



**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2024**

УДК [620.9:628.87]:334.723
ББК [620.9:628.87]:334.723
Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали регіональної науково-практичної конференції (14 листопада 2023 р.). – Одеса: ОНТУ, 2024. – 46 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції. Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 2), моделюванню енерготехнологій (секція 3) та тези доповідей молодих вчених (секція 4).

УДК [620.9:628.87]:334.723
ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеський національний
технологічний університет, 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали регіональної науково-практичної конференції

14 листопада 2023 року

Одеса
2024

СЕКЦІЯ І

ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ І МОНІТОРИНГ

V. Kremnov, Head of the laboratory (*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, Kyiv*)

I. Bieliaieva, PhD, Senior Researcher (*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, Kyiv*)

L. Shpilberg, Chief designer of the project (*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, Kyiv*)

N. Korbut, Junior Researcher (*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, Kyiv*)

COORDINATED ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL MEASURES AT FORESTRY ENTERPRISES - SUPPLIERS AND HEAT-GENERATING FACILITIES THAT USE WOOD FUEL

The report is devoted to the development of technical requirements and design solutions for the organization of the system of sustainable energy use of renewable wood resources.

The report belongs to one of the traditional activities of the laboratory of heat and mass transfer processes and equipment - a drastic reduction in unit costs for fuel and energy component in heating and production processes through systematic intensification of thermal technologies and extensive involvement of secondary energy and material resources.

The work is based on the following conceptual provisions.

1. Transfer of heat-generating objects territorially close to the forestry enterprise into fuel in the form of pre-dried to moisture $W \leq 20\%$ of wood chips or firewood necessarily requires a number of organizational and technical measures, both at heat-generating objects and in forestry enterprises that are accompanied by significant capital investments.

2. Measures in accordance with paragraph 1 shall be carried out simultaneously.

3. The relationship between heat generating and forestry enterprises must be legally binding and long-term.

4. In addition to the current legislation, the guarantor of compliance with mutual obligations under the contract must also be local governments on the one hand, and on the other - the regional forestry department, which is subordinated to the forestry enterprise-supplier of wood fuel.

5. In addition to the measures specified in item 1 at the forestry enterprise-supplier it is necessary to make certain changes in the nomenclature of marketable products.

6. Ensuring the measures provided for in paragraphs 1-5 necessarily requires the development and approval of a targeted scientific and technical program aimed at integrating local forestry enterprises into the energy use of by-products of forestry activities.

Conclusions. Technical requirements, design solutions and a "road map" for the gradual involvement of forestry enterprises in sustainable interaction with energy facilities have been developed [1,2].

References

1. Дослідження тепломасообмінних процесів і розробка нових енергоефективних методів та технологічного обладнання виробництва біопалива з лісорослинницьких відходів: звіт про НДР (заключний) ІТТФ НАН України; кер. В.О.Кремньов, А.В.Тимощенко. Київ, 2019, 390 с. № ДР 0115U002667.
2. Кремньов В.О., Тимощенко А.В., Беляєв Г.В., Беляєва І.П., Жуков К.Л., Корбут Н.С., Стецюк В.Г. Системна інтенсифікація тепло- і біотехнологічних процесів при утилізації ресурсоцінних відходів біологічного походження на території об'єднаних територіальних громад/ Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій– 2022: колективна монографія Полтава – Львів: НУПП імені Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка» — Дніпро: Середняк Т. К., 2022, С. 326-339.

Г.В. Беляєв, к.т.н., старший науковий співробітник

К.Л. Жуков, головний технолог

В.Г. Стецюк, молодший науковий співробітник

А.В. Тимощенко, д.т.н., провідний науковий співробітник

(Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ)

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ НЕЛІКВІДНИХ ВІДХОДІВ ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ЛОГІСТИКИ

Доповідь присвячена вирішенню логістичних проблем, які перешкоджають створенню сталої системи енергетичного використання відходів лісорослинницької діяльності в Україні.

Саме ці проблеми мають ключове значення, принаймні, на початковому етапі співробітництва лісівництва з теплоенергетикою [1].

У лісівництві щорічно утворюються наступні неліквідні відходи, які відповідно до існуючих протипожежних правил спалюються у лісгоспах, з витратами праці, рідкого палива та забрудненням довкілля продуктами згоряння.

До таких відходів належать:

- ❖ тонкомір деревини;
- ❖ коренева деревина;
- ❖ вчасно нереалізована і забракована дров'яна деревина;
- ❖ відходи від власної переробки ділової деревини, що відбувається у

лісгоспах:

- тверді відходи (горбилі, бокові кромки обрізних дощок);
- м'які відходи (кора, тирса, стружка) [2].

До складових вирішення зазначеної проблеми можна віднести:

- визначення теплогенеруючих об'єктів, які розташовані в радіусах ≤ 10 , 20 і 30 км і, відповідно, віднести їх до 3-х категорій економічної доцільності співробітництва; відстань > 30 км пропонуємо вважати заборонаю до участі у проекті;

- проведення заявочної компанії щодо потреби у паливній трісці з боку зазначених теплогенеруючих об'єктів поквартально протягом календарного року;

- проектно-технічні рішення щодо організації складування паливної сировини на території лісгосподарських підприємств доцільно базувати на модульному принципі, а відповідні модулі необхідно дослідити у реальному масштабі.

Саме такі дослідження були проведені в рамках відомчої тематики.

Доцільність використання різних альтернативних методів зберігання пояснюється наступним:

- зберігання цільної деревини у окремих купах можливе з огляду на протипожежні вимоги лише на ділянках рубань головного користування, де є вільний простір і потребує повернення персоналу (згодом) на ці ділянки, для вивезення деревини. До переваг такого способу належить відсутність необхідності відведення спеціальної території для зберігання;

- зберігання у цільному вигляді у подовжених штабелях на спеціально відведеній території вважається пожежобезпечним і є досить перспективним. Недоліки цього способу – додаткові операції по формуванню штабелів. Зберігання у подрібненому вигляді вважається найбільш технологічним, але й найбільш небезпечним щодо самозаймання.

Одержані дані і запропоновані рекомендації щодо можливостей довгострокового зберігання деревини зазначеними способами.

Всі випробувані альтернативні способи довготривалого зберігання та попереднього сушіння неліквідної деревини слід вважати придатними для практичного використання у лісгоспах, а доцільність застосування того чи іншого способу залежить від конкретного виду рубань (догляду за лісом, санітарні рубання, головне користування) [3]. Наприклад, при рубанні головного користування з'являється можливість залишити лісосічні рештки на ділянці, що була піддана тотальному рубанню. В такому випадку найменші витрати праці відповідають такому способу зберігання та попереднього сушіння, як утворення куп. Така можливість зумовлена зниженням пожежних ризиків на площині, звільненої від деревостану.

Використання зберігання і попереднього сушіння у вигляді штабелів може бути застосоване уздовж доріг у випадках коли подальша переробка на паливо (подрібнення та досушування) планується не в лісі, а на тепло-

генеруючому об'єкті. В цьому випадку подрібнення доцільно проводити біля дороги з одночасним завантаженням тріски у трісковози, а кінцеве досушування – на теплогенеруючому об'єкті.

Список літератури

1. Кремньов В.О., Патент на корисну модель України № 48790. Спосіб забезпечення деревним паливом об'єктів теплопостачання, оснащених твердопаливним теплогенеруючим устаткуванням з ручною та механічною системою подачі твердого палива. /Кремньов В.О., Жуков К.Л. // Патент опубліковано 25.03.2010, бюл. № 6/2010.
2. Беляєв Г.В. Широко розповсюджені місцеві ресурсоцінні відходи біологічного походження і їх утилізація, як фактор сталого розвитку територій. /Беляєв Г.В., Жуков К.Л., Корбут Н.С., Кремньов В.О., Стецюк В.Г. // Матеріали XXIII міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті», 19–20 травня 2022 року.
3. Кремньов В.О. Вплив виробництва і використання місцевого альтернативного палива на основі неліквідних відновлюваних відходів лісівництва на розвиток об'єднаних територіальних громад. / Кремньов В.О., Беляєв Г.В., Жуков К.Л., Корбут Н.С., Стецюк В.Г. // Матеріали XXIII міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті», 19–20 травня 2022 року.

О. П. Воїнов, д-р техн. наук (ОДАБА, Одеса),

С. О. Воїнова, канд. техн. наук (ОНТУ, Одеса)

ПРО РОЛЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОВОЄННОМУ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

В даний час повномасштабна жорстока війна завдає істотних збитків економіці нашої країни. Її наслідки будуть відчуватись і після перемоги, тому вже сьогодні необхідно розробляти програми повоєнного розвитку України.

Ключову роль в економіці грає енергетика, яка забезпечує сталий розвиток економіки, тому розробка програми повоєнного розвитку енергетики є пріоритетним завданням.

Аналіз тенденцій розвитку світової енергетики показує, що ключовими факторами є надійність енергопостачання, енергобезпека, енергоефективність та екологічна гармонізація. При цьому підвищення енергоефективності є стратегічним напрямом зниження енергоємності економіки в умовах жорсткої політики енергозбереження [1, 2].

Відновлення енергетики вимагатиме перебудови економіки в напрямку реалізації високої ресурсоефективності, максимальної орієнтації на забезпечення безпеки країни.

Надзвичайно важливою складовою стане використання новітніх технологій енергетичної ефективності. Влада як виконавча, так і законодавча вже готує для цього відповідне юридичне підґрунтя і розробляє необхідні плани.

Досвід війни вчить, що всю інфраструктуру – тепло-, газо-, водо- електропостачання доцільно децентралізувати, щоб у разі виникнення проблеми її можна було локалізувати та вирішити.

Важливу роль відіграватиме децентралізація виробництва електрики, розбудова мережі мобільної генерації, яка вмикатиметься, коли централізоване електропостачання буде тимчасово відсутнє. Такі електростанції можуть працювати на місцевому пальному або виробляти енергію з вуглецево-нейтральних джерел. Важливо розвивати на локальному рівні систему джерел накопичення енергії.

Україні необхідне будівництво децентралізованої, але не індивідуальної системи теплозабезпечення, яка базується на високоефективних технічних рішеннях, таких як конденсаційні котли, когенераційні машини, теплові насоси.

У міста, де зруйновані ТЕЦ, повинні прийти модульні котельні, модульні когенераційні машини. В Україні є виробники котелень та великий запас когенераційних машин у Європі. Вони були в експлуатації, але після капремонту можуть допомогти в переході на сучасні технічні рішення [3].

У газових мережах необхідно максимально використовувати газоподібне паливо всіх видів – природний газ, біогаз, синтетичний та піролізний газ. Ми можемо локально виробляти газоподібне паливо, а природний газ використовувати як резервне паливо.

Як зазначено в енергетичній стратегії України до 2050 року, для економічного відновлення України слід вибрати курс нейтральності вуглецю в енергетиці шляхом подолання імпортозалежності через доступність найкращих технологій, диверсифікацію, децентралізацію та діджиталізацію.

Іншими цілями енергетичної стратегії на шляху підвищення енергоефективності визнано:

- максимальне скорочення використання вугілля в енергетичному секторі;
- оновлення та модернізацію енергетичної інфраструктури;
- підвищення ефективності використання ресурсів в енергетичному секторі;
- всебічну інтеграцію з ринками Європейського Союзу та ефективне функціонування внутрішніх ринків;
- забезпечення енергетичного сектору власними ресурсами з урахуванням економічної доцільності;
- розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі [4].

У цих напрямках важливо зменшення імпорту при одночасному збільшенні виробництва та експорту первинної енергії.

Пропонується модернізувати вугледобувну інфраструктуру, щоб збільшити видобуток антрациту. Державні торфодобувні підприємства слід перепрофілювати на виробництво гранул/брикетів із сумішею торфу та

біомаси. На базі підприємств з видобутку бурого вугілля доцільно розпочати виробництво водовугільного палива, а також розмістити потужності з виробництва водню та піролізного газу.

Слід оцінити створення східноєвропейського газового хаба на базі українських підземних сховищ газу та доцільність організації реверсних потоків газу з Румунії та Болгарії.

Пропонується збільшити обсяг видобутку нафти, повністю перейти на вітчизняні потужності, забезпечити умови для створення стратегічного запасу нафти та нафтопродуктів.

Пропонується запровадити найкращі технології утилізації попутного нафтового газу.

Доцільним є використання в Україні технології малих модульних атомних реакторів, розширення власної ресурсної бази урану, розвиток супутніх технологій для диверсифікації джерел ядерного палива.

Доцільно модернізувати наявні об'єкти вугільної генерації шляхом впровадження комбінованого технологічного процесу виробництва електроенергії, який додатково включатиме об'єкти «зеленої» генерації та систему уловлювання CO₂.

Геотермальні станції доцільно розміщувати з урахуванням виснажених нафтогазових свердловин, соціальній та у вугільних регіонах через механізм їх реконверсії. На базі геоТЕС слід створювати комбіновані електротехнічні вузли з можливістю підключення інших видів генерації. Загалом геотермальні ТЕС мають розглядатися як елемент децентралізації енергосистеми та оновлення інфраструктури теплозабезпечення у містах та інших населених пунктах [3].

В даний час перехід на відновлювані джерела енергії, - сонячну, вітрову та гідрогенерацію стимулюється відмовою від російського газу та ембарго на імпорт вугілля з РФ.

Будівництво вітрової електростанції в зоні Чорнобильської АЕС, відповідно до українсько-німецького меморандуму, забезпечить внесок у енерго-незалежність України, розвиток зелених технологій та збільшить доходи держави.

Будівництво Тілігульської ВЕС – це перший крок у досягненні цілей ініціативи ДТЕК «30 до 2030», мета якої – мати в Україні 30 ГВт встановлених потужностей відновлюваної енергетики до 2030 року.

Вся територія нашої країни підходить для розміщення сонячних електростанцій. Як відомо, понад 30% сонячних електростанцій на тимчасово окупованих територіях було зруйновано. Але сонячна енергетика дозволяє досить швидко побудувати нові потужності генерації.

Виробництво біометану – молода галузь України. Навіть під час війни продовжується її активний розвиток. Цього року в Україні очікується запуск у роботу п'яти біометанових заводів. Продаж біометану за кордон – це величезний ресурс для отримання експортного виторгу для України.

На початку липня минулого року Європарламент підтримав пропозицію Єврокомісії про те, щоб вважати природний газ та ядерну енергію зеленими чи стійкими джерелами енергії.

Сім енергоблоків українських атомних електростанцій у лютому 2023 року було переведено на паливо американської компанії Westinghouse Electric Sweden. До 2024 року їм мають забезпечуватись усі 15 енергоблоків вітчизняних АЕС. Триває робота зі створення виробництва ядерного палива в Україні за технологією Westinghouse.

У фокусі уваги зараз знаходиться водень. Зараз розробляється проект будівництва заводу з його виробництва на півдні та заході України зі створенням локального водневого ланцюга, запуском транспортного коридору з України до країн Центральної Європи.

Завдяки своєму природному потенціалу в Україні є все необхідне, щоб посилити свою енергосистему відновлюваними джерелами, а потім – і європейську через експорт надлишку енергії, що виробляється, що буде гарантією незалежності від російських ресурсів [5].

Таким чином, енергоефективні технології відіграють вирішальну роль у повоєнному розвитку України.

Список літератури

1. Воїнов О. П., Воїнова С. О. Проблема енергозбереження і захист природного середовища / Енергетика та електрифікація, 2019, № 8.- С. 31 - 33.
2. Воїнов О. П., Воїнова С. О. Екологічність енергетики в проблемі енергозбереження. Аналітико-управлінський аспект / Енергетика та електрифікація, 2019, № 3.- С. 31 - 34.
3. Маркін Я. Відновлення української енергетики (Електронний ресурс) / Офіційний сайт Kosatka.media URL: <https://kosatka.media/ua/category/blog/news/vosstanovlenie-ukrainskoj-energetiki-kak-razvivatsya-posle-voyny>.
4. Енергетична стратегія України до 2050 року (Електронний ресурс) / Офіційний сайт Міністерства енергетики України.- URL: <https://www.mev.gov.ua/reforma/enerhetychna-stratehiya>.
5. Журнал «Finance.ua», 28 вересня 2023р. (Електронний ресурс).- URL: <https://finance.ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini>.

О. П. Воїнов, д-р техн. наук (НУК ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв),

Г. О. Кобалава, канд. техн. наук (НУК ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв),

В. С. Самохвалов, канд. техн. наук (НУК ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв),

С. О. Воїнова, канд. техн. наук (ОНТУ, м. Одеса)

ПРО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНІСТЮ ОБ'ЄКТІВ СФЕРИ СУДНОБУДУВАННЯ ТА МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Об'єкти сфери суднобудування та морської інфраструктури (ССМІ) у процесі взаємодії з навколишнім природним середовищем (ПС) надають на

нього комплексний шкідливий вплив. Серед них найбільш сильний шкідливий вплив надають об'єкти енергетики, особливо котельні установки.

Характер і інтенсивність шкідливого впливу ССМІ проявляються не тільки на території розташування її об'єктів, а й у великому навколишньому регіоні. Тому ССМІ вимагає безперервного ретельного спостереження за її екологічним станом і докладання серйозних зусиль щодо підтримки його на доступно високому рівні. Цей підхід обумовлений об'єктивними, дуже серйозними причинами глобального характеру.

Як відомо, навколишнє ПС під впливом світового виробництва доведене до пригніченого стану, який посилюється з прискоренням. Яскравим проявом цього факту є глобальна кліматична аномалія, яка почалася в 2019 році і викликала на всіх континентах Землі різні за характером тяжкі наслідки, що свідчить про неблагополучний, нестійкий, критично небезпечний стан ПС.

У складній екологічній обстановці, що існує в світі, в багатогранній діяльності людства природоохоронний аспект зайняв чільне становище. Небезпечний стан ПС вказує на невідкладну необхідність докорінної зміни екологічної обстановки Землі, її нормалізації. Суть сформованої проблеми полягає у необхідності інтенсивно, швидко зменшувати рівень шкідливого впливу світового виробництва на ПС. Необхідно знизити шкідливий вплив до такого невисокого (по відношенню до нинішнього) рівня, за якого стан ПС перестане погіршуватися, тобто стабілізується.

Розробка шляхів вирішення завдань проблеми знаходиться у центрі уваги світової громадськості. Згідно з доступною інформацією, найбільш розробленим є питання модернізації структури паливно-енергетичного балансу світової енергетики. Провідною є ідея декарбонізації паливного балансу енергетики, рішучий рух у бік «зеленої» енергетики, розробки та впровадження альтернативних джерел енергії, в тому числі в ССМІ.

Нагадаємо той факт, що рівень технологічної ефективності (включаючи екологічну складову) технічного об'єкта (ТО), у тому числі об'єкта ССМІ, залежить від параметрів режиму його функціонування, які підтримуються на регламентному рівні системою автоматичного управління (САУ) цим ТО.

Оскільки рівень економічної та загальнотехнічної складових ефективності ТО впливають на рівень його екологічності, останній прямо і опосередковано залежить від режиму роботи ТО, яким керує САУ. Ця важлива обставина пояснює важливу роль систем автоматики, якими оснащені ТО ССМІ, у формуванні рівня їх екологічності.

Як відомо, рівень екологічності кожного ТО, включаючи ТО ССМІ, що відображає ступінь його шкідливого впливу на ПС, є провідним показником виробничої цінності, що відображає ступінь досконалості цього ТО за сучасними вельми критичними вимогами. Характерними є зусилля щодо підвищення рівня екологічності ТО, і насамперед діючого енергетичного

обладнання, зокрема обладнання ССМІ, особливо сильно зношеного. В умовах складної екологічної обстановки, оновлення (надлишкове, повне або часткове) ТО, включаючи ТО ССМІ, є дієвим інструментом підвищення рівня їх екологічності.

Виходячи з того, що якість роботи САУ ТО, включаючи ТО ССМІ, впливає на рівень його екологічності, доцільним є здійснення оновлення автоматики зношеного ТО.

В рамках обговорюваної проблеми, необхідно зупинитися на особливостях обладнання ТО ССМІ, особливо енергетичного, яке знаходиться в експлуатації тривалий час і зазнало значного зношування. Доступним шляхом підвищення його технологічної ефективності є здійснення його часткового оновлення.

Відомо, що при запуску нового ТО, зокрема ТО ССМІ, алгоритм САУ налаштовують на підставі властивостей нового ТО. У процесі тривалого функціонування ТО, він зазнає зносу, внаслідок якого його регульовальні параметри змінюються. Однак, при цьому алгоритм його САУ залишається незмінним, тобто налаштованим на регульовальні параметри нового ТО. САУ ТО, зокрема, ТО ССМІ, який безперервно зазнає зносу, не в змозі забезпечувати вихідну високу якість процесу управління його функціонуванням. Тому відбувається поступове зниження якості управління ТО. Для відновлення високої якості управління зношеним ТО, проводять його випробування, визначають поточне значення його регульовальних параметрів, що змінилися, вводять корекцію в алгоритм САУ. Цим фактично проводять процедуру оновлення режиму роботи САУ. Після цього ТО вводять у дію і перевіряють наявність ефекту підвищення якості управління ним та обумовленого цим підвищення ефективності його функціонування.

Для здійснення описаної досить складної процедури на діючому обладнанні, необхідні певні ресурсовкладення, розмір яких залежить від ряду факторів, перш за все, від характеру виробництва та рівня потужності (продуктивності) ТО. При цьому потенційний корисний ефект проведення аналізованої складної процедури значно перевищує понесені на її проведення витрати і, що дуже важливо, забезпечує тривалу подальшу підвищену ефективність функціонування ТО.

В умовах жорсткого режиму витрачання ресурсів, можливе та доцільне підвищення ефективності функціонування зношених об'єктів виробництва, у тому числі об'єктів ССМІ, усіма доступними засобами, зокрема шляхом підвищення якості управління ними.

Вагомим фактором, що стримує зусилля щодо вирішення всіх розглянутих завдань, виявилася необхідність працювати в умовах спочатку пандемії коронавірусу, а потім і повномасштабної війни.

У нинішніх ускладнених умовах у підрозділах ССМІ необхідно виконувати програму дій, спрямованих на забезпечення надійної експлуатації устаткування, що використовується, та підтримання заданого рівня еколо-

гічності його функціонування. При цьому доцільним є використання можливостей програми часткового оновлення зношеного обладнання. Незважаючи на граничну складність процесу експлуатації зношеного обладнання в умовах воєнного часу, всі доступні можливості підвищення рівня його екологічності слід використовувати в повному доступному обсязі.

У країнах світового співтовариства розширюється робота зі створення глобального механізму, здатного вирішувати розглянуті завдання. В Україні схвалено Енергетичну стратегію країни на період до 2050 року, яка, зокрема, передбачає оновлення та модернізацію енергетичної інфраструктури; підвищення ефективності використання ресурсів у енергетичному секторі; розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі, що важливо для вирішення завдання управління екологічністю енергетичних об'єктів, зокрема, що використовуються у ССМІ.

Основними напрямками екологічної політики ССМІ мають стати такі: створення здорового, стійкого довкілля за рахунок ослаблення впливу на нього результатів виробничої діяльності, пошук для цього нових технологій, процесів та матеріалів; профілактика забруднення середовища; раціональне використання сировини та матеріалів, транспорту, водоспоживання та енергоспоживання, скорочення обсягів викидів в атмосферу, стічних вод, утворення та переробки відходів; дотримання законодавчих вимог; навчання співробітників.

У процесі роботи над проблемою виняткову цінність набувають потенційні можливості інноваційних пошуків, тому що їх результати є доцільними внаслідок їх високої корисності та помірного розміру питомих ресурсовкладень у їх реалізацію.

Висновки. Серед об'єктів сфери суднобудування та морської інфраструктури найбільший шкідливий вплив на навколишнє середовище надають енергетичні об'єкти.

Сформувалася проблема зменшення рівня шкідливого впливу світового виробництва на природне середовище.

Важлива роль у формуванні рівня екологічності об'єктів сфери суднобудування та морської інфраструктури належить системам автоматичного управління ними.

У нинішніх умовах оновлення технічних об'єктів, включаючи об'єкти сфери суднобудування та морської інфраструктури, є дієвим інструментом підвищення рівня їх екологічності.

Підвищення технологічної ефективності зношеного обладнання сфери суднобудування та морської інфраструктури, особливо енергетичного, практично доступне шляхом його часткового оновлення.

В умовах повномасштабної війни в підрозділах сфери суднобудування та морської інфраструктури всі доступні можливості підвищення екологічності слід використовувати у доступному обсязі.

СЕКЦІЯ II

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

Belyanovskaya E.A., PhD, Ass. Prof., (*State Higher Education Institution «Ukrainian State University of Chemical Technology», Dnipro*)

Sukhyy K.M., SciD, Prof., (*State Higher Education Institution «Ukrainian State University of Chemical Technology», Dnipro*)

Sydorets B.A., student, (*State Higher Education Institution «Ukrainian State University of Chemical Technology», Dnipro*)

Sukhyy M.P., PhD, Prof. (*State Higher Education Institution «Ukrainian State University of Chemical Technology», Dnipro*)

Sukhyy M.K., student (*State Higher Education Institution «Ukrainian State University of Chemical Technology», Dnipro*)

CRITERIA FOR THE SELECTION OF WORKING PAIRS FOR ADSORPTION UNITS

Adsorptive conversion of thermal energy is a promising technical solution for the exploitation of renewable energy sources and utilization of low-potential thermal resources. At the same time, the design and operational characteristics of adsorption modules depend on the properties of the adsorbent and adsorbate. In the presented work, general principles and algorithms for the selection of working pairs ‘adsorbent – adsorbate’ for adsorption heat energy converters have been developed.

The key principles and criteria for the selection of adsorbents and working fluids are determined. It is justified that the main criteria for the selection of working pairs are the purpose of the heat transformer (heat supply, heating or cooling of supply air, removal of heat from the cooled medium), the type and potential of the heat source for the regeneration of the adsorbent, the presence of human contact, the adsorbent and the adsorbate during the operation of the heat transformer, which determines the need use of non-toxic and non-aggressive substances and limits the adsorbent regeneration temperature to 90°C. It is shown that another key direction in the selection of working pairs for heat transformers is the thermal load and the adsorption capacity of the adsorbent, which determines the heat of adsorption, and, therefore, the mass and volume of the adsorbent, which is necessary to compensate for the necessary thermal load, which determines the overall dimensions of the adsorption unit. Correlation of adsorption, heat of adsorption, thermal load and mass and volume of adsorbent, which are necessary for its compensation, are shown. It is shown that the possibility of using materials with adsorption up to 0.4 kg/kg, i.e., traditional adsorbents for compensation of heat load up to 200 MJ/day. The need to use adsor-

bents with water absorption of at least 0.5 – 1.0 kg/kg has been confirmed to compensate for heat loads of 300 – 400 MJ/day, which are usually typical for heating and ventilation of residential and warehouse premises.

It is shown that the key criteria for the selection of an adsorbent for heat transformers in the heating, ventilation and air conditioning system, along with non-toxicity, the absence of direct and indirect effects on humans and the environment, and low corrosion activity, are primarily the regeneration temperature of the adsorbent, which determines the source of thermal energy for regeneration, and the adsorption limit, which determines the mass and volume of the adsorbent, and therefore the size of the adsorption modulus.

The results, which are presented in given work, were obtained within the framework of the tax-funded research work No. 0119U002243 of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

А. В. Ляшенко, канд. техн. наук (ІТТФ НАНУ, Київ)

CREATION OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGY FOR DRYING BIOMASS WASTE USING THE EXAMPLE OF FUEL WOOD CHIPS

As a result of the economic activity of forestry and processing farms, wood biomass waste is formed, which can be used, including, to obtain heat energy or other needs. Thus, there is a question in the development of energy-efficient methods for preparing and drying fuel wood chips for their further use in the national economy.

Trees of various species located on the territory of the ITTF of the National Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences were used as the research material. Cod fuel was harvested immediately before the start of the experiments with the help of a wood chipper. Chopped sprouts 1.5 to 2.5 m long and 0.5 to 2.5 cm thick were used as raw materials.

For the experimental study of the process of convection drying of fuel wood chips, the existing experimental stand was used at the first stage and the method of conducting the experiment was developed. The existing stand has a passport approved by the ITTF of the National Academy of Sciences: "Experimental stand for the study of drying in a boiling state".

A series of experimental studies on convection drying of fuel chips was carried out on a laboratory stand called "Fluidized bed drying stand" with the following thermotechnical parameters: the temperature at the entrance to the working chamber varied from 130 °C to 180 °C; the speed of the heat carrier at the entrance to the working chamber - 0.3 - 1.2 m/s; material layer thickness – 100 mm; diameter of the working chamber – 135 mm; the volume of the batch of material under investigation is 0.0014m³; the range of initial moisture content of

the material under study (fuel chips) is from 46% to 55%; cod fuel contained 10-20% of chopped leaves by volume.

On the basis of the obtained experimental data, the optimal regimes of the speed of movement of the coolant in the experimental container and the height of the initial layer of the material under investigation, namely wet fuel chips, were selected. The results of the work showed the effectiveness of the selected drying method for this type of material.

At the second stage of research, the author developed a technical task for an experimental device for drying solid dispersed materials in a dense layer under the conditions of vertical forced direction of the gaseous drying agent in relation to the layer of material with a periodic change of direction to the opposite. The proposed requirements and technical solutions regarding the mentioned modernization were carried out at the existing stand: "Experimental stand for the study of drying in a boiling state".

The conducted studies of the second stage showed that, for example, if you take wood chips with an initial moisture content of 55% and a final moisture content of 15% at a conveyor speed of $v_{tr.}=0.5$ m/min., the required number of dryer zones will be 15 pcs., drying time 1, 5 hours (90 min.), and the length of the drying zone of the dryer will be 45 m. Currently, the research of the second stage is ongoing.

The paper presents experimental studies on the process of convection drying of biomass waste using the example of fuel wood chips. Research results are necessary for the further development of energy-efficient technology and equipment for the processing of similar heat-labile materials.

Energy-efficient processing of forestry waste will make it possible to obtain a high-quality, low-cost final product with its subsequent use in various areas of the national economy.

The analysis of the results of experimental studies shows that it is possible to organize such a regime of the drying process in which the average heat consumption can be reduced to a minimum ($q=3000...3500$ kJ/kg of evaporated moisture) with obtaining the final finished product of high quality.

The results can be used in the processing of wood waste in different regions of Ukraine, in particular in its western regions.

Є. Г. Кречотень, магістр (ВНТУ, Вінниця)

ЗВАЛИЩНИЙ ГАЗ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

Розвиток окремих сегментів альтернативної енергетики є однією із пріоритетних цілей державної енергетичної політики України. В такій ситуації надзвичайно актуальним для України постає питання видобування та використання поновлюваних джерел енергії, одним з яких є звалищний газ (ЗГ). Енергія, отримана із ЗГ, належить до відновлюваної, оскільки по-

ходить з органічного відновлюваного субстрату, який надає ще більшого значення виробництву газу на біогазових установках.

Тверді побутові відходи (ТПВ) є висококалорійним паливом, що не поступаються за енергетичними показниками традиційному бурому вугіллю [1]. Отримуючи енергію зі сміття одночасно вирішується проблема утилізації ТПВ.

У даний час в різних країнах створюються сміттєпереробні заводи, обладнані спеціальними сховищами, облаштованими для правильного зберігання ТПВ з метою отримання з них ЗГ. Але, низькокалорійне газоподібне паливо погано піддається транспортуванню, і тому воно, зазвичай, використовується безпосередньо на місці його видобування для виробництва електричної та теплової енергії.

Одним з основних способів видалення ТПВ у всьому світі залишається їх захоронення у приповерхневому геологічному середовищі. В цих умовах відходи піддаються інтенсивному біохімічному розкладанню з утворенням ЗГ [2-7]. До основних компонентів ЗГ відносять не тільки парникові гази (метан та діоксид вуглецю), але і такі токсичні сполуки як оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководень, діоксид сірки [8, 9]. В процесі термічного впливу і загоряння відходів виділяються канцерогенні сполуки, – бензол, бензапірен. Емісія звалищних газів, що надходять у навколишнє середовище, має негативні ефекти як локального, так і глобального геоecологічного характеру.

В результаті анаеробного (при повній відсутності кисню) розкладання органічної фракції ТПВ із загальної кількості метану, який щорічно надходить в атмосферу, 40...70 % утворюється в результаті антропогенної діяльності, причому 20 % з них припадають на об'єкти захоронення ТПВ. Підраховано, що з однієї тонни ТПВ утворюється близько 200 м³ ЗГ. При цьому перші 15...20 років при розкладанні однієї тонни ТПВ виділяється до 7,5 м³ ЗГ на рік. Надалі інтенсивність виділення ЗГ різко скорочується.

В залежності від вмісту метану, ЗГ має питому теплоту згоряння в межах від 15 до 25 МДж/м³ (3600...4800 ккал/м³), що відповідає 1/2 теплоти згоряння природного газу. У середньому теплота згоряння ЗГ становить 4200 ккал/м³. По теплоті згоряння 1 м³ ЗГ еквівалентний: 0,8 м³ природного газу, 0,7 кг мазуту або 1,5 кг дров.

ЗГ є однією з причин спалаху ТПВ на полігонах і звалищах. При вмісті в повітрі 5...15 метану і 12 % кисню утворюється вибухонебезпечна суміш. Контролювати ж концентрацію метану та інших компонентів ЗГ можна за допомогою газоаналізатора, що детально розглянутий та описаний у роботах [10, 11].

ЗГ має також негативний вплив на рослинний покрив, пригнічуючи рослинистість на прилеглих до полігонів ТПВ площах (механізм впливу пов'язаний з насиченням ЗГ порового простору ґрунту і витісненням з нього кисню).

ЗГ відноситься до числа газів, що створюють «парниковий ефект» і впливають на зміну клімату Землі в цілому. «Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату» [12] зобов'язує країни-учасниці мінімізувати викиди в атмосферу парникових газів, таких як метан і діоксид вуглецю (викид в атмосферу 1 м³ метану за своїми згубними наслідками для зміни клімату еквівалентний викиду в атмосферу близько 25 м³ діоксиду вуглецю). У зв'язку з цим зменшення викидів ЗГ в атмосферу забезпечує не лише поліпшення екологічної ситуації навколо полігонів ТПВ, але і сприяє виконанню Україною своїх міжнародних зобов'язань.

Необхідність зниження забруднення навколишнього середовища та енергозбереження змушує більш раціонально використовувати традиційні енергоресурси, шукати інші, бажано недорогі та поновлювані джерела енергії, до яких останнім часом все частіше відносять ТПВ, що утворюються в значних кількостях, і як правило, не знаходять застосування і забруднюють навколишнє середовище, є поновлюваними вторинними енергетичними ресурсами. В даний час інтенсивно розвиваються два основних напрямки енергетичної утилізації ТПВ, їх спалювання і захоронення з отриманням ЗГ.

Для енергетики розвинених країн використання ЗГ не має вирішального значення, але нехтувати цим джерелом не варто як з екологічних, так і з економічних міркувань, що підтверджується досвідом багатьох держав [13]. В ЄС прийнята директива, якою встановлено вимогу збору та утилізації ЗГ з усіх звалищ, де були захороненні ТПВ, що біологічно розкладаються, для мінімізації шкідливих впливів на навколишнє середовище та здоров'я людини. ЗГ, що утворюється на звалищах з початку 80-х років інтенсивно видобувається в багатьох країнах. На сьогодні загальна кількість використовуваного ЗГ становить приблизно 1,2 млрд. м³/рік, що еквівалентно 429 тис. т метану, або 1 % його глобальної емісії.

На даний час у світі всього використовується або розробляється близько 60 різновидів біогазових технологій. Середній час експлуатації однієї свердловини становить 15 років, орієнтовний термін окупності проекту становить від 4 до 5 років.

ЗГ виникає внаслідок розкладання органічної субстанції бактеріями [14-16]. Різні групи бактерій розкладають органічні субстрати, що складаються переважно з води, білка, жиру, вуглеводів і мінеральних речовин на їх первинні складові – вуглекислий газ, мінерали і воду. Як продукт обміну речовин при цьому утворюється суміш газів, яка отримала назву ЗГ. Горючий метан (СН₄) становить від 5% до 85% та є основною складовою ЗГ, а отже і головним енергомістким компонентом.

Даний природний процес розкладання можливий лише в анаеробних умовах у спеціальних біогазових установках. Енергія, що звільняється внаслідок анаеробного процесу, не втрачається та внаслідок життєдіяльності метанових бактерій вона перетворюється на молекули метану.

Сутність процесу отримання ЗГ полягає в розкладанні біомаси під впливом трьох видів бактерій: гідролітичних, кислотоутворюючих, метаноутворюючих.

Увесь цей складний комплекс перетворень здійснює велику кількість мікроорганізмів – до декількох сотень видів. З них переважаючими є гідролітичні, бродильні, синтрофні і метанові групи. Якісний та кількісний склад мікроорганізмів сильно залежить від складу бродильних органічних речовин і умов, що створюються в навколишньому середовищі.

Енергоємність ЗГ безпосередньо залежить від концентрації в ньому метану, що являє собою безбарвний, нетоксичний газ, який легший за повітря та не має запаху. При спалюванні метану утворюється двоокис вуглецю та водяна пара. При вмісті понад 60 % метану ЗГ вважається цінним паливом [17, 18].

Отже, найбільші перспективи отримання та подальшого використання звалищного газу як джерела альтернативної енергетики має технологія переробки ТПВ на полігонах їхнього захоронення оскільки при цьому може бути досягнуто: поліпшення екологічного стану, збільшення паливно-енергетичного потенціалу та енергетичної незалежності України.

Список літератури

1. Рижий В.К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 712 : Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – С. 17-22.
2. Березюк О.В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами // Вісник ВПІ. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
3. Березюк О.В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 20-23.
4. Ткаченко С.Й., Пішеніна Н.В. Математичне моделювання робочих процесів в біогазовій установці // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 3. – С. 41-47.
5. Березюк О.В., Лемешев М. С. Регресія площі полігону твердих побутових відходів для видобування звалищного газу // Мир науки и инноваций. – 2015. – Т. 5. – № 1 (1). – С. 48-51.
6. Березюк О.В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 39-42.
7. Березюк О.В. Моделювання ефективності видобування звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами // Вісник ВПІ. – 2013. – № 6. – С. 21-24.
8. Ратушняк Г.С., Анохіна К.В. Тепловтрати в біогазових установках при різних температурних режимах анаеробного бродіння // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 20-24.
9. Березюк О.В. Моделирование состава биогаза при анаэробном разложении твердых бытовых отходов // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 4 (10). – С. 44-47.

10. Кречотень Є.Г., Штофель Д.Х., Костішин С.В. Реалізація мікроконтролерного газоаналізатора для реєстрації вибухонебезпечних газів // Матер. XLVII наук.-технічн. конф. підр. ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – 5 с.
11. Кречотень Є.Г., Березюк О.В. Вимірювач концентрації вибухонебезпечних газів у повітрі // Пожежна та техногенна безпека: наука і практика: матер. Всеукр. наук.-практ. конф., 15-16 травня 2018 р. – С. 162-163.
12. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044 (дата звернення 28.02.19).
13. Березюк О.В. Визначення параметрів впливу на шляхи поведінки з твердими побутовими відходами // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2011. – № 2 (10). – С. 64-66.
14. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Побудова моделей залежності концентрацій сапрофітних бактерій у ґрунті від відстані до полігону захоронення твердих побутових відходів // Вісник ВПІ. – 2017. – № 1. – С. 36-39.
15. Зомарев А.М. Санитарно-гигиенический мониторинг полигонов захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) на этапах жизненного цикла : автореф. дисс. на соиск. уч. степени докт. мед. наук. – Пермь : 2010. – 50 с.
16. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Порівняння динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час компостування // Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку: Матер. V Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., 10-20 листопада 2015 р. – Ірпінь : НУДПСУ, 2015. – С. 218-220.
17. Батракова Г.М. Моделирование переноса и рассеивания в атмосферном воздухе метана, эмитированного с территории захоронения твердых бытовых отходов // Вестник ВГУ. – 2005. – № 1. – С. 256-262.
18. Wójcik W. et al. Mechatronic Systems 1. Applications in Transport, Logistics, Diagnostics and Control. – Taylor & Francis Group. – London, New York, 2021. – 306 p.

Молчанов М. Ю., аспірант (ОНТУ, м. Одеса)

ЕНЕРГЕТИКА ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ

З розвитком технологій у світі зростає інтерес до методів при яких інтенсифікація процесів обробки сировини проходить з використанням електромагнітних генераторів енергії. Використання електромагнітних, а точніше мікрохвильових (МХ) технологій дозволяє значно інтенсифікувати процеси екстрагування за рахунок ініціювання адресної доставки енергії до полярних молекул сировини. Використання МХ технологій дозволяє значно підвищити ефективність процесу навіть при кімнатних температурах, збільшити масообмінні характеристики обладнання, знизити енерговитрати і зробити деякі процеси більш екологічними.

Екстрагування під впливом мікрохвиль стає можливим, за допомогою процесу названого механодифузією, витягти з сировини не тільки розчинні, а й слабозчинні та нерозчинні речовини, частково не під дією хімічних реакцій між складом екстрактивних речовин у сировині та екстрагенті,

а механічно, за допомогою тиску що утворився в сировині в процесі роботи.

Механодифузія це процес утворення парових бульбашок з рідини що знаходиться в глибині капілярів сировини і відповідно підвищення тиску в них. Під дією тиску парова бульбашка «виривається» з капілярів сировини і частково виштовхує до поверхні поділу фаз розчинні, слабозчинні і нерозчинні компоненти, що знаходяться у капілярі, тому рушійною силою процесу механодифузії є різниця тисків.

Для порівняння ефективності екстрагування деревини дуба водою традиційним та інноваційним методом було використано розроблені та створені на базі лабораторії «Харчові нанотехнології» кафедри ПОтаЕМ експериментальні лабораторні екстрактори. Для екстрагування інноваційним методом використовували: об'ємний вакуумний МХ екстрактор, отримавший свою назву через те що в ньому є можливість створення ваууму в об'ємі з сировиною та екстрагентом; плівковий МК екстрактор отримавший свою назву через те що в ньому екстрагент постійно тонкою плівкою стікає по сировині не екрануючи її від дії мікрохвиль; циркуляційний МХ екстрактор отримавший свою назву через те що в ньому йде постійна циркуляція і робота окремих циклів обробки, спочатку сировина заливається екстрагентом, настоюється, потім екстрагент зливається і МХ поле діє на насичену екстрагентом сировину але не екрановану їм. Для екстрагування традиційним методом використовувалась водяна баня.

При проведенні порівняльних експериментів традиційного та інноваційного методу екстрагування, було отримано наступні дані дані.

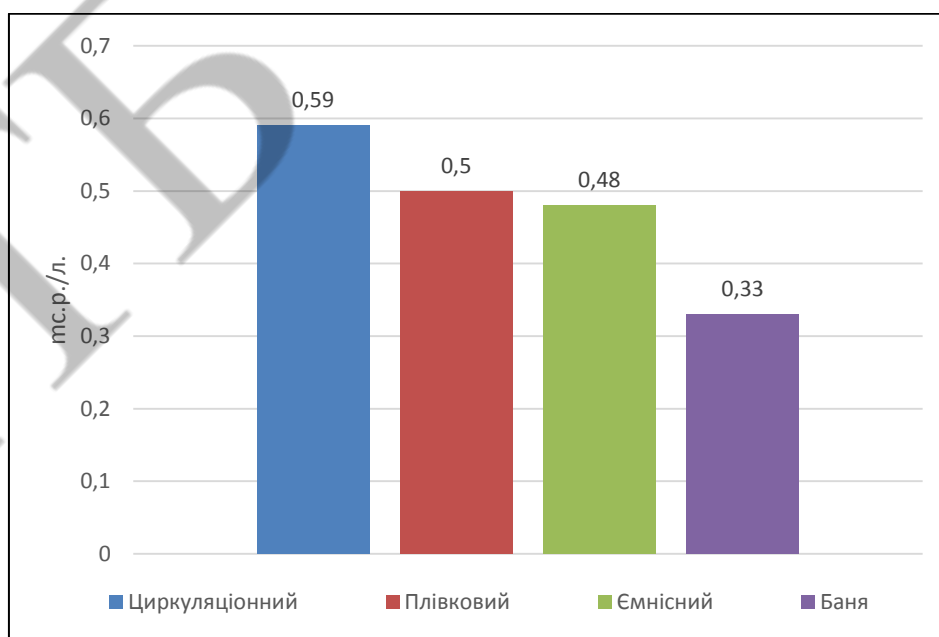


Рис.1 – Порівняння маси сухих речовин, отриманих при енергетичних витратах, $N = 0,082$ кВт·год.

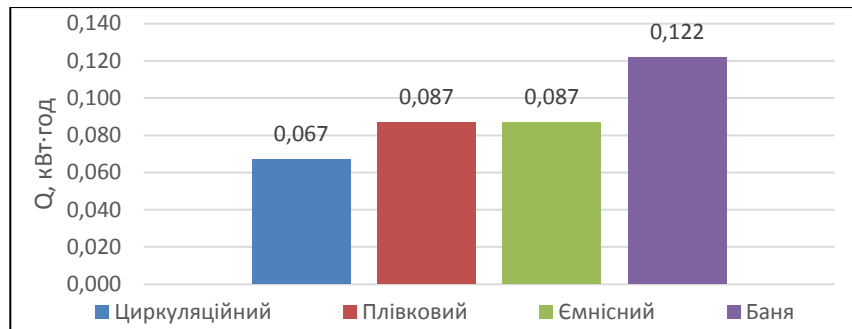


Рис.2 – Порівняння витраченої енергії на вилучення 0,48 г сухих речовин на 1 літр екстракту

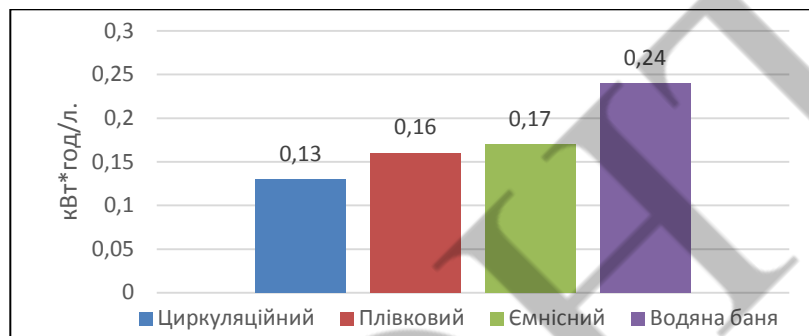


Рис.3 – Питомі енерговитрати в екстракторах різної конструкції.

ККД екстракторів, на яких проводилися порівняльні експерименти, склав:

- Циркуляційний екстрактор – 61%
- Плівковий екстрактор – 51,2%
- Об'ємний вакуумний екстрактор – 48,1%
- Традиційний екстрактор – 33,8%

Визначено, що питомі енерговитрати на вилучення 1 кг цільових компонентів складають: на циркуляційному 0,13 кВт·год; на плівковому 0,16 кВт·год; на об'ємному 0,17 кВт·год; на традиційному 0,24 кВт·год.

Визначено, що в інноваційному циркуляційному екстракторі енергетичні витрати на вилучення однієї маси сухих речовин у порівнянні з традиційним екстрактором менше ніж у 2 рази.

Гуліваті В. Г., магістр (ОНТУ, м. Одеса)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Україна є найбільшим виробником та експортером соняшникової олії. Після віджиму соняшникового насіння залишається значний об'єм макухи, який має до 7% масла і легкозасвоюваний білок (близько 30%)[1].

Найефективнішим способом отримання залишків олії з макухи вважа-

ється метод екстракції, оскільки він забезпечує найповніше знежирення олійної сировини (макухи). Практично всі жири без залишку переходять у міцелу - розчин олії в органічних розчинниках.

При методі екстракції використовують бензин з найнижчим відсотком ароматичних речовин, що знижує вміст додаткових домішок, але все ж таки бензин залишається в маслі. Назвати такий продукт повністю безпечним та екологічним не можна, а значить й використовувати такий продукт в їжу не рекомендується.

У процесі екстрагування відбувається масопередача, що характеризується переходом однієї чи кількох речовин із однієї фази (сировини) в іншу. У Масопередачі можна виділити три стадії:

- 1) Внутрішню дифузію, що включає явища перенесення речовин у середині сировини;
- 2) Перенесення речовини у межах дифузійного прикордонного шару;
- 3) Перенесення речовини екстрагентом, що рухається[2].

Однак при використанні технологій електромагнітного поля можна отримати декілька значних покращень у часі екстрагування та у якості вихідного продукту.

Оскільки електромагнітне поле впливає лише на полярні молекули екстракційний бензин будучи не полярним, не підходить для процесу екстрагування. Його можна замінити спиртом, який є полярним, екологічним та безпечним. Також при екстрагуванні мікрохвильовим полем процес екстрагування займає менший час, так як не потребує довгого змочування продукту.

Отже, процес екстрагування у мікрохвильовому полі дозволяє відмовитись від екстракційних бензинів та використовувати екологічні екстрагенти (спирт), та прискорити процес екстрагування завдяки вилученню деяких стадій, які використовуються у традиційному екстрагуванні.

Список літератури

1. Лузга соняшника, шрот і машини - як використовуються відходи соняшника [електронний ресурс] - режим доступу: <https://orchardo.ru/256-luzga-podsolnechnika-shrot-i-zhmyh.html>
2. Виробництво екстракційних препаратів. Настоянки. Екстракти. [електронний ресурс] - режим доступу: https://ztl.nuph.edu.ua/medication/chapter05_03.html

Грещук В.П. аспірант (ОНТУ, Одеса)

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ

Дефіцит води в світі росте, якщо споживання води та забруднення водних ресурсів нашої планети йтиме такими ж темпами, як і зараз, людство ризикує вже до 2030 року зіткнутися із серйозним браком води. Ситуація, що склалася, стимулює бурхливий розвиток технологій водопідготовки.

Нормами на питну воду передбачено, що їх солеміст має бути менше 1 грама на літр. Морська вода, що становить основний запас води Землі, містить від 10 до 40 грам на літр солей. Для використання таких вод для питних цілей її піддають опрісненню.

Найбільш вивченим та поширеним є метод опріснення солоних вод дистиляцією. Це термічний метод опріснення, який перспективним вважається у тих випадках, коли є потужне джерело дешевої (скидної) теплової енергії та великі водойми з вихідною водою.

Ще один метод опріснення солоної води - виморожування, найбільш поширені методи демінералізації з теплообміном через стінку, що охолоджується, виморожування у вакуумі і пряме заморожування води холодильним агентом.

Установки виморожування води у вакуумі технічно складні, вимагають підтримки вакууму (420 Па) у великих обсягах, енергетичні витрати установки становлять 40...45 МДж на 1м³ прісної води.

Перевагами низькотемпературних технологій блочного поділу розчинів є відсутність системних втрат енергії у допоміжних вузлах та обладнанні, простота конструкції кристалізатора, простота реалізації ефективного гравітаційного сепарування.

При обґрунтуванні вибору способу опріснення води зрештою вирішальне значення мають економічні показники, на паливну складову падає (45...68)% вартості опріснення води дистиляцією, та (30...43)% - виморожуванням. Причому зі збільшенням одиничної потужності опріснювача складові витрат на обслуговування та амортизацію швидко падають, а частка енергетичних витрат зростає, оскільки питома витрата енергії зі збільшенням потужності установки знижується дуже повільно.

Сучасні умови економічного розвитку вимагають вдосконалення елементів холодильних установок, пошуку принципово нових підходів при створенні холодильної техніки. Фізичні принципи, які лежать в основі демінералізації солоної води виморожуванням, зумовлюють ряд його незаперечних переваг. По-перше, кількість енергії, яка необхідна для отримання 1 кг прісної води при виморожуванні в 7 разів менше, ніж при термічних методах (дистиляції або випарюванні). По-друге, демінералізація виморожуванням нечутлива до мінерального складу вихідної води. По-третє, показник якості прісної води сухим залишком (менше 1кг солей на 1м³ води) може бути досягнутий у всіх випадках. Використання у складі низькотемпературної установки спеціального охолоджувача-плавителя дозволить використати енергію блока льоду для переохолодження рідкого холодильного агента перед його дрослюванням, та наблизить рівень енергоспоживання до фізичного мінімуму, тобто значно покращить термодинамічні характеристики холодильного циклу. Принципова схема дослідної пропозиції виморожуючої установки з рециклінгом льоду. Традиційний цикл 1-2-3-4 та з рециклінгом льоду 1-2-3-5-6. За

однакових умов у випарнику, у компресорі та в конденсаторі положення точок 1, 2, 3 будуть однаковими. Використання в охолоджувачі - плавнику енергії льоду дозволяє переохолодити рідкий холодильний агент у процесі 3-5. що дозволить наблизити рівень енергоспоживання до фізичного мінімуму.

Основні завдання:

- розробити методику утилізації холоду за рахунок рециклінгу яка враховує альтернативні варіанти теплових схем з використанням частотно-керованого компресору для покращення результатів роботи установки та зменшення енергетичного навантаження;

- скласти математичну модель процесів формування блоку льоду, процесів сепарування та плавлення блоку льоду;

- обґрунтувати методи експериментального дослідження, визначити похибки дослідження.

- створити експериментальний стенд та сформувані базу експериментальних даних по кінетиці та енергетиці процесів росту блоку льоду, його сепарування та плавлення.

- розробити інженерну методику розрахунку та оптимізації низькотемпературних установок з рециклінгом льоду для демінералізації солоних вод.

- провести виробниче випробування дослідного зразка установки. Визначити якісні характеристики отриманої прісної води.

У ході проведення дослідження та аналізу існуючих поширених традиційних методів, систем та обладнання для опріснення води було виявлено їхню проблематику. В даній роботі пропонується вдосконалення елементів холодильних установок за рахунок спеціального охолоджувача-плавителя в якому утилізація холоду відбувається за рахунок рециклінгу, та впровадження інтелектуально-керованих систем з використанням частотно-керованого компресору.

Список літератури

1. Бурдо О.Г. Холодильні технології в системі АПК – Одеса: Поліграф, 2009 - 288 с.
2. ТЕХНОЛОГІЇ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ І НАНОЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ <http://nanofood.com.ua/>
3. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води. Практикум. Частина 1. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Н.М. Толстопалова, М.І. Літинська, Т.І. Обушенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 101 с.
4. Методи очищення води. Підручник для студентів онлайн 2015 – 2023
5. Тищенко, Л.В., Марченко Т.К., Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води. https://stud.com.ua/27737/tovaroznavstvo/metodi_ochischennya_vodi

Грищенко Р.О., аспірант (ОНТУ, Одеса)
Яровий І.І., доцент (ОНТУ, Одеса)

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОНЦЕНТРОВАНОГО ОЦТУ

У контексті глобального прагнення до зниження витрат енергії та збільшення ефективності виробничих процесів, розробка енергоефективних технологій виробництва є ключовим завданням для промисловості. Одним із перспективних напрямів є оптимізація процесів отримання концентрованого оцту, важливого продукту для харчової промисловості та побутових потреб.

Метою дослідження є порівняльний аналіз традиційних технологій виробництва концентрованого оцту та новітньої методики з використанням мікрохвильового поля, та методом виморожування для підвищення енергоефективності процесу.

Дослідження базується на експериментальному та теоретичному порівнянні класичного методу виробництва оцту з методом, що використовує мікрохвильове поле. Аналіз ефективності включає оцінку енергоспоживання, швидкості процесу, якості кінцевого продукту та екологічного впливу[1].

Розглянемо класичну технологію виробництва концентрованого оцту, у якій можуть виникати різноманітні складнощі та проблеми. Які впливають на ефективність процесу та якість кінцевого продукту, одні з них розглянемо детальніше.

Тривалий процес випаровування: Класичний метод виробництва оцту, часто включає етап випаровування, щоб зменшити обсяг рідини і збільшити концентрацію оцтової кислоти. Цей процес може бути тривалим та енерговитратним, особливо якщо потрібно досягти високої концентрації оцту.

Потреба у великих об'ємах енергії: Випаровування великих об'ємів рідини для отримання концентрованого оцту може потребувати значних кількостей енергії, що призводить до високих експлуатаційних витрат.

Нерівномірне нагрівання: У процесі випаровування може виникати проблема нерівномірного нагрівання рідини, що призводить до утворення небажаних осадів або змін у якості кінцевого продукту.

Втрати енергії: Теплова енергія втрачається через конвекцію або теплопередачу до навколишнього середовища під час випаровування, що зменшує загальну енергоефективність процесу.

Викиди та екологічний аспект: Великі обсяги використаних розчинників та відходів від випаровування можуть мати негативний вплив на навколишнє середовище, що вимагає додаткових заходів для зменшення екологічного впливу.

Розробка та впровадження енергоефективних технологій, таких як використання мікрохвильового поля, апарату для виморожування, може допомогти подолати певні складнощі та покращити ефективність та екологічну стійкість процесу виробництва концентрованого оцту. Ефективність перетворення енергії в мікрохвильових системах зазвичай вища, ніж у традиційних методах нагрівання, оскільки енергія спрямовується безпосередньо на нагрівання продукту без значних втрат на нагрівання обладнання та навколишнього середовища. [2].

Список літератури

1. Бурдо О.Г. *Енергетичний моніторинг харчових виробництв*. Одеса: Поліграф, 2008 – 244 с.
2. Бурдо О.Г. Інноваційні теплотехнології концентрування соків. *Міжнародна науково-практична конференція, Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017 – 200 с.*

Євтушенко І.М., аспірант (ОНТУ, Одеса)

Сиротюк І.В., PhD, доцент (ОНТУ, Одеса)

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФРАКЦІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ ХАРЧОВИХ РОЗЧИНІВ

У сучасних умовах збільшується зацікавленість споживачів до продуктів з натуральними інгредієнтами, що характеризуються високою біологічною цінністю, тривалим терміном зберігання та більш зручні у транспортуванні. Згідно секторальної експортної стратегії на 2019-2023 рр., (розділ «Харчова і переробна промисловість України»), визначеною Міністерством економічного розвитку і торгівлі України вказано та зазначено наступні показники, такі як [1]:

- поширення високих гігієнічних стандартів та **стандартів безпеки харчових продуктів**;
- розвиток культури споживання, яка базується на екологічних міркуваннях;
- зростання попиту на **безпечні для здоров'я та органічні продукти**.

Разом із цим, отримання продуктів, що відповідатимуть вищезазначеним вимогам, є досить складним та ресурсо-енергоємним процесом, що в умовах суттєвого енергодефіциту зумовлює значне зростання собівартості. Це зумовлює до пошуку нових енергоефективних принципів організації процесів обробки харчової сировини. В завданнях тепломасоперенесення активно досліджуються можливості електромагнітних джерел енергії, що призводять до інтенсифікації процесів та дають можливість отримати нові продукти, в комплексі вирішуючи ряд проблем. Широкого використання

мікрохвильові технології набули в завданнях зневоднення. Однак не зважаючи на велике різноманіття представлених результатів досліджень, переваги таких технологій повноцінно не розкриті.

На базі науково-дослідної лабораторії «Харчові нанотехнології» (кафедра ПОЕМ, ОНТУ) розроблено інноваційне електродинамічне обладнання, яке в комплексі вирішує завдання зневоднення харчових розчинів та фракційного розділення вторинної пари, що утворюється в ході процесу дегідратації. Розділення відбувається за рахунок проходження пари через ряд конденсаторів з різними температурами конденсації, що зумовлює відділення легколетких та важколетких компонентів парової фази. Таким чином з'являється можливість полікомпонентного розділення розчинів за один цикл роботи установки. Можлива організація процесу в умовах вакууму, що є важливим фактором при роботі з термолабільною сировиною. В установці передбачений автоматизований збір даних з подальшою обробкою у вигляді графічних залежностей, а саме: термограми сировини та парової фази перед кожним конденсатором, а також зміна мас конденсатів в часі. Завданнями подальших досліджень є визначення впливу режимних параметрів на процеси зневоднення та фракційного розділення: потужності електромагнітного поля, тиску в системі, температур конденсації, тощо.

Список літератури

1. Секторальна експортна стратегія «Харчова і переробна промисловість України» (дослідження). Електронний ресурс:
<https://www.me.gov.ua/Documents/Download?id=40a91455-ab2b-479d-b52d-11ba5fef6784>

Кравченко О.Ю., аспірант (ОНТУ, Одеса)

Терзієв С.Г., д-р техн.наук., доцент (ОНТУ, Одеса)

ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСАХ ДЕГІДРАТАЦІЇ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ

Незважаючи на вагомий науково-технічний прогрес у сфері харчових технологій, процес сушіння і досі залишається однією із найбільш проблемних віх обробки харчової сировини. Низькі ККД загальноприйнятих методів сушіння, що обумовлені високими внутрішньодифузійними опорами, великими втратами теплової енергії з відпрацьованими теплоносіями, наштовхують до пошуку нових, принципово відмінних методів зневоднення. Особливо це стосується реологічних систем, фізичні властивості яких лише ускладнюють процес видалення вологи.

Серед існуючих інноваційних методів дегідратації особливу увагу приділяють використанню інфрачервоного випромінювання. Цілеспрямований вплив електромагнітної енергії на молекули води в сировині не лише під-

вищує загальний ККД процесу, а й суттєво скорочує час сушіння. До того ж відсутність теплоносія унеможлиблює теплові втрати, що обумовлені його використанням.

Безумовно, наразі представлено безліч результатів досліджень процесів зневоднення в умовах дії ІЧ поля. Однак експерименти з вивчення впливу електромагнітного випромінювання ІЧ діапазону на вологу в сировині проводяться й досі, що свідчить про перспективність даного напрямку.

Науково-дослідна лабораторія «Харчові нанотехнології» Одеського національного технологічного університету активно займається вирішенням проблем сушіння шляхом залучення інноваційних технологій, до яких відноситься і використання ІЧ поля [1].

На базі лабораторії проведено комплекс експериментальних досліджень, спрямованих на визначення впливу рівня потужності ІЧ випромінювання, товщини шару сировини, виду продукту на процес дегідратації у нерухомому шарі. В якості об'єкту досліджень було обрано реологічну харчову сировину, що характеризується високими значеннями внутрішньодифузійних опорів, суттєво ускладнюючи при цьому процес видалення води. Окремим самостійним завданням було дослідження процесу зневоднення у рухомому шарі. Отримані результати підтверджують ефективність даного способу дегідратації. Зразки, висушені шляхом безпосередньої взаємодії ІЧ випромінювання, зберігають свій колір, смак та аромат, оскільки не піддаються довготривалому термічному навантаженню в умовах дегідратації в рухомому шарі.

Список літератури

1. Кравченко О.Ю., Терзієв С.Г. Дослідження процесів зневоднення реологічної сировини в ІЧ полі. *Scientific Works*, 2023, 87(1), 123-129. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i1.2702>

СЕКЦІЯ ІІІ

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

Лєонов А.А. (ОНТУ, Одеса)

АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УТИЛІЗАЦІЇ ШЛАМУ КАВИ

У процесі виробництва розчинної кави шлам становить 60 - 65% вихідної сировини. На 1 т готової продукції припадає 1,5 – 2,0 т шламу . Відповідно шламу в Україні щорічно утворюється близько 1,5 – 2,0 тис. т. Неутилізовані відходи здійснюють несприятливий вплив на навколишнє середовище та створюють екологічно небезпечну ситуацію .

За кордоном кавовий шлам пропонується використовувати для отримання біометану або до екстрагувати на лінії виробництва розчинної кави, повертаючи в одну з секцій екстракційної установки . Найбільш цінними компонентами шламу, придатними для подальшої переробки є: кавова олія (7 – 12 %), целюлоза та лігнін (60 – 75 %), суміш смакоароматичних речовин (3 – 5 %), білків (5 – 7 %) . Крім того, у шламi зберігається 0,12 – 0,15 % кофеїну, 2,4 % органічних кислот, а рН шламу в середньому становить 4,3 – 4,8 . Кавова олія завдяки вмісту дитерпенов кафеолу та кафестолу становить інтерес для фармацевтичної промисловості як протизапальний та онкопротекторний засіб. Таким чином, при утилізації кавового шламу можливе отримання з нього додаткових водорозчинних речовин кави та кавової олії. [1]

На початковому етапі була розроблена математична модель, яка складалася з системи диференційних рівнянь, включаючи рівняння енергії, рівняння Нав'є-Стокса, рівняння нерозривності та умови однозначності. У зв'язку з труднощами у вирішенні рівняння Нав'є-Стокса, математична модель була перетворена в критеріальну модель.

Під час моделювання процесу за допомогою методу "аналізу розмірностей" були визначені параметри, які впливають на цей процес. За принципом аналізу розмірностей, залежність була виражена у вигляді степеневого ряду. За допомогою π -теорему ця залежність була розкрита у формі трьох комплексів, і для її розв'язання була створена матриця. Після отримання рівняння та об'єднання параметрів з однаковими ступенями впливу, було визначено залежність чисел подібності, з якої була отримана структура критеріальної моделі. [2]

На експериментальному екстракторі з мікрохвильовим підведенням енергії були проведені досліди у яких було визначено як гідромодуль та потужність впливають на концентрацію олії у екстракті та кількість витраченої енергії.

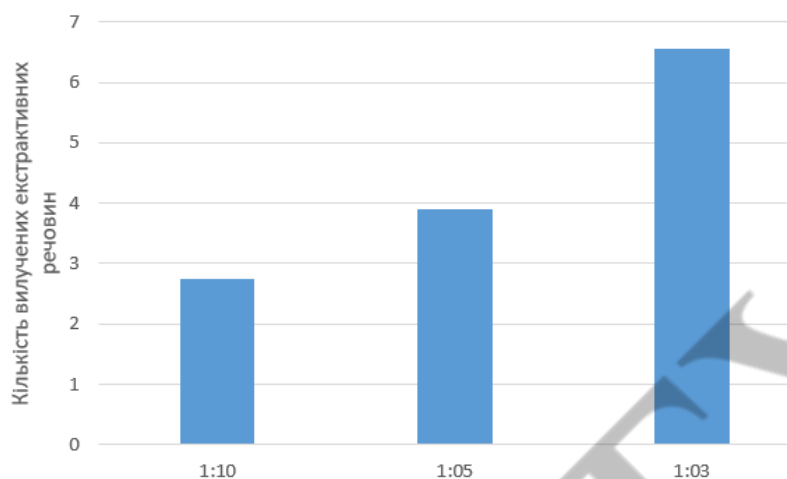


Рис.1 – Вплив гідромодуля на інтенсивність екстрагування.

Бачимо (рис. 1), що чим більший гідромодуль, тим швидше виснажується тверда фаза, оскільки зменшення концентрації олії в розчиннику збільшує рушійну силу процесу. У той самий час різниця між швидкостями виснаження твердої фази за різних гідромодулях незначна.

Зміна потужності призводить до більш ефективного вилучення сировина за одиницю часу (рис.2) але затрати на енергії процесу зростають.

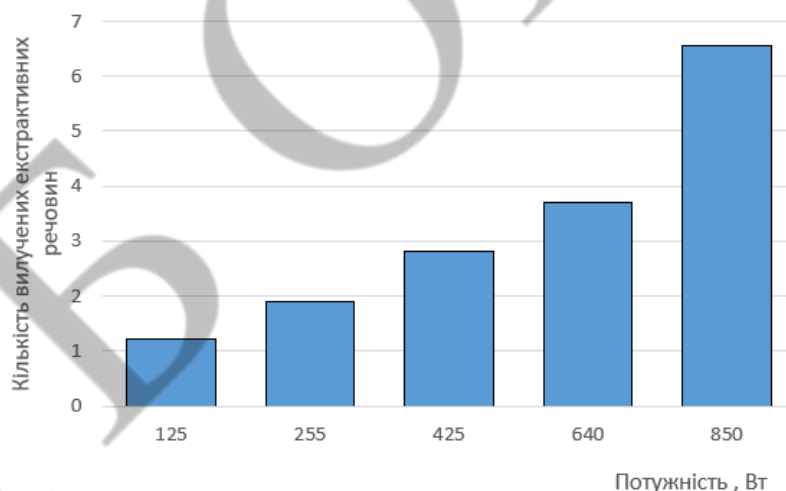


Рис.2 – Вплив потужності на інтенсивність екстрагування.

Температура пов'язана з кількістю підведеної мікрохвильової енергії. Інтенсивність екстрагування збільшується зі зростанням температури (рис. 2). В умовах кипіння утворення пари викликає турбулізацію прикордонного шару, що значно збільшує швидкість процесу.

Список використаної літератури

1. Бурдо О.Г., Трішин Ф.А., Яровий І.І. Енергетичний моніторинг харчових і переробних виробництв. – Одеса: Маджента, 2020 – 246с.
2. Бурдо О.Г., Терзів С.Г., Ружицька Н.В., Макіївська Т.Л. Процеси переробки кавового шламу, - Одеса: «», 2014.- 336 с.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ЗНЕВОДНЕННЯ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ

Зерновий ринок в світі є однією з ключових галузей сільського господарства, і він стикається з рядом важливих тенденцій і проблем, а саме: зростаючий попит на зерно через населення та життєвий рівень, створюючи можливості та виклики для виробників; вплив кліматичних змін на виробництво, що призводить до нестабільності цін та ринкової нестабільності; збільшення витрат на енергоресурси, особливо нафту та газ, підвищуючи виробничі витрати та падаючи на прибутковість фермерів; забруднення навколишнього середовища через використання хімічних пестицидів та добрив; потреба в модернізації сільськогосподарської інфраструктури для забезпечення ефективного виробництва та транспортування [1].

Експорт зернових продуктів з України також має важливе значення та зіткнення зі своїми викликами: зернові продукти є головними експортними товарами України, забезпечуючи валютні надходження; підтримка аграрного сектору та зайнятості в сільських районах; розширення ринків збуту для зменшення ризиків залежності від одного ринку; залучення іноземних інвестицій в аграрний сектор та інфраструктуру [2].

Зневоднення зерна та кукурудзи - це важливий етап у їх обробці та зберіганні. Вибір оптимального методу залежить від багатьох факторів, таких як обсяг продукції, кліматичні умови, наявність обладнання та інші технічні можливості. Найбільш поширені випадки природного зневоднення включають:

- Природне зневоднення - це процес випаровування вологи з продуктів та матеріалів природним шляхом, без використання додаткового обладнання чи технологій. Він відбувається під впливом сонячної енергії, тепла оточуючого середовища, вітрового руху та інших природних факторів. Недоліками є низька контрольованість, повільність.

- Сонячне зневоднення - це процес випаровування вологи з зернових продуктів за допомогою сонячної енергії. Для здійснення цього процесу використовують спеціальні сонячні сушарки або сонячні теплопромислові установки. Основним елементом таких систем є сонячний колектор, який збирає сонячну енергію та перетворює її на теплову, яка використовується для випаровування вологи з продуктів. Недоліками є залежність від погодних умов, обмежена продуктивність, потреба в великих площах [3].

- Осушення абсорбентами є одним із методів зневоднення зернових продуктів та інших сільськогосподарських продуктів. Абсорбенти - це матеріали з високим поглиначем вологи, які здатні витягати вологу з

поверхні зерна або іншого продукту, забезпечуючи його сухіше збереження. Недоліками абсорбентів є вартість та обмеженість використання [4].

- Найбільше розповсюдженим є термічне зневоднення, використовуються шахтні сушарки. Це спеціальна автоматизована установка для сушіння зернових культур, принцип роботи якої полягає у вивітрюванні та передачі теплової енергії зерновому матеріалу. Завдяки цим установкам забезпечується зниження вологості продукції, що дає змогу безпечно зберігати зерно протягом тривалого періоду. Якісне та своєчасне сушіння різних видів культур стане запорукою їх тривалого зберігання. Але недоліками, енергетичні витрати та екологічність.

Розвитком шахтних сушарок є розробка кафедри процесів та обладнання, яка передбачає використання ефективних тепловодів, а саме термосифонів для кондуктивного підігріву зернопродуктів. Забезпечується екологічна безпека, зменшується енерговитрати. Але досі використовується витрати палива для створення теплового носія [5].

В конвективних зерносушарках мають аспект екологічності в Україні та певних країнах СНД, сушіння та видалення вологи виконується за допомогою спалювання палива для виготовлення сушильного агента, але в більшості випадків спалюється більш дешевше паливо, наприклад, дизельне паливо. В наслідок чого, сушіння відбувається відпрацьованими топочними газами з сумішшю нагрітого повітря, яке контактує з поверхнею зернових продуктів. Тобто, зернові продукти заражуються канцерогенами, де в свою чергу зерно проходить шлях зберігання з іншим зерном, переробкою в муку або комбікорми, та попадає на стіл в вигляді хлібу або хлібобулочних виробів, або в корм для худоби. Таким чином технології зневоднення потребують удосконалення.

Одним із способів удосконалення пропонується наукова-технічна гіпотеза комбінованої системи зневоднення зерна. Зняти с повітря задачу теплоносія, а залишити тільки завдання дифузійного середовища. Зниження енерговитрат в зневодненні зернових продуктів можливо досягти при поетапній організації процесів:

- На першому етапі – використання мікрохвильових джерел енергії, які дозволять вологу із об'єму твердої фази доставити на її поверхню.

- На другому етапі – вилучення поверхневої вологи механічними діями, наприклад: застосування відцентрованих сил.

Використання почергово даних етапів приведе до видалення вологи с зерна.

Очікувані результати дослідження гіпотези: зниження енерговитрат; зниження часу зневоднення; збереження якості продуктів.

Для досліджень та експериментів було вибрано лабораторну центрифугу. але із-за її специфіки, було розроблено 3D моделі пробірок (рис. 1), конвертація цих моделей в машинний код (рис. 2) та надруковано на 3D принтері з технологію FDM – fused deposition modeling (рис. 3).

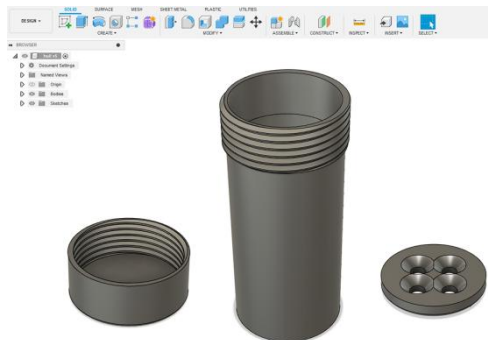


Рис. 1. 3D моделі пробірки

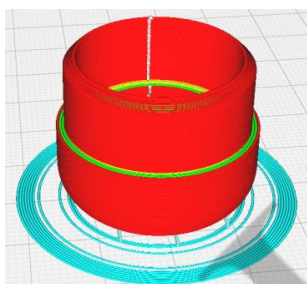


Рис. 2. 3D модель в вигляді машинного коду.



Рис. 3 – Надруковані пробірки

Список літератури

1. Рейтинги експортерів та виробників агропродукції України та світу. Latifundist.com. URL: <https://latifundist.com/rating>.
2. World integrated trade solution (WITS) | data on export, import, tariff, NTM. World Integrated Trade Solution (WITS) | Data on Export, Import, Tariff, NTM. URL: <https://wits.worldbank.org>.
3. Сонячне зневоднення харчових продуктів: «Технічний огляд" - Researchgate.com. URL: https://www.researchgate.net/publication/259542754_Solar_Drying_of_Foodstuffs_A_Technical_Review
4. Підвищення якості зерна та продуктів його переробки за допомогою сучасних методів впливу / Під ред. О.М. Луців, В.В. Макаренка - Київ: Аграр Медіа Груп, 2018.
5. Бурдо О.Г. Енергетичний моніторинг харчових і переробних виробництв: підручник / О.Г. Бурдо, Ф.А. Трішин, І.І. Яровий. – Одеса : Манджента, 2020. 136 с.

СЕКЦІЯ ІV

ТРИБУНА МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ

Краснієнко Н.В., завідувач лабораторії аналітико-інформаційних технологій (ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», м. Одеса)

Шушман А.В., здобувачка освіти (ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», м. Одеса)

МОЛЕКУЛЯРНІ КОМП'ЮТЕРИ ПРОРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ МАЙБУТНЬОГО

За словами вчених і дослідників, у найближчому майбутньому персональні комп'ютери кардинально зміняться, тому що вже сьогодні ведуться розробки новітніх технологій, які раніше ніколи не застосовувалися. Приблизно в 2020 – 2025 роках повинні з'явитися молекулярні комп'ютери, квантові комп'ютери, біокомп'ютери й оптичні комп'ютери. Комп'ютер майбутнього повинен зпростити життя людині ще в десятки разів!

Сучасні комп'ютери вражають своєю продуктивністю та швидкістю, але вони обмежені своєю архітектурою та фізичними обмеженнями. Молекулярні та біологічні комп'ютери відкривають нові горизонти у світі обчислень, використовуючи природні процеси та молекулярні структури для виконання обчислень та зберігання інформації.

У спробі побудувати комп'ютери з деталізацією на молекулярному рівні вчені копіюють природу. Молекулярні збірки є основним компонентом для створення нанокомп'ютерів (біокомп'ютерів, молекулярних комп'ютерів). В даний час в комп'ютерних технологіях домінує «спадний підхід», який передбачає видалення зайвого матеріалу з великих об'єктів. Так, наприклад, при створенні кремнієвих мікросхем використовується літографія. Але ця методика не дозволяє зменшити електронні компоненти до розмірів атома.

Тому, щоб отримати більш швидкі і потужні комп'ютери завтрашнього дня, вчені звернулися до «висхідного підходу». Він ґрунтується на збірці молекулярних структур. Ця ідея була взята з природи, яка використовує різні будівельні блоки при створенні молекул нуклеїнових кислот. Процес протікання самостійної збірки молекул буде обумовлений наступними умовами: термодинамічні фактори (сила взаємодії молекул); кінетичні фактори (швидкість збірки); сили, що утримують всю структуру разом.

Історія створення молекулярних комп'ютерів починається з далеких 70-80 років 20 століття. Ще в 1974 році студент Марк Ратнер та його науковий керівник Ариєх Авірам повідомляли про можливість мініатюризації

електронних компонентів до розмірів молекули. Авирам запропонував революційну ідею щодо заміни кремнієвих транзисторів і діодів окремими органічними молекулами. При цьому була теоретично описано вихідна точка для такої наукової революції «молекулярний випрямляч». Виходячи з назви, цей пристрій призначений для перетворення змінного струму в постійний. Однак ідея Ратнера і Авирама спочатку не знайшла належної підтримки і канула в небуття. Тільки через кілька років, на початку 80-х років невелика група вчених зайнялася їх працями і почала втілювати їх у життя. В цей час і зародилася молекулярна електроніка.

За час свого існування найбільш суттєві прориви в області молекулярних комп'ютерів характеризуються трьома періодами: 1974 рік (зародження), 80-е роки минулого століття (відновлення досліджень), початок 2000-х років 21 століття (ряд проривів і винаходів). У 2015 році бурхливе зростання в цій галузі дещо сповільнилося, що поки не дозволяє говорити про те, що в найближчому майбутньому кремнієві компоненти будуть витіснені молекулярними. Так яких характеристик молекулярних комп'ютерів дозволять досягти нові технології? Відповідь на це питання лежить на поверхні. В першу чергу це істотне зменшення розмірів, підвищену швидкодію і розширення пам'яті. (див.рис.1)

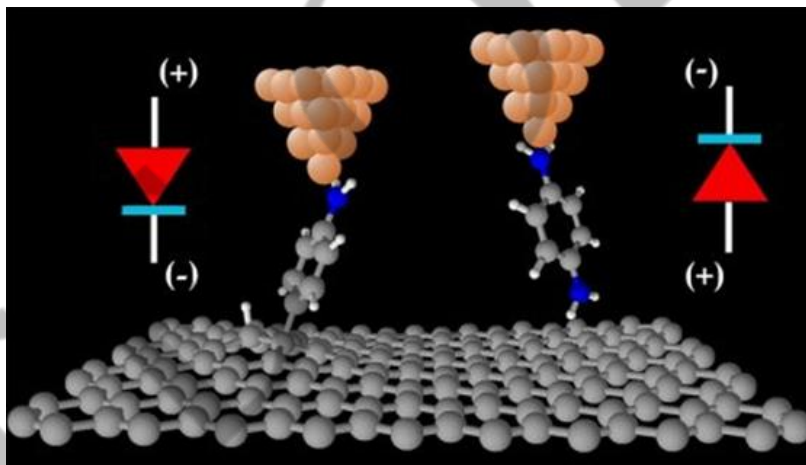


Рис. 1 – Молекулярні технології [1].

Суть революції Авирама і Ратнера полягає у тому, що молекулу передбачається розглядати як напівпровідниковий діод. Одна частина її виступає в якості донора електронів і є аналогом n-області діода. Друга частина виступає в якості одержувача електронів і відповідає р-області діода. При додатку напруги до країв молекули електрони почнуть переміщатися з одного її кінця до іншого. Додаток напруги з протилежним знаком буде перешкоджати переміщенню електронів. На доказ своєї концепції американські вчені запропонували модель молекулярного випрямляча. Він являє собою окрему молекулу, в одному кінці якої протікає змінний струм, а в іншому – постійний [Як відомо, основою практично будь-якого електрон-

ного пристрою в наші дні є такий компонент, як транзистор. Комп'ютерні технології найближчих років будуть спрямовані на зменшення розмірів цього компонента. На рис. 2 показано застосування кластера молекул для створення квантованого і керованого потоку зарядів при кімнатній температурі.

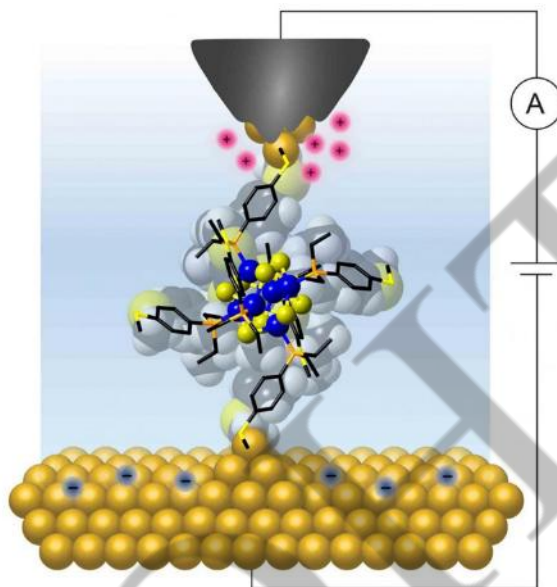


Рис. 2 – Приклад застосування кластера молекул для створення квантованого і керованого потоку зарядів при кімнатній температурі

Транзистор має три ділянки – базу, колектор і емітер. Коли струм протікає між колектором і емітером, транзистор відкритий. Напруга, прикладена до бази, при цьому перевищує деяке граничне значення. Коли до неї додається напруга менше порогового значення, транзистор закривається. При створенні молекулярних пристроїв планується використовувати ті ж принципи. Пристрої, побудовані на молекулах, як і кремнієві транзистори, будуть мати перемикальні функції. Молекулярний логічний вентиль складається з двох молекул нафталоціанина, які скануються кінчиком низькотемпературного скануючого тунельного мікроскопа. При проходженні імпульсу напруги з одного кінця молекули до іншої два атома водню в суміжних молекулах (показано білим кольором у центрі молекули) змінять своє становище. При цьому вся молекула переходить зі стану «включено» в «вимкнено». Даний пристрій буде являти собою логічний вентиль – один з основних компонентів комп'ютерних чіпів і будівельний блок для молекулярних комп'ютерів.

Блокові ансамблі знайшли своє застосування при створенні дисплеїв. До останніх досягнень в галузі молекулярної електроніки відносяться світло випромінюючі діоди, що складаються з однієї молекули, і транзистори на вуглецевих нанотрубках, пов'язані з кремнієм в монолітній інтегральній мікросхемі. Вчені з Єврейського університету Єрусалиму запропонували

створювати молекулярні нанодоти на основі ДНК. Вони будуть альтернативою мідних проводів. В Колумбійському університеті Нью-Йорка порухали коефіцієнт випрямлення діода на окремій молекулі – він склав більше 200 разів. Дослідники Університету Йювяскюля (Фінляндія) розробили молекулярну пам'ять комп'ютера. Цей вид пам'яті може запам'ятовувати напрям магнітного поля протягом тривалого періоду часу, після того як буде вимкнений при екстремально низьких температурах. В майбутньому це відкриття дозволить збільшити ємність жорстких дисків, не збільшуючи при цьому їх розміри.

І на закінчення маємо змогу повідомити, що незважаючи на те, що в області молекулярної електроніки здійснено ряд проривів, фото молекулярного комп'ютера в мережі Інтернет знайти не вдасться. Це тому, що поки ще не існує самого комп'ютера на такій технології. Але вже в найближчому майбутньому можна очікувати винаходу молекулярних комп'ютерів. Вони належать архітектури фон Неймана, в цьому вже можна бути впевненими зараз. Це пояснюється тим, що молекули повинні замінити електронні компоненти, а структура комп'ютера поки залишиться незмінною.

Список літератури

1. Молекулярні комп'ютери: характеристики, історія створення [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <https://what.com.ua/molekyliarni-komputeri-harak/6/> (дата звернення 01.10.2023)
2. Ефективний, як мозок людини: вчені створили молекулярний комп'ютер нового типу [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <https://focus.ua/uk/digital/491795-effektivnyy-kak-mozg-cheloveka-uchenye-sozdali-molekulyarnyy-kompyuter-novogo-tipa> (дата звернення 01.10.2023)

Джабраїлов Д. В., викладач (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м. Одеса)

Рябошапка Д. Є., студентка (ВСП «ОТФК ОНАХТ», м. Одеса)

ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА. БЕЗКІНЕЧНИЙ РЕСУРС ТЕПЛА. ЙОГО ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ. ГЕОТЕС

Геотермальна енергетика — промислове отримання енергії, зокрема електроенергії, з гарячих джерел, термальних підземних вод. Геотермальна енергетика використовує тепловий потік з недр Землі для виробництва електроенергії та нагріву. Дозвольте мені розглянути основні аспекти цієї технології, її переваги та недоліки, а також розповісти про геотермальну теплоенергетичну станцію (ГеоТЕС).

Геотермальна енергетика безкінечний ресурс тепла. За різними підрахунками температура у центрі Землі становить як мінімум, 6 650 °С. Швидкість вистигання Землі приблизно дорівнює 300...350 °С за мільярд

років. Земля виділяє $42 \cdot 10^{12}$ Вт тепла, з яких 2 % поглинається корою й 98 % — мантією та ядром. Сучасні технології не дозволяють отримати доступ до тепла, яке виділяється надто глибоко, але і $840\,000\,000\,000$ Вт (2 %) доступної геотермальної енергії можуть забезпечити потреби людства на дуже тривалий час.

Одними з переваг геотермальної енергетики є:

- Безкінечний ресурс тепла: Геотермальна енергія постійно генерується в недрах Землі і є практично безкінечним ресурсом. Вона не піддається коливанням, як вітряна або сонячна енергія.
- Екологічно чиста: Геотермальна енергетика видає низькі рівні викидів та сміття, що зменшує негативний вплив на довкілля порівняно з іншими джерелами енергії, такими як вугілля чи нафта.
- Постійна доступність: Вона доступна цілодобово та не залежить від погодних умов. Це робить геотермальну енергетику надійним джерелом енергії.
- Локальна доступність: Багато країн мають доступ до геотермальних ресурсів, що зменшує залежність від імпорту енергії.
- Ефективність: Геотермальні електростанції мають високий коефіцієнт корисної дії та низькі втрати енергії.

Недоліки геотермальної енергетики:

Основна проблема, пов'язана з використанням геотермальної енергії – це необхідність повернення відпрацьованого теплоносія (води) назад, в водоносний підземний горизонт. Це пов'язано з тим, що термальні води містять велику кількість солей токсичних металів (кадмію, цинку, свинцю), а також інших небезпечних елементів (феноли, аміак). Тому таку відпрацьовану воду не можна скидати в природні наземні водні системи.

Також одними з інших проблем є:

- Обмежена географічна доступність: Не всі регіони світу мають легкий доступ до геотермальних ресурсів. Великі витрати зв'язані з бурінням свердловин, яке може бути неекономічним.
- Можливість виснаження ресурсу: Якщо недра вже перегріті або перенапружені, це може призвести до виснаження геотермального ресурсу в певному регіоні.
- Ризик сейсмічної активності: В окремих випадках видобуток геотермальної енергії може призвести до збільшення сейсмічної активності в регіоні.
- Високі початкові інвестиції: Побудова геотермальних станцій може бути дорогою і вимагати значних інвестицій.

Геотермальна теплоенергетична станція (ГеоТЕС):

ГеоТЕС - електростанція, де геотермальна енергія (енергія глибинного тепла Землі) перетворюється на електричну. ГеоТЕС споруджують переважно в районах активного вулканізму. Електростанції такого типу є у

США, Італії, Японії, Новій Зеландії, Ісландії, тощо. Їхня загальна потужність становить перевищила у 2015 році 12 млн. МВт. Техніко-економічні показники таких електростанцій зазвичай перевищують показники електростанцій такої ж потужності, що працюють на рідкому паливі чи вугіллі.

У 2004 р. в світі сумарна потужність геотермальних електростанцій склала близько 9 млн кВт. У 2008 р. в світі встановлена потужність електрогенеруючих геотермальних установок уже досягала 11 млн кВт з виробленням близько 55 млрд кВт·год. За різними прогнозами потужність геотермальних станцій до 2030 р. зросте до 40–70 млн кВт

ГеоТЕС можна розділити на три основні типи:

- Станції, які працюють на родовищах сухої пари (англ. dry steam power stations). Водяна пара із свердловини надходить безпосередньо у конденсаційну турбіну, з'єднану з електричним генератором, а з турбіни — у змішувальний конденсатор, де перетворюється на воду (конденсат). Далі вода потрапляє у підземний бак, з нього — в градирню, де охолоджується і повертається у конденсатор;
- Станції з пароутворювачем, які працюють на родовищах гарячої води під тиском (англ. Flash steam power stations). Гаряча вода із свердловини надходить спочатку у пароперетворювач, в якому нагріває конденсат первинної пари до кипіння;
- Станції з бінарним циклом, в яких геотермальна теплота передається вторинній рідині (наприклад фреону або ізобутану) і реалізується класичний цикл Ранкіна.

В Україні існують значні ресурси геотермальної енергії. Родовища геотермальних вод, придатних до промислового освоєння в Україні, розташовані в Закарпатській, Миколаївській, Одеській, Херсонській областях і в АР Крим. Найперспективнішими для використання геотермальних ресурсів є Карпатський регіон і Крим. Менше значимий потенціал геотермальних вод існує в Полтавській, Харківській, Сумській і Чернігівській областях. Річний технічний потенціал геотермальної енергії оцінюється як еквівалентний 12 млн т умовного палива, що забезпечує перспективність розвитку геотермальної енергетики в країні.

Нажаль, наразі в Україні немає геотермальних електростанцій, які діють. На цей час підписано лише меморандуми з іноземними державами (зокрема, Китаєм та Ісландією) про співпрацю у сфері геотермальної енергетики та дослідження геотермального потенціалу України.

Те, що в Україні немає геотермальних електростанцій в Україні, можна пояснити, зокрема, браком належного нормативного регулювання діяльності у сфері геотермальної енергетики. Крім законодавства у сфері виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії, діяльність у сфері геотермальної енергетики також урегульовано Водним кодексом України та Кодексом України "Про надра", а також Податковим кодексом України в частині сплати рентних платежів.

Завдяки наявним в Україні запасам підземних вод в окремих областях, є й можливість виробляти енергію геотермальним способом. Також цьому сприяє і законодавство України у сфері альтернативної енергетики (зокрема, у частині "зеленого" тарифу для цього маловикористовуваного джерела відновлюваної енергії). Основна проблема полягає в урегулюванні використання самого ресурсу ще до початку виробництва електроенергії. Сплата двох видів рентної плати, отримання різних за назвою, але схожих за суттю дозволів на використання ресурсів у двох різних відомствах створює бюрократичні бар'єри для потенційних виробників геотермальної електроенергії та несприятливо впливає на фінансову модель і кредитну привабливість таких проєктів.

Отже, видається логічним унести зміни до законодавства, які остаточно визначать статус геотермального ресурсу (підземних вод) і зменшать зазначені перешкоди для потенційних виробників. На нашу думку, використання підземних вод у цілях виробництва геотермальної енергії доцільно регулювати лише законодавством про надра й визнати, що таке використання не є спеціальним водокористуванням. Також варто внести зміни й до податкового законодавства для врегулювання питання справляння рентної плати за користування підземними водами з урахуванням специфіки використання ресурсу (вилучення тепла) у цілях виробництва геотермальної енергії та визначення відповідної ставки такої плати.

Список літератури

1. Геотермальна енергетика: виробництво електричної і теплової енергії / А.А. Долінський, А.А. Халатов // Вісник Національної академії наук України. — 2016. — № 11. — С. 76-86.
2. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-8>
3. Геотермальна енергетика: перспективи розвитку/ Енерго-інформ. С. 10-12. 2009 рік.
4. Сайт Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів www.naer.gov.ua.
5. Геотермальна енергетика в Україні: вода чи надра? https://uz.ligazakon.ua/ua/magazine_article/EA014534

Всеволодов О.М., доцент (ОНТУ, Одеса)

Аль-Хамад І.М., магістрант (ОНТУ, Одеса)

РОЗРОБКА ТА ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО ШНЕКОВОГО ЕКСТРАКТОРА БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

Екстракція - це процес вилучення цінних сполук із сировини за допомогою розчинника чи інших методів вилучення. Фітоекстракти мають великий потенціал у фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловості.

У фармацевтиці вони використовуються як активні складники у лікарських препаратах для лікування різноманітних захворювань.

Косметична промисловість застосовує фітоекстракти у виробництві природних косметичних засобів, оскільки вони мають здатність покращувати стан шкіри, волосся та нігтів. У харчовій промисловості фітоекстракти використовуються як натуральні добавки до харчових продуктів, забезпечуючи їм певні смакові та корисні властивості. Зростаючий попит на фітоекстракти в цих галузях свідчить про важливість розробки оптимальних процесів та вибору відповідного обладнання для їх ефективного та якісного виробництва [1].

Проблема екстракторів періодичної дії полягає в тому, що вони можуть бути неефективними у виробничих масштабах. Екстрактори періодичної дії вимагають великої кількості часу на завантаження, розвантаження та очищення, що суттєво уповільнює процес екстракції.

Крім того, цей тип екстракторів може призвести до значних втрат продукту та розчинника. Переваги екстракторів безперервної дії полягають у їх високій продуктивності, більш ефективному очищенні продукту та розчинника, а також покращеній стабільності та контрольованості процесу екстракції. Використання мікрохвильового випромінювання у процесах екстракції за допомогою безперервних екстракторів дозволяє прискорити процес руйнування клітинних стінок, скоротити час екстракції, збільшити ефективність вилучення та знизити енерговитрати на процес. Крім того, екстракція з використанням мікрохвильового випромінювання дозволяє отримувати цільові сполуки високої чистоти та зберігати їх біологічну активність, що підвищує якість продукту та його конкурентоспроможність на ринку. Всі ці переваги роблять безперервні екстрактори з використанням мікрохвильового випромінювання перспективною технологією процесів екстракції. На сьогоднішній день більше 80 % населення планети використовують лікарські препарати рослинного походження, які є природнішими для організму людини, ніж синтетичні, а їх склад обумовлює безпеку та кращу переносимість за рахунок різноманітності БАР рослин [2].

Виробництво фітоекстрактів є складним процесом, який включає кілька технологічних етапів, таких як екстракція, фільтрація, концентрація та сушіння. Кожен з цих етапів потребує розрахунку оптимальних параметрів та вибору відповідного обладнання для досягнення високої якості фітоекстрактів.

Розв'язання цих проблем вимагає комплексного підходу, який включає в себе впровадження нових технологій, удосконалення виробничих процесів, співпрацю з надійними постачальниками сировини та енергетичну ефективність. Такий підхід допоможе забезпечити високу якість продукту, конкурентоспроможність на ринку та сталість виробництва фітопрепаратів [3].

На кафедрі ПотаЕМ було запропоновано розробити мікрохвильовий шнековий екстрактор безперервної дії.

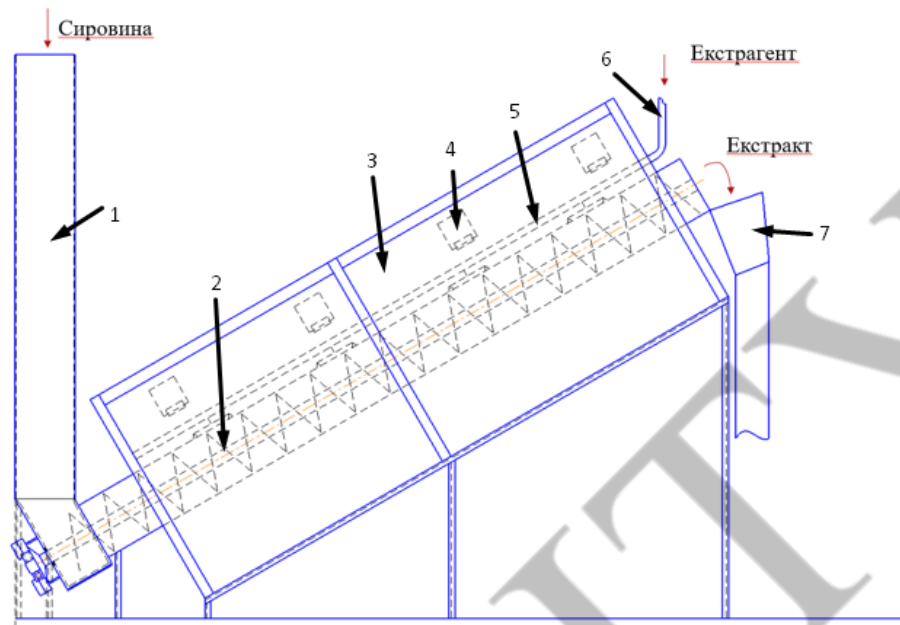


Рис. 1 – Схема установки:

1. Завантажувальний бункер; 2. Шнек; 3. Резонаторна камера; 4. Магнетрони; 5. Система зрошення сировини; 6. Подача екстрагенту; 7. Розвантажувальний бункер.

Шляхом математичного моделювання було структуру критеріального рівняння для безперервного процесу екстрагування у мікрохвильовому полі:

$$(Sc)^z = A \cdot (Sc)^y \cdot (Bu)^u \cdot (H)^w$$

Список літератури

1. Мілько М. В., Іваненко В. В., Шатохіна С. І. Екологічна безпека фітопрепаратів та їх роль у збереженні навколишнього середовища. Біологічні студії. 2019; 13(2): 109-117.
2. Singh, A., & Sharma, O. P. (2021). Recent Advances in Extraction Techniques of Phytochemicals from Medicinal Plants. In *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 95, pp. 1-41). Academic Press.
3. Матієнко О. А. Методи отримання фітопрепаратів та їхнє застосування в медицині. Медична хімія. 2017; 19(1): 50-55.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ І ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ І МОНІТОРИНГ

<i>Kremnov V., Bieliaieva I., Shpilberg L., Korbut N.</i> COORDINATED ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL MEASURES AT FORESTRY ENTERPRISES - SUPPLIERS AND HEAT-GENERATING FACILITIES THAT USE WOOD FUEL	4
<i>Беляєв Г.В., Жуков К.Л., Стецюк В.Г., Тимощенко А.В.</i> ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ НЕЛІКВІДНИХ ВІДХОДІВ ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ЛОГІСТИКИ	5
<i>Воїнов О. П., Воїнова С. О.</i> ПРО РОЛЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОВОЄННОМУ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ.....	7
<i>Воїнов О. П., Кобалава Г. О., Самохвалов В. С., Воїнова С. О.</i> ПРО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНІСТЮ ОБ'ЄКТІВ СФЕРИ СУДНОБУДУВАННЯ ТА МОРСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	10

СЕКЦІЯ ІІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

<i>Belyanovskaya E.A., Sukhyu K.M., Sydorets B.A, Sukhyu M.P., Sukhyu M.K.</i> CRITERIA FOR THE SELECTION OF WORKING PAIRS FOR ADSORPTION UNITS.....	14
<i>Ляшенко А. В.</i> CREATION OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGY FOR DRYING BIOMASS WASTE USING THE EXAMPLE OF FUEL WOOD CHIPS.....	15
<i>Крекотень Є. Г.</i> ЗВАЛИЩНИЙ ГАЗ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ.....	16
<i>Молчанов М. Ю.</i> ЕНЕРГЕТИКА ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ.....	20
<i>Гуліваті В. Г.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ.....	22
<i>Грещук В.П.</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ.....	23
<i>Грищенко Р.О., Яровий І.І.</i> РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОНЦЕТРОВАНОВОГО ОЦТУ.....	26
<i>Євтушенко І.М., Сиротюк І.В.</i> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФРАКЦІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ ХАРЧОВИХ РОЗЧИНІВ.....	27

<i>Кравченко О.Ю., Терзієв С.Г.</i> ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСАХ ДЕГІДРАТАЦІЇ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ.....	28
--	----

СЕКЦІЯ ІІІ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

<i>Леонов А.А.</i> АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УТИЛІЗАЦІЇ ШЛАМУ КАВИ.....	30
<i>Коцур І.О.</i> МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ЗНЕВОДНЕННЯ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ.....	32

СЕКЦІЯ ІV ТРИБУНА МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ

<i>Краснієнко Н.В., Шушман А.В.</i> МОЛЕКУЛЯРНІ КОМП'ЮТЕРИ ПРОРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ МАЙБУТНЬОГО.....	35
<i>Джабраїлов Д. В., Рябошапка Д. Є.</i> ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА. БЕЗКІНЕЧНИЙ РЕСУРС ТЕПЛА. ЙОГО ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ. ГЕОТЕС.....	38
<i>Всеволодов О.М., Аль-Хамад І.М.</i> РОЗРОБКА ТА ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО ШНЕКОВОГО ЕКСТРАКТОРА БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ.....	41

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія

ТЕРМА

(теплотехнології, енергоефективність, ресурсо-ефективність, менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчання енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 6 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 5 регіональних симпозиумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; міського молодіжного форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

Одеська національна
академія харчових
технологій

консалтингова
лабораторія
ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72;
факс (048)725-31-64; 725-32-84.

terma_onaft@ukr.net