

Технічні науки

УДК 621.1.016:621.184

Фіалко Наталія Михайлівна

*член-кореспондент НАН України,
доктор технічних наук, професор, завідувача відділу
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Fialko Nataliia

*Corresponding Member NAS of Ukraine,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Шеренковський Юлій Владиславович

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Sherenkovskiy Julii

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Кліщ Андрій Володимирович

*молодший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Klishch Andrii

*Junior Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Альошко Сергій Олександрович

*кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України*

Aleshko Sergey

*Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Меранова Наталія Олегівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник*

Інститут технічної теплофізики НАН України

Meranova Nataliia

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Scientific Researcher, Leading Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Полозенко Ніна Петрівна

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

Polozenko Nina

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

Абдулін Михайло Загретдинович

*доктор технічних наук, професор,
старший науковий співробітник*

*Інститут технічної теплофізики НАН України,
професор*

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Abdulin Michael

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine,
Professor*

NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ
МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКІВ З ТРИРЯДНОЮ
СТРУМЕНЕВОЮ ПАЛИВОПОДАЧЕЮ**
**BASIC PRINCIPLES OF ORGANIZING WORKING PROCESSES OF
MICRO-JET BURNERS WITH THREE-ROW JET FUEL SUPPLY**

***Анотація.** Розглядається зміст основних положень щодо організації перебігу робочих процесів в мікрофакельних пальникових пристроях з багаторядною системою подачі паливного газу. Аналізуються результуючі ефекти, пов'язані з реалізацією даних положень.*

***Ключові слова:** мікрофакельні пальникові пристрої, трирядна струменева паливоподача, організація процесу спалювання.*

***Summary.** The content of the main provisions concerning the organization of the flow of working processes in micro-jet burner devices with a multi-row fuel gas supply system is considered. The resulting effects associated with the implementation of these provisions are analyzed.*

***Key words:** micro-jet burners devices, three-row jet fuel supply, organization of the combustion process.*

Потреби розвитку технологій спалювання палива зумовлюють необхідність поглиблених досліджень процесів горіння в енергетичних установках. Серед різних способів організації спалювання палива в цих установках виділяється мікрофакельне спалювання, яке досягається подрібненням факелу на окремі вогнища. Таке спалювання може бути реалізовано, зокрема, шляхом формування факелу за системою стабілізаторів полум'я. Відповідні мікрофакельні пальникові пристрої характеризуються низкою переваг, таких як високий ступінь гомогенізації зони горіння, покращені стабілізаційні властивості, низький рівень втрат тиску на пальнику тощо [1-12].

З появою нових перспективних модифікацій мікрофакельних пальникових пристроїв виникає необхідність запровадження наукових досліджень процесів горіння в цих пальниках. Однією з таких модифікацій є пальникові пристрої з трирядною струменевою паливоподачею, призначені до експлуатації за умов змінних значень коефіцієнта надлишку повітря ($1,1 \leq \alpha \leq 1,5$). Дослідженню особливостей перебігу робочих процесів у пальниках даного типу присвячена низка публікацій [13-17].

Актуальним є проведення подальших досліджень щодо розроблення основних положень організації робочих процесів у цих пальникових пристроях.

Стосовно конструкції пальникових пристроїв, які розглядаються, то вона базується на модульному принципі. Це дозволяє забезпечувати необхідну потужність таких пристроїв за допомогою набору певної кількості пальникових модулів. Окремий модуль включає стабілізатор полум'я із міжстабілізаторними зонами, що відносяться до нього. Модуль пальника складається з плоского стабілізатора полум'я 2, розташованого в каналі 1 на деякій відстані від стінок каналу (рис. 1). Підведення палива до стабілізатора полум'я здійснюється через одну із трьох, відокремлених один від одного секцій I, II, III. Кожна із зазначених секцій відповідає подачі паливного газу за певного значення коефіцієнта надлишку повітря з вказаного діапазону. На бічних поверхнях стабілізаторів полум'я розташована трирядна система круглих отворів 3, через які газ подається безпосередньо на горіння в зносячий потік окиснювача. Така система паливоподачі покликана забезпечити можливість регулювання складу паливної суміші у зоні стабілізації полум'я. Важливим параметром, за допомогою зміни якого може бути здійснено дане регулювання, є відносний крок розташування газоподавальних отворів S/d . При цьому кожному з рядів газоподавальних отворів має відповідати певне значення S/d , яке

задовольняє вимогам щодо складу паливної суміші в зоні стабілізації полум'я.

На рисунку 2 подається інформація стосовно розроблених основних положень щодо організації робочих процесів в пропонованих пальниках. Наводиться також опис результуючих ефектів, пов'язаних з реалізацією даних положень.

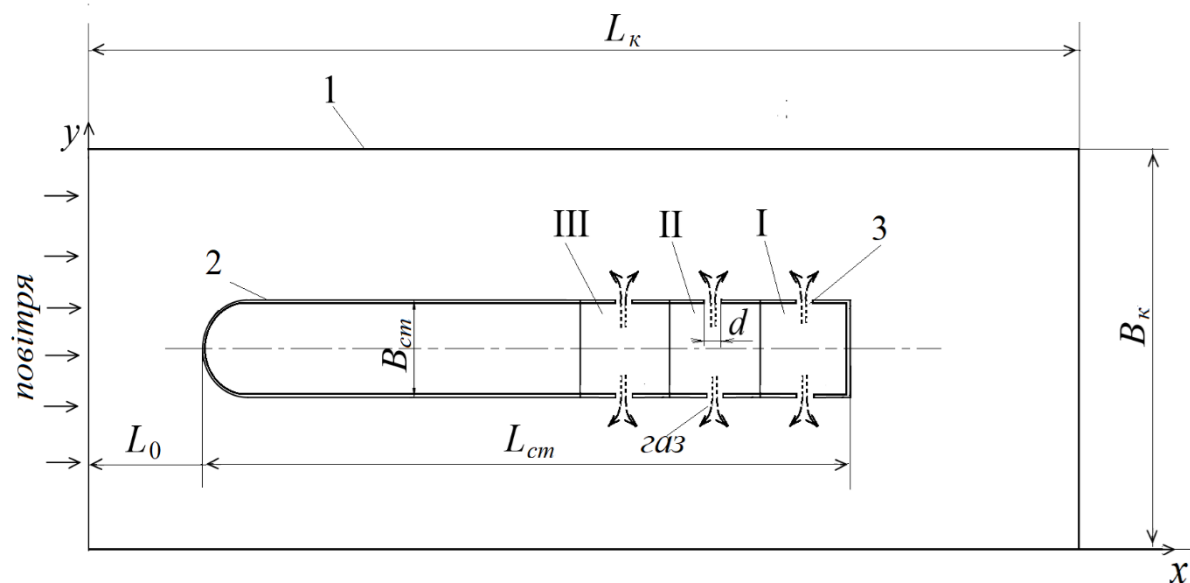


Рис. 1. Схема модуля мікрофакельного пальника стабілізаторного типу з трирядною системою подачі палива: 1 – плоский канал; 2 – стабілізатор полум'я; 3 – газоподавальні отвори; I, II, III – секції паливоподачі з різними значеннями відносного кроку розташування газоподавальних отворів, що відповідають різним значенням коефіцієнта надлишку повітря

Стосовно першого з вказаних положень, то воно пов'язано з застосуванням трирядної струменевої паливоподачі, що реалізується у поперечний потік повітря. Така розподілена подача палива забезпечує ефективне перемішування паливного газу і повітря. Це в свою чергу сприяє високому рівню гомогенізації горючої суміші, а також зменшенню шкідливих викидів.

Щодо другого положення, то воно стосується вибору співвідношення витрат палива і окиснювача для трьох рядів паливоподачі за умови постійної теплопродуктивності обладнання. Такий вибір здійснюється шляхом зміни

витрат повітря при забезпеченні величини загального коефіцієнта надлишку повітря 1,1 для першого ряду, 1,3 – для другого і 1,5 – для третього.

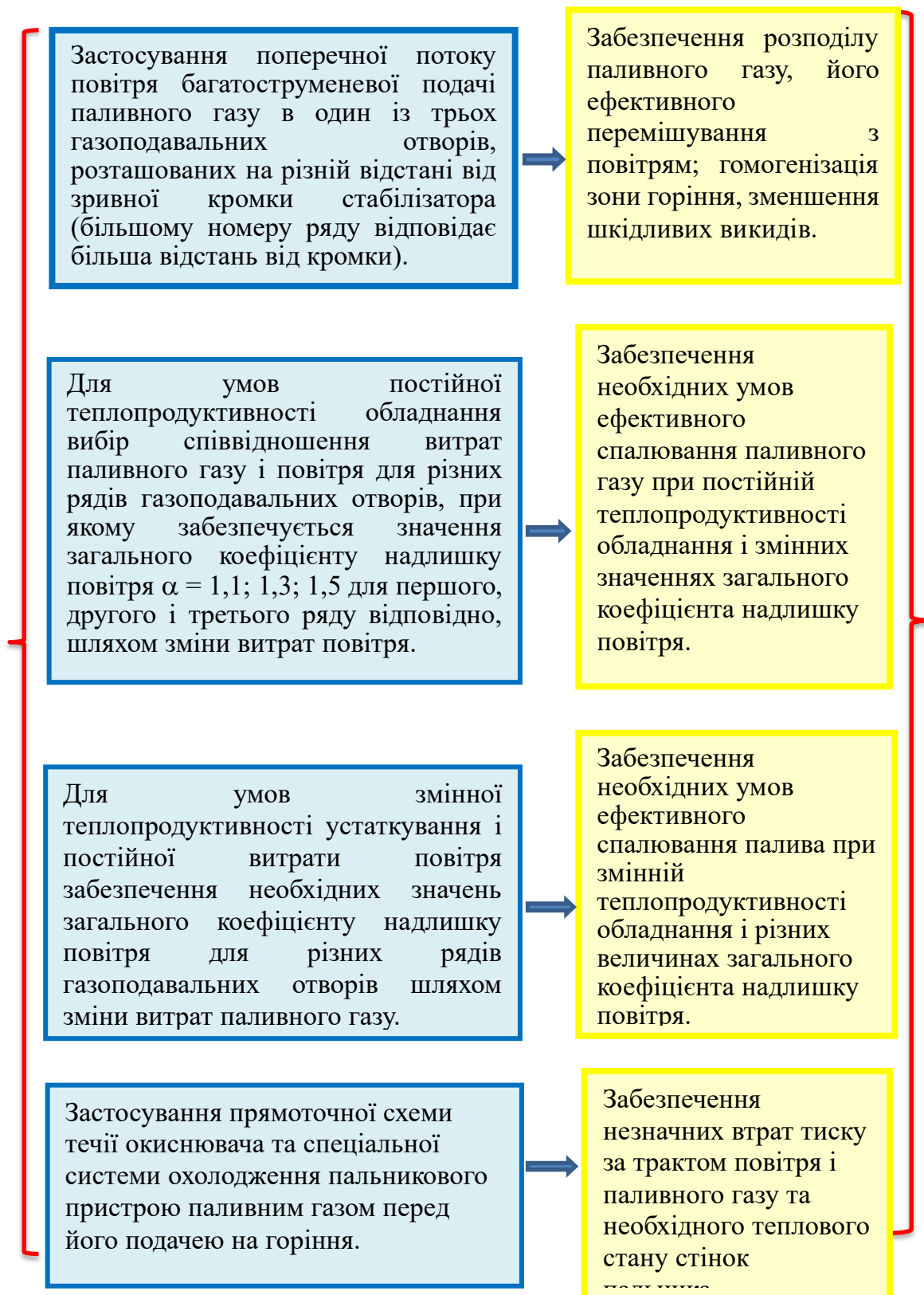


Рис. 2. Загальні положення щодо організації робочих процесів мікрофакельних пальників з трирядною паливоподачею

Третє положення також стосується вибору співвідношення витрат палива і окиснювача для трирядної системи паливоподачі. При цьому розглядається ситуація змінної теплопродуктивності обладнання при постійній витраті повітря. За цих умов необхідне співвідношення витрат палива і окиснювача для різних рядів паливоподачі забезпечується шляхом зміни витрат паливного газу.

Щодо четвертого положення, яке пов'язане з прямоточною схемою течії окиснювача, то її застосування забезпечує незначні втрати тиску за трактом повітря і паливного газу. Стосовно спеціальної схеми охолодження стінок пальникового пристрою паливним газом перед його подачею на горіння, то її використання покликане забезпечити необхідний тепловий стан пальника.

Висновки. За результатами виконаних досліджень розроблено основні положення щодо організації робочих процесів пальників з трирядною струменевою паливоподачею, призначених для експлуатації при змінних значеннях коефіцієнта надлишку повітря ($1,1 \leq \alpha \leq 1,5$). Визначено результуючі ефекти, пов'язані з кожним із сформульованих положень.

Література

1. Fialko N.M., Aleshko S.A., Rokitko K.V., Maletskaya O.E., and other. Regularities of mixture formation in the burners of the stabilizer type with one-sided fuel supply. *Технологические системы*. 2018. 3(38). С. 37-43.
2. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковський Ю.В., Альошко С.О., Меранова Н.О., Рокитко К.В. CFD моделювання температурних режимів зони горіння пальників стабілізаторного типу з асиметричною подачею палива. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019,. Т. 41, № 4. С. 13-18.
3. Fialko N.M., Prokopov V.G., Sherenkovskyi Yu. V., Aleshko S.A., Meranova N.O., Yurchuk V.L., Hanzha M.V. Modeling of heat transfer processes in stabilizer burners with heat-resistant coatings. *The development of technical*

sciences: problems and solutions: Conference Proceedings, April 27-28, 2018. Brno: Baltija Publishing. P. 189-192.

4. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Алешко С. А. та ін. Комп'ютерне моделювання процесів теплопереносу в мікрофакельних пальникових пристроях з термобар'єрними покриттями. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27, № 5. С. 130-133.

5. Fialko N.M., Prokopov V.G., Sherenkovsky Yu.V., Aleshko S.A., Hanzha M.V., Polozenko N.P., Maletskaya O.E. and other. Mathematical modeling of temperature regimes of burners of stabilizer type with thermo-barrier coatings. *Технологические системы*. 2018. 2(38). С. 41-47.

6. Fialko N., Meranova N., Shrenkovskii Ju., Aleshko S., Rokytko K Flow structure in a stabilizer burner with one-sided fuel supply. *International Multidisciplinary Conference Science and technology of the presents time: priority development directions of Ukraine and Poland. Volomin*. 19-20 October. 2018. P. 112-115.

7. Фіалко Н.М., Алешко С.А., Юрчук В.Л., Малецкая О.Е., Ганжа М.В. Температурные режимы стабилизаторных горелок при нанесении и др. термобарьерных покрытий на различные участки их поверхности. *Journal of New Technologies in Environmental Science*. 2018. (3). P. 121-124.

8. Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В., Прокопов В.Г., Меранова Н.О., Алешко С.О., Тимощенко О.Б., Полозенко Н.П., Стрижеус С.Н. Сравнительный анализ характеристик течения в горелках с эшелонированным расположением стабилизаторов пламени в изотермических условиях и при горении топлива. *Науковий вісник НУБіП*. 2016. Вип. 242. С. 33-40.

9. Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Алешко С.О., Рокитько К.В. Особливості течії і сумішоутворення в мікрофакельних пальникових пристроях з асиметричним паливорозподіленням. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. 41, № 1. С. 11-19.

10. Фиялко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Алешко С.А., Ганжа М.В., Юрчук В.Л., Швецова Л.А. Температурные режимы стенок стабилизаторов пламени с защитными покрытиями. *Промышленная теплотехника*. 2017. № 7. С. 31.

11. Фиялко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В., Алешко С.А., Меранова Н.О., Абдулин М.З. Системы охлаждения микрофакельных горелочных устройств с плоскими стабилизаторами пламени. Киев: изд-во «София-А», 2016. 200 с.

12. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Майсон М.В., Шеренковський Ю.В., Іваненко Г.В., Абдулін М.З., Ольховська Н.М., Швецова Л.А., Дончак М.І., Бутовський Л.С. Особенності течення і смесеоб'єднання в мікрофакельних циліндричних горелочних пристроях різної потужності *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2014. 194/3. С. 94-101

13. Fialko N., Meranova N., Sherenkovskii Ju., Aleshko S., Prokopov V., Abdulin M., Babak V., Korzhyk V., Zhelykh V., Khaskin V. Establishment of regularities of isothermal flow and mixture formation in microjet burners with three-row jet fuel supply. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. 6(8 (120)). С. 65–72. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.267891>.

14. Шеренковський Ю. В., Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Меранова Н. О., Альошко С. О., Юрчук В. Л., Кліщ А. В., Бетін Ю. О., Рокитько К. В., Дашковська І. Л. Вплив параметрів паливоподачі на закономірності течії в мікрофакельних пальниках. *МНЖ "Інтернаука"*. 2024. № 9. С. 88-92. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-9-10340>.

15. Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Альошко С.О., Полозенко Н.П., Чехаровська М.І., Дашковська І.Л., Хміль Д.П., Кліщ А.В., Попружук І.О. Ефекти впливу номеру ряду струменевої подачі палива на характеристики течії і сумішоутворення в мікрофакельних пальникових

пристроях. *МНЖ "Інтернаука"*. 2023. № 6(140). С. 65-70. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2023-6-8767>.

16. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Альошко С.О. Аеродинаміка і сумішоутворення в пальниках з багаторядною струменевою системою паливоподачі. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2023. № 2. С. 34-44. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2023.4>.

17. Фіалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Альошко С.О., Кутняк О.М., Рокитько К.В., Малецька О.Є., Хміль Д.П., Сороковий Р.Я. Особливості аеродинаміки і змішування палива та окиснювача в пальниках з трирядною паливоподачею. *МНЖ "Інтернаука"*. 2023. № 10(144). С. 63-67. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2023-10-8968>.