

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

БАБІЙ АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 620.92: 62-624

**ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОУСТАНОВОК
ІЗ ПАЛИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ТА БІОЕТАНОЛОМ ЯК ПАЛИВОМ**

8.05070108 «Енергетичний менеджмент»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2017

Дипломною роботою магістра є рукопис

Роботу виконано на кафедрі енергозбереження та енергетичного менеджменту Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри енергозбереження та енергетичного менеджменту
Лучейко Ігор Дмитрович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри світлотехніки та електротехніки
Костик Любов Миколаївна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 21 лютого 2017 р. о 11⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 41 з атестації здобувачів вищої освіти освітнього ступеня магістр 8.05070108 – енергетичний менеджмент при Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя МОН України за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, аудиторія 404.

З авторефератом дипломної роботи магістра можна ознайомитись в інституційному репозиторії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (ELARTU) за адресою: <http://elartu.tntu.edu.ua/>.

*Секретар
екзаменаційної комісії № 41*

Хомишин В.Г.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. При сьогоднішній тотальній нестачі енергоресурсів актуальність альтернативної енергетики – очевидна.

Серед альтернативних джерел енергії перевагу мають джерела з найбільшою ефективністю, або найкращим співвідношенням ціна/ККД. Поряд з традиційними екологічними джерелами, такими як вітрова, сонячна, приливна, геотермальна енергія, слід розглядати паливні елементи (ПЕ). Їх висока ефективність дозволяє сподіватися на широке використання в майбутньому (за деякими прогнозами вони можуть замінити собою традиційні двигуни внутрішнього згорання).

Водневі технології все ширше застосовуються в енергетиці, на транспорті і в ряді інших областей. Так, в кінці 2014 р. японська компанія Toyota оголосила про початок серійного виробництва водневих електромобілів Mirai з енергоустановкою на основі ПЕ. Уряд Японії має намір до 2030 р. довести число зареєстрованих у країні екологічно чистих автомобілів на ПЕ, що використовують водень як паливо, до 800 тисяч. Про плани почати випуск водневих автомобілів у найближчий час оголосили виробники з інших країн, таких як Великобританія, Німеччина, Південна Корея, США та ін. Крім автомобілів, силові установки на паливних елементах починають використовуватися в залізничних локомотивах, навантажувачах і т. п. ПЕ і супутні їм водневі технології також отримали широке поширення в області автономної енергетики, аварійного енергозабезпечення, безпілотних літальних апаратів, підводних човнів та іншої спеціальної та військової техніки в усьому світі.

Поширенню ПЕ на світовому ринку енергетики, транспорту і зв'язку передувала значна робота Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) і Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК) з формування міжнародної системи стандартів, що охоплює практично всі сторони діяльності, пов'язані з розробкою, виробництвом і експлуатацією таких енергоустановок.

У багатьох країнах світу дослідження з водневої енергетики є пріоритетними напрямками розвитку науки. Вони забезпечуються фінансовою підтримкою і держави, і бізнесових структур. Основна мета розвитку водневих технологій – зниження залежності від традиційних енергоносіїв – нафти, газу та вугілля. Світовий бум у сфері водневої енергетики не може не привернути увагу українських науковців. Адже чимало вітчизняних академічних інститутів у 60-80-х роках минулого століття успішно працювали в цій галузі науки і техніки.

Ключова умова переходу до водневої енергетики – пошук та створення надійних й економічно доцільних ПЕ на основі водню, а також безпечні та максимально дешеві способи отримання цього водню як джерела енергії. Один із таких способів – парова конверсія біоетанолу в синтез-газ при високих температурах.

Мета роботи: порівняльний аналіз способів переробки біоетанолу в збагачений воднем газ для живлення високотемпературних ПЕ.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. процес каталітичної реакції парової біоконверсії етанолу. Методи досліджень: аналітичний, порівняльний, математичного моделювання.

Предмет дослідження: енергоустановки на основі паливних елементів.

Наукова новизна отриманих результатів: проведено порівняльний аналіз способів переробки біоетанолу у збагачений воднем газ для живлення високотемпературних ПЕ на основі полімерних протонно-обмінних мембран.

Практичне значення отриманих результатів.

Використання біоетанолу як джерела енергії при його паровій конверсії в синтез-газ і отримання електроенергії з допомогою електрохімічних ПЕ із водню, що міститься в синтез-газі.

Перспектива застосування даних ПЕ для енергоустановок генерації електроенергії.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на ІХ Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», ТНТУ імені Івана Пулюя, Тернопіль, квітень 2016.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, шести розділів, висновків, переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – __ арк. формату А4, графічна частина – __ слайдів формату А4.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, публікації, апробацію та впровадження результатів роботи.

У літературному огляді розглянуто загальну характеристику ПЕ, історичні аспекти їх розвитку, наведені типи та принцип їх роботи. Також розглянуто біогаз як сировину для отримання водню з подальшим використанням його в енергоустановках на базі ПЕ.

В основній частині висвітлено питання термодинаміки реакції парової конверсії етанолу, розглянуті каталізатори ПЕ, також наведені результати досліджень високотемпературних протонно-обмінних мембранних ПЕ, а також технологічні схеми енергоустановок на базі ПЕ даного типу з використанням біоетанолу як палива.

В спеціальній частині дано загальну характеристику системам автоматизованого проектування, а також короткий опис пакетів прикладних програм Microsoft Office та MathCAD.

У розділі «Обґрунтування економічної ефективності» дано оцінку науково-технічної ефективності результатів науково-дослідної роботи. Здійснено економічне порівняння існуючих на сьогоднішній день рішень з різними енергоустановками для автомобілів, в тому числі і з ПЕ.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання безпеки праці в хімічних лабораторіях, безпеки систем, що працюють під тиском, а також наведено опис планування заходів з питань цивільного захисту в мирний час.

У розділі «Екологія» розглянуто екологічні проблеми, що виникають при експлуатації енергоустановок із ПЕ, а також альтернативні види палива для енергоустановок із ПЕ.

ВИСНОВКИ

Обґрунтовано, що біоетанол є перспективним джерелом отримання водневмісного газу, використовуваного як палива в енергоустановках на базі високотемпературних протонно-обмінних мембранних ПЕ.

Запропоновано два нових перспективних типи каталізаторів на основі сполуки родію і кобальту для проведення реакції парової конверсії біоетанолу. Каталізатори перевірені в короткострокових і ресурсних випробуваннях.

Проведені аналіз роботи високотемпературних ПЕ на основі полімерних протонно-обмінних мембран і виявлено, що їх вольт-амперних характеристики малочутливі до вмісту в водневмісному газі оксиду вуглецю при концентраціях до 5 %.

Запропоновано дві технологічні схеми для вироблення електроенергії за допомогою високотемпературних полімерних ПЕ. Аналіз схем показує, що при використанні біоетанолу в якості палива загальна ефективність енергоустановки, що розраховувалася як відношення виробленої електричної енергії до нижчої теплотворної здатності витраченого на її виробництво палива, знаходиться на рівні 46 %.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Бабій А.М. Оцінка енергоефективності енергоустановок із паливними елементами та біоетанолом як паливом / Бабій А.М. Тези доп. ІХ Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». – Тернопіль, ТНТУ, квітень 2016. – С. 178.

АНОТАЦІЯ

Проведено аналіз каталітичної реакції парової конверсії біоетанолу в діапазоні температур 300-700°C з метою переробки у водневмісний газ. Розглянуто мідь-, нікель-, кобальт-, платино- і родієвмісні каталізатори на різних носіях, в тому числі, і металосітчастому. Проведено порівняльний аналіз способів переробки біоетанолу в збагачений газ для живлення високотемпературних паливних елементів на основі полімерних протонно-обмінних мембран.

Ключові слова: БІОЕТАНОЛ, СИНТЕЗ-ГАЗ, ВОДЕНЬ, ПАЛИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ, КАТАЛІЗАТОР, ПАРОВА КОНВЕРСІЯ, ЕНЕРГОУСТАНОВКА.

ANNOTATION

The analysis of the catalytic reaction of steam reforming of ethanol at temperatures 300-700°C for the purpose of processing into gas that containing hydrogen was carried out. Catalysts based on copper, nickel, kobalt, platinum and rhodium on various carriers, including metal mesh were considered. A comparative analysis of processing methods of

ethanol into enriched gas for supply high temperature fuel cells based on polymeric proton exchange membranes was carried out.

Key words: BIOETHANOL, SYNTHESIS GAS, HYDROGEN, FUEL CELLS, CATALYSTS, STEAM CONVERSION, POWER PLANTS