ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу Дзюбенка Володимира Григоровича «Автономні системи теплопостачання з глибокою утилізацією теплоти відвідних газів котлів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.03 – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел зі 146 найменувань і двох додатків. Робота викладена на 160 сторінках, містить 44 рисунки та 12 таблиць.

1. Аналіз змісту роботи.

У вступі (с.5...9) обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, задачі, об'єкт і предмет дослідження, відзначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, а також особистий внесок автора роботи, відомості про апробацію досліджень і публікації.

У першому розділі (с.10...33) виконано аналітичний огляд стану загальної проблеми енергозбереження в роботі малопотужних котлів систем теплопостачання. Зазначено недостатню ефективність технічних рішень теплоутилізаційного обладнання.

Показано також тенденцію щодо зниження параметрів теплоносія в системах опалення та температури відпрацьованих газів теплогенераторів, що відкриває можливість використання полімерних матеріалів в теплоутилізаційному обладнанні. Вони дають змогу забезпечити відповідний теплообмін між агресивними відпрацьованими газами та водою зі зниженням забруднення довкілля та корозії матеріалу.

На основі виконаного аналізу відомих теоретичних і експериментальних досліджень робиться висновок про необхідність подальшого вдосконалення й використання полімерних матеріалів для теплообмінників, які дозволяють забезпечити ефективний теплообмін відпрацьованих агресивних газів для нагріву води в режимі конденсації пари без використання корозійностійких матеріалів високої вартості.

У другому розділі (с.34...52) представлено конструкцію запропонованого плівкового теплоутилізатора з можливістю безперервного відведення конденсату.

Для визначення доцільних геометричних характеристик каналу та можливості проведення гідравлічного й теплового розрахунку плівкового теплоутилізатора створена математична модель. Результатами аналітичного дослідження руху теплоносія та теплообміну обґрунтовано геометричну форму плівкового каналу теплоутилізатора під дією тиску, встановлена раціональна його форма та переріз каналів.

Проведено дослідження щодо визначення падіння тиску при стабілізованій в'язкісній течії в каналі на основі рівняння Навьє-Стокса та Дарсі-Вейсбаха для характерних каналів. Аналітично проаналізовано особливості теплообміну. Розглянуто модель гідродинаміки та тепловідачі в каналі, встановлена також залежність визначення профілю швидкості, коефіцієнта опору та числа Нуссельта.

У третьому розділі (с.53...93) відображено методику лабораторного дослідження, наведено результати чисельного моделювання процесів в запропонованому пластиковому теплоутилізаторі в режимі конденсації пари відпрацьованих газів. Створена математична модель дослідження та представлення коефіцієнта теплопередачі. Наведено методику планування, проведення й математичної обробки результатів досліджень одержаних результатів.

Відображені результати дослідження теплообміну та коефіцієнта теплопередачі в тепло утилізаторі з застосуванням чисельного дослідження в традиційних та конденсатних режимах утилізації теплоти відпрацьованих газів.

Чисельно досліджено також падіння тиску в каналах тепло утилізатора.

За результатами аналітичних розрахунків показано, що при конденсації пари відпрацьованих газів коефіцієнт теплопередачі зростає до 3,5 разів і знаходяться в межах 96-175 Вт/(м^2 К)

У четвертому розділі (с.94...134) подано ряд схемних рішень для систем теплопостачання з використанням запропонованих теплоутилізаторів, та наведено алгоритм теплового та гідродинамічного інженерного розрахунку запропонованого теплоутилізатора в процесі утилізації теплоти відпрацьованих газів.

Запропонована методика інженерного розрахунку та вибору теплообмінників з програмним забезпеченням для рекомендованих систем.

У п'ятому розділі (с.135...140) наведено результати техніко-економічного визначення ефективності місцевого теплопостачання систем з тепловою потужністю опалення близько 10 кВт щодо підвищення ККД за рахунок теплоти конденсації в процесі утилізації відпрацьованих газів. Показано, що термін окупності становить два роки, а економія палива досягає 5,8 %. Для газового палива очікуваний термін окупності становить один рік. Крім економічного ефекту відбувається зменшення шкідливих викидів до атмосфери, що покращує екологічну складову. Результатами підтверджена доцільність використання запропонованих теплообмінників в системах місцевого теплопостачання.

2. По роботі є зауваження.

В першому розділі мають місце невдалі терміни «водяна пара», як основна складова відпрацьованих газів, «плівковий» теплоутилізатор, «світлина» - замість переріз, неточності на рис.1.1.

Відсутній детальний аналіз близьких по суті робіт з зазначенням досягнень закордонного рівня.

В другому розділі зауваження стосується того, що в запропонованому технічному рішенні температура конденсації пари відпрацьованих газів обумовлена рівнем температури теплоносія в зворотній магістралі системи опалення. Відомо, що в розрахунковому найбільш напруженому режимі в холодний період року температура зворотного теплоносія дорівнює 70°С, а в низькотемпературній системі опалення вона становить 40°С. В цих умовах може бути забезпечена утилізація здебільшого в режимі часткової конденсації пари відпрацьованих газів. До того ж застосування запропонованого вирішення задачі в умовах роботи низькотемпературної системи опалення пов'язаний з суттєвим збільшенням витрати теплоносія, отже діаметрів труб, енергетичних затрат на його рух, а також з ускладненням забезпечення встановленої температури для гарячого водопостачання.

Зауваження стосується також невдалої назви «двокутної» форми каналу з можливою «характерною» та назви рис.2.7., с.49.

В третьому розділі зауваження стосується неадекватності умов лабораторного моделювання лише складовою водяною парою в генераторі «3», рис.3.1. відносно дійсного багатокомпонентного складу відпрацьованих газів,

Зазначене стосується також відмінностями застосування відомих діаграм ентальпій водяної пари та відпрацьованих газів після теплогенераторів.

В четвертому розділі зауваження полягає в необхідності більш глибокої та змістовнішої методики інженерної розробки схемних рішень з ув'язкою режимів роботи систем опалення та гарячого водопостачання з акцентом уваги на забезпечення найбільш ефективної роботи системи в розрахунковий холодний період року.

В п'ятому розділі зауваження щодо визначення ефективності як пошукового результату конденсаційної складової утилізації теплоти, а не з прийнятої на рівні 3%.

В якості узагальненого зауваження та виходячи з основної суті наукових результатів прикладного дослідження вважаю, що більш доцільнішою по суті назву роботи в наступній редакції «Вдосконалення теплогідравлічних характеристик рекуперативних утилізаторів теплоти відпрацьованих газів котлів місцевого теплопостачання». До цього ж назви окремих розділів, їх структурних складових та висновків по роботі варто було б більш чітко сформулювати. Подані посилання на літературні джерела за №46-105 та деякі інші є недосить необгрунтованими, відсутнє найменування запропонованого патенту.

Доцільно було б провести експериментальне дослідження на основі відпрацьованих газів роботи індивідуального теплогенератора в натурних умовах в характерні періоди року.

3. Оцінка рівня роботи.

Актуальність теми. Дисертаційна робота присвячена підвищенню енергетичної ефективності місцевого теплопостачання будівель на основі утилізації теплоти відпрацьованих газів автономних теплогенераторів, що дозволяє заощадити витрати палива з покращенням довкілля шляхом зменшення шкідливих викидів в атмосферу.

Раціональне використання енергоресурсів є важливою проблемою для України через зменшення їх запасів та постійне підвищення енергоспоживання. Пошуки шляхів вирішення поставленої задачі обумовлює вдосконалення відповідних технічних рішень. Тому тема роботи є актуальною задачею для нашої держави.

Утилізація теплоти відпрацьованих газів після теплогенераторів в режимі конденсації є одним з основних напрямків підвищення їх енергетичної ефективності. Однак в процесі конденсації пари з відпрацьованих газів утворюються корозійноактивні розчини, які пошкоджують металеві теплообмінні поверхні. Тому конденсаційні теплообмінні апарати малої потужності до 20 кВт сьогодні для зазначених будівель з вирішення задач утилізації теплоти відпрацьованих газів теплогенераторів потребують подальшого розвидку. Одним з можливих об'єктів є використання пластикових теплоутилізаторів з термо– та корозійною стійкістю зі зменшенням їх вартості.

Тому подальше вдосконалення теплообмінників для утилізації енергії відпрацьованих газів в автономних системах теплопостачання вважаємо актуальною та своєчасною науково-практичною задачею.

Достовірність наукових висновків, ступінь обґрунтованості наукових положень та рекомендацій. Розроблені науково-практичні положення та висновки дисертаційної роботи стосовно аерогідродинамічних та тепломасообмінних процесів в теплоутилізаторі ґрунтуються на результатах аналітичного дослідження, яке базуються на загальноприйнятих і перевірених на практиці рівняннях гідродинаміки й теплообміну, а також результатах експериментального дослідження, виконаного загальноприйнятими методами з статистичною обробкою дослідних даних.

З урахуванням зазначеного отримані науково-практичні результати слід вважати обґрунтованими, а висновки й рекомендації достатньо достовірними.

Наукова новизна Наукова цінність дисертаційної роботи полягає в :

- аналітичній розробці та побудові вдосконаленої математичної моделі для вирішення задачі формування перерізу пластикового зварного каналу під дією тиску теплоносія та інших факторів на зовнішню поверхню, в результаті чого підтверджена його характерна форма;
- удосконалена математична модель гідродинаміки й тепловіддачі в'язкістної течії рідини в характерному каналі утилізатора теплоти з врахуванням його розмірів на зазначені процеси;

- отриманні уточнені залежності для процесів теплопередачі між відпрацьованим газовим потоком та водою в теплоутилізаторі.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дисертаційної роботи можуть бути використані в інженерній практиці розробки запропонованих утилізаторів теплоти для економії палива зі зменшенням забруднення атмосфери в результаті утилізації теплоти відпрацьованих газів з конденсацію пари в роботі малопотужних теплогенераторів.

Розроблено плівковий теплоутилізатор, який дозволяє доцільно використати теплоту відпрацьованих газів без застосування дорогих корозійностійких металів. Запропоновано рекомендації щодо розміщення устрою теплоутилізатора в систем теплопостачання, які спроможні підвищити техніко-економічні показники утилізації теплоти зі зменшенням забруднення атмосфери. Подані рекомендації розробки систем теплопостачання з запропонованими теплоутилізаторами.

Результати дисертаційної роботи впроваджені в робочих проектах, які підтверджені документально ДП "Академпроект", НАН України (м. Київ) та НТК «Караван» (м. Львів).

Апробація і публікації результатів роботи.

Результати роботи пройшли необхідну апробацію на наукових конференціях. Основні висновки і положення дисертаційної роботи викладені в 6 статтях, що опубліковані в професійних періодичних журналах, та в декларативному патенті України на корисну модель, про що зазначено в авторефераті.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана згідно з "Державною програмою підтримки енергоефективних проектів" і безпосередньо пов'язана з планами держбюджетної тематики Київського національного університету будівництва і архітектури, які виконувалися на замовлення Міністерства освіти і науки України (№ держреєстрації 0102U000932).

4. Загальний висновок.

Зазначені вище зауваження та побажання не впливають на загальну позитивну оцінку даної дисертаційної роботи і не зменшують ступеня наукової обґрунтованості, достовірності основних результатів та висновків можуть бути враховані в інженерно-практичній розробці утилізаторів теплоти відпрацьованих газів малопотужних теплогенераторів та в подальшій науковій діяльності автора.

Дисертаційна робота Дзюбенка Володимира Григоровича «Автономні системи теплопостачання з глибокою утилізацією теплоти відвідних газів котлів» за спеціальністю 05.23.03 – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, є завершеною науково-практичною працею, яка за

актуальністю теми, практичною направленістю, науковою спрямованістю отриманих результатів на поданому рівні відповідають пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567 щодо дисертацій, які подаються на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор – Дзюбенко Володимир Григорович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.03 – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання.

Офіційний опонент,завідувач кафедри
опалення, вентиляції та охорони
повітряного басейну
Одеської державної академії будівництва
та архітектури,
доктор технічних наук, професор — Петраш В.Д.

Підпис доктора технічних наук, професора
Петраша В.Д. засвідчую:

Начальник відділу кадрів — Боровіна Л.П.

05.02.2016