

требуют обязательного применения мероприятий по усреднению отдельных марок углей при их складировании и подаче в производство, а также организованного смешения угольной шихты.

Список литературы

1. *Лялюк В.П.* Влияние свойств сырья и технологии коксования на гранулометрический состав кокса / В.П. Лялюк, Е.О. Шмельцер, И.А. Ляхова, Д.А. Кассим // Кокс и химия. – 2014. – №10. – С.29–35.
2. *Лялюк В.П.* Стабильность качества кокса для доменной плавки / В.П. Лялюк, В.П. Соколова, И.А. Ляхова и др. // Кокс и химия. – 2012. – № 8. – С. 19-24.
3. *Улахович В.А.* Оценка влияния качества кокса на показатели доменной плавки / В.А. Улахович, В.И. Солодков, К.А. Штец и др. // Металлург. – 1982. – № 7. – С. 16-18.

УДК 669.02

В. С. Мамешин, С. В. Журавльова

Національна металургійна академія України, м. Дніпро

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПРОЦЕСИ – ЧИ Є ПЕРСПЕКТИВИ?

Протягом останніх років в Україні стала вкорінюватися ідея необхідності структурної перебудови галузі чорної металургії, включаючи створення невеликих виробництв – міні-заводів, які формують "мобільну" пропозицію в галузі за ключовими ринковими позиціями та пошуку нових альтернативних процесів виробництва чорних металів. Нові напрямки ефективного розвитку конкурентоспроможності металургійної галузі стають на сьогодні одним з пріоритетів вдосконалення чорної металургії.

До теперішнього часу розроблена значна кількість альтернативних процесів одержання чорних металів, які різняться як за принципами дії, так і за конструктивною компоновкою агрегатів. У загальному вигляді «альтернативні» процеси виробництва чорних металів можна поділити на 4 групи.

Процеси першої групи (виробництво заліза прямого відновлення в агрегатах твердофазного відновлення з переробкою в електродугових печах), базуються на використанні для відновлення різних газів (CO, H₂ або їх суміші) або твердого

вугілля. У залежності від цього вони мають різні принципи роботи й конструктивне оформлення. Домінуючі позиції у світовому виробництві металізованої сировини займають шахтні процеси твердофазного відновлення, які базуються на використанні відновних газів. Це пов'язано з простотою конструкції цих установок, надійністю їх роботи та низьким вмістом шкідливих домішок (S,P) у металізованій продукції, оскільки відсутній контакт між окотишами та вугіллям.

Сутність процесів другої групи (виробництво вуглецевого напівпродукту в агрегатах рідкофазного відновлення з переробкою в кисневих конверторах) полягає у відновленні залізовмісних матеріалів енергетичним вугіллям при температурах 1400-1600°C з одержанням рідкого вуглецевого напівпродукту близького за хімічним складом до передільного чавуну. У якості шихти процеси цієї групи можуть використовувати, як часткововідновлені залізородні матеріали (процеси Corex, FinexTecnored та ін.) так і сиру залізню руду (процеси Hismelt, Romelt, Ausiron).

Загалом, у різних країнах світу було розроблено й випробувано більше сорока процесів, призначених для заміни доменної плавки. У теперішній час у світі діє 7 установок Corex (2 - Китай, 4 - Індія, 1 - ПАР) сумарною річною продуктивністю близько 7 млн. т, 3 установки Finex (2 у Кореї, 1 в Індії) річною продуктивністю близько 3,5 млн. т.

Розробки процесів прямого одержання сталі з руди (3-я група) у цей час спрямовані на переробку залізовмісних відходів (шламів, окалини, руди) у сталь. Прикладами можуть слугувати: процес струменево-емульсійного рафінування, одержання високовуглецевої сталі в ротаційних похилих печах або перспективні процеси прямого електролізу залізної руди МОЕ, розробка яких перебуває на початкових етапах лабораторних досліджень.

Безперервні процеси виробництва сталі з рідкого чавуну (4-а група). Внаслідок складностей у керуванні безперервним технологічним процесом, високої витрати вогнетривів, низьких економічних показників і, найголовніше, появи й бурхливого росту процесів позапічної обробки сталі, не змогли скласти конкуренцію киснево-конверторним процесам і в цей час практично не застосовуються.

Висновок. У якості висновків слід сказати про перспективність розглянутих альтернативних процесів виробництва чорних металів. Процеси твердофазного відновлення довели свою конкурентоспроможність, перспективність їх розвитку визначається потребою електросталеплавильного виробництва у високоякісній первородній металошихті. Рідкофазні процеси виробництва чорних металів, на

даний момент, складно вважати реальними конкурентами доменному процесу, й поки їх варто розглядати лише як доповнення до нього. Однак якщо тенденція росту ціни на металургійний кокс залишиться, то можливе більш широке поширення рідкофазних процесів. Процеси третьої групи зараз являють інтерес, як спрямовані на утилізацію залізовмісних металургійних відходів і пиловатих руд, однак розробка більшості таких процесів перебуває на початкових стадіях, їх перспектива буде визначатися економічною ефективністю. Безперервні процеси виробництва сталі з рідкого чавуну не змогли явно довести свої переваги перед «класичними» сталеплавильними агрегатами, на даному етапі їх перспективи досить сумнівні.

Список літератури

1. Worldsteel figures 2018 - WorldSteelAssociation, Brussels, Belgium 2017 - 30.p.
2. Worldsteel figures 2002 - WorldSteelAssociation, Brussels, Belgium 2003 - 24.p.
3. Безкоксова металургія заліза / В. П. Іващенко, О. Г. Величко, В. С. Терещенко, В. А. Чеченєв//. - Д. : РВА "Дніпро-ВАЛ", 2003. - 338 с.
4. World direct reduction statistics 2017 - EnglewoodCliffs, NewJersey, U.S.A. May, 2018 - 16.p.
5. В.-П. Кепплингер Современное состояние процессов жидкофазного восстановления железа // Черные металлы. – 2010. - № 1. С.19-29.
6. С. Л. Ровин Исследование работы ротационных наклоняющихся плавильных печей // Наука и техника. – 2016. - № 1. Т. . С.18-28.
7. Ровин С.Л. Использование ротационных печей для рециклинга железосодержащих отходов // Литье и металлургия. - 2014. № 1. С. 56–61.
8. Dihua Wang, Andrew J. Gmitter, Donald R. Sadoway Production of Oxygen Gas and Liquid Metal by Electrochemical Decomposition of Molten Iron Oxide// Journal of The Electrochemical Society, - 2011. № 6 (158). С. 51–64.
9. Antoine Allanore Features and Challenges of Molten Oxide Electrolytes for Metal Extraction //Journal of The Electrochemical Society, - 2015. № 1 (162). С. 13–22.