вітрогенератори піднімають на висоту 100 метрів.

Переваги роторних вітрогенераторів:

- низька собівартість виробництва, немає необхідності встановлювати несучу 100- метрову вежу;
- можливість встановити на будь-якій будівлі;
- невисока швидкість обертання ротора - немає руйнує вібрації, підвищеного шуму.

Недоліки роторних вітрогенераторів:

- невисока потужність, для забезпечення будівлі потрібно кілька таких генераторів;
- необхідно використовувати пристрій для перетворення струму від генератора в побутове напругу (220В, 50Гц) - це робить інвертор;
- при використанні вітрогенератора, як основного джерела електропостачання, необхідно встановлювати дорогі акумулятори (для безвітряної погоди);
- необхідно використовувати огорожу, для забезпечення безпеки людей і тварин;

Список використаної літератури

1. <https://energo-audit.com/tehnologii-energoberezhenia>
2. <https://saen.com.ua>
3. <https://doszt.gov.ua>
4. <https://energox.com.ua>

Анастасенко С.А., магістрант, 5243м
Науковий керівник к.т.н. Анастасенко С. М.
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

ПЛАСТИНЧАСТІ І КОЖУХОТРУБНІ ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ

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

1. «К вопросу выбора типа водо-водяных подогревателей для систем теплоснабжения», Пермьяков 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.

Олувамогбієле М.В, 46-ОА-18
Науковий керівник к.е.н. Грищенко О.В.

ЧИННИКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Сучасне індустріальне суспільство потребує дедалі більше енергії. Енергетика є основою економіки і забезпечує функціонування всіх галузей народного господарства та вносить суттєвий вклад у формування дохідної частини бюджету. Рациональне використання енергоресурсів впливає на енергетичну незалежність підприємств, а також на рівень суспільного виробництва. Проблема економії паливно-енергетичних ресурсів вимагає впровадження державної політики у сферу управління процесами енергозбереження та енергоефективності. Зниження енергетичної залежності та застосування енергозберігаючих технологій і світових стандартів у різних сферах виробничої діяльності має стати пріоритетом розвитку нашої держави.

Наразі низька ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів та недосконалість нормативно-правової бази призводить до збільшення енергозатрат на одиницю ВВП у всіх галузях економіки. Тому Енергетична Стратегія України на період до 2035 року досліджує різні напрями розвитку енергетичного сектору, які передбачають зменшення залежності нашої держави від імпорту енергоносіїв шляхом збільшення видобутку власного газу, нафти, вугілля та уранової руди, а також диверсифікацію імпорту енергоносіїв і розширення обсягів використання відновлюваних джерел енергії. За даними Національної енергетичної компанії «Укренерго» за 2018 рік в промисловості використано найбільшу

кількість електроенергії – 97,4 млрд.кВт/год, в комунально-побутовому секторі витрати електроенергії становили 14,1 млрд.кВт/год, а в аграрному – 3,25 млрд. кВт/год [1]. Наведені дані показують, які галузі є найбільш енергозатратними і потребують скорочення енергоспоживання. Одним із заходів використання альтернативних джерел енергії є будівництво сонячної електростанції, коефіцієнт корисної дії станції досягає 15%. Залежно від пори року змінюється кут нахилу сонячної батареї. Окупність станції не перевищує 6-7 років[2, 29].

Досвід зарубіжних країн в енергетичній галузі свідчить про те, що для використання ефективної моделі енергозаощадження можна застосовувати різні методи, але основним є мотивація фінансової незалежності та енергоощадливості природних ресурсів. З огляду на те, доцільно застосовувати наступні напрями енергозбереження та реформування енергетичної галузі країни, а саме: розробка та удосконалення енергетичних законодавчих актів; широке використання відновлювальних джерел енергії; застосування нових видів джерел енергії (переробка сміття, газифікація та спалювання біомаси); заохочення проведення заходів охорони довкілля і енергоощадливості у виробничій сфері та житловому секторі (надання пільг, кредитів, субсидій, звільнення від енергетичного податку); державне заохочення застосування у виробничій і побутовій сферах відновлювальних джерел енергії; формування ринкових умов для розвитку енергетики; перехід від енергозбереження до енергоефективності з використанням технічних засобів; розробка практичних рекомендацій щодо енергозбереження на підставі енергоаудиту галузей, які використовують енергію для виробництва продукції.

У промислово-розвинених країнах світу спостерігається тенденція зменшення виділення коштів на розвиток викопних джерел енергії, водночас уряди держав підтримують впровадження альтернативних джерел та програм енергозбереження. Використовуючи міжнародний досвід і підходи, які сприяють пошуку джерел фінансування вітчизняних підприємств енергетичного сектору, доцільно запропонувати напрями, що охоплюють: вдосконалення інституційно-правового забезпечення функціонування енергетичних підприємств країни; поступове скорочення державних програм, які підтримують підприємства, що розробляють викопні джерела енергії, водночас розширення програм, направлених на розвиток альтернативної енергетики розширення фінансових ринків, які будуть слугувати джерелом успішної діяльності підприємств енергетичного сектору; забезпечення державного фінансового контролю за виконанням державних і міжнародних програм розвитку енергетики. Це повинно сприяти раціональному використанню енергетичних ресурсів кожного виробника та споживача енергії.

Розвиток енергетики в нашій країні може бути забезпечений шляхом використання енергоефективних технологій та інвестицій. Сталий розвиток

енергетичної галузі має стати першим кроком для оздоровлення та росту економіки України.

Список використаної літератури

1. Державне підприємство «Національна енергетична компанія «Укренерго» - 2019. – Режим доступу: <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/Pages/main.aspx>.
2. Дзядикевич Ю.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія/Ю.В. Дзядикевич, В.Я. Брич, В.В. Джеджула, Р.Б. Гевко, та ін. – Тернопіль: ТНЕУ, 2018. – 154 с.

Луценко Н.Ю., 34-ЕМ-19

Научний руководитель к.х.н., доцент Тарасов И.В.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ – ЭТО НЕ ТОЛЬКО СЭС

Солнечная энергия, как известно, является «родоначальником» всех видов энергий на нашей планете. Иными словами, все остальные источники – углеводороды, биотопливо, ядерное топливо, гидро- и ветростанции и т.д. – это производные от солнечной энергии. Ее, в свою очередь, считают неисчерпаемой, по крайней мере, еще на 4 млрд. лет.

В последнее время, если встает вопрос о солнечной энергии, исследователи, бизнесмены и просто заинтересованные лица имеют в виду в основном только солнечные панели, вырабатывающие электрический ток под воздействием солнечной радиации и ничего более. На самом деле, спектр использования солнечного излучения значительно шире, и хотелось бы обратить внимание на эту сторону «работы» нашего звездного светила.

Что же является наиболее востребованным человечеством от солнечной энергии в современных технологиях в настоящее время, кроме генерации электричества? Безусловно, неисчерпаемый источник энергии работает на благо цивилизации по многим направлениям. Выделим наиболее технологичные и, с нашей точки зрения, наиболее перспективные.

Одним из наиболее проверенных временем и высокоэффективным является, разумеется, создание и использование солнечных конвекторов. Они позволяют солнечным лучам заняться своей прямой работой – нагревом теплоносителя. Поэтому к.п.д. этих устройств достигает 95% (для сравнения: для солнечных фотомодулей 17-19%, а лишь для наиболее современных и дорогих – 22%). Существуют плоские и вакуумные коллекторы. В первых солнечное излучение поглощается теплопроводящей системой. В качестве покрытия наносится черная краска либо специальное селективное покрытие (обычно черный Ni или напыление оксида титана) для повышения эффективности. Плоские коллекторы способны нагреть воду до 190-210°C.

Вакуумные коллекторы способны нагреть теплоноситель вплоть до 250-300°C. Они устроены по принципу термоса и способны работать даже

если температура опустится до -30°C . Но более дорогие и требовательные при монтаже.

Теперь к менее традиционным, но от этого не менее интересным перспективам использования солнечной энергии. Стартап Билла Гейтса [1] заявил о разработке новой технологии, которая способна "обрушить цены на ископаемые виды топлива" и не производит выбросы CO_2 . На сегодняшний день технология позволяет добиться температуры более 1000°C , а в ближайшем будущем показатель планируют увеличить до 1500°C . Этих температур достаточно для того, чтобы тяжелая промышленность смогла частично отказаться от сжигания угля или газа.

Добиться такого результата удалось за счет сочетания программного обеспечения и машинного зрения с технологией сверхточного управления зеркалами, отражающими солнечные лучи. Стоимости своих решений в Heliogen пока что не называют. Но говорят, что тепло от их станций будет "стоить вполтину дешевле, производимого при помощи ископаемого топлива".

Одной из серьезных проблем в любом виде энергетике является трудности с накоплением энергии. В идеале, она должна потребляться сразу же после производства. Для многих СЭС используются аккумуляторы, в том числе литиевые. Такие проекты очень затратны, а также запасы лития являются ограниченными на планете. Простое и изящное решение было предложено компанией SolarReserve [2]. Концентрированный солнечный свет нагревает в башне соль до 566°C , и она хранится в гигантском изолированном резервуаре, пока не будет использована для создания пара для запуска турбины. Башня, в которой хранится соль, нагревается зеркалами-гелиостатами. Рабочее вещество плавится, а тепло освободит при контакте с теплоносителем в теплообменнике. Таким образом, энергия Солнца может быть задействована в любое время суток и не только сразу после поглощения солнечной радиации.

В экспериментах института Fraunhofer ISE (ФРГ) на аквафермах Южной Америки и Юго-Восточной Азии (Вьетнам) было продемонстрировано, что сочетание солнечных панелей и сельского хозяйства может повысить продуктивность земель до 40%. Ученые называют процесс агрофотовольтаикой и он включает больше, чем просто монтаж конструкций для солнечных батарей достаточно высоко над землей, чтобы под ними могла работать обычная сельскохозяйственная техника. Кроме генерации электроэнергии в отдаленных районах, панели защищают рыб и креветок от птиц и болезней, ими переносимых. Также сокращаются потери воды, весьма существенные для таких ферм. Была показана эффективность такого подхода и для обычных сельскохозяйственных культур, особенно тех из них, которым будет присвоена категория «organic».

Проектов на основе солнечной энергии (кроме СЭС) существует еще множество: это и получение портленд-цемента по экологически чистой технологии, и тепловые насосы и многое другое. Со временем человечество

выберет, какие из них имеют действительно практическое применение, и, наверное, будут найдены новые способы использования энергии солнца.

Список використаної літератури

1. *Электронное издание*: <https://korrespondent.net/world/4162988-v-ssha-zaiavyly-o-proryve-v-solnechnoi-enerhetyke>.
2. *Электронное издание*: <https://habr.com/ru/company/cloud4y/blog/477004/>.
3. *Электронное издание*: <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/4207-solnechnye-paneli-sovmestyat-s-rybnymi-fermami.html>.

Шукаєва В.М., 12-ЕП-19

Науковий керівник викладач кафедри ФЗТД Гордієнко М.Л.

ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ

Біогаз – високоякісний носій енергії, який може використовуватися як основне паливо в будь-якому домашньому господарстві і в середньому та дрібному підприємстві для приготування їжі, виробництва електроенергії, опалення житлових і виробничих приміщень.

Хімічний склад біогазу – 55-75% метану, 25-45% CO_2 . Отримують біогаз метановим бродінням біомаси (80-90% вологості).

Позитивні аспекти використання біогазу: не забруднюється довкілля; зменшується використання мінеральних джерел енергії; зменшується виділення газів, що викликають парниковий ефект; зниження споживання вуглеводневого викопного палива; утилізація відходів сільського господарства; дотримується нульовий баланс по CO_2 ; додатковим продуктом переробки є високоефективне добриво; децентралізоване тепло- і електропостачання споживачів; підвищення енергетичної безпеки України за рахунок зменшення споживання імпортного природного газу [2,29].

Негативні аспекти використання біогазу: продуктивність біогазової установки сильно залежить від відхилень температури на 1-2°C від оптимуму, тобто необхідно підтримувати температуру дуже точно, а для цього потрібні значні енергетичні витрати, особливо в зимовий час; залежність продуктивності біогазової установки від складу використовуваної сировини і вологості субстрату; оптимальний час перебування субстрату в реакторі відрізняється залежно від робочої температури і виду сировини, що бродить (при мезофільному типі ферментації – 25-30 днів, а при термофільному – 10-15 днів); нерівномірність споживання біогазу [2,30].

Приклад Швеції. Загальна площа Швеції – понад 449 тисяч квадратних метрів. З них 57% припадає на лісові масиви, що є сировиною для таких секторів промисловості, як целюлозно-паперовий, меблевий і деревообробний. Звичайно, ці сектори мають чималі відходи. А враховуючи майже повну відсутність запасів нафти і газу, шведи активно розвивають

промислову інфраструктуру, побудовану на основі відновлюваних джерел енергії [1,121].

Частина використання біоенергетики в загальному енергобалансі країни становить 20%. Для порівняння: Україна досягла лише 0,8% (!).

Основною сировиною цього сектору енергетики у Швеції є саме відходи деревообробної та паперової промисловості та перероблені відходи продуктів споживання суспільства, сільськогосподарські залишки та водні ресурси (у країні – близько 100 тисяч озер, тому гідроенергетика Швеції забезпечує майже 15% енергетичного балансу держави).

На практиці сектор біоенергетики реалізований майже в кожному муніципалітеті. Переважно це теплоелектростанції, що працюють на біопаливі.

У місті Еськільстуна, в якому проживає 140 тисяч чоловік, усе населення забезпечує теплом і електроенергією одна станція, яка за рік виробляє більше 832 ГВт енергії, а от обслуговують її лише троє робітників. Сировиною є кора, тирса, гілки і навіть коріння дерев [1,121].

Звичайно, самих відходів деревообробної та паперової промисловості мало для масштабного виробництва енергії і тепла. Тому в Швеції практикують вирощування верби, яка всього за 3 роки виростає більш ніж на 3 метри. Її збирають спеціальними комбайнами, на місці подрібнюють і доставляють на станції вже готову продукцію. За розрахунками фахівців, так економічно вигідніше. А коріння зрізаної верби пускають нові пагони [1,122].

Крім того, біогаз використовують і для вироблення електроенергії, але, як правило, для власних потреб заводу або в разі кризових енергетичних моментів.

Правда, технологія виробництва біогазу передбачає не лише використання відходів продуктів харчування, а й вирощування спеціальної трави для досконалого циклу. За рік завод виробляє до 15 тисяч тонн «біодобрив», використовуючи при цьому трохи менше біомаси – 14 тисяч тонн на рік. Цей об'єкт унікальний ще й тим, що він майже не забруднює повітря неприємними запахами. Технологічно передбачені спеціальні земельні фільтри, що вбирають в себе всі побічні дефекти виробництва. Все вищезгадане альтернативне паливо подається через трубопровід на спеціалізовану заправну станцію, на якій до того ж міститься і сховище біогазу для використання в кризові періоди в енергетичній сфері [1,123].

Список використаної літератури

1. Енергоефективність в муніципальному секторі. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування /А.Максимов, І.Вахович, Т.Гутніченко, П.Бабічева, Н.Вакуленко, Н.Ігольнікова, Т.Цифра, О.Молодід, О.Молодід, О.Белєнкова, Ю.Ячменьова, Ю.Дорошук, А.Скрипник, А.Ваколук, В.Бойко, М.Сегедій, Д.Вахович/ Асоціація міст України – К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ», 2015. –184 с.

2. Власюк О. С. Конкурентоспроможність енергетики: стан, проблеми, перспективи / О. С. Власюк, Д. К. Прейгер // Стратегічна панорама. – 2009. – № 2. – С. 26-35.

Самарін М.Л., 10-ЕМ-19

Науковий керівник викладач кафедри ФЗТД Гордієнко М.Л.

ТЕПЛОВІ НАСОСИ ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Запаси природної енергії безмежні, але ситуація з викопним паливом у всьому світі характеризується невідворотною тенденцією руху до катастрофи. Розуміючи це, уряди розвинених країн почали проводити економічну політику, спрямовану на стимулювання придбання громадянами та підприємствами техніки, що вилучає та використовує природні джерела енергії.

Для України, що імпортує більшу частину споживаного палива, проблеми економії енергоресурсів можна вирішувати, якщо почати видобувати природне тепло з навколишнього середовища. Нині для вирішення проблем енергозбереження найбільш перспективним серед джерел нетрадиційної енергетики, які використовують поновлювану енергію з навколишнього середовища, є теплові насоси. Тепловий насос – це машина, яка сприймає теплоту довкілля, для того щоб передати її тілу з вищою температурою [1,107].

На практиці теплові насоси почали використовувати в першій половині ХХ століття. Винахідник Роберт Вебер під час експериментів з морозильною камерою замислився над тим, як використати тепло, що просто відводиться назовні. Він помістив гарячу трубку, що була на виході з камери, в бойлер для нагріву води. Оскільки частина тепла від нагрітої води передавалася повітрю, то це наштовхнуло Вебера на думку, що від одного джерела тепла можна нагріти і воду і повітря. Він вдосконалив свій винахід і почав проганяти гарячу воду по спіралі, на яку направив невеличкий вентилятор, щоб розповсюджувати тепло по будинку. Згодом Вебер для обігріву будинку використав тепло землі. Він помістив в ґрунт мідні труби, по яким циркулював фреон. Газ конденсувався, віддавав своє тепло в будинку, і знову проходив через змішувач. В будинку повітря розповсюджувалося з допомогою вентилятора [3].

Теплові насоси, що забирають тепло з землі або води, називають геотермальними. Залежно від способу здійснення теплообміну між тепловим насосом і навколишнім середовищем розрізняють такі види геотермальних теплових насосів [1,113]:

насос з відкритим циклом (з підземного потоку (пливуна) забирається чиста вода, подається до розташованого в будинку теплового насоса, вода віддає (забирає) тепло у теплового насоса, і повертається до підземного потоку на деякій відстані від місця забору);

насос з закритим циклом і водорозташованим теплообмінником (спеціальна рідина (теплоносії) прокачується по колекторам (трубкам), що знаходяться у водоймі, та віддає (забирає) тепло у водойми);

насос з закритим циклом і горизонтальним теплообмінником, розташованим у ґрунті (трубки, в яких прокачується теплоносії, розташовані горизонтально на глибині не менш одного метра від поверхні ґрунту);

насос з закритим циклом і вертикальним теплообмінником (трубки, по яких прокачується теплоносії, розташовані вертикально у ґрунті та спрямовані вглиб землі; на глибині 15–20 м від поверхні, ґрунт має стабільну температуру 10–12°C незалежно від пори року).

Повітряні теплові насоси забирають тепло із зовнішнього повітря. Вони мають більш доступну ціну у порівнянні із геотермальними тепловими насосами, бо їх монтаж не вимагає ніяких земляних робіт. Це єдиний тип теплових насосів, які можна встановити на об'єкті, що взагалі не має прилеглої земельної ділянки, або там, де на ділянці вже виконані ландшафтні роботи й немає можливості для заїзду важкої техніки і проведення земляних робіт. Водночас насоси цього типу найменш потужні і найменш ефективні: продуктивність їх падає за температури нижче 5°C, а при – 15°C чи – 20°C вони зовсім перестають добувати тепло і через це потребують резервного джерела тепла [1,117].

Теплонасоси мають великий термін експлуатації, не завдають шкоди навколишньому середовищу і повністю пожегобезпечні. Вони являють собою економічні, екологічно чисті та безшумні системи за допомогою яких добувається тепло з потенційних джерел (ґрунтових вод та підземних надр). Природними теплоносіями в теплових насосах є вода, земля та повітря. На сьогодні теплові насоси опалюють одно- і багатоквартирні будинки, музеї, церкви, лікарні, школи, фабрики, аеропорти, підігрівають злітно-посадочні смуги, дахи, дороги, газони футбольних полів. Виробництво теплових насосів щороку зростає на 30–40%, а в деяких країнах – на 100%, завдяки чому вже в 2020 році вони забезпечуватимуть 75% світових обсягів теплопостачання [2,140].

Список використаної літератури

1. Енергоефективність в муніципальному секторі. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування /А.Максимов, І.Вахович, Т.Гутніченко, П.Бабічева, Н.Вакуленко, Н.Ігольнікова, Т.Цифра, О.Молодід, О.Молодід, О.Беленкова, Ю.Ячменьова, Ю.Дорошук, А.Скрипник, А.Ваколюк, В.Бойко, М.Сегедій, Д.Вахович/ Асоціація міст України – К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ», 2015. –184 с.
2. Притула Н.О. Термодинамічна ефективність теплонасосних систем теплозабезпечення будівель з використанням теплоти довкілля: дис. ...канд.. тех. наук: 05.14.06; Нац. тех. ун-т України «КПІ». – К.: 2014. – 186 с.
3. <http://termos.ua/ua/heating-pumps-usefull-tips.html>

Прокопів Є.В., Хаджилій М.В, 44-ЕМ-18
Науковий керівник викладач кафедри ЕМ Швець І.А.

ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА В СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Основою практичної реалізації політики енергозбереження в національній економіці стали державні програми енергозбереження. Зокрема, була розроблена та почала здійснюватися Комплексна державна програма енергозбереження (КДПЕ). Вона визначила, що відносно базового 1990 р. потенціал енергозбереження в Україні становить 42–48% обсягу спожитих первинних ПЕР. Тут мається на увазі, що потенціал енергозбереження – це обсяги ПЕР, які можуть бути зекономлені за умови їх використання на рівні питомих витрат на виробництві та в сфері послуг, характерних для розвинених країн. Галузева структура цього потенціалу відповідно до КДПЕ така: ПЕК – 20,9; промисловість – 56,8; житловокомунальна сфера – 11,5; сільське господарство – 3,4 і транспорт – 6,9 %.

Досвід здійснення заходів щодо енергозбереження в бюджетній сфері, як і діяльності УкрЕСКО, чітко свідчить про сприйнятливості політики енергозбереження українською економікою. Особливо показовим є досвід впровадження енергозберігаючих заходів у бюджетній сфері. Дійсно, діяльність у цій сфері регулюється винятково законодавством про бюджет. Тому вона є менш гнучкою стосовно підприємництва і тут важко очікувати значної результативності й швидкої окупності. Проте за результатами конкурсного відбору проектів на впровадження енергозберігаючих заходів у бюджетній сфері в 2001–2002 рр. річне скорочення бюджетних витрат на енергоресурси склало 66,7 млн. грн. при загальних витратах бюджету на згадані проекти 25 млн. грн. і залучених інвестиціях в обсязі 24,5 млн. грн. Отже, термін їх окупності склав близько одного року.

Таким чином, реальна економіка України цілком сприйнятлива до політики енергозбереження, а впровадження відповідних проектів супроводжується швидкою окупністю і є альтернативою екстенсивному розвитку економіки на основі постійного нарощування енергоспоживання.

Можна зробити висновки, по-перше, що в результаті початих на державному рівні зусиль в Україні в 1997–1999 рр. практично стабілізувалася енергоємність ВВП. Це, безумовно, пов'язане з початком реалізації регулятивних методів енергозбереження (самі по собі заходи інституціонального характеру особливого впливу на ситуацію не мають).

По-друге, уперше в історії України в 2000–2001 рр. був досягнутий якісно новий етап, коли зростання ВВП супроводжувалося скороченням споживання первинних ПЕР. Крім відзначених вище факторів, важливим виявився також перший досвід принципової підтримки енергозбереження на національному рівні з боку уряду.

Також уперше були передбачені значні кошти на енергозбереження в державному бюджеті України і ефективний механізм їх використання. У результаті в цей період радикально змінилася динаміка енергоемності ВВП в Україні: після тривалого її зростання, а потім стабілізації в зазначені роки спостерігалось її щорічне зменшення на рівні 9%. Все це підтверджує ефективність реалізації централізованих програм енергозбереження.

У наступні роки загальмувалася реалізація програм енергозбереження і відбулася істотна затримка розвитку законотворчої діяльності в цій сфері. В умовах хронічної відсутності оборотних коштів у виробничій сфері та неможливості для держави здійснювати активну фінансову політику в сфері енергозбереження основною «рушійною силою» цього процесу міг би стати розвиток механізмів його стимулювання. Однак таке законодавство здобуло більш менш чіткі форми тільки вже в 2008–2009 роках.

Вплив енергозбереження на стан енергетичної безпеки України. КДПЕ передбачала, що одним з результатів впровадження енергозберігаючих заходів стане ослаблення енергетичної залежності держави. Передбачалося, що протягом 1995–2005 рр. відбудеться скорочення останнього показника на 11,8% при рості загального споживання первинних ПЕР на 42%. При цьому очікувалося також зменшення енергоемності ВВП на 40%. Аналіз стану виконання КДПЕ за цим показником свідчить, що протягом попередніх років незалежності України енергозбереження не стало фактором, що послаблює залежність національної економіки від імпорту ПЕР. Це пов'язано в першу чергу з тим, що економічні перетворення неістотно вплинули на структуру як виробництва, так і споживання ПЕР у масштабах економіки країни. З іншого боку, мала місце певна компенсація різних процесів, які визначають цей показник: наприклад, помітне збільшення як імпортних поставок ПЕР, так і їх експорту.

Проблеми розвитку енергетичного законодавства України. Історично склалося так, що в Україні відсутній єдиний закон про енергетику. Існуюче енергетичне законодавство формулювалося найчастіше для вирішення окремих проблем, що вимагають законодавчого врегулювання, наприклад електроенергетики, трубопровідного транспорту, енергозбереження і т.п. При цьому вони недостатньо інтегровані між собою. Протягом останнього періоду в Україні врегульована проблема законодавчого стимулювання енергозбереження. Ця обставина в поєднанні з об'єктивними проблемами подальшого зростання вартості імпортних ПЕР створює передумови для активізації політики підвищення енергетичної ефективності.

Однак вимагає чіткого законодавчого врегулювання питання раціонального розвитку місцевого енергота водопостачання, так само як прав і обов'язків органів місцевого самоврядування при його вирішенні, визначення основних механізмів енергозбереження, виведення тарифів на ПЕР і водопостачання з нинішнього стану політичної категорії до суто економічної. Заручником цієї ситуації найбільшою мірою стала житлово-комунальна сфера.

До числа безсумнівних пріоритетів при розвитку законодавства належить передбачене Законом України «Про енергозбереження» законодавче врегулювання питань енергетичного менеджменту та енергетичного аудиту – одних з найбільш ринкових у своїй основі механізмів енергозбереження.

Енергетичний аудит – це комплексне обстеження енергоспоживання конкретного виробництва з метою визначення резервів економії енергії, розробки програми енергозбереження та встановлення обсягів інвестицій на енергозберігаючі заходи.

Енергетичний менеджмент включає організацію оптимального функціонування та розвитку енергетичної частини виробництва на основі сучасних досягнень науки, техніки, технології.

До числа дуже важливих відноситься також проблема підвищення енергоефективності в бюджетній сфері з урахуванням отриманого досвіду на основі реалізації також повноцінного механізму фінансування третьою стороною.

Формування державної політики енергозбереження в Україні із самого початку було тісно пов'язане з діяльністю академічних інститутів. Однак на сьогодні вони фактично усунуті від механізмів фінансування розробок у сфері енергозбереження. У країні взагалі відсутній механізм доведення результатів прикладних наукових розробок до рівня пілотних зразків, що є однією з функцій державної підтримки наукових досліджень у розвинених країнах.

Список використаної літератури

1. <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-2/section-2/2-4>.
2. Колосюк Д.С., Зеркалов Д.В. Експлуатаційні матеріали: Підручник. 2-ге видання, доповнене. – К.: Арістей, 2005. – 241 с. 17.
3. Шпак О.Г. Нафта і нафтопродукти. – К.: Янсон-К, 2000. – 370 с.
4. Закони, постанови КМУ, накази Мінтопенерго, Держенергозбереження, НКРЕ, міністерств і відомств

Рахно В.В., 34-ЕМ-19

Науковий керівник викладач кафедри ФЗТД Маринов О.В.

ГІБРИДНІ СОНЯЧНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

У зв'язку з поступовим подорожчанням електроенергії у нашій державі, швидкого темпу набирає стратегія «Зеленого тарифу», що дозволяє українцям використовувати альтернативні джерела заощадження та заробітку коштів використовуючи сонячні електростанції. Одним із видів яких є гібридні установки [1].

Гібридні сонячні електростанції - це унікальне рішення, що дає безліч переваг. Вони дозволяють користуватися всіма плюсами побутової

електричної мережі, гарантувати собі повну енергонезалежність в разі відключення міської електромережі, а також продавати електроенергію за «Зеленому» тарифу в загальну мережу. Що ж являє собою гібридна сонячна станція і які у неї відмінності від інших установок?

Гібридна сонячна станція - це система комбінованого типу, що дає особливі можливості своєму власникові. Крім того, що з її допомогою можна забезпечити собі повну автономність, заряджаючи акумуляторні батареї, вона також дозволяє віддавати надлишки виробленої електроенергії в загальну мережу з метою продажу її по «Зеленому» тарифу [2].

У гібридній сонячній станції вдало поєднуються властивості автономної і мережевий електростанцій. Природно, що така установка буде коштувати дорожче.

Гібридна станція є ідеальним рішенням для тих власників домогосподарств, які не бажають переплачувати за звичайну електроенергію. Також вона підходить тим, хто не просто хоче забезпечити собі автономність, а націлений на продаж електричної енергії, отриманої від роботи сонячних панелей.

Ті, хто змушений жити в місцевості, де часто трапляються перебої в поставках електроенергії, але вони хочуть забезпечити безперебійну роботу електросистеми і не допустити поломки електроприладів, також оцінять переваги сонячної станції гібридного типу [3].

Ціна гібридній станції буде вище вартості автономної або мережевий. Але, врахуйте, що за нехай і чималі гроші ви все ж станете незалежними, сучасними. Крім того, витрати з часом сповна окупляться, адже ви зможете заробляти на електроенергії, яку будете отримувати за допомогою системи.

Переваги та недоліки гібридної установки

- Збереження сонячної енергії і можливість витратити її на свій розсуд.
- Незалежність від відключень електроенергії в мережі.
- Можливість «добирати» енергію з мережі в тому випадку, якщо наявних запасів не вистачає.
- Висока надійність системи.
- Можливість заробляти на продажу електроенергії.
- Зниження до мінімуму необхідності використання традиційної електричної енергії, завдяки чому рахунки за її поставки мізерно малі.

Розглянемо роботу гібридній станції на конкретних прикладах (Рис.1).

У разі середнього споживання і сонячного дня отримана електроенергія подається в будинок для функціонування електроприладів. Залишок залишається на зарядку акумуляторів. Коли акумулятори заряджені повністю, все, що залишається, передається на продаж в мережу.

Якщо тиждень поспіль спостерігається похмура погода, для середнього споживання і роботи електроприладів в будинку може не вистачати енергії. В цьому випадку відсутню енергію дають АКБ. Якщо і акумулятори

розряджаються, то електроенергія буде братися з мережі, що є альтернативним джерелом [1].



Рис.1. Властивості гібридної установки

Розглянемо і третій варіант, який є найбільш вірогідним. У ясні дні споживання електроенергії мінімальне (наприклад, господарі довгий час знаходяться на роботі), тому майже вся вона передається на продаж. Коли настає вечір, господарі повертаються додому і використовують запаси з акумуляторів. Міська мережа при цьому залишається байдужою.

З усього вищесказаного випливає, що при такій експлуатації гібридної станції витрати на оплату рахунків послуг міської електромережі мінімальні або зовсім відсутні. Крім того, така установка дає можливість продавати енергію за «Зеленому» тарифу і заробляти на цьому гроші. Тому варто відзначити, що сонячні електростанції такого типу - це прогресивне, екологічне, енергоефективне і надійне рішення сучасної людини [2].

Список використаної літератури

1. <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2019/11/4/653302/>
2. <https://www.artenergy.com.ua/shop/category/gotovye-resheniia/gibridnye-elektrostantsii>
3. <https://utc.net.ua/avtonomnye-solnechnye-jelektrostantsii>

ДЕФІНІЦІЯ ПОНЯТТЯ «ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ»

Сучасний розвиток ринкової економіки висуває до кожного промислового підприємства вимоги, пов'язані з раціональним використанням енергетичних ресурсів, зменшенням екологічного навантаження на довкілля, набуттям спроможності досягнення рентабельності і намічених цілей. Це зумовлює дослідження процесу управління енергозбереженням на підприємствах нашої держави та впливає на покращення умов і якості життя населення України. З погляду на це, актуальними є дослідження формування організаційно-економічного механізму енергозбереження на підприємстві, визначення його сутності, з використанням принципів і критеріїв оцінки ефективності.

Вивченню цієї проблематики присвячені праці таких провідних вітчизняних і зарубіжних учених як О. Азріліяна, В. Маєвського, В. Гуменюка, В. Шкурупія, І. Михайленка, Т. Афонченкова М. Шевченка, Я. Козаченка, М. Пархомця, В. Полозової, Ю. Вовка, Ю. Чистова та інших. Однак, на сьогоднішній день немає єдиного наукового підходу щодо тлумачення поняття економічний механізм енергозбереження». У зв'язку з цим, це питання є актуальним та потребує подальшого вивчення, зокрема узагальнення і дослідження існуючих підходів щодо дефініції названого поняття.

Проведемо дослідження сутності та змісту категорії «організаційно-економічний механізм енергозбереження», які використовуються в економічній літературі (табл. 1).

Таблиця 1

Економічна сутність категорії

«організаційно-економічний механізм енергозбереження»

Автор	Визначення
Іпполітова І.Я.	Поєднання та інтеграція організаційних та економічних цілей, стимулів і управлінських дій, спрямованих на енергозбереження за допомогою методів та інструментів управління, що здійснюються шляхом впливу суб'єкта на об'єкт енергозбереження з метою зниження енергозалежності, отримання конкурентних переваг та підвищення ефективності функціонування підприємства в довгостроковій перспективі
П. Неміш	Сукупність заходів, які забезпечують максимально ефективне використання енергетичного потенціалу за мінімальних питомих витрат енергії на виробництво одиниці продукції.
І.Михайленко, Т.Афонченкова	Це сукупність заходів, що забезпечують максимальне використання енергетичного потенціалу за мінімальних питомих витрат енергії на виробництво одиниці продукції.

Автор	Визначення
Вовк Ю.	Комплексна система управління, яка характеризується раціональним використанням ресурсів на підприємстві, що може використовуватися для досягнення управлінських цілей за допомогою економічних методів
К. Докуніна	Структура механізму енергозбереження передбачає правовий, організаційно-управлінський, економічний та технічний аспект, взаємодія яких у підсумку має забезпечувати позитивний економічний результат.
І. Бевз	Це сукупність організаційних та економічних заходів, які впливають на економічні й організаційні параметри підприємства, що сприяє формуванню та посиленню енергетичного потенціалу й ефективності його діяльності
Т. Сердюк	Система взаємопов'язаних економічних та організаційних елементів, спрямованих на активізацію економічного витрачання ПЕР, впровадження енергозберігаючих заходів з урахуванням інноваційних досягнень у галузі як технологічних, так і продуктових.
В. Джеджула	Сукупність економічних, організаційних, мотиваційних методів і способів, що спрямовані на економічно обґрунтоване виявлення та максимальне використання потенціалу енергозбереження з метою мінімізації питомих витрат на виробництво продукції та зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище.
Б. Гевко	Синтез і впровадження організаційних і економічних цілей, мотиваційного механізму та управлінських рішень, які спрямовані на енергозбереження з використанням інструментів і методів управління, формування якого сприятиме зниженню енергозалежності, зростання конкурентоспроможності та підвищення ефективності використанні інноваційних технологій на підприємстві.
Ю. Чистов	Система інструментів, яка за певного застосування, приводиться в дію та здійснює процес енергозбереження, за якого має забезпечуватися позитивний ефект відразу у декількох площинах, що відображає багатовекторну природу механізму.

Незважаючи на різні підходи, більшість дослідників прямо чи опосередковано в організаційно-економічному механізмі енергозбереження поєднують дві основні складові: організаційну та економічну. Організаційна - дозволяє дослідити та визначити перелік функцій управління, учасників процесу енергозбереження та відповідальних за отримані результати, а економічна – визначає економічні шляхи реалізації енергозберігаючих заходів

Список використаної літератури

1. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління: монографія / В. В. Джеджула// . – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 346 с.
2. Неміш П. Д. Сутність, оцінка та напрями підвищення ефективності механізму енергозбереження АПК/ П. Д. Неміш// Інноваційна економіка. – 2013. – №7 (45). – С. 46–53.

3. Докуніна К. І. Теоретичні аспекти формування економічного механізму енергозбереження/ К. І. Докуніна// Комунальне господарство міст –2012.– №106. – С. 341–350.

4. Сердюк Т. В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості: моногр. / Т. В. Сердюк//. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 154 с.

5. Бевз В. В. Розвиток механізму енергозбереження на підприємствах харчової промисловості/ В. В. Бевз// Вчені записки: зб. наук. праць. – К. : КНЕУ, 2011. – №13. – С. 169–173.

