

ВІДГУК
офіційного опонента **Хлісевой Ольги Яківни**
на дисертаційну роботу
Кравченка Олега Володимировича
на тему «Підвищення продуктивності тяготуттєвих трактів котлів на
основі удосконалення моделей аеродинамічних систем»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 144 – Теплоенергетика

1. Актуальність теми дисертації

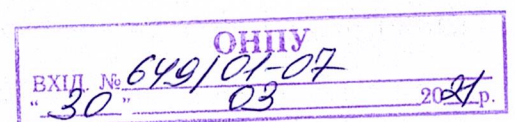
Питання енергозбереження та зниження навантаження на навколишнє середовище становиться все більш актуальним. Відомо, що теплоенергетичний комплекс нашої країни потребує невідкладного модернізування у зв'язку спрацьовуванням устаткування, його зносом з часом та невідповідністю сучасним європейським нормам з величин питомих витрат на одиницю кінцевої продукції та екологічним нормам з викидів забруднюючих повітря речовин.

Дисертаційна робота О.В. Кравченка спрямована на вирішення питань реконструкції аеродинамічних систем теплоенергетичних установок з метою вдосконалення проточних частин обладнання (без заміни основного обладнання), для підвищення продуктивності цих систем з одночасним суттєвим зниженням питомих витрат енергії на власні потреби, а також підвищення ефективності всієї системи. Результатом такої реконструкції є покращення характеристик усієї енергетичної установок: зниження питомого енергоспоживання, зниження викидів забруднюючих речовин, зниження рівня шуму й вібрації.

З погляду на викладене вище, розроблена в роботі методика вдосконалення елементів аеродинамічних систем, використання якої дозволить покращити їх енергетичні характеристики та підвищити продуктивності аеродинамічних систем котлів до номінальної теплової потужності є перспективною і актуальною, яка має як наукову цінність, так й практичне значення.

2. Зміст дисертації, обґрунтованість наукових положень, достовірність та новизна результатів, повнота викладення у публікаціях

Дисертація містить вступ, 5 розділів з висновками по кожному, загальні висновки по роботі, список використаних джерел, додатки.



Всі викладені у дисертації результати повністю відображені у 4 публікаціях в наукових журналах (1 з яких входить до БД Scopus), а також у 2 працях міжнародних конференцій. Кількість робіт, та періодичні видання у яких опубліковані статті автора, відповідають вимогам ДАК МОН України. Результати роботи доповідалися та обговорювалися на міжнародних та місцевих наукових конференціях, що свідчить про її успішну апробацію. Кількість публікацій та їх науко метричні показники відповідають вимогам Постанови КМУ від 06.03.2019 № 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами згідно Постанови КМУ від 21.10.2020 №979.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і визначено завдання дослідження. Наведено наукову новизну і практичну цінність виконаних досліджень, вказано особистий внесок здобувача, надано відомості про апробацію результатів роботи й публікації.

У першому розділі проведений аналіз методів проектування аеродинамічних систем і варіантів представлення характеристик вентиляторів. Розглянуто причини обмежень потужності котлів, які пов'язані параметрами аеродинамічних систем. Розглянуто особливості проектування аеродинамічних систем та критерії ефективності при їх проектуванні. Розглянуті енергетичні характеристики вентиляторів, що використовуються на практиці.

Другий розділ присвячений аналізу режимних карт котлів. Розглянуто Н-модель структурно параметричного представлення параметрів аеродинамічних систем, підходи до розрахунку та побудови характеристик мережи аеродинамічної системи, виконаний аналіз параметрів роботи котла на основі даних режимної карти. Розглянуто методика проектування аеродинамічних систем та проаналізовано параметри роботи вентилятора в аеродинамічній системі. Проаналізовано варіанти реконструкції системи.

Третій розділ присвячений розгляду можливих моделей подання енергії в аеросістемах. Розглянуто історію формування показників, які характеризують енергію в технічних пристроях. Приділено увагу розгляду моделі, в якій енергія представлена у вигляді двох компонентів. Запропонована модель застосована до розгляду проблеми обмежень потужності котлів (проблеми моделей представлення процесів в аеросістемах). Проаналізовані підходи до подання динамічних процесів. Розглянуто можливості системного аналізу енергетичних процесів в аеросістемах при зниженні опорів.

Четвертий розділ присвячено розробці п'єзо моделі структурно-параметричного представлення параметрів аеродинамічної системи. В розділі

розглянуто пьезо модель структурно-параметричного представлення аеродинамічних систем, «Р-модель» представлення параметрів аеродинамічної системи. Розглянуто доцільність реконструкції дуттьового тракту з метою зниження опорів: виконано розрахунок і побудовано характеристики вентилятора, проаналізовано зміни параметрів після реконструкції. Виконано порівняльний аналіз варіантів реконструкції об'єктів. Розглянуто математичну модель розрахунку параметрів аеродинамічної системи.

П'ятий розділ присвячений коригуванню проточних частин основного і допоміжного обладнання реальних об'єктів. Проаналізовано схеми тягового тракту котла. Виконано коригування аеродинаміки тягового тракту котла на основі візуальної діагностики структури потоків. Виконано коригування геометрії вхідного ділянки електрофільтрів та показано покращення екологічних показників роботи теплоелектростанцій за рахунок вдосконалення аеродинаміки тягового тракту. Виконано енергетичне обґрунтування проектних рішень: побудовано модель графічного представлення енергетичних параметрів аеродинамічних систем; визначено витрати потужності на роботу димососа; побудовано модель енергетичних параметрів аеродинамічної системи на основі напірних характеристик. Побудовано характеристики потужності димососів при різних опорах тягового тракту котла.

Висновки підсумовують результати виконаного дослідження.

В роботі отримано ряд нових оригінальних результатів, зокрема:

>> отримала подальший розвиток модель гідросистем на основі параметрів повний напір – Н-модель, яка відрізняється від існуючої математичної моделі графоаналітичним представленням всіх складових повного напору, що дозволило виявити надлишковість використання динамічної складової напору та є підставою вдосконалення математичної моделі гідро і аеросистем;

>> отримав подальший розвиток метод розрахунку ефективності динамічних процесів в аеросистемах та їх елементах, як співвідношення двох компонент енергії (динаміки та потенціалу), за умови уніфікації одиниць їх вимірювання, що дозволило отримати коефіцієнт ефективності у нормалізованому вигляді в діапазоні від 0 до 1, для підвищення можливостей зіставлення параметрів ефективності динамічних процесів в аеросистемах та їх елементах;

>> вперше розроблено метод розрахунку системної ефективності аеросистем у нормалізованому вигляді, який відрізняється від існуючого

розрахунку ККД використанням добутку коефіцієнта ефективності трансформації різних видів енергії в нагнітачі у нормалізованому вигляді та запропонованого коефіцієнта ефективності динамічних процесів в аеросистеми, що дозволило обґрунтовувати підвищення продуктивності тягодуттьових трактів котлів при їх проектуванні або реконструкції з одночасним зменшенням витрат енергії при їх експлуатації;

>> вперше розроблено пьезомодель – Р-модель представлення параметрів розрідження / тиску аеросистем, яка відрізняється від існуючої Н-моделі (з двома напірними характеристиками), використанням трьох розрахункових пьезо характеристик, параметри яких повинні співпадати з показниками пьезо приладів (вакуумметрів / манометрів), що дозволяє збільшити достовірність розрахунку параметрів в процесі проектування або реконструкції тягодуттьових трактів котлів.

Підсумовуючи наведену вище інформацію можна зробити такі висновки:

- робота є актуальною та закінченою;
- робота за метою, завданнями, змістом та отриманими результатами відповідає спеціальності 144 «Теплоенергетика»;
- об'єм інформації та її зміст відповідають вимогам ДАК України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії (PhD);
- висновки є обґрунтованими;
- одержані наукові результати є достовірними та містять наукову новизну;
- опубліковані по темі дисертації праці достатньо повно відображають її зміст, апробація робіт є достатньою;
- текст анотації відповідає основному змісту дисертації, суттєвих розбіжностей не виявлено.

3. Практична значимість дисертації та відомості про впровадження результатів

Дисертаційна робота О.В. Кравченка безсумнівно має практичну цінність, так як впровадження запропонованих неї підходів та пропозицій буде сприяти економії енергоресурсів як теплоенергетичній галузі, так й в інших галузях промисловості та сільського господарства країни.

Практичне значимість результатів полягає в доцільності застосування розроблених моделей представлення та підвищенні достовірності методів розрахунку параметрів аеросистем тягодуттьових трактів котлів при їх

проектуванні або реконструкції. Модель було апробовано на реальному об'єкті: в дисертаційній роботі з використанням «Р-моделі» виконано обґрунтування доцільності виконаної реконструкції котлів КВГМ-58, а також котлів ТП-50, з метою зняття обмежень їх потужності по дуттю і тязі. В результаті виконаного обґрунтування показано можливості запропонованих в дисертаційній роботі підходів до визначення напрямків вдосконалення тягодуттьових трактів котлів з метою підвищення їх продуктивності та зниження витрат енергії на роботу вентиляторів і димососів.

Отримані у роботі результати мають важливе практичне значення: при проектуванні енергетичного обладнання й установок нового покоління, або при модернізуванні обладнання, що знаходиться в експлуатації, застосування запропонованих автором роботи підходів є досить перспективним напрямом підвищення загальної енергетичної ефективності усієї аеродинамічної системи.

Практична значущість підтверджується актом впровадження результатів дисертаційної роботи у рамках з наукового консультування спеціалістів ТОВ "Відродження". Як результат такого консультування було розроблено пропозиції до зменшення обмежень потужності котельних пристроїв: «Корегування тягодуттьового тракту котлів типу КЕ».

Результати дисертації можуть бути рекомендовані до використання при проектуванні нових або реконструкцію вже встановлених аеродинамічних систем на різноманітних підприємствах (не тільки енергетичного профілю).

4. Зауваження по дисертаційній роботі та дискусійні положення

1. На думку опонента в першій частині не вистачає огляду проблеми з аналізом вітчизняних та закордонних робіт в напрямку дослідження. Доцільно було би проаналізувати закордонний досвід вирішення проблем підвищення ефективності аеросистем та провести критичний аналіз наявних в міжнародних літературних джерелах методів якими вони вирішуються.

2 Розділ 3.2 є дискусійним. На думку опонента у запропонованій автором моделі представлення енергії, сам термін «енергія» доцільно назвати «енергія виробничих процесів». Тобто відокремити поняття енергії у фізиці (наприклад, енергія зв'язку нуклонів в ядрі або хімічного зв'язку), від терміну «енергія», якою оперують технічні фахівці при розгляді процесів отримання корисної продукції (механічна, теплова або електрична енергія).

3. Не завжди зрозуміло, що з наведених в дисертації результатів натурних випробувань та вимірювань було отримано автором особисто.

4. Результати системного аналізу (розділ 3.3) доцільно було би провести не на абстрактному (осередненому), а на реальному об'єкті, та більш чітко описати підходи до виконання системного аналізу.

5. Для запропонованого в роботі коефіцієнту «ефективності динамічних процесів» не достатньо прикладів для оцінки можливого оптимального значення цієї величини, тобто не проаналізований інтервал можливих значень даного коефіцієнту. Крім того, в анотації зустрічається значення цього коефіцієнту $\varphi_{\text{дин}} = 0,2$, а в третьому розділі дисертації - $\varphi_{\text{дин}} = 0,05$.

6. Нажаль в роботі відсутній опис методики проведення вимірювання аеродинамічних параметрів, значення яких наводяться для системи до її модернізування та після.

7. Нажаль в роботі мало схем або креслень аеросистем, для яких виконується аналіз. Для наведеної в роботі ділянки аеросистеми на вході в електрофільтр досить цікаво було би навести креслення вставок, які “згладжують” газовий потік та стисло описати технологію їх монтажу.

7. Досить цікавим підходом є виявлення напрямків зниження аеродинамічних опорів методом візуалізації потоку. В роботі не описана методика виконання таких досліджень.

8. В роботі автор використовує терміни, які не знайшли широкого вживання в вітчизняній літературі: пьезо-прибори; пьезо параметри гідро и аеродинамічних систем. Це може декілька ускладнити сприйняття інформації та доцільно було би навести у тексті прийняті у інженерно-науковому середовищі синоніми.

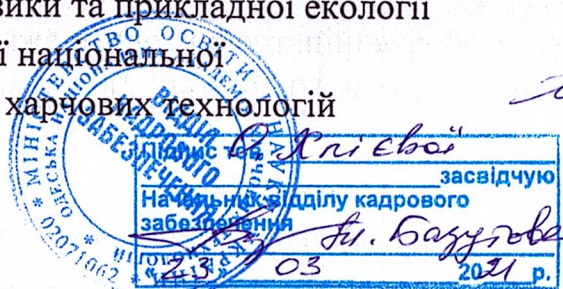
9. У роботі деколи зустрічаються орфографічні помилки, описки та русизми.

5. Висновок про відповідність дисертації вимогам ДАК України

Зазначені опонентом зауваження ні в якій мірі не применшують загальних переваг та цінностей роботи. В цілому подана на розгляд дисертаційна робота Кравченко Олега Володимировича є завершеною кваліфікаційною науковою працею, яка виконана на високому науковому рівні з використанням сучасного системного підходу при аналізі проблем енергозбереження та структурного підходу при побудові моделей, має цілісний характер, повно і глибоко охоплює розглянуту проблему підвищення продуктивності тяготувальних трактів котлів. Анотація повністю відображає зміст дисертації.

Вважаю, що дисертаційна робота за своїм змістом **відповідає** вимогам Постанови КМУ від 06.03.2019 № 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами згідно Постанови КМУ від 21.10.2020 № 979 та чинним вимогам МОН України, а її автор Кравченко Олег Володимирович **заслуговує** на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – Теплоенергетика, галузь знань 14 – Електрична інженерія.

Офіційний опонент, доктор технічних наук,
доцент, професор кафедри
теплофізики та прикладної екології
Одеської національної
академії харчових технологій



Ольга ХЛІЄВА