**Петренко Віталій Олександрович. Інтенсифікація процесів газодинаміки й масообміну в доменній плавці : Дис... д-ра наук: 05.16.02 - 2008.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Петренко В.О. Інтенсифікація процесів газодинаміки й масообміну в доменній плавці. - Рукопис.**  **Дисертація на здобуття вченого ступеня доктори технічних наук по спеціальності 05.016.02. - Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів. - Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2008 р.**  Дисертація присвячена науково обґрунтованій розробці й впровадженню ефективних методів інтенсифікації процесів газодинаміки й масообміну в доменній плавці, спрямованих на рішення проблеми зниження витрати коксу й збільшення продуктивності печей. На підставі наукових узагальнень, теоретичних розробок, лабораторних і промислових досліджень вирішена важлива науково-технічна проблема. Досліджені та отримані математичні моделі фізичних і газодинамічних властивостей агломерату, обкотишів і нового виду залізорудної сировини - локальних спіків обкотишів, газодинамічних параметрів стовпа матеріалів у доменній печі, ходу процесів непрямого й змішаного відновлення залізорудних матеріалів. Запропоновано технологічну модель вибору раціонального складу сучасної доменної шихти, технологія формування структури стовпа матеріалів, що забезпечує можливість інтенсифікації газодинамічного режиму та оптимальні параметри ходу процесів відновлення. Теоретично обґрунтовані та запропоновані методи інтенсифікації плавки шляхом використовування нетрадиційних видів енергії для доменного процесу: електричної, ультразвуку й радіаційної. Основні результати впроваджені на доменних печах заводів України. | |
| |  | | --- | | Головний підсумок даної дисертаційної роботи в області теорії й технології виплавки чавуну в доменних печах ґрунтується на тому, що в рамках пріоритетних наукових і науково-технологічних завдань, поставлених у галузевій інноваційній Програмі енергозбереження по підприємствах гірничо-металургійного комплексу України на 2006-2012 р. р., на основі результатів теоретичних і прикладних досліджень розроблені й впроваджені технології доменної плавки з використанням концепції вибору складу сучасної доменної шихти, закономірностей формування структури стовпа шихти в печі, що забезпечують інтенсифікацію процесів газодинаміки і масообміну і обумовлює зниження питомої витрати коксу й високу продуктивність агрегатів. Визначено технологічні можливості застосування нетрадиційних для доменної плавки видів енергії: електричної, ультразвуку й радіаційної.  Наукова значимість дисертації ґрунтується в узагальненні досліджень технологічних умов інтенсифікації доменної плавки: прогнозного вибору видів шихти, раціональної технології формування структури стовпа матеріалів у печі у взаємозв'язку з параметрами ходу відновлювальних процесів, що дало можливість впровадити у виробництво технології, що забезпечують інтенсифікацію процесів газодинаміки й масообміну.  Все це дозволяє кваліфікувати дану дисертацію як наукову працю, в якій представлені науково обґрунтовані технологічні й технічні рішення, впровадження яких вносить вагомий вклад у прискорення науково-технічного прогресу в чорній металургії й має важливе значення для економіки України.  1. Експериментально на основі аналізу технологічних особливостей використання різних видів залізорудної сировини доменної плавки: агломерату, обкотишів і локальних спіків обкотишів, отримані математичні моделі, що враховують зміни кута природного укосу, порізності, питомого перепаду тиску в шарі й питомій поверхні в системах, що складаються із зазначених трьох видів залізорудної сировини. Показано ефективність технології доменної плавки при використанні спіків обкотишів (гібридна сировина) в умовах доменних печей ВАТ "ДМЗ ім. Петровського", застосування якої призвело до зниження питомої витрати коксу на 4,0-4,4 кг на тонну переробного чавуну й підвищення продуктивності на 1,1%. Очікуваний економічний ефект становить 1117,0 тис. грн. у рік.  2. Шляхом експериментальних досліджень визначений вплив факторів завантаження й параметрів руху стовпа шихти на порізність, реологію шарів і газорозподіл по радіусі й висоті шахти доменної печі. Розроблена й впроваджена технологія завантаження доменної печі з урахуванням радіальної нерівномірності розподілу шихти. Економічний ефект від впровадження на доменних печах ВАТ "ДМЗ ім. Петровського" становить 287,0 тис. грн. у рік.  3. Розроблено конструкції шахти доменної печі, обладнаної розпушувачами шихти, що забезпечує інтенсифікацію газодинамічного режиму плавки. Експериментально визначені параметри розпушувачів, а також раціональна технологія завантаження доменної печі, обладнаної розпушувачами. Конструкція шахти з розпушувачами й технологія завантаження впроваджені на доменних печах ВАТ "ДМЗ ім. Петровського" з економічним ефектом 178,0 тис. грн. у рік.  4. Експериментально визначені параметри осьової віддушини стовпа шихти з підвищеною газопроникністю, що забезпечують оптимальний газодинамічний режим доменної плавки. Визначено технологічні умови формування структури коксової й залізорудної частин подачі для забезпечення раціональних розмірів осьової віддушини при використанні безконусного завантажувального пристрою. На цій основі розроблена технологія завантаження доменної печі, що впроваджена в доменному цеху №1 і №2 ВАТ "Мітал стіл Кривій Ріг" з економічним ефектом 3160,0 тис. грн. у рік.  5. Визначено вплив структури стовпа шихти, зони когезії, нагромадження продуктів плавки в горні печі на радіальний газорозподіл і параметри газодинамічного режиму в нижній зоні доменної печі. Розроблено методи інтенсифікації й стабілізації газодинамічного режиму в нижній зоні доменної печі, які впроваджені в доменномуцеху №1 ВАТ "Мітал стіл Кривій Ріг" з річним економічним ефектом1700,0 тис. грн. у рік і в доменному цеху ВАТ "ДМЗ ім. Петровського" з економічним ефектом 227,0 тис. грн. у рік.  6. Експериментально визначено взаєморозподіл залізорудного матеріалу й коксу по висоті й радіусу шару подачі при зміні факторів завантаження.  7. Отримано математичні моделі впливу розміру кусків залізорудної сировини, газового навантаження, температурного режиму на показники процесу відновлення в шарі: ступінь використання відновлювальної енергії газового потоку й ступінь відновлення залізорудного матеріалу, при різних структурах стовпа доменної шихти, газового навантаження й вмісту водню в газовій фазі. Оптимізація процесу відновлення дозволила визначити параметри раціональної вертикальної структури стовпа шихтових матеріалів, состав відновлювального газу.  8. Розроблена й випробувана в промислових умовах технологія завантаження доменної печі з масою, що змінюється, подачі в циклі, що забезпечує інтенсифікацію процесу масообміну в доменній плавці. Технологія відпрацьована й впроваджена в доменному цеху № 1 ВАТ "Митал стил Кривій Ріг" з річним економічним ефектом 1080,0 тис. грн. і на доменних печах ВАТ "ДМЗ ім. Петровського" з річним економічним ефектом 342,0 тис. грн.  9. Показано що при проходженні електричного струму через стовп залізорудних матеріалів (агломерату) інтенсифікується процес непрямого відновлення оксидів заліза. Експериментально встановлено, що протікання електричного струму в шарі агломерату силою 8 А приводить до збільшення ступеня використання відновлювальної енергії газового потоку 5,5%.  10. Експериментально встановлені конструктивні параметри периферійних і осьових електродів для організації підведення електричного струму в доменну піч. Розроблена й експериментально випробувана методика дослідження впливу уведення електроенергії в стовп доменної шихти на хід процесу у високотемпературному стенді доменної печі. Розроблено математичну модель впливу основних технологічних факторів на потрібну кількість електроенергії, що уводиться у доменну піч для одержання переробного чавуну. Визначено оптимальні параметри процесу при частковій заміні коксу електроенергією. Розроблено теоретичні й технологічні основи виплавки низькокремністого чавуну в доменній печі із застосуванням електроенергії. Визначено оптимальні технологічні й конструктивні параметри процесу індукційного нагрівання чавуну в горні доменної печі. Результати експериментальних досліджень застосування електроенергії в доменній плавці використані Українським державним інститутом по проектуванню металургійних заводів при проектуванні дослідно-промислової доменної печі ВАТ "ДМЗ ім. Петровського" з очікуваним економічним ефектом 2.5 млн. грн. у рік.  11. Експериментально визначені можливості активації паливної добавки до дуття, доменній печі - природного газу електричним високовольтним розрядом. При цьому доведена можливість підвищення хімічної активності природного газу до 40 %.  12. Промисловими випробуваннями на доменних печах ВАТ "ДМЗ ім. Петровського" визначені технологічні можливості й доцільність застосування ультразвуку для інтенсифікації процесів газодинаміки й масообміну в доменній плавці з очікуваним економічним ефектом 1,7 млн. грн. у рік. Розроблено конструкцію шахти доменної печі із пристроєм ультразвукової обробки шихти.  13. Розроблено й запропонований спосіб попередньої радіаційної обробки залізорудних матеріалів з метою інтенсифікації процесів відновлення оксидів заліза. | |