

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КОМАРОВА ЯРОСЛАВА ОЛЕГІВНА

УДК 621.039:620.92

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГЕНЕРАЦІЇ СИНТЕЗ-ГАЗУ ДЛЯ
ВИРІВНЮВАННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ЕНЕРГОУСТАНОВОК АЕС

05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки

Автореферат

дисертація на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Одеса – 2021

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Одеському національному політехнічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор,
Корольов Олександр Вікторович
професор кафедри атомних електростанцій
Одеського національного політехнічного
університету

Офіційні опоненти: доктор технічних наук
Борисенко Володимир Іванович
Інститут проблем безпеки АЕС НАН України,
завідувач відділення атомної енергетики

кандидат технічних наук,
Балашевський Олександр Сергійович
керівник відділення науково-технічної підтримки
ВП НТЦ в м. Одеса ДП «НАЕК «Енергоатом»

Захист відбудеться _____ 2021 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.052.04 в Одеському національному політехнічному університеті (ОНПУ) за адресою: 65044, м. Одеса, пр. Шевченка, 1, ауд. _____, корпус 10.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеського національного політехнічного університету за адресою: 65044, м. Одеса, пр. Шевченка, 1.

Автореферат розісланий «_____» _____ р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

д.т.н., професор

_____ Г. А. Баласанян

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Основним завданням експлуатації блочних установок АЕС є забезпечення відпуску електроенергії відповідно з диспетчерським графіком навантаження при мінімальних витратах палива. Вимоги до тривалості і економічності роботи енергоблоків враховують конкретні умови їх експлуатації на електростанціях. Проблема участі АЕС в регулюванні навантаження виникла в зв'язку з непристосованістю до роботи в умовах глибокого розвантажування.

Небезпечними моментами роботи АЕС є необхідність форсованої зміни потужності, виключення та ввімкнення енергоблоку, що веде до цілої низки складних процесів у ядерній енергетичній установці (ЯЕУ) та ускладнює і так напружену роботу елементів блоку АЕС. Також ускладнюються схеми та алгоритми відновлення роботи блоку, виходу на новий рівень потужності. Враховуючи це все, а також ряд інших особливостей необхідно утримувати або хоча б мінімізувати періоди роботи АЕС у «пікових» режимах.

Це стає можливим завдяки роботі «пікових» станцій, до них відносяться ТЕС, гідроакumuлюючі електростанції (ГАЕС), газотурбінні установки (ГТУ), які здатні в міру своїх технічних особливостей швидко змінювати свою потужність для того, щоб розвантажити енергомережу в добових діапазонах найбільшого споживання електроенергії.

Але для роботи цих станцій необхідно органічне паливо, у результаті спалювання якого виділяється велика кількість шкідливих речовин, або ж значні енергетичні затрати як у випадку з ГАЕС.

Необхідність часткового регулювання потужностей АЕС зростає по мірі збільшення їх відносної ваги в структурі енергооб'єднання. Відомо, що доля АЕС у загальному виробітку потужності зросла до 51 – 55%, а саме за 2019 на 53,9%; за 2020 – 51,2%.

У той же час саме в Україні відмічаються найбільші режимні труднощі. Нині регулюючі можливості ТЕС майже повністю вичерпані і найближчим

часом обов'язково знадобиться або масова добова зупинка великих енергоблоків, або деяке розвантаження АЕС. Відповідно, потрібна правильна, комплексна оцінка технічних можливостей і економічного обґрунтування змінних режимів АЕС.

Необхідно мати на увазі, що реалізація маневрених можливостей енергоблоків у значній мірі залежить від умов паливопостачання та газопостачання ТЕС, що необхідно враховувати при виборі добового графіка навантажень та окремих енергоблоків.

Постачання твердим паливом ТЕС, враховуючи обставини в Україні, усе зменшується. При спалюванні органічного палива в різних видах ТЕС викидає в атмосферу значну частину квоти небезпечних матеріалів. Саме тому необхідно шукати альтернативу або ТЕС, або, як мінімум, виду палива яке використовується.

У дисертації наведено теоретичне та експериментальне обґрунтування можливості нового вирішення наукової задачі, що полягає в розробці додаткових технічних засобів, які дозволяють б покривати пікові навантаження енергосистеми (ЕС) України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота пов'язана з науковими плановими дослідженнями, що проводилися в період 2010-2016 р. на кафедрі «Атомні електростанції» Одеського національного політехнічного університету за темою МОН України «Аналіз ефективності та контролю технологічних процесів в електроенергетиці, модернізація обладнання енергетичних установок та дослідження перспективних енергетичних систем» (№ державної реєстрації 0111U006720), а саме «Дослідження ефективності елементів енергетичного обладнання та аналіз необхідності їх модернізації» (2013 р.), «Рекомендації з модернізації елементів обладнання енергоустановок і енергосистем» (2014 р.).

Мета і завдання дослідження.

Метою роботи є розробка технології генерації синтез-газу для вирівнювання навантажень енергоустановок АЕС

Завдання наукового дослідження. Для досягнення мети дисертаційної роботи було сформульовано та вирішено наведені нижче завдання наукового дослідження.

1. Провести аналіз впливу маневрених режимів з метою оцінки ефективності та експлуатаційної надійності блоків АЕС.
2. Виконати дослідження методів вирівнювання роботи блоків АЕС з метою вибору кращого варіанту покриття надлишкового навантаження.
3. На основі експериментів провести обґрунтування отримання синтез-газу з водо-вугільної суміші.
4. Дослідити можливість передачі надлишкової електроенергії на промислову установку з метою генерації синтез-газу.

Об'єкт дослідження:

- технології синтез-газу отриманого за рахунок надлишкової електроенергії блоків АЕС.

Предмет дослідження:

застосування синтез-газу для покриття добових графіків навантажень блоків АЕС.

Методи дослідження. Використовується комплексний методичний підхід, включаючи критичний аналіз відповідних до теми роботи відомих технічних рішень і наукових досліджень, метод фізичного моделювання, метод перевірки теорії експериментальної практики, а також метод узагальнення теоретично і експериментально отриманих результатів для виготовлення практичних рекомендацій.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Проведено аналіз впливу маневрених режимів АЕС на ефективність і експлуатаційну надійність основного обладнання та блоків в цілому з використанням синтез-газу.

2. Удосконалено спосіб отримання синтез-газу з водо-вугільної суміші, що дозволяє вдвічі підвищити продуктивність установки.

3. Вперше був запропонований спосіб виробництва синтез-газу за рахунок використання надлишкової електроенергії блоків АЕС.

Обґрунтованість і достовірність результатів дослідження забезпечується об'єктивним аналізом інформації, що використовується, коректним застосуванням математичного апарату, повноцінним урахуванням умов перебігу дослідження фізичних процесів, що мають відношення до об'єкта, дотриманням структурної і масштабної подоби при фізичному моделюванні та експериментуванні, адекватною оцінкою отриманих теоретичних та експериментальних результатів.

Практична значимість одержаних результатів:

1. Рекомендовані принципи конструкції синтез-газ технології для покриття пікових навантажень в енергосистемі.
2. Запропоновану технологію можна використовувати під час зварювальних робіт, за рахунок накопичення синтез-газу в газгольдері.
3. Запропонована синтез-газ технологія сприятиме ефективній та надійній експлуатації реакторних установок АЕС і блоків в цілому.
4. Керівництвом ВП «Рівненська АЕС» був зроблений експертний висновок щодо доцільності впровадження синтез-газ технології в роботу АЕС.
5. Результати дисертаційної роботи практично застосовані в навчальному процесі Одеського національного політехнічного університету (на кафедрі «Атомні електростанції») – при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальностями 6.050603, 143 «Атомна енергетика».

Особистий внесок здобувача.

Основні ідеї й положення дисертаційної роботи розроблено автором особисто. Особисто проведені: розробка загальної методики досліджень, аналітичне дослідження покриття пікових навантажень, дослідження

отримання синтез-газу. Автором виконано: розробка загальної методики досліджень; дослідження покриття пікових навантажень; експериментальне дослідження отримання синтез-газу. Автор особисто брав участь у підготовці дослідницьких зразків, розробці експериментальних стендів та в проведенні самих експериментів. Всі отримані результати експерименту автор особисто проаналізував та підготував наукові публікації, доповіді.

Апробація результатів дисертації.

Основні результати дисертації доповідались та обговорювались на:

1. III міжнародній літній ядерній школі «Молодь та майбутнє атомної енергетики», Національний дослідницький ядерний університет «МІФІ» (НДЯУ МІФІ) Обнінський інститут атомної енергетики (ІАТЕ), м. Обнінськ 16 – 26 червня 2013 р.

2. IV-й міжнародній науково-практичній конференції «Підвищення безпеки та ефективності атомної енергетики» Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, 2014 р.

3. IV міжнародній літній ядерній школі «Молодь та майбутнє атомної енергетики», ВП «Рівненська АЕС», м. Вараш, 2015 р.

4. V міжнародній літній ядерній школі «Молодь та майбутнє атомної енергетики», ВП «Южно-Українська АЕС», м. Южноукраїнськ 4 -15 липня 2016 р.

5. VII міжнародній літній ядерній школі «Молодь та майбутнє атомної енергетики», ВП «Хмельницька АЕС», м. Нетішин, 1 – 13 липня 2018 р.

6. XIV міжнародна науково-технічна конференція молодих вчених та фахівців «Проблеми сучасної ядерної енергетики», Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків 14 – 16 листопада 2018 р.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 8 наукових робіт, з них: 6 *основних*: 3 статті у науково фахових виданнях України, 1 стаття у журналі,

який входить до наукометричних баз даних (Scopus), 2 статті в іноземному фаховому виданні та 2 *апробаційні*: тези в збірнику праць міжнародної науково-технічної конференції, 1 робота в збірнику праць науково-практичної конференції.

Структура і об'єм роботи. Дисертація містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, що включає 118 найменування на 14 сторінках, та 6 додатків на 9 сторінках. Повний обсяг дисертації становить 164 сторінок, з них 140 сторінок основного тексту, містить 65 рисунків та 22 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність робіт, сформульована мета і поставленні завдання дослідження, викладена новизна, наведені відомості про апробацію результатів роботи і публікації, вказано особистий внесок здобувача та напрямки наступних досліджень.

У **першому розділі** «Аналіз впливу маневрених режимів на ефективність та експлуатаційну надійність блоків АЕС» розглянуто питання пошкодження оболонки ТВЕЛ від зміни температури та тиску. ТВЕЛ є важливим елементом активної зони ядерного реактору (ЯР) і контроль їхньої цілісності є важливим фактором надійної та безпечної роботи ядерної енергетичної установки (ЯЕУ). Було розглянуто: види маневрених режимів, конструкція ТВС та ТВЕЛ, причини пошкодження оболонки ТВЕЛ.

Було проведено розрахунок зовнішньої та внутрішньої температури оболонки ТВЕЛ та паливної таблетки, а також розрахунок на циклічність навантажень з якого чітко видно, що робота АЕС залежить від часу, тривалості та навантаження, що може призвести до зниження терміну експлуатації ТВЕЛ.

Також проведений критичний аналіз впливу маневрених режимів на турбіну АЕС. Для цього були проведені розрахунки та створений

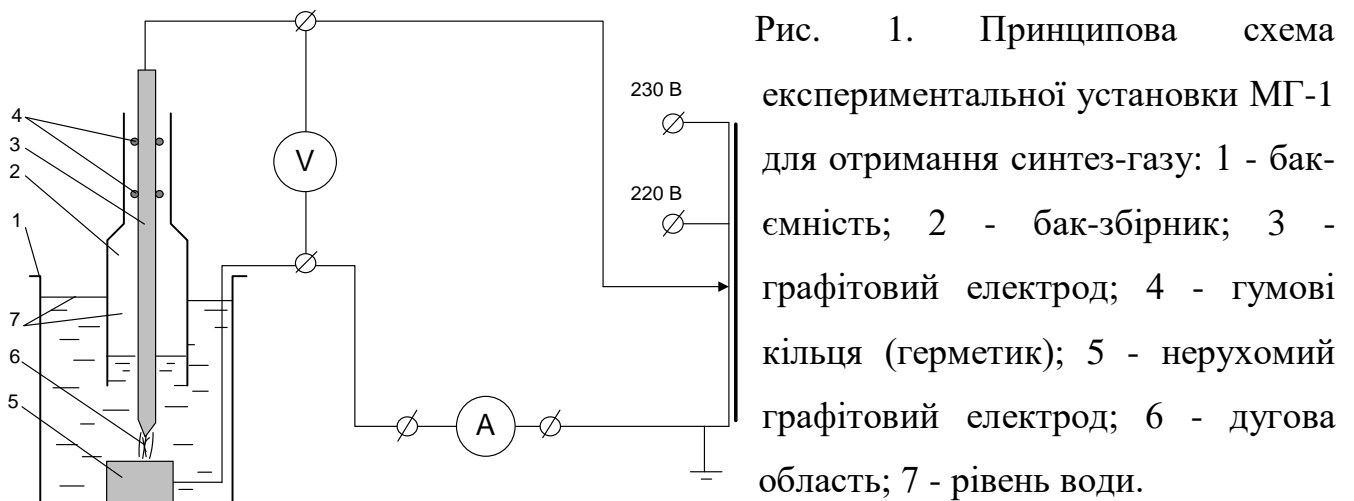
експериментальний стенд, який дозволив детально вивчити вплив зміни потужності. Маневрений режим турбіни призводить до зниження надійності турбоустановки за рахунок підвищення вібрації. Зниження потужності досягається зменшенням витрат пари на турбіну, проте зниження пари зменшує швидкість виходу пари із соплових лопаток, що призводить до збільшення вібрацій лопаток, за рахунок відхилення кута атаки лопаток від проектного.

Виконано огляд наукової літератури по темі роботи. За результатами першого розділу сформульована мета роботи та поставлені завдання.

У другому розділі «Методи досліджень вирівнювання навантажень блоків АЕС» проводиться робота дослідницького характеру, а саме аналіз способів покриття пікових навантажень. Виявлено, що сучасні накопичувачі енергії не підходять для покриття пікових навантажень в енергосистемі, тому що мають низьку здатність до акумулювання енергії. У роботі досконало розглянуті накопичувачі енергії. Одним з кращих є накопичувач з використанням водних ресурсів ГАЕС. Подальшого вдосконалення потребують механічні накопичувачі енергії (супермаховик), індуктивні, ємнісні, електромеханічні і електродинамічні накопичувачі. Вони мають високу питому енергію накоплення, але є й недоліки які пов'язані з їх конструкцією, передачею енергії, та часом розряду. Також у регулюванні навантажень в енергосистемі приймають участь ТЕС і ГЕС.

У третьому розділі «Експериментальне обґрунтування можливості отримання синтез-газу на базі використання надлишкової електроенергії блоків АЕС» отримання синтез-газу проведено при фізичному моделюванні. В ранніх роботах використовувалася назва магнегаз, так як експериментальні стенди розроблялися на базі установок американського вченого Сантілі. Пізніше був проведений аналіз отриманого газу. Результат газохроматичного аналізу показав, що отриманий газ (магнегаз) аналогічний за складом синтез-газу. Тому в матеріалах дисертації використовується назва «синтез-газ».

Всього було створено три синтез-газ установки: МГ-1, МГ-2, МГ-3. Установка МГ-1 дала можливість отримання синтез-газу в лабораторних умовах, визначити при якому струмі (постійний чи змінний) буде кращий вихід синтез-газу та його фізичні і хімічні властивості. Збірна ємність (бак збірник) була скляною для зручності спостереження за процесом утворення синтез-газу. В якості джерела струму використовувався потужний лабораторний трансформатор типу ЛАТР, з силою струму до 40 А. Потужність вимірювалась за допомогою вольтметра типу UNI-T UT50D з похибкою $\pm(0,5\%+1)$, а сила струму струмовими клешнями FLUKE 266C (похибка $1,6\% \pm 6$ розрядів). Час експерименту вимірювався цифровим секундоміром. Схема компонування лабораторного устаткування МГ-1 представлена на рис.1.



Відносна похибка експерименту на установці МГ-1 складає 26%.

Характерні залежності виходу синтез-газу від типу струму (постійний чи змінний) представлені на рис. 2 та рис.3:

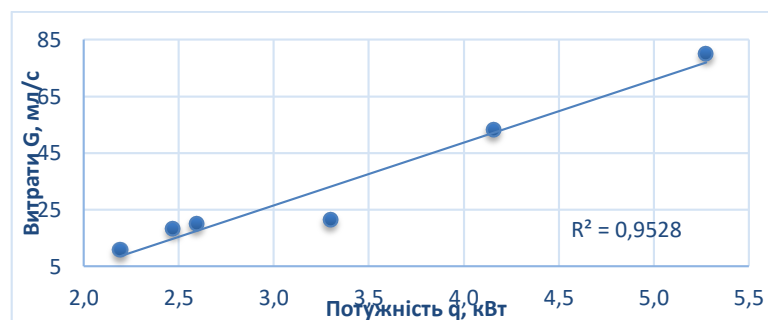


Рис. 2. Вихід синтез-газу при змінному струмі

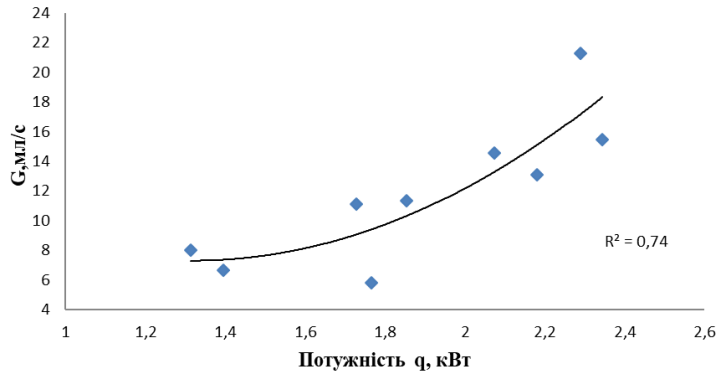


Рис. 3. Вихід синтез-газу при постійному струмі

Після проведення перших експериментальних досліджень було вирішено розробити установку МГ-2, яка дозволить виявити вплив габаритних параметрів установок для отримання синтез-газу та зменшити похибку при проведенні експерименту.

Як і очікувалось, витрати синтез-газу через краї збірної ємності на великому струмі – значно збільшились.

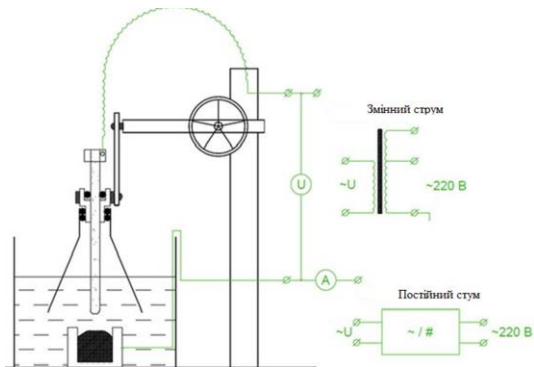


Рис. 4. Принципова схема експериментальної установки МГ-2: 1- бак-ємність; 2- бак-збірник; 3 -графітовий електрод рухливий; 4 - гумові кільця (герметик); 5- нерухомий графітовий електрод.

Відносна похибка експерименту на установці МГ-2 складає 24%. Принципова схема та зображення установки представлені на рис. 4. та рис. 5. Отримані результати показали прямо пропорційну залежність виходу синтез-газу від габаритних параметрів установки.

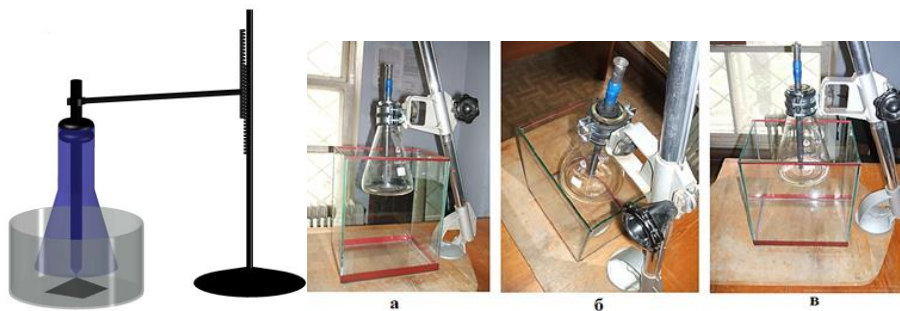


Рис. 5. Зображення установки МГ-2

У роботі був запропонований новий спосіб отримання синтез-газу. Суть якого полягає в використанні водо-вугільної суспензії. Для цього досліду використовувались чотири різні марки вугілля: антрацит, довгополум'яне (ДП), слабоспікаюче (СС) та худе (Х) вугілля (табл. 1). Був принципово змінений спосіб реєстрації потужності, котра витрачалася в експерименті. Для цієї цілі був використаний замірник енергії Feron TM55, точність вимірювання малопотужних навантажень: $<1W$. Він дозволив більш точно проводити заміри затраченої електроенергії. Установка МГ-3 була повністю зроблена з нержавіючої сталі 08X18H10T та мала вікно для спостереження за процесом. Відносна похибка експерименту на установці МГ-3 дорівнює 21%. Зовнішній вигляд МГ-3 представлено на рис.6, рис.7:



Рис. 6. Бак-збірник МГ-3

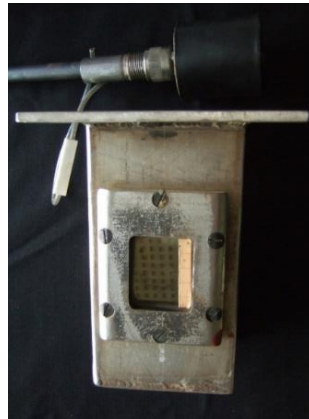


Рис. 7. Бак-ємність МГ-3

Таблиця 1. Хімічний склад зразків

Зразок	Летючі речовини	C, %	H, %	O, %	S, %	Теплота згорання, Q_p^H , кДж/кг
ДП	35 – 40	82 – 85	5,6 – 5,8	7,3 – 9,8	~1	<33910
СС	35 – 40	82 – 85	5,6 – 5,8	7,3 – 9,8	~1	<33910
Х	10 – 14	90,5 – 91,5	3,75 – 4	2,8 – 3,5	~1	35380
А	7 – 12	>91,5	<3,75	<2,5	~1	>35380

Узагальнені результати експериментальних досліджень представлені на рис.8.

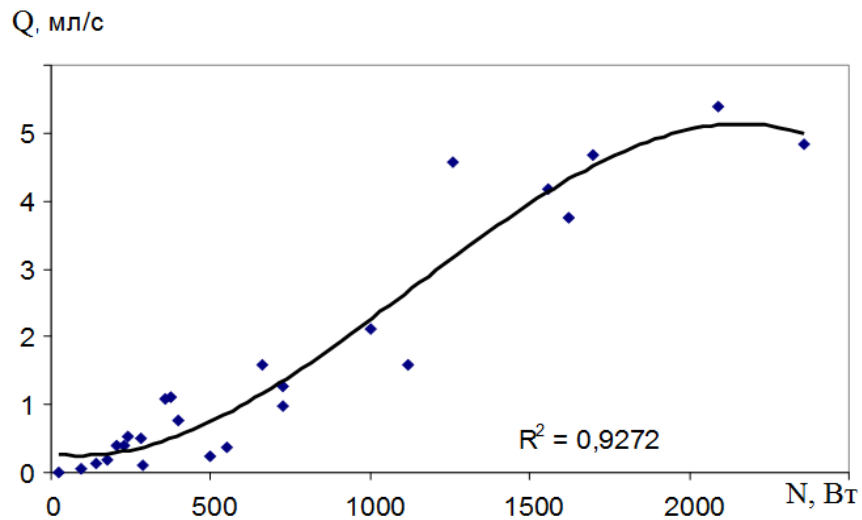


Рис. 8. Вихід синтез-газу на чистій воді

Проведене дослідження підтвердило припущення про збільшення виходу синтез-газу на водо-вугільній суміші. Як видно з рис. 9 спостерігається суттєве збільшення виходу синтез-газу, майже в 2 рази. Причому варто відзначити, що саме вугілля є діелектриком та не може бути використане як електрод.

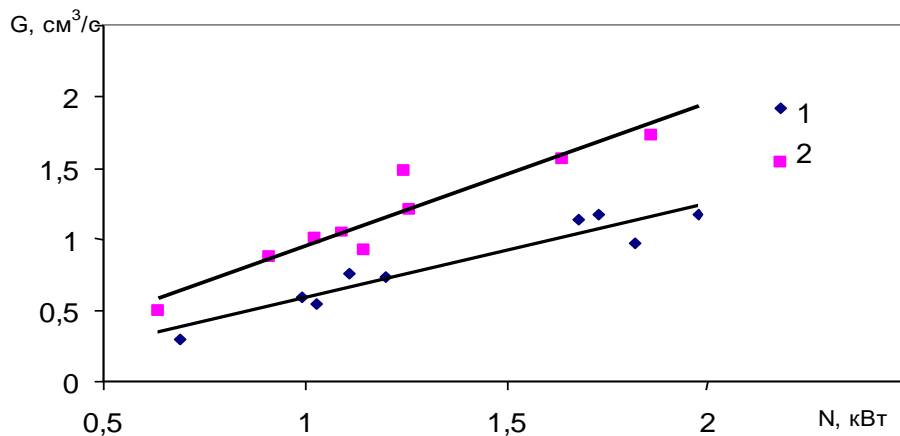


Рис. 9. Порівняльна характеристика виходу синтез-газу на воді та на водо-вугільній суміші: 1 – чиста вода, 2 – водо-вугільна суміш.

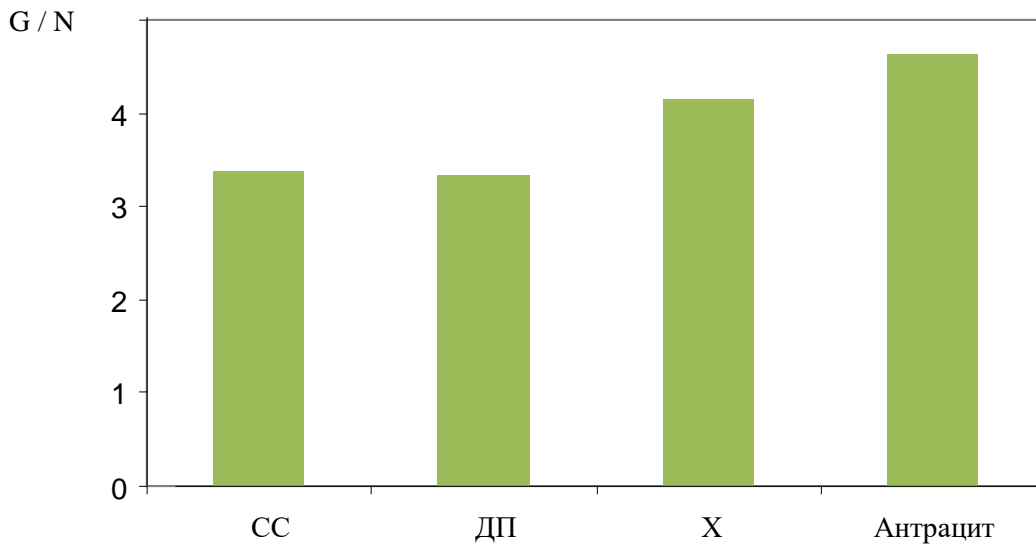


Рис. 10. Порівняння ефективності виходу синтез-газу для різних зразків вугілля.

Аналіз даних отриманих на різному вугіллі (рис.10) дозволив виявити переважаючий вплив вмісту в вугіллі вуглецю на вихід синтез-газу. Інші складові вугілля впливали на вихід синтез-газу дуже слабо.

Нижче представлені графіки які характеризують вихід синтез-газу при різних умовах експерименту рис.11 – 15.

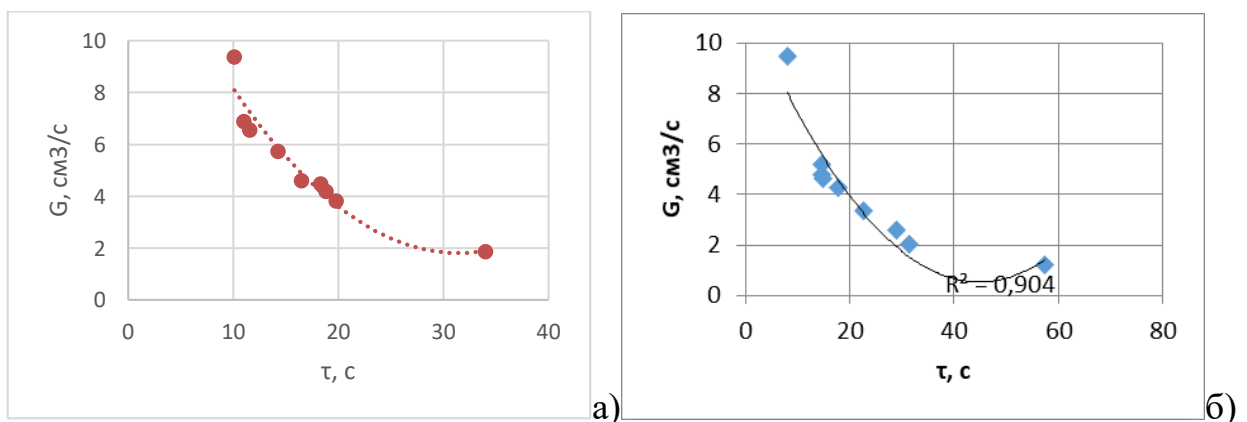


Рис 11. Залежність продуктивності генерування синтез-газу від часу затраченого на проведення дослідів на водопровідній воді та водо-вугільній суміші відповідно: а) водо-вугільна суміш; б) вода.

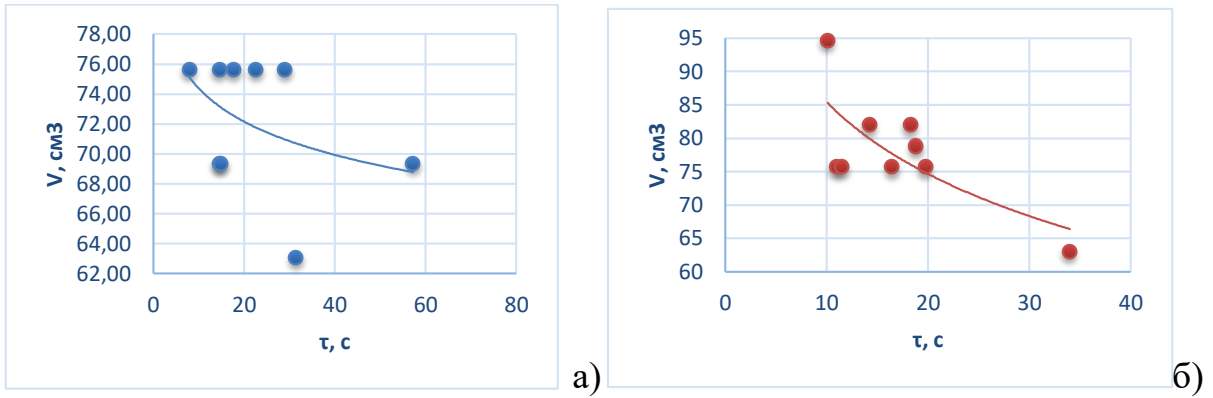


Рис. 12. Залежність об'єму отриманого синтез-газу від часу затраченого на проведення досліду на водопровідній воді та водо-вугільній суміші відповідно: а) водо-вугільна суміш; б) вода.

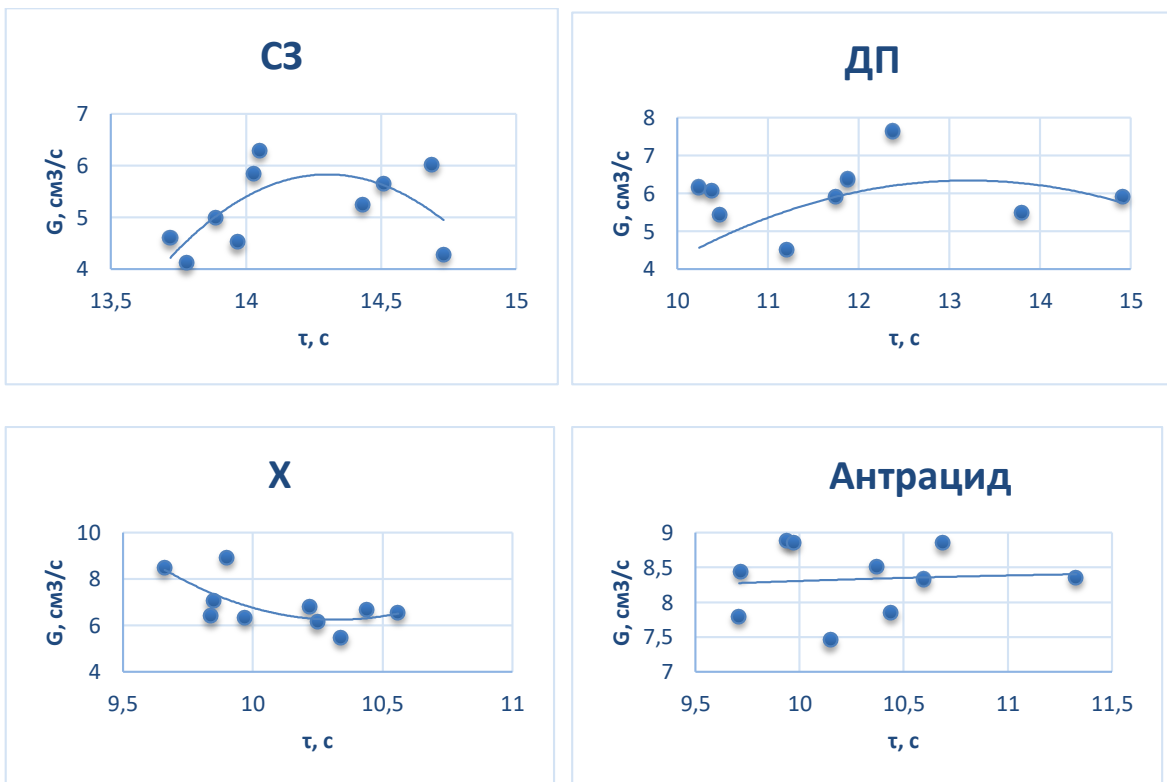


Рис. 13. Залежність продуктивності синтез-газу від часу затраченого на проведення досліду для кожного із зразків

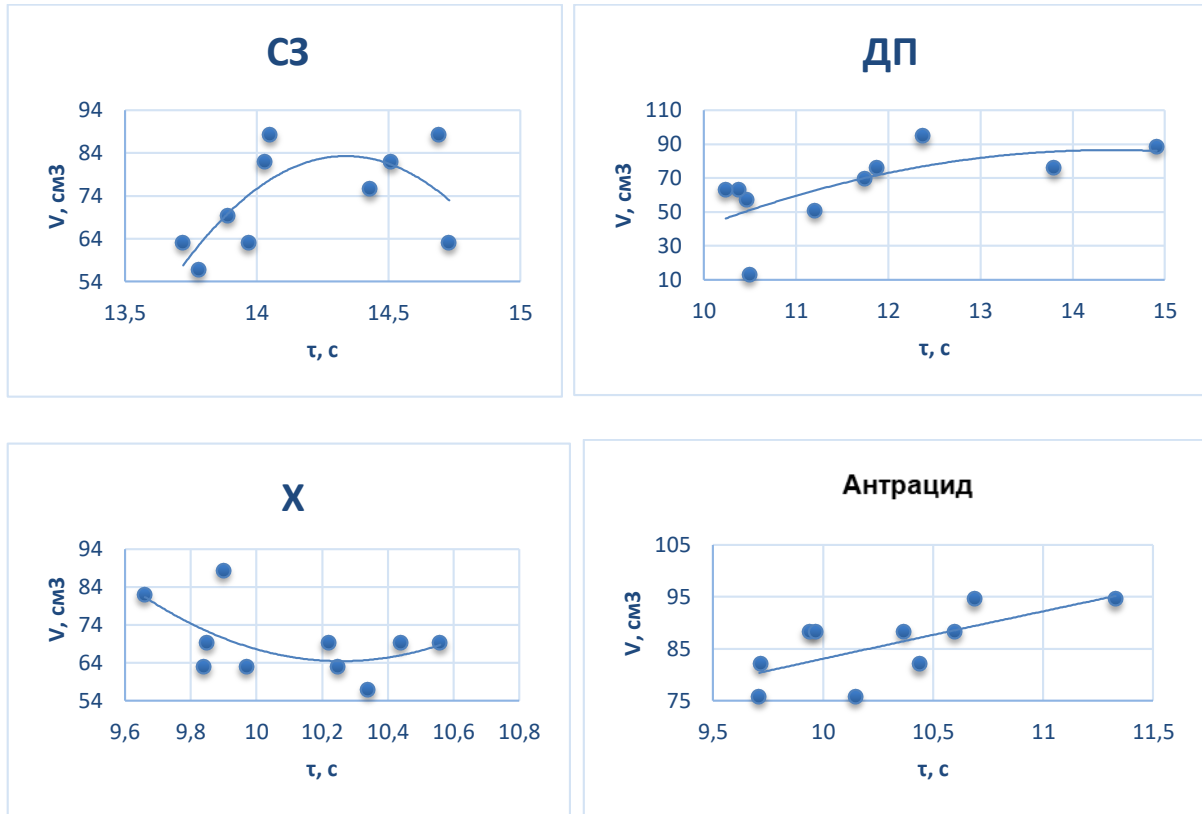


Рис. 14. Залежність об'єму отриманого синтез-газу за одиницю часу від часу затраченого на проведення дослідів для кожного із зразків

У четвертому розділі «Аналіз результатів дослідження і розробка системи покриття пікових навантажень за допомогою синтез-газ технології» проведений аналіз отриманих даних. Для регулювання навантажень в енергомережі передбачається встановлення промислових аналогів установки. Для проектування таких установок були враховані всі отримані експериментальним шляхом дані. Місце встановлення даних промислових аналогів вирішується з точки зору безпеки та ергономіки кожної станції. Для цього була використана реальна модель установки (рис. 15) основану на базі установок для виплавки алюмінію, які підтвердили свою безпеку та надійність.

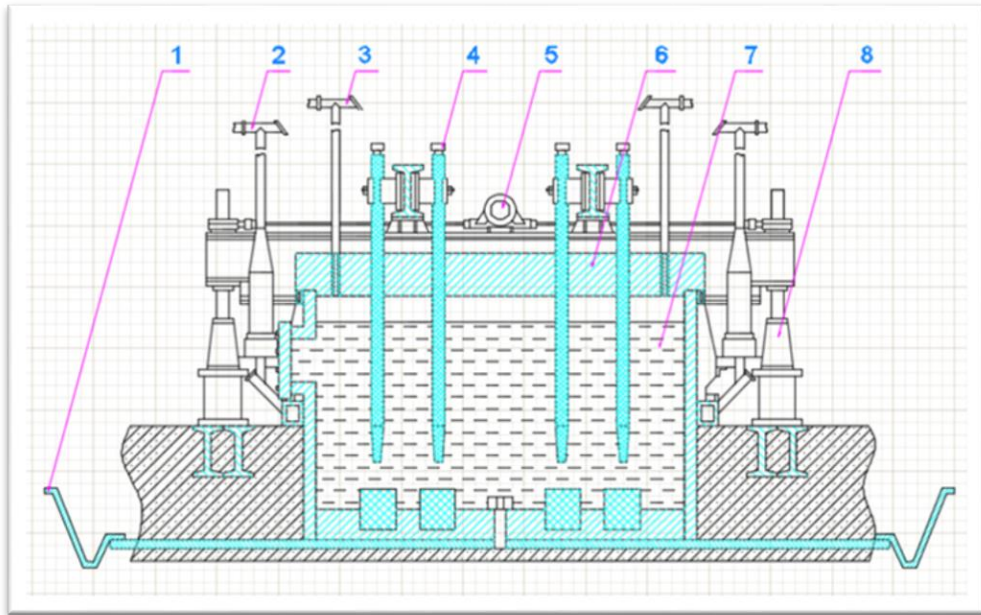


Рис. 15. Схема промислового аналогу установки для отримання синтез-газу з потужністю 100 МВт: 1 – шина подачі електричної напруги; 2 – подача робочої суміші; 3 – подача газу в газгольдер; 4 – рухомий електрод; 5 – привід; 6 – кришка баку; 7 – бак з водою; 8 – опора.

В нічні періоди можна направляти надлишкову електроенергію на промислову установку та акумулювати газ, пізніше спалювати його в котлах ТЕС при пікових навантаженнях на енергомережу. Також отриманий газ можна спалювати в камерах згорання ГТУ. Накопичується надлишковий синтез-газ в підземних газгольдерах, що не порушуватиме безпеку та надійність атомних станцій. Для визначення ефективності використання даної установки були проведені техніко-економічні розрахунки, результати яких представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Економічні показники розрахунків системи синтез-газ технології

Ціна на виробництво електроенергії в денний період C_d , грн	1,51
Ціна на виробництво електроенергії в нічний період C_n , грн	0,39

Продовження табл. 2

Витрати на виробництво синтез-газу для газотурбінної установки Z_n , \$	344148
Кількість виробленої електроенергії на рік E , кВт·год	2986 тис
Дохід від продажу електроенергії, що виробляється на газотурбінній установці D , \$	1,8 млн
Прибуток від продажу електроенергії виробленої на газотурбінній установці за рахунок спалювання синтез-газу (магнегазу), \$	1,45 млн.

В роботі також запропоновано використовувати синтез-газ технологію для розробки відпрацьованих шахт, підземних покладів торфу і бідних водонафтових свердловин. Дослідження отримання синтез-газу на водно-вугільної суміші наочно продемонструвало цю можливість.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить раніше незахищені наукові положення та отримані автором нові науково обґрунтовані результати, які полягають в розробці синтез-газ технології, що дозволить вирішити проблему з піковими навантаженнями блоків АЕС. Отримані наукові та практичні результати дозволяють зробити наступні висновки.

1. Аналіз літератури та технологічних режимів щодо впливу маневрених режимів на ефективність та експлуатаційну надійність обладнання виявив, що робота АЕС на маневрених режимах приводить до зниження терміну експлуатації ТВЕЛ, а маневрений режим турбіни призводить до зниження економічності турбоустановки.

2. Аналіз методів вирівнювання навантажень в енергосистемі показав необхідність створення нової системи для покриття пікових навантажень.

3. Для роботи АЕС в базовому режимі дослідження цієї технології потребує отримання синтез-газу на блоках. Використання синтез-газу, який можна самостійно виробляти за допомогою технології, яка розглянута в роботі, забезпечить виконання зобов'язань України у досягненні цілей Паризької угоди, Кіотського протоколу і Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та врахувати положення ЕСУ при розробленні стратегії низьковуглецевого розвитку країни.

4. Стендове моделювання і проведення експериментальних досліджень на спеціально створених для цього лабораторних стендах потребують додаткових досліджень з використання промислових установок більшої потужності.

5. Розроблено технічне рішення у вигляді схеми промислової установки, що дозволить перевірити ефективність запропонованої технології в промислових масштабах.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у науково фахових виданнях України:

1. О. В. Корольов, Я. О. Комарова-Ракова Дослідження можливості отримання «магнегазу» із водо-вугільної суміші // Ядерна енергетика та довкілля, №2 (8). – 2016 – с. 64-65

Автору належить рішення щодо отримання магнегазу із водо-вугільної суміші та створення експериментально стенду.

2. Я. О. Комарова-Ракова. Отримання магнегазу з відпрацьованих вугільних шахт та використання його в пікових навантаженнях енергосистеми // Ядерна енергетика та довкілля, №1 (11). – 2018 – с. 69-71.

3. О. В. Корольов, Я. О. Комарова. Деякі особливості роботи турбіни на рівнях потужності нижчою за номінальну // Ядерна енергетика та довкілля, №3 (15). – 2019 – с. 14-18

Автору належить дослідження впливу зміни потужності енергоблоку на роботу турбоустановки.

Журнал, який входить до наукометричних баз даних (Scopus):

4. В. О. Дубковський, О. В. Корольов, Я. О. Комарова. Підвищення маневреності ядерних енергоблоків шляхом вироблення магнегазу під час зниження електропостачання // Ядерна та радіаційна безпека. – 2019 – с 52-58. DOI: [https://doi.org/10.32918/nrs.2019.3\(83\).08](https://doi.org/10.32918/nrs.2019.3(83).08)

Автору належить розробка системи покриття пікових навантажень.

Закордонні фахові видання:

5. О. В. Корольов, Я. О. Комарова, В. С. Юндін. Способи регулювання нерівномірності енергоспоживання // Sciences of Europe №43(43) Vol 1 – 2019 – с. 54-58

Автору належить дослідження способів регулювання нерівномірності енергоспоживання.

6. Я. О. Комарова, В. С. Кіров, О. А. Латій, В. Д. Душок Влияние маневренных режимов реакторов ВВЭР-1000 на оболочки ТВЭЛ и на КИУМ // Sciences of Europe №45(45) Vol 1 – 2019 – с. 25-32

Автору належать розрахунки статичних та динамічних навантажень на оболонку ТВЕЛів.

Статті апробаційного характеру:

7. О. В. Корольов, Я. О. Комарова. Покриття пікових навантажень в енергосистемі за допомогою «магнегазу». // Підвищення безпеки та ефективності атомної енергетики: тези IV міжнародної науково-практичної конференції – 2014 – с. 285-287

Автором запропонована установка для отримання магнегазу.

8. О. В. Корольов, Я. О. Комарова, І. Д. Дмитрієнко. Розробка системи покриття пікових навантажень способом отримання магнегазу на нічних тарифах // Проблеми сучасної ядерної енергетики: тези XIV міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та фахівців – 2018 – с. 22-24

Автором запропоновано конструктивні рішення щодо системи покриття пікових навантажень.

АНОТАЦІЯ

Комарова Я. О. Енергоефективні технології генерації синтез-газу для вирівнювання навантажень енергоустановок АЕС. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки. – Одеський національний політехнічний університет МОН України, Одеса, 2021.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної проблеми нерівномірності навантаження в енергосистемі.

Ідея роботи полягає в теоретичному та експериментальному обґрунтуванні нового способу покриття пікових навантажень. Запропонований новий спосіб покриття пікових навантажень в енергосистемі через концептуальну модель оцінювання технічної системи за комплексом чинників: енергетичного, екологічного, економічного.

Розвинена науково-технічна ідея «синтез-газ технологія», яка дозволить виробляти синтез-газ з надлишкової електроенергії та в подальшому спалювати його на газотурбінних установках, котлах ТЕС і вирівнювати нерівномірності в енергосистемі.

Досліджено екологічний аспект використання синтез-газ технології. В результаті експериментів були отримані дані які показали, що використання запропонованого способу являється екологічно безпечним порівняно з продуктами згорання вугілля та природного газу.

Розроблені рекомендації щодо вибору синтез-газ установки для виготовлення газу в промислових об'ємах.

Ключові слова: безпека АЕС, маневрені режими АЕС, пошкодження оболонки ТВЕЛ, турбіна, вібрація, пікові навантаження, синтез-газ, водовугільна суспензія, магнегаз, надлишкова електроенергія.

АННОТАЦІЯ

Комарова Я. О. Энергоэффективные технологии генерации синтез-газа для выравнивания нагрузок в энергоустановках АЭС - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 - тепловые и ядерные энергоустановки. - Одесский национальный политехнический университет МОН Украины, Одесса, 2021.

Диссертация посвящена решению актуальной проблемы неравномерности нагрузки в энергосистеме.

Идея работы заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании нового способа покрытия пиковых нагрузок в энергосистеме. Предложен новый способ покрытия пиковых нагрузок в энергосистеме через концептуальную модель оценки технической системы с комплексом факторов: энергетического, экологического, экономического.

Разработанная научно-техническая идея «синтез-газ технология», которая позволит производить синтез-газ с избыточной электроэнергии и в дальнейшем сжигать его на газотурбинных установках, котлах ТЭС и сглаживать неравномерности в энергосистеме.

Исследован экологический аспект использования синтез-газ технологии. В результате экспериментов были получены данные которые показали, что использования предложенного способа является экологически безопасным сравнительно с продуктами сгорания угля и природного газа.

Разработаны рекомендации по выбору синтез-газ установки для изготовления газа в промышленных объемах.

Ключевые слова: безопасность АЭС, маневренные режимы АЭС, повреждения оболочки ТВЭЛ, турбина, вибрация, пиковые нагрузки, синтез-газ, водо-угольная суспензия, магнегаз, избыточная электроэнергия.

ANNOTATION

Komarova Ya. O. Energy efficient technologies for synthesis gas generation for load balancing of NPP power plants - On the rights of the manuscript.

Thesis for scientific degree of candidate of technical sciences, Specialty 05.14.14 - Thermal and Nuclear Power Plants. - Odessa National Polytechnic University, MES of Ukraine, Odessa, 2021.

The dissertation is devoted to solving the current problem of irregularity in the power grid.

The idea behind this work is to theoretically and experimentally justify a new method of covering peak loads. A new way of covering peak loads in the power grid is proposed through a conceptual model of evaluation of the technical system by a set of factors: energy, environmental, economic.

Developed scientific and technical idea "synthesis gas technology", which will allow producing synthesis gas at night and then burning it at gas turbine plants, boilers of thermal power plants and equalize irregularities in the power system.

The ecological aspect of the use of synthesis gas technology has been investigated. Were obtained, experimentally, the results. They confirmed that the use of this method is environmentally friendly.

Recommendations have been developed for the selection of a synthesis gas installation for the production of gas in industrial volumes.

Key words: safety of NPP, shunting modes of nuclear power plants, damage to the fuel rod shell, turbine, vibration, peak loads, synthesis gas, water-coal suspension, magnegas, excess electricity.