

УДК 621.311.16

Башлій Сергій Вікторович, доцент, кандидат технічних наук

Чижев Сергій Євгенович, старший викладач

Воденнікова Лариса Володимирівна, старший викладач

Карюк Ганна Юрїївна, студент

ЗАСТОСУВАННЯ СТРУМЕНЕВО-НІШЕВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА У МАРТЕНІВСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Запорізька державна інженерна академія

Описано сучасний стан і шляхи модернізації систем опалення головного та допоміжного обладнання мартенівського виробництва: мартенівських печей, стендів сушіння ковшів і мікзера. Виконано порівняльний аналіз роботи агрегатів з використанням існуючих і запропонованих пальників.

Ключові слова: струменево-нішеві пальники, мартенівська піч, стенд сушіння ковшів, міксер, дослідження

Застосування струменево-нішевих пальників на мартенівських печах. Для опалювання робочого об'єму в мартенівських печах використовують торцеві газові пальники з кисневою конверсією (один розташовано з лівого боку ванни, другий - з правого її боку) з витратою природного газу в період завалення та прогрівання 5300 м³/год., витратою кисню на факел 2500 м³/год., а також витратою регенеративного повітря 50·10³ м³/год. У зв'язку з циклічністю періодів роботи регенераторів мартенівської печі подавання газу на пальники здійснюють по черзі з інтервалом між перекиданням клапанів 8,0 хв. Така особливість опалювання печі призводить до нерівномірного прогрівання її робочого об'єму. Одночасно слід зазначити, що навіть за наявності надлишку повітря, яке подають на горіння палива, не завжди забезпечується його ефективне спалювання, що супроводжується додатковою витратою природного газу для підтримки стабільної роботи печі. Тому торцеві газові пальники було замінено на струменево-нішеві пальники (СНП).

На мартенівських печах ємністю 250 і 500 т «ВАТ «Металургійний комбінат «Запоріжсталь» здійснювали спостереження за роботою СНП [1] з дослідженням їх теплотехнічних характеристик: температури насадок регенераторів, розрідження та температури у борові печі, а також тиску під її склепінням. Аналіз результатів роботи печей на дослідних кампаніях з пальниками СНП-3ЗВС і попередніх кампаніях з торцевими пальниками свідчить про покращення зазначених параметрів:

– збільшення тиску під склепінням, в середньому, від 375 Па до 530 Па, а також зменшення розрідження та температури у борові – від

440...480 Па до 415...450 Па та від 720 до 680 °С відповідно;

– зменшення температури насадок регенераторів печей від 1015...1020 до 965...970 °С.

Окрім того, вміст кисню та діоксиду вуглецю (CO₂) в продуктах згоряння палива (над насадкою регенератора) складає відповідно 10 і 6 %, тобто є наявність підсмоктувань повітря у димовому тракті печі (у робочому об'ємі печі вміст кисню та CO₂ складає відповідно 3 і 11 %. Наявності оксиду вуглецю (CO) у продуктах згоряння палива (над насадкою регенератора) не виявлено, що свідчить про повне згоряння палива у робочому об'ємі печі.

Також було встановлено змінювання показників роботи мартенівських печей на дослідних кампаніях за роботи із використанням пальників СНП-3ЗВС, а саме:

– стійкість склепіння печей ємністю 500 т збільшилася, в середньому, від 275 до 283 плавок;

– тривалість плавки печей ємністю 500 т не змінилася (в середньому становить 8,9 год.), а для печей ємністю 250 т збільшилася з 4,4 до 4,6 год. через підвищення організаційних затримок і простоїв у роботі печі (з 286 до 408 год.);

– витрата чавуну для печей ємністю 500 (250) т збільшилася, в середньому від 698 (814) до 729 (822) кг/т, що пов'язано із порушенням балансу брухту та чавуну в шихті;

– витрата умовного палива для печей ємністю 500 (250) т знизилася, в середньому, від 88,8 (72,5) до 76,5 (63,6) кг ум. п/т, або на 13,9 % (12,3 %);

– витрата кисню для печей ємністю 500 т зменшилася, в середньому, від 58,3 до 56,4 м³/т, а для печей ємністю 250 т збільшилася від 63,1 до 69,2 м³/т, що пов'язано із збільшенням тривалості плавки.

Застосування СНП на стенді сушіння ковшів. Існуючі технології сушіння футерівки ковшів мають низку суттєвих недоліків: нерівномірність поля температури сушильного агента, значні температурні градієнти, недотримання температурного режиму тощо. Головною причиною перелічених недоліків, що призводять до значних витрат палива та позначаються на техніко-економічних показниках виробництва, є низький рівень технології спалювання палива, що реалізовано в існуючих пальниках.

Окрім того, існуючий режим сушіння та розігрівання футерівки ковшів за допомогою наявного пальникового пристрою не відповідає сучасним вимогам організації енергозбереження через значні втрати теплоти, пов'язані з неповним спалювання палива, перегріванням футерівки ковшів, а також екологічним забрудненням виробничого приміщення викидами оксидів вуглецю та азоту.

Застосування технології [2], реалізованої в СНП, дозволило досягти:

- високого рівня рівномірності поля температури сушильного агента (продуктів згоряння) на поверхні футерівки;
- відсутності контакту фронту полум'я з футерівкою [3] та інтенсивних високотемпературних потоків;

- дотримання температурного режиму сушіння;
- скорочення у кілька разів витрати повітря, що бере участь у процесі горіння;
- забезпечення оптимального режиму сушіння та розігрівання футерівки ковша, що дозволило суттєво збільшити міжремонтний період (у 1,5...2,0 рази).

Слід зазначити, що екологічні показники існуючих установок з питань викидів оксидів вуглецю та азоту (NO_x) у кілька разів перевищують існуючі вимоги. Екологічні характеристики СНП відповідають усім вимогам ГДК та ГОС-Тів, тобто дозволяють забезпечити емісію CO та NO_x не більше ніж 100 та 180 mg/m^3 відповідно, що супроводжується суттєвим зниженням у кілька разів викидів зазначених газів.

Використання такої технології дозволило забезпечити процес сушіння ковша необхідним температурним режимом, що, в свою чергу, призводить до суттєвої економії палива (рис. 1). Розрахунки показують, що для випалу одного ковша із застосуванням пальників типу СНП слід витратити природного газу значно менше ніж його потрібно на випал одного ковша на даний час на заводі ПАТ «Металургійний комбінат «Запоріжсталь».

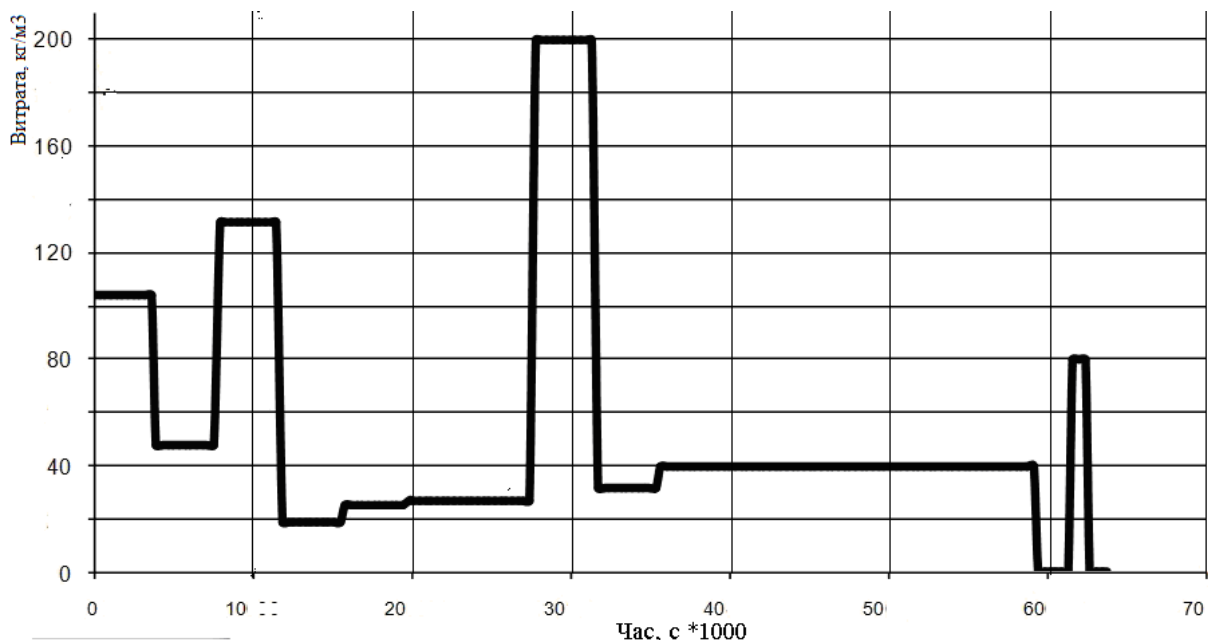


Рисунок 1 – Витратний режим роботи газового пальника для сушіння футерівки ковша

На ПАТ «Металургійний комбінат «Запоріжсталь» було введено до експлуатації шість нових стендів, обладнаних теплоізоляційними кришками разом з пальниками СНД. Встановлено скорочення витрати природного газу на су-

шіння ковшів з 420...450 до 100...150 $m^3/год.$, а також тривалість процесу понизили з 14...18 до 8...12 год. Одночасно впровадження зазначених пальників на стендах сушіння жолобів для випуску сталі з печей дозволило понизити витрати

природного газу з 160...250 до 10...15 м³/год. із збереженням незмінної тривалості зазначеного процесу.

Застосування СНП у міксері. Розміщення зазначених пальників на міксері супроводжувалося виключенням налипань шлаку на поверхні футерівки в обсязі міксера, а також заростань сталерозливного «носіка» міксера.

Також було зафіксовано: стійку роботу пальників у заданому діапазоні навантажень (витрат газу) за коефіцієнта надлишку повітря близького до одиниці, рівномірне поле температури заданого рівня в обсязі міксера, скорочення споживання газу з 230 до 70...90 м³/год. із збереженням заданої температури чавуну та робочого об'єму агрегату після заміни пальників на двох міксерах.

Таким чином, встановлення запропонованих пальників призводить до значного збільшення ефективності використання палива та суттєвого зниження питомої його витрати на одиницю продукції [4].

На сьогоднішній день створено пальники для спалення палива у газодинамічних «вихрових реакторах» Абдуліна-Дворцина (ВРАД) [5,6], що реалізують новий рівень розвитку СНТ [7,8].

Висновки. Виконано опис сучасного стану та модернізації системи опалення мартенівських печей, стендів сушіння ковшів та міксера. Здійснено порівняльний аналіз роботи зазначеного обладнання із існуючими та запропонованими пальниками.

Бібліографічний список

1. **Акилов, В. А.** Актуальные проблемы устойчивого развития. Применение новых технологий сжигания топлива [Текст] / В. А. Акилов, Е. В. Бридун, М. Ю. Ватачин и др. – Киев : Об-во «Знание Украины», 2003. – 430 с.
2. **Абдулин, М. З.** Некоторые аспекты повышения экономичности и экологической безопасности горелочных устройств [Текст] / М. З. Абдулин // Энергетика, экономика, технология. – 2000. – № 4. – С. 65-68.
3. **Глухарев, Ю. В.** Опыт внедрения горелочных устройств типа СНГ на основе струйно-нишевой технологии сжигания топлива [Текст] / Ю. В. Глухарев, В. С. Дубовик // Новости теплоснабжения. – 2003. – № 11. – С. 20-21.
4. **Абдулин, М. З.** Струйно-нишевая технология сжигания топлива на объектах муниципальной энергетики [Текст] / М. З. Абдулин, В. С. Дубовик // Новости теплоснабжения. – 2004. – № 11. – С. 19-22.
5. **Абдулин, М. З.** Применение струйно-нишевой технологии сжигания топлива в энергетических установках / М. З. Абдулин [Текст] // Вестник НТУ «ХПИ» : сборник научных трудов. – 2005. – № 6. – С. 130-144.
6. **Абдулин, М. З.** Технология сжигания – определяющий фактор эффективности огнетехнических объектов [Текст] / М. З. Абдулин, Г. Р. Дворцин, А. М. Жученко // Новости теплоснабжения. – 2008. – № 4. – С. 31-34.
7. **Абдулин, М. З.** Изотермические исследования модулей горелочных устройств на основе струйно-нишевых систем [Текст] / М. З. Абдулин, А. А. Серый // Вісник НТУ «ХПИ» : збірник наукових статей. – 2013. – № 13. – С. 81-88.
8. **Звегінцев, Д. А.** Дослідження застосування струменево-нішевих пальників [Текст] / Д. А. Звегінцев, С. В. Башлій // Збірник тез 44-ої Міжнарод. наук.-техн. конф. молоді. – Запоріжжя ; 18-23.11.2017 р. – Запоріжжя : ПАО «Запоріжсталь», 2017. – С. 32.

Башлій Сергей Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры металлургии, Запорожская государственная инженерная академия (Запорожье, Украина). E-mail: bsv.zgia2017@gmail.com

Чижов Сергей Евгеньевич, старший преподаватель кафедры теплоэнергетики и гидроэнергетики, Запорожская государственная инженерная академия (Запорожье, Украина). gushse@i.ua

Воденикова Лариса Владимировна, старший преподаватель кафедры естественных наук, Запорожская государственная инженерная академия (Запорожье, Украина). E-mail: vodennikova.larisa@gmail.com

Карюк Анна Юрьевна, студент кафедры металлургии Запорожской государственной инженерной академии (Запорожье, Украина). E-mail: admin@zgia.zp.ua

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНО-НИШЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В МАРТЕНОВСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Описано современное состояние и пути модернизации систем отопления основного и вспомогательного оборудования мартеновского производства: мартеновских печей, стендов сушки ковшей и миксера. Выполнен сравнительный анализ работы агрегатов с использованием существующих и предложенных горелок.

Ключевые слова: струйно-нишевые горелки, мартеновская печь, стенд сушки ковшем, миксер, исследование

Bashliy Sergey, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Metallurgy Department, Zaporizhzhia State Engineering Academy (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: bsv.zgia2017@gmail.com

Chizhov Sergey, Senior Teacher of Department of Heat Engineering and Hydroenergetics, Zaporizhzhia State Engineering Academy (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: rushse@i.ua

Vodennikova Larisa, Senior Teacher of Natural Sciences Department, Zaporizhzhia State Engineering Academy (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: vodennikova.larisa@gmail.com

Karyuk Ann, Student of Metallurgy Department, Zaporizhzhia State Engineering Academy (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: admin@gzia.zp.ua

APPLICATION OF JET-NISHE TECHNOLOGY OF FUEL CONBUSTION IN MARTIN PRODUCTION

The current state and modernization ways for the heating systems of basic and ancillary equipment of martin production: open-hearth furnaces, stands for drying of ladles and mixer are described. The comparative analysis of aggregates work is performed with the use of current and offered burners.

Keywords: jet-nishe burners, open-hearth furnace, stand for drying of ladles, mixer, researches

Стаття надійшла до редакції 21.09.2018 р.
Рецензент, проф. І.Г. Яковлева