

Технология получения частично металлизированного сырья для доменной плавки

В работе приведены результаты лабораторных исследований особенностей получения частично металлизированного сырья для доменной плавки в вакуумно-дутьевом режиме спекания при комплексном использовании энергии твердого топлива. Разработанная технология позволяет получить продукт со степенью металлизации до 30-35 %. Данная технология может быть реализована на обжиговых и агломерационных конвейерных машинах после соответствующей реконструкции загрузочного устройства. Ил. 1. Библиогр.: 4 назв.

Ключевые слова: окатыши, слой регенерации, дутьевой режим, восстановление, степень металлизации, удельная производительность

In this work, there are presented the results of laboratory investigations of special aspects of obtainment of half-metallized raw materials for blast-furnace smelting in vacuum blasting conditions of agglomeration with the use of solid fuel energy. Off-the-shelf technology allows to obtain the product with 30-35 % grade of metallization. Given technology can be implemented in the roast and agglomeration machines after appropriate reconstruction of charging appliance.

Keywords: pellets, layer regeneration, blast conditions, reduction, metallization degree, specific productivity

Проблема производства высококачественного сырья для доменных печей по-прежнему остается актуальной. Ее решение в условиях замены части кокса пылеугольным топливом обеспечит улучшение технико-экономических показателей доменной плавки. Анализ показывает, что получение железорудного сырья высокого качества может быть организовано только при существенном изменении технологии его производства.

Перспективным направлением повышения эффективности доменной плавки является использование в шихте частично металлизированного сырья. В этих условиях создаются предпосылки для снижения энергетических затрат на выплавку чугуна за счет перевода части процессов восстановления из доменной печи на существующие агрегаты для производства окускованного сырья, где источником тепла и восстановительного газа является более дешевое, по сравнению с коксом, твердое топливо [1].

Состояние вопроса

В настоящее время получили распространение способы производства железорудного сырья со степенью металлизации более 90 %. Такой продукт производят в специально разработанных агрегатах путем обработки сырья восстановительными газами CO , H_2 , CH_4 при температуре до 1100 °С, полученными конверсией природного газа или газификацией твердого топлива [2].

Применение такого сырья в доменной шихте позволяет существенно повысить производительность печей +(5-6) % и снизить удельный расход кокса соответственно на (5-7) % на каждые 10 % степени металлизации [3]. В то же время следует подчеркнуть, что темпы роста производительности печей и снижения удельного расхода кокса с увеличением степени металлизации снижаются. Так, с увеличением степени металлизации до 30-40 % темпы изменения производительности и удельного расхода кокса изменяются медленно, а выше этой степени – резко падают [4].

Ограничение степени металлизации доменного сырья до 30-40 % дает возможность его получения в условиях действующих фабрик окускования с использованием существующего технологического оборудования и на более высоком температурном уровне процесса с совмещением технологий упрочнения и восстановления в пределах одного агрегата. Более высокий температурный уровень процесса металлизации позволяет обеспечить уплотнение гранул шихты за счет появления жидких фаз, что в свою очередь исключает значительное окисление свежевосстановленного железа.

В НМетАУ разработана технология получения металлизированных окатышей на конвейерных машинах, позволяющая в вакуумно-дутьевом режиме спекания и комплексном использовании энергии твердого топлива полу-

ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

чать продукт с заданной степенью металлизации и высоким содержанием закиси железа.

Переход на агломерацию с нижним дутьем позволяет обеспечить процесс металлизации необходимым количеством теплоты и восстановительных газов, образующихся при сжигании твердого топлива в замкнутом пространстве нижней части слоя спекаемой шихты. Предлагаемый способ сжигания твердого топлива в замкнутом пространстве позволяет обеспечить при температуре в этой зоне 1300-1350 °С условия для образования шлаковой связки, которая блокирует гранулы шихты и позволяет проводить охлаждение воздухом без применения дополнительных мер по защите от окисления свежавосстановленного железа.

Важным для осуществления предлагаемой технологии является применение в качестве шихты окатышей крупностью 9,5-12,5 мм, что исключает в условиях работы с нижним дутьем переход шихты во взвешенное состояние с нарушением технологии процесса. Последовательность формирования слоя шихты для получения частично металлизированного сырья с повышенным содержанием закиси железа включает укладку на постель слоя регенерации из твердого топлива в количестве, обеспечивающем необходимый тепловой уровень нижней и верхней частей спекаемого слоя в дутьевом режиме. Подготовка сырых окатышей включает введение в их состав 12 % топлива крупностью < 0,1 мм. Кроме того, для создания необходимого теплового уровня процесса в межгранульное пространство вводится твердое топливо крупностью до 10 мм, продолжительность горения которого обеспечивает процесс упрочнения и восстановления на требуемом уровне.

Методика исследований

Оценку технологических возможностей получения частично металлизированного сырья в слое при использовании дутьевого режима проводили на лабораторной установке ИМетАУ. В качестве исходного сырья использовали железорудный концентрат ЮГОКа, содержащий $Fe_{\text{общ.}} - 64,85 \%$, $CaO - 0,06 \%$, $SiO_2 - 8,47 \%$. Основность окатышей крупностью 9,5-12,5 мм естественная. На рисунке приведена схема лабораторной установки, состоящей из стенда 1, на который устанавливается чаша 2 диаметром 200 мм и высотой 300 мм. Зажигание топлива 4 слоя регенерации уложенного на слой постели 5 осуществляется горном 3 в режиме прососа горячих горновых газов при разрежении 100-200 мм вод. ст. Продолжительность зажигания топлива слоя регенерации составляла 20 с. После зажигания топлива слоя регенерации на него укладывается слой окатышей с накатан-

ным на них частицами твердого топлива 6. После загрузки слоя шихты осуществляется переход на режим продувки воздуха через слой под давлением до 50 мм вод. ст. Контроль температуры в слое осуществляется термомпарами, уложенными между поверхностью слоя регенерации 4 и шихты, а также над поверхностью шихты в верхней части спекаемого слоя.

Переход на дутьевой режим сопровождается интенсивным удалением влаги в виде пара и перемещением зоны спекания снизу вверх. После удаления влаги шихты из зоны спекания начинается выделение монооксида углерода, который воспламеняется над верхней частью спекаемого слоя. По мере выгорания топлива интенсивность выделения монооксида углерода снижается, что может быть косвенным показателем окончания процесса.

Результаты исследований

Лабораторные исследования технологии получения частично металлизированного сырья показали, что наличие зоны горения топлива в нижней части спекаемого слоя положительно влияет на температурно-тепловой режим, а также способствует образованию восстановительной атмосферы, необходимой для получения частично металлизированного сырья. Характерной особенностью данной технологии получе-

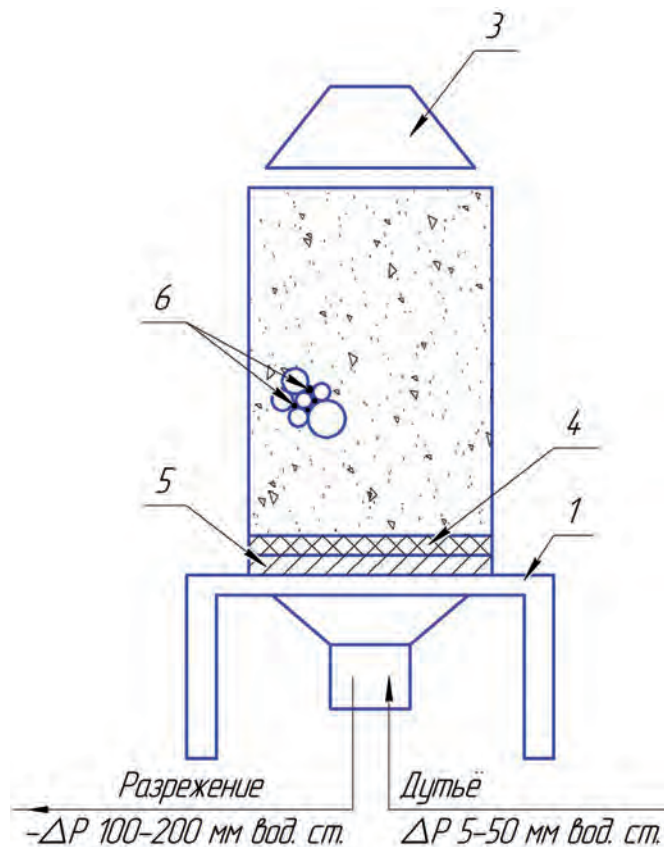


Рисунок. Схема лабораторной установки

ния частично металлизированного сырья является наличие по высоте двух зон с различными продуктами металлизации: в I зоне – спеки в нижней части спекаемого слоя ($t = 1300-1350\text{ }^{\circ}\text{C}$); во II зоне – окатыши в верхней части слоя ($t = 1100-1150\text{ }^{\circ}\text{C}$). При этом содержание металлического железа в окатышах составляет 10-12 %, а в спеках 20-30 %. Степень металлизации для спеков 30-35 % и 20-25 % для окатышей. Удельная производительность установки 0,4-0,8 т/м² час. Важным является и то, что предлагаемая технология металлизации позволяет получать продукт, содержащий не только металлическое железо, но и до 40-50 % закиси железа.

Выводы

1. Разработана технология производства частично металлизированного сырья на конвейерных машинах, сочетающая вакуумно-дутьевой режим спекания и комплексное использование энергии твердого топлива.

2. Результаты исследований показали, что реализация данной технологии позволяет получать продукт со степенью металлизации до 30-35 %.

3. Частично металлизированное сырье с высоким содержанием закиси железа может быть полезным для борьбы с загромождением горна доменной печи коксовой мелочью.

Библиографический список

1. Ефрименко Г. Г., Гимельфарб А. А., Левченко В. Е. *Металлургия чугуна*. – Киев: Вища школа, 1981. – 495 с.
2. Губін Г. В., Півень В. О. *Сучасні промислові способи безкоксової металургії заліза*. – Кривий Ріг, 2010. – 331 с.
3. Михалевич А. Г., Гусаров А. К., Ильяшов А. А. и др. *Опытно-промышленная плавка с использованием в шихте до 94 % металлизированных окатышей* // М.: Черметинформация, серия Производство чугуна, Вып. 3. – 1979.
4. Иващенко В. П., Величко О. Г., Терещенко В. С., Чеченов В. А. *Безкоксовая металлургия заліза*. – Дніпропетровськ: РВА «Дніпро Вал», 2003. – 338 с.

Поступила 10.04.2015

