

АНОТАЦІЯ

Зайцев М.О. Удосконалення газодинаміки в жаротрубних водогрійних котлах малої потужності. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – Теплоенергетика. – Державний університет “Одеська політехніка” МОН України, Одеса, 2021.

Науково-технічна задача, що вирішується в роботі, спрямована на збільшення ефективності використання паливних ресурсів в теплогенеруючих установках децентралізованих систем тепlopостачання, особливо в нестационарних режимах і шляхом застосування нових засобів управління процесами горіння та теплопередачі в топковому просторі та конвекційних поверхнях теплогенеруючих установок.

Наукова новизна отриманих результатів.

– запропоновано новий комбінований пальник який дозволяє управління полями швидкості і температури при взаємодії коаксіальних осьового прямооточного і зовнішнього закрученого струменів при зміні теплового навантаження;

– вперше виконане порівняння теплонапруженості пальників, уявило, що теплонапруженість в запропонованому способі зростає при збільшенні потужності понад 200 кВт і більше, ніж в стандартній пальнику, що може викликати перегрів поверхонь топки;

– виявлене в результаті аеродинамічних експериментів, виникнення поперечного вихрового кільця на відстані 2-х діаметрів осьового патрубка від його поперечного зрізу;

– виявлено, що найбільш раціонально використовувати запропонований спосіб спалювання газу з формуванням аеродинамічній структури осьового прямооточного струменя газу зовнішнім закрученим струменем в діапазоні потужності від 50 до 130 кВт. Отриманий діапазон, лежить в області, коли зовнішня закручена струміль гальмує по внутрішньому кордоні осьову струміль газу (при мінімальній потужності).

Практична значимість і впровадження результатів дослідження:

- запропонована організація спалювання газу в топках котлів малої потужності дозволяє збільшити середньорічний ККД котла на 20% в порівнянні зі стандартним виконанням котла;
- розроблені креслення запропонованого пальника та зроблено дослідний зразок пальника.

Результати роботи були впроваджені

- в діяльності науково-виробничої лабораторії “Центр енергоефективних технологій” ОНПУ;
- результати роботи використовуються в проектній діяльності з проектів котельних та систем опалення в НДР № 4/20 ОНПУ “Розроблення та затвердження у встановленому законодавством порядку схеми теплопостачання м. Одеси”;
- результати роботи використовуються в проектній діяльності з проектів котельних та систем опалення в «Першій інженерній компанії» (м. Одеса).

Ключові слова: пальники, низький тиск, попереднє змішання, газове паливо, теплогенеруючі установки.

Список публікацій здобувача

1. Development of a combined burner based on peculiarities of interaction of the external circuit with axial direct flow jet. O. Klymchyk, A. Denysova, M. Zaitsev, N. Lozhechnikova, K. Borysenko// «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies» №1(109) 2021, p. 44-51.

<http://journals.uran.ua/eejet>

2. М.О. Зайцев, Н.П. Богатікова, О.М. Зайцев. Взаємодія двох не співвісних зустрічних газових струменів в топках казанів малої потужності// Збірник наукових праць «Будівництво і техногенна безпека» №52 НАПКБ, Сімферополь, 2014, с.93-97.

<https://stroyjurnal-asa.ru/index.php/asa/issue/view/51>

3. М.О. Zaitsev, O.M.Zaytsev, T.D. Domoschey. Improving the performance of alow-temperature water heating// Збірник наукових праць Вісник

Національного університету «Львівська політехніка» № 823. Серія: Теорія і практика будівництва. 2015, с.352-355.

<https://science.lpnu.ua/news/2016/visnyk-nacionalnogo-universytetu-lvivska-politehnika-teoriya-i-praktyka-budivnytva-no-823>.

4. Кандеєва В.В., Лужанська Г.В., Зайцев М.О. Шляхи раціонального розвитку енергетики України/ Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Наукове видання. Ч. 2, Харків, 2016, с.157.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/31712>

5. Зайцев М.О. Газодинаміка в жаротрубних водогрійних твердопаливних котлах.// Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА. - 2017. - №22. - С. 25-30.

http://www.vothp.org.ua/issues/22/index_2017_22.html

6. Zaitsev Mykyta, Zaitsev Oleg, Borysenko Kristina. 3.2. Experimental results of coiled jets interacting at a convergent angle in heatgenerating installations. / S 94 Sustainable housing and human settlement: Monograph / Editors: Nikolaienko S. Kulikov P. Pshinko, O. Savytskyi M. Radkevych A. Unchik S. Dukat S. Yurchenko Y. Babenko M. / Under the general editorship Savytskyi M. – Dnipro - Bratislava: SHEE “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture” - Slovak University of Technology in Bratislava, 2018. – 263 p. P.132-144. ISBN 978-966-323-182-2.

<http://94.158.152.98/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:422207/Source:default>

7. Зайцев М.О., Борисенко К.І.. Енергоефективність роботи акумуляційної опалювальної панелі // Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми екології та енергоефективності в сучасному будівництві». Секція 1. Проблеми енергоефективності в сучасному будівництві. Збірник статей, Баку, Азербайджан. С. 101-106.

<http://www.azmiu.edu.az>

8. Zaitsev Mykyta, Klymchyk Alexander, Luzhanska Ganna. 4.3. Increasing the efficiency of work of smoke ventilation under the influence of the wind load / S 4 Structural inspection and assessment of buildings in Housing, industrial and transportation construction: Monograph “Innovative lifecycle technologies of housing, Industrial and transportation objects” / Editors: Nikolaienko S. Kulikov P. Pshinko, O. Savytskyi M. Radkevych A. Unchik S. Dukat S. Yurchenko Y. Babenko M. / Under the general editorship Savytskyi M. – Dnipro – Bratislava, 2018:- 127 p. P.92-98. ISBN 978-966-323-190-7.

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=S&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21FMT=JwU_B&S21ALL=%28<.>U%3DH7<.>%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEA D&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=20

9. Зайцев М.О., Климчук О.А. Спосіб підвищення ефективності роботи жаротрубних котлів малої потужності при зміні теплового навантаження. / Сучасні проблеми теплофізики та енергетики (19-23 жовтня 2020): матеріали III міжнародної конференції. – М.: Видавництво МЭИ, 2020. –708 с., стр. 541-542. ISBN 978-5-7046-2372-4.

<http://www.ptppe.ru/#files>

ABSTRACT

Zaitsev M.O.. Improvement of gas dynamics in low-capacity fire tube boilers. -Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 144 Heat power engineering. - Odessa Polytechnic State University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2021.

The scientific and technical problem solved in the work is aimed at increasing the efficiency of fuel resources in heat generating units of decentralized heat supply systems, especially in non-stationary modes and new means of controlling combustion and heat transfer processes in the furnace space and convection surfaces of heat generating units.

Scientific novelty of the obtained results.

- proposed a new combined burner that allows control of the velocity and temperature fields in the interaction of coaxial axial direct current and external swirling jets when changing the heat load;

- performed a comparison of the thermal voltage of the burners, imagined that the thermal voltage in the proposed method increases with increasing power over 200 kW and more than in a standard burner, which can cause overheating of the surfaces of the furnace;

- detected as a result of aerodynamic experiments, the occurrence of a transverse vortex ring at a distance of 2 diameters of the axial pipe from its cross section;

- it was found that the most rational to use the proposed method of gas combustion with the formation of the aerodynamic structure of the axial direct-flow gas jet of the external swirling jet in the power range from 50 to 130 kW. The resulting range lies in the area where the outer swirling jet brakes along the inner boundary of the axial gas flow (at minimum power).

Practical significance and implementation of research results:

- the modes and limits of the studied area of operation of convective surfaces at change of thermal loadings are defined. As a result of the study of the modes and boundaries of the area of operation of convection surfaces when changing thermal loads, it was found that a constant change in temperature in the models indicates a change in the thermal conductivity;

- the proposed organization of gas combustion in the furnaces of low-power boilers allows to increase the average annual efficiency of the boiler by 20% compared to the standard version of the boiler;

- drawings of the proposed burner are developed and a prototype of the burner is made.

The results of the work were implemented

- in the activities of the research and production laboratory "Energy saving technologies" ONPU;

- the results of the work are used in project activities on projects of boiler and heating systems in the GDR № 4/20 ONPU "Development and approval in the manner prescribed by law of the heat supply scheme of Odessa";

- the results of the work are used in project activities on projects of boiler and heating systems in the "First engineering Design Company" (Odessa).

Key words: burners, low pressure, premixing, gas fuel, heat generating installations.

List of applicant's publications

1. Development of a combined burner based on peculiarities of interaction of the external circuit with axial direct flow jet. O. Klymchyk, A. Denysova, M. Zaitsev, N. Lozhechnikova, K. Borysenko// «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies» №1(109) 2021, p. 44-51.

<http://journals.uran.ua/eejet>

2. M.O. Zaitsev, N.P. Bogatikova, O.M. Zaitsev. Interaction of two non-coaxial counter gas jets in the furnaces of low-power boilers // Collection of scientific works " Construction and industrial safety" № 52 NAPCB, Simferopol, 2014, p.93-97.

<https://stroyjurnal-asa.ru/index.php/asa/issue/view/51>

3. M.O. Zaitsev, O.M. Zaitsev, T.D. Domoschey. Improving the performance of low-temperature water heating// Collection of scientific works Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic" № 823. Series: Theory and practice of construction. 2015, p.352-355.

<https://science.lpnu.ua/news/2016/visnyk-nacionalnogo-universytetu-lvivska-politehnika-teoriya-i-praktyka-budivnytva-no-823>.

4. Kandeeva V.V., Luzhanskaya G.V., M.O. Zaitsev. Ways of rational development of energy of Ukraine / Abstracts of the XXIV international scientific-practical conference Information technologies: science, technology, technology, education, health. Scientific publication. Part 2, Kharkiv, 2016, p.157.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/31712>

5. Zaitsev M.O.. Gas dynamics in fire-tube water-heating solid fuel boilers.// Ventilation, lighting and heat and gas supply: Scientific and technical collection. - K.: KHYBA. - 2017. - №22. - P. 25-30.

http://www.vothp.org.ua/issues/22/index_2017_22.html

6. Zaitsev Mykyta, Zaitsev Oleg, Borysenko Kristina. 3.2. Experimental results of coiled jets interacting at a convergent angle in heatgenerating installations. / S 94 Sustainable housing and human settlement: Monograph / Editors: Nikolaienko S. Kulikov P. Pshinko, O. Savytskyi M. Radkevych A. Unchik S. Dukat S. Yurchenko Y. Babenko M. / Under the general editorship Savytskyi M. – Dnipro - Bratislava: SHEE “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture” - Slovak University of Technology in Bratislava, 2018 – 263 p. P.132-144. ISBN978-966-323-182-2.

<http://94.158.152.98/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:422207/Source:default>

7. Zaitsev M.O., Borisenko K.I.. Energy efficiency of the storage heating panel // International scientific-practical conference "Problems of ecology and energy efficiency in modern construction". Section 1. Problems of energy efficiency in modern construction. Collection of articles, Baku, Azerbaijan. p. 101-106.

<http://www.azmiu.edu.az>

8. Zaitsev Mykyta, Klymchyk Alexander, Luzhanska Ganna. 4.3. Increasing the efficiency of work of smoke ventilation under the influence of the wind load / S 4 Structural inspection and assessment of buildings in Housing, industrial and transportation construction: Monograph “Innovative lifecycle technologies of housing, Industrial and transportation objects” / Editors: Nikolaienko S. Kulikov P. Pshinko, O. Savytskyi M. Radkevych A. Unchik S. Dukat S. Yurchenko Y. Babenko M. / Under the general editorship Savytskyi M. – Dnipro – Bratislava, 2018:- 127 p. P.92-98. ISBN 978-966-323-190-7.

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=S&I21DBN=EC&P21DBN=EC&

[S21FMT=JwU_B&S21ALL=%28<.>U%3DH7<.>%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=20](#)

9. Zaitsev M.O., Klymchyk O.A. A method of increasing the efficiency of low-power fire tube boilers when the heat load changes./ Modern problems of thermophysics and energy (October 19-23, 2020): Proceedings of the III International Conference. - Moscow: MEI Publishing House, 2020. –708 с., стр. 541-542. ISBN 978-5-7046-2372-4.

<http://www.ptppe.ru/#files>