

УДК 621.1.016.4

О. О. Єрьомін, О. В. Гупало, В. І. Ясногор, О. О. Стрельцова

Національна металургійна академія України, м. Дніпро

УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ ПЕЧЕЙ В УМОВАХ ЗБАГАЧЕННЯ КИСНЕМ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЗГОРЯННЯ ПАЛИВА

Відомо, що питомі витрати енергії на виробництво продукції в Україні істотно перевищують аналогічні показники в високорозвинених промислових країнах Європи і Америки. Причиною цього є морально застаріле і зношене обладнання промислових підприємств. З ростом вартості енергоресурсів, підвищенням вимог до якості кінцевої продукції, введенням економічних важелів по стимулюванню захиста навколишнього середовища експлуатація морально застарілого обладнання стає економічно недоцільним. Промисловість поставлена перед проблемою глобальної і дуже коштовної реконструкції засобів виробництва, а в більшості випадків повної заміни застарілого обладнання та впровадження новітніх технологій. В неостанню чергу це стосується й наявного парку промислових нагрівальних печей. Таким чином, модернізація основних засобів виробництва в металургії є пріоритетним напрямком сьогодення. З урахуванням того, що споживання природного газу підприємствами чорної металургії України становить близько 4 млрд. м³/рік резерв економії цього палива при модернізації виробництва може скласти від 1 до 2 млрд. м³/рік [1].

Одним із сучасних способів підвищення енергоефективності теплових агрегатів є використання технічного кисню в якості окислювача при спалюванні палива. При цьому найбільш простим рішенням є спосіб збагачення повітря горіння киснем в межах, які дозволяють в нових умовах ефективно використовувати існуюче пічне обладнання – пальники, теплоутилізатори, димо- та повітропроводи [2].

На металургійних комбінатах України деколи наявні надлишки технічного кисню, що не використовуються в основному виробництві. Крім того деякі підприємства мають можливості для збільшення виробництва. Тому в умовах вітчизняної металургії використання кисню при спалюванні палива цілком можливе й може розглядатися як потужний спосіб підвищення енергоефективності та продуктивності теплових агрегатів.

Застосування кисню для збагачення повітря горіння в печах має свої обмеження. Завдяки високотемпературному факелу в робочій камері печі можуть бути ство-

рені передумови для отримання нерівномірного температурного поля, і як наслідок, погіршення якості нагріву металу, або руйнування футерівки печі. Змінюються також і газодинамічні характеристики факела, його геометричні розміри і температура, склад пічного середовища та умови окислення металу, що нагрівається в печі.

Як відомо з робіт співробітників кафедри екології, теплотехніки і охорони праці Національної металургійної академії України одним з ефективних способів поліпшення рівномірності температурного поля є великомасштабна внутрішня рециркуляція диму в печі. Підвищення кратності рециркуляції дозволяє на 25 – 50 % збільшити рівномірність температури. Управління рухом газових потоків у печах можливо за допомогою зміни їх газодинамічних характеристик і, перш за все, кінетичної енергії паливних і повітряних струменів [3,4].

З метою дослідження процесів тепло- та масообміну в печах періодичної дії з підковоподібною траєкторією руху димових газів розроблено математичну модель нагрівальної печі, що заснована на розв'язанні рівнянь теплового балансу розрахункових зон, на які умовно поділено робочу камеру теплового агрегату. Під час моделювання прийнято, що у кожній розрахунковій зоні відбувається ідеальне перемішування пічних газів. При заданих геометричних характеристиках робочої камери та пальника, розроблена математична модель, яка дозволяє визначати температурне поле в робочому просторі печі з урахуванням зміни газодинамічних характеристик пічних газів та в залежності від складу палива й вмісту технологічного кисню в повітрі горіння.

З використанням розробленої моделі досліджено вплив великомасштабної внутрішньої рециркуляції пічних газів на рівномірність температурного поля в робочому просторі печі за умов збагачення повітря горіння киснем, а також доведено можливість управління температурою факела в печі при рекомендованому в роботі [2] підвищенні частки кисню в повітрі горіння, яке не вимагає заміни пальників.

Список літератури

1. *Карп І.М.* Можливі обсяги економії та заміщення природного газу в Україні / І.М. Карп, К.Є. П'яних // *Екотехнологии и ресурсосбережение*. – 2012.– № 1. – С. 3-13.
2. *Гупало Е.В.* Использование излишков технологического кислорода в нагревательных печах трубного прокатного цеха / Е.В. Гупало, А.С. Строменко, В.В. Яшный // *New technologies and achievements in metallurgy and material engineering and production engineering*. – Series: Monografic № 56. – Czestochowa, 1216.- P. 500-503.

3 Губинский В.И. Теория пламенных печей / В. И. Губинский, Лу Чжун-У. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с.

4. Ерёмин А.О. Влияние динамических характеристик струй топлива и воздуха на циркуляцию и температурное поле газов в камерной печи с одной горелкой / А. О. Ерёмин, В. И. Губинский // Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ : Нова ідеологія. – 2011. – Вип. 3. – С. 102–116.

УДК 669.182.4:621.86.064

В. Г. Єфімова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ПРОМІЖНОГО КОВША НА ЯКІСТЬ БЕЗПЕРЕРВНОЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ

Відомо, що на стадії перебування неметалевих включень у ванні проміжного ковша вони існують у вигляді дрібних колоїдних частинок та за своїми фізико-хімічними характеристиками не відрізняються від властивостей розплаву сталі. Отже, для їх видалення необхідно багатостадійне перетворення до виділення у самостійну фазу [1].

Виходячи з цих теоретичних принципів проміжний ківш повинен забезпечувати умови, які будуть інтенсифікувати процес коагуляції, збільшувати час перебування неметалевих включень у проміжному ковші, а також забезпечувати тривалий контакт зі шлаковою фазою [2].

Для створення таких умов коагуляції у ванні проміжного ковша нами було проведено моделювання на гідравлічній моделі проміжного ковша у масштабі 1:3 з дотриманням рівності критеріїв подібності Фруда і автомодельності за числом Рейнольдса.

В результаті проведених досліджень встановлено, що найбільш ефективні умови коагуляції неметалевих включень створюються при застосуванні у проміжному ковші так званої реакційної камери, яку можна отримати за рахунок встановлення перегородок та продування інертним газом крізь фурму великої довжини.