

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з навчальної роботи  
Національного технічного  
університету України



“Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського”

к.філос.н., проф.  
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

“ 04 ” 06 2024 р.

### ВИТЯГ

з протоколу № 19 від «29» травня 2024 р. розширеного засідання  
кафедри Атомної енергетики  
Національного технічного університету України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

### БУЛИ ПРИСУТНІ:

З кафедри Атомної енергетики: к.т.н., доц. Воробйов М.В., доц. Шевель Є.В.,  
д.т.н. проф. Сорокова Н.М., к.т.н. доцент Коньшин В.І., н.с. Трокоз Я.Є.,  
к.т.н. доц. Баранюк О.В., д.т.н. проф. Туз В.О., к.т.н. ст.н.с. Алексеїк Є.С.,  
д.т.н. проф. Кравець В.Ю., к.т.н. ст.н.с. Рогачов В.А., к.т.н. доц. Новаківський  
Є.В., к.т.н. доц. Філатов В.І., к.т.н. доц. Бібік Т.В., асистент Остапенко І.А.,  
к.т.н. доц. Клевцов С.В., к.т.н. доц. Лебедь Н.Л.;

### СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри Атомної енергетики ІАТЕ, Кулеша  
Назарія Сергійовича за матеріалами дисертаційної роботи «Тепломасообмін  
та гідродинаміка елементів сепаратора пароперегрівача ВВЕР-1000», поданої  
на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань – 14 Електрична  
інженерія, за спеціальністю – 142 Енергетичне машинобудування.  
Освітньо-наукова програма – Енергетичне машинобудування.

Тему дисертаційної роботи «Тепломасообмін та гідродинаміка елементів  
сепаратора пароперегрівача ВВЕР-1000» затверджено на засіданні Вченої  
ради Теплоенергетичного факультету (протокол № 4 від «23» листопада  
2020 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н., професор Туз В.О., завідувач  
кафедри атомної енергетики.

## **2. Запитання до здобувача.**

Запитання по темі дисертації ставили: д.т.н. проф. Сорокова Н.М., к.т.н. ст.н.с. Рогачов В.А., к.т.н., доц. Воробйов М.В., к.т.н. доц. Філатов В.І., к.т.н. доцент Коньшин В.І.

## **3. Виступи за обговореною роботою.**

В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н. проф. Сорокова Н.М., к.т.н. ст.н.с. Рогачов В.А., к.т.н., доц. Воробйов М.В., к.т.н. доц. Філатов В.І., д.т.н., к.т.н. доцент Коньшин В.І., професор Туз В.О.

## **УХВАЛИЛИ:**

**ПРИЙНЯТИ** такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

### **1. Актуальність теми дослідження:**

Одна з основних умов тривалої безаварійної роботи турбінного обладнання блоку АЕС - якісна сепарація краплинної рідини, яка може утворюватися в процесі винесення рідини з об'єму парогенератора або при конденсації вологої пари. Для забезпечення ефективності роботи сепараційних пристроїв необхідно знати особливості взаємодії рідини і газу, а також діапазон робочих параметрів, в межах яких реалізується стійкий режим перебігу плівки рідини і відсутнє вторинне винесення.

Дослідження роботи сепаратора-пароперегрівача виявили можливості вдосконалення сепараційних елементів, а також, підвищення інтенсивності теплообміну в елементах обладнання, В процесі довготривалої експлуатації було виявлено певне відхилення параметрів робочого тіла після сепараторів-пароперегрівачів, а саме - зниження температури пари на  $\Delta t = (3...5) ^\circ\text{C}$ . Як наслідок таких процесів, відбулось погіршення умов роботи останніх ступенів циліндру низького тиску (ЦНТ) і зниження техніко-економічних характеристик роботи турбіни.

### **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:**

Дисертаційна робота виконана відповідно Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» за пріоритетним напрямом «Енергетика та енергоефективність»; була виконана на кафедрі атомної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського за пріоритетним тематичним напрямом «Технології атомної енергетики та методи оцінки її безпеки»

### **3. Наукова новизна отриманих результатів**

У дисертації вперше досліджено процес сепараційних процесів в криволінійних каналах:

1. На основі аналізу фізичної моделі руху двофазного середовища в криволінійному горизонтальному каналі розроблена математична модель та визначена границя уловлення дисперсної фази.

2. Визначено граничні режими роботи сепараційних жалюзійних пристроїв в залежності від дисперсності і кількості крапельної рідини, параметрів потоку і геометричних характеристик криволінійних каналів

3. Представлена математична модель для визначення траєкторії руху краплі рідини у криволінійному каналі гофри жалюзійного пакету сепаратора-пароперегрівача.

4. Визначені основні умови руйнування плівки і динамічного зриву крапель.

5. Запропоновано метод розширення діапазону стабільної роботи сепараційних пристроїв, На підставі отриманих кореляцій виконати оптимізацію конструкції жалюзійного пакету.

6. Вдосконалено методику розрахунку рекуперативних теплообмінних апаратів, де в якості робочого тіла використовується волога пара.

7. Визначено граничні режими утворення вторинного виносу при русі двофазного середовища в сепараційних пристроях та особливостей тепломасообміну вологої пари в оребрених рекуперативних теплообмінниках.

8. Отримана кореляція критичних значень параметрів двофазного потоку для визначення нижньої границі процесу зриву крапель з плівки рідини від густини зрошування, геометричних характеристик каналу і фізичних властивостей рідини і газу. Для труб з повздовжнім оребренням у вигляді п-подібного профілю отримані кореляції, на підставі яких рекомендується виконувати оптимізацію геометричних характеристик оребрення.

9. Представлено результати що дозволяють виконати оптимізацію конструкції рекуперативних теплообмінних апаратів з повздовжнім п-подібним оребренням.

### **4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи.**

Розроблені підходи можуть бути застосовані для робіт із оцінки, обґрунтування і перепризначення термінів експлуатації енергоблоків України з реакторами ВВЕР-1000, які підходять до строку подовження терміну експлуатації, або, особливо, його перепризначення. З урахуванням результатів дослідження, можливе покращення умов роботи останніх ступенів циліндру низького тиску (ЦНТ) і підвищення техніко-економічних характеристик роботи турбіни.

### **5. Апробація результатів дисертації**

Основні результати дисертації представлені у 2 наукових публікаціях, у наукових фахових виданнях України за спеціальністю, 2 статті у періодичному науковому виданні проіндексованому у базі Scopus та віднесеному до третього квартилю (Q3).

### **6. Дотримання принципів академічної доброчесності**

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Кулеша Н.С. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

**7. Перелік публікацій за темою дисертації** із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 2 статті у фахових наукових виданнях України, що проіндексовані у базі Scopus та віднесені до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports:

I.V.O.Tuz, N.L. Lebed, N.S. Kulesh. HYDRODYNAMICS OF VAPOR-LIQUID FLOWS IN CURVILINED CHANNELS OF SEPARATION DEVICES OF POWER PLANTS. - *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023, (4): 068 – 073 (SCOPUS, Q3)

*Особистий внесок здобувача полягає у визначенні необхідності проведення додаткової сепарації у сепараторах енергетичних установок, а також у роботі при формуванні графічних відображень результатів досліджень (фахове видання категорії А)*

2.V.O.Tuz, N.L. Lebed, N.S. Kulesh. HEAT EXCHANGE UNDER THE LONGITUDINAL MOVEMENT OF WET STEAM IN FINNING HEAT EXCHANGERS. - *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024, (1): 069 – 075 (SCOPUS, Q3)

*Особистий внесок здобувача полягає у розробці графічної моделі елементів теплообміну, а також у розрахунку математичних моделей що описують процес теплообміну при поздовжньому русі вологої пари в ребристих теплообмінниках (фахове видання категорії А)*

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

**ВВАЖАТИ**, що дисертаційна робота Кулеша Н.С «Тепломасообмін та гідродинаміка елементів сепаратора пароперегрівача ВВЕР-1000»,

що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія, за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського атомна енергетика зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

**РЕКОМЕНДУВАТИ:**

1. Дисертаційну роботу «Тепломасообмін та гідродинаміка елементів сепаратора пароперегрівача ВВЕР-1000», подану Кулешем Н.С. на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор кафедри атомної енергетики НН ІАТЕ КПІ ім.Ігоря Сікорського, Кравець Володимир Юрійович;

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., ст.н.сп., професор кафедри атомної енергетики НН ІАТЕ КПІ ім.Ігоря Сікорського, Сорокова Наталія Миколаївна;

д.т.н., ст.н.сп., доцент кафедри атомної енергетики НН ІАТЕ КПІ ім.Ігоря Сікорського, Рогачов Валерій Андрійович;

Офіційні опоненти:

д.т.н., завідувач кафедри теплоенергетики та холодильної техніки Національного університету харчових технологій, Петренко Валентин Петрович.

д.т.н., головний науковий співробітник відділу теплофізичних основ енергоощадних технологій Інституту технічної теплофізики НАН України, Давиденко Борис Вікторович.

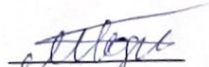
Головуючий на засіданні  
д.т.н., професор



(підпис)

Наталія СОРОКОВА

Вчений секретар  
кафедри Атомної енергетики  
к.т.н., доцент



(підпис)

Микита ВОРОБІЙОВ