Контактная информация

Данная статья опубликована в журнале Сталь № 3, 2015 г., посвященном 85 летнему юбилею Научно-исследовательского института металлургической теплотехники ВНИИМТ. Институт ВНИИМТ предлагает эффективные технологии переработки металлургического сырья и энергоэффективные печные агрегаты для металлургии и машиностроения.

Если Вас заинтересовала информация, представленная в данной статье Вы можете обратиться по следующим координатам.

Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники - ВНИИМТ
620137, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 16
Генеральный директор
Зайнуллин Лик Анварович
Тел. +7 (343) 374-03-80
Факс.: +7 (343) 374-29-23
Email: aup@vniimt.ru
www.vniimt.ru

УДК 669.18

Опыт проведения модернизации установок металлизации по технологии «Мидрекс» на Оскольском электрометаллургическом комбинате, г.Старый Оскол

Д.В. Мехряков[1], В.Г. Грезнев[1], И.В. Малей[1]
С.В. Петров[2], М.Я. Фахрутдинов[2]
[1]ОАО ВНИИМТ (г. Екатеринбург, Россия),
[2]ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (г.Старый Оскол, Россия)

Опыт модернизации установок металлизации на ОАО «ОЭМК» показал эффективность стратегического партнерства ЦОиМ с фирмой «Мидрекс» и ОАО «ВНИИМТ» для реализации задач по повышению производительности и оптимизации процесса металлизации. В результате выполненных мероприятий производительность установок металлизации увеличена на 15-20%, (для УМ №1 увеличение составило 45-50%), удельный расход природного газа сократился на 5-7%.

Ключевые слова: *электросталеплавильное производство, цех металлизации и окомкования, установка металлизации, процесс «Мидрекс», железорудное сырье, базисный инжиниринг*
Steel smelting (Electric Arc Furnace (EAF) Shop), Production of metallized pellets (DRI), DRI module, The MIDREX® Process, Iron ore raw materials, Basic engineering

Цех окомкования и металлизации (ЦОиМ) ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» предназначен для обеспечения металлизованным железорудным сырьем (окатыши и брикеты из мелочи) электросталеплавильного производства комбината (рис. 1). Часть продукции отгружается сторонним потребителям, в том числе на экспорт. Продукция из металлизованного первородного сырья пользуется повышенным спросом на рынке.

В состав ЦОиМ входят:

-отделение окомкования для производства окисленных окатышей из магнетитового концентрата Лебединского ГОКа;

-отделение металлизации для восстановления окисленных окатышей в печах шахтного типа.

В отделении металлизации эксплуатируются четыре установки металлизации типа «Модуль 400» (рис. 2).

Процесс металлизации осуществляется по технологии «Мидрекс»:

-окисленные окатыши поступают в зону восстановления шахтной печи. В шахтной печи в противотоке окатышей и горячего восстановительного газа происходит восстановление железа до металлического состояния.

-выходящий из печи колошниковый газ направляется в скруббер для очистки от пыли и охлаждения водой, после чего разделяется на два потока - технологический, используемый для приготовления восстановительного газа и топливный газ, используемый горелками реформера. После очистки технологический газ смешивается с природным газом.

-подогретый в рекуператоре смешанный газ подается к реакционным трубам реформера. Тепло для нагрева и конверсии выделяется в межтрубном пространстве реформера за счет сжигания смеси природного и топливного газов. Источником водяного пара и двуокиси углерода является технологический газ.

-воздух на главные и вспомогательные горелки реформера подается от воздуходувок.

-после коррекции полученного в реформере конвертированного газа природным газом по метану, получается восстановительный газ, направляемый в зону восстановления шахтной печи.

-дымовые газы реформера проходят через рекуператор, нагревая воздух, подаваемый на главные горелки, а так же смешанный и природный газы, далее отводятся в дымовую трубу. Часть дымовых газов используется для получения инертного газа, применяемого для газодинамического уплотнения затворов и питателей шахтной печи при штатных режимах.

-из зоны восстановления шахтной печи металлизованные окатыши поступают в промежуточную зону, где происходит дополнительное восстановление и науглероживание. С целью регулирования массовой доли углерода в окатышах используется ввод природного газа в промежуточную зону печи. Пройдя промежуточную зону, окатыши поступают в зону охлаждения, где их температура снижается охлаждающим газом до температуры, не выше 70°С.

-отработанный охлаждающий газ отбирается из верхней части зоны охлаждения шахтной печи. После очистки от пыли и охлаждения водой в скруббере, охлаждающий газ подается в нижнюю часть зоны охлаждения шахтной печи. Для предотвращения перетока горячего восстановительного газа в зону охлаждения, к охлаждающему газу подается природный.

-выгрузка охлажденных металлизованных окатышей из печи осуществляется маятниковым разгрузочным устройством, расположенном в нижней части печи.

Модернизация установок металлизации ОАО «ОЭМК»

После многолетней эксплуатации произошло снижение производительности установок металлизации. Причинами, приведшими к снижению производства, являлись:

-низкая эффективность катализаторов при повышенном сроке эксплуатации;

-неудовлетворительное состояние основного оборудования: реакционные трубы реформера, компрессора технологического газа и т.д.

Лимитирующими факторами увеличения производительности печей являлись:

-отсутствие технической возможности подъёма температуры восстановительного газа;

-работа на предельных режимах эксплуатации систем горения и дымоудаления реформера.

Для обеспечения высокой конкурентоспособности выпускаемой продукции, ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» в период с 2004 по 2013 г.г. провел модернизацию установок металлизации №№ 1, 2, 3, 4 с целью повышения их производительности. Для эффективного решения поставленных задач были заключены контракты с фирмой «МИДРЕКС» (США) на выполнение базисного инжиниринга и ОАО «ВНИИМТ» (г. Екатеринбург) для выполнения комплекса работ - разработка проектной и рабочей документации, авторский надзор за реализацией технических решений. Управление капитального строительства и ремонта (УКСиР) ОАО «ОЭМК» организовало и обеспечило работу подрядных организаций, выполняющих строительно-монтажные работы, а также провело необходимую комплектацию оборудования.

Установка металлизации № 4

В период с 2004 г. по 2005 г. проведена комплексная модернизация отделения окомкования и установки металлизации №4. Увеличение производства окисленных окатышей составило 14,9%. Модернизация установки металлизации № 4 позволила увеличить производительность до 84 т/ч (рис. 3).

Модернизация установки металлизации №4 проведена во время плановых остановок в два этапа:

-капитальный ремонт установки с внедрением мероприятий по обогащению восстановительного газа кислородом, оптимизацией подачи природного газа в шахтную печь и проведением ряда подготовительных работ ко II этапу модернизации (август - сентябрь 2004 г.);

- модернизация установки металлизации №4 в полном объеме (апрель - май 2005г.)

Принята следующая концепция модернизации:

-замена изношенного и не обеспечивающего требуемой производительности оборудования в период проведения планового ремонта, что позволило увеличить производительность установки металлизации № 4 с 52,4 до 73 т/ч;

-максимально использован мировой опыт при выборе технологии и закупке оборудования;

-для обоснования технических решений привлечена фирма «MIDREX».

В период капитальных ремонтов были выполнены следующие основные работы:

-полная замена катализатора и реакционных труб реформера;

-частичная замена огнеупорной футеровки шахтной печи;

-замена главной воздуходувки на более производительную;

-замена дымососа на более производительный;

-модернизация приводов компрессоров технологического газа.

- модернизация скруббера колошникового газа;

-модернизация гидрозатвора скруббера охлаждающего газа

-полная замена насадки градирни грязного оборотного цикла воды; очистка и ремонт механического, энергетического, электрического и оборудования КИПиА.

Установка металлизации № 2

В процессе модернизации производительность установки металлизации №2 доведена до 81 т/ч, при этом использован опыт оптимизации технологических параметров агрегатов и модернизации установки металлизации №4. Выполненные мероприятия в основном повторяют технические решения по установке металлизации №4. Дополнительно предусматривались следующие мероприятия:

-модернизация системы регулирования температурного поля рабочей зоны реформера;

-замена компрессоров инертного газа;

-модернизация приводов компрессоров технологического газа.

Установка металлизации № 3

Для обеспечения необходимой программы производства отделения металлизации, производительность установки металлизации №3, в результате модернизации, доведена до 71 т/ч. Выполненные мероприятия повторяют технические решения по установке металлизации №2 - модернизация оборудования системы гидропривода, внедрение

системы кислородной инжекции и системы ввода природного газа в промежуточную зону шахтной печи.

Установка металлизации № 1

Цель модернизации – увеличение производительности металлизованных окатышей до 95 т/ч. Для этого предусмотрены следующие мероприятия:

1. Увеличение производства восстановительного газа, в т.ч.:

–повышение производительности реформера с увеличением диаметра реакционных труб, соответствующим изменением конструкции свода и пода реформера; заменой коллекторов смешанного газа и соответствующих трубных соединений, заменой главных горелок на более мощные, а также заменой существующего катализатора на новый типа REFORMEX;

- обновление компрессоров технологического газа с заменой приводов на более мощные;

-замена рекуператора на новый с двухступенчатым подогревом воздуха для горения до конечной температуры 675ºС, двухступенчатым подогревом смешанного газа до конечной температуры 580 ºС, одноступенчатым подогревом природного газа до температуры 320 ºС; существующая система перепуска горячего воздуха, используемая для защиты связок труб на холостом ходу и при нештатных режимах, заменяется системой подачи холодного воздуха, для чего устанавливается дополнительная воздуходувка;

-внедрение системы десульфурации смешанного газа, необходимой при работе на окатышах с высокой серой без снижения производительности (рис. 4). Система десульфурации включает емкость, содержащая окись цинка, устанавливаемую на выходе смешанного газа из рекуператора при температуре 400°С и обеспечивающую снижение содержания сероводорода в смешанном газе до уровня 1-5 ppm;

-замена главной воздуходувки с увеличением её производительности;

-установка дымососа на линии дымовых газов после рекуператора;

-модернизация скруббера колошникового газа с выносом внутреннего каплеуловителя.

2. Повышение температуры восстановительного газа, в т.ч.:

-внедрение системы инжекции кислорода;

- установкой новых компенсаторов на линии восстановительного газа.

3. Оптимизация работы шахтной печи, в т.ч.:

- увеличение внутреннего диаметра шахтной печи за счет замены существующей футеровки на тонкостенную;

-увеличение высоты зоны восстановления за счет замены существующего круглого отвода колошникового газа на овальный;

-улучшение распределения газа и потока материала в зоне восстановления за счет замены существующего одиночного фурменного пояса ввода восстановительного газа на двойной фурменный пояс;

-модернизация системы инжекции природного газа в промежуточную зону печи;

-модернизация коробов охлаждающего газа;

-модернизация системы гидропривода.

Максимальная д

остигнутая производительность установки металлизации №1 составляет 108 т/ч.

Установка металлизации № 3

Модернизация проведена в 2013 году. Цель модернизации – увеличение производительности металлизованных окатышей до 82 т/ч. Для этого предусмотрены следующие мероприятия:

-замена главной воздуходувки на более производительную;

-замена дымососа на более производительный;

- модернизация скруббера колошникового газа;

-модернизация гидрозатвора скруббера охлаждающего газа;

-модернизация системы КИП и А.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных мероприятий производительность установок металлизации увеличена на 15-20%, (для УМ №1 фактическое увеличение составило 50%), удельный расход природного газа сократился на 5-7%. Объем выполненных проектных работ полностью соответствуют техническим заданиям, действующим нормам и правилам. Проектная документация успешно прошла экспертизу промышленной и экологической безопасности.

Рис. 1. Цех окомкования и металлизации ОАО «ОЭМК»

Рис. 2. Установки металлизации

Рис. 3. Установка металлизации №4

Рис. 4. Система десульфурации установки металлизации №1