

МЕХРЯКОВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОГО ЦЕНТРА, ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ТЕПЛОТЕХНИКИ» (ОАО «ВНИИМТ»).

ПЕТРОВ СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, НАЧАЛЬНИК ЦЕХА ОКОМКОВАНИЯ И МЕТАЛЛИЗАЦИИ (ЦОИМ), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» (АО «ОЭМК»).

ХАРЫБИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ, РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА, АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» (АО «ОЭМК»).

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ №2 ЦЕХА ОКОМКОВАНИЯ И МЕТАЛЛИЗАЦИИ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» (АО «ОЭМК»)

Реконструкция установки металлзации №2 (УМ2), выполненная с учетом опыта ОАО «ВНИИМТ», полученного при участии в модернизации установок металлзации с 2004 года по настоящее время, показала эффективность работы специалистов организации при реализации задач по повышению производительности и оптимизации процесса металлзации. В результате выполненных мероприятий производительность УМ2 увеличена на 50 % по сравнению с начальной проектной, удельный расход природного газа сокращен на 5 – 7 %.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ

Цех окомкования и металлзации (ЦОиМ) АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» предназначен для обеспечения металлзованным железорудным сырьем (окатыши и брикеты из мелочи) электросталеплавильного производства комбината и продаж на сторону. Часть продукции отгружается сторонним потребителям, в том числе на экспорт. Спрос на железо прямого восстановления обусловлен высокой чистотой и стабильным составом, обеспечивающими высокое качество выплавляемой стали.

В состав ЦОиМ входят:

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

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

В отделении металлзации эксплуатируются четыре установки металлзации типа «Модуль 400» с начальной проектной производительностью 53 т/час. Процесс металлзации осуществляется по технологии «Мидрекс» - металлзация окисленных железорудных окатышей в шахтных печах путем их восстановления до металлического состояния восстановительным газом.

Ситуационный план отделения металлзации (УМ 1-4) представлен на рисунке 1.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Технологии прямого восстановления железорудного сырья, в том числе окисленных окатышей, конвертированным природным газом, получили широкое распространение среди мировых производственных гигантов.

Принятая на АО «ОЭМК» технология «Мидрекс» позволяет конвертировать природный газ, повторно используя в процессе отработанный (колошниковый) газ восстановительной печи. Это позволяет повысить эффективность использования восстановителей, содержащихся в отработанном газе. То есть значительно снизить энергоемкость процесса.

Процесс обеспечивает автоматическое поддержание оптимального соотношения, содержащихся в восстановительном газе водорода и окиси углерода, в полной мере используя тепло экзотермической реакции восстановления железорудного материала окисью углерода для компенсации потерь тепла на эндотермический процесс восстановления водородом. Что дополнительно повышает энергетическую эффективность процесса.

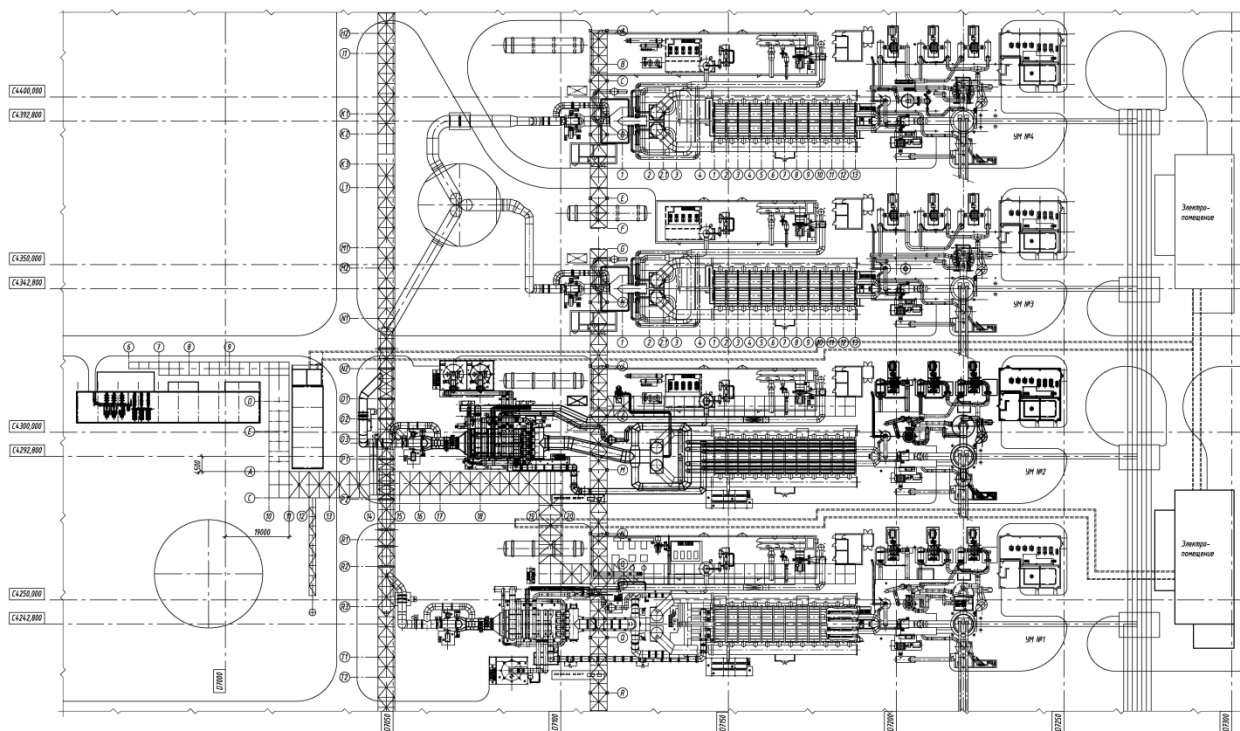


Рис. 1. Ситуационный план установок металлизации №1-4

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ

Окисленные окатыши подаются конвейером в промежуточный бункер шахтной печи и через загрузочные трубы поступают в зону восстановления шахтной печи. В шахтной печи в противотоке окатышей и горячего восстановительного газа происходит восстановление железа. Баланс тепла для поддержания заданной температуры процесса обеспечивается соответствующим соотношением содержания в восстановительном газе окиси углерода и водорода.

Колошниковый газ из печи очищается от пыли и охлаждается водой в скруббере, после чего разделяется на два потока — топливный газ (для горелок реформера) и технологический (для приготовления восстановительного газа). Технологический газ проходит через компрессоры, каплеуловитель и смешивается с природным газом. Подогретый в рекуператоре смешанный газ очищается от серы и подается к реакционным трубам реформера.

В реакционных трубах реформера на никелевом катализаторе протекают эндотермические химические реакции. 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.

Подогретый в рекуператоре воздух подается воздуходувкой на горелки реформера. Восстановительный газ из реформера корректируется природным газом по метану и направляется в зону восстановления шахтной печи. Для увеличения температуры и объема восстановительного газа предусмотрена инъекция кислорода.

Дымовые газы реформера отводятся в дымовую трубу, предварительно нагревая в рекуператоре воздух для горелок, смешанный и природный газы. 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 металлизированные окатыши поступают в промежуточную зону, где происходит дополнительное восстановление и науглероживание. Для регулирования массовой доли углерода в окатышах применен ввод природного газа в промежуточную зону печи. В зоне охлаждения температура окатышей снижается охлаждающим газом до температуры не выше 70°C.

Отработанный охлаждающий газ очищается от пыли и охлаждается водой в скруббере. Затем охлаждающий газ через компрессор подается на смешение с технологическим газом, проходит через каплеуловитель и подается в нижнюю часть зоны охлаждения шахтной печи. Для предотвращения перетока горячего восстановительного газа в зону охлаждения, к охлаждающему газу подается природный газ.

Выгрузка охлажденных металлизированных окатышей из печи осуществляется маятниковым разгрузочным устройством в нижней части печи. Годный продукт, выгружаемый из печи, подается к бункерам электросталеплавильного цеха, или к бункерам для дальнейшей отгрузки сторонним потребителям.

Металлизированные окатыши пиррофорны при температуре 150°C. Для предотвращения спекания при температурах процесса выше 890°C и понижения реакционной способности металлизированных окатышей применяется технология термического пассивирования, включающая нанесение защитного покрытия перед загрузкой окисленных окатышей в печь.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ №2

После многолетней эксплуатации произошло снижение производительности УМ2, что объяснялось низкой эффективностью катализаторов при повышенном сроке эксплуатации; неудовлетворительным состоянием основного оборудования - реакционных труб реформера, компрессоров технологического газа и др.

Лимитирующими факторами увеличения производительности печей послужили:

- отсутствие технической возможности подъема температуры восстановительного газа;
- работа на предельных режимах эксплуатации систем горения и дымоудаления реформера.

Для обеспечения высокой конкурентоспособности выпускаемой продукции и с целью повышения производительности АО "ОЭМК" принял решение провести в период с 2015 по 2017 гг. техническое перевооружение установки металлизации №2 с заменой реакционных труб реформера. Технический совет АО «ОЭМК» под руководством главного инженера комбината А.Д. Тищенко рассмотрел и утвердил концепцию реконструкции УМ2, подготовленную специалистами ЦОиМ - начальником цеха С.В. Петровым и руководителем проекта А.И. Харыбиным с привлечением главного инженера проектно-конструкторского центра ОАО «ВНИИМТ» Д.В. Мехрякова.

Для эффективного решения поставленных задач был заключен контракт с ОАО "ВНИИМТ" (г. Екатеринбург) для выполнения следующего комплекса работ:

- разработка технологического задания (включая материальный и энергетический балансы);
- комплекс обследовательских работ;
- проведение комплексных расчетов пропускной способности инженерных и транспортных систем;
- разработка проектной документации, организация и прохождение экспертизы;
- разработка рабочей документации, конструкторской документации на нестандартизированное оборудование индивидуального изготовления;
- авторский надзор за реализацией технических решений.

Управление капитального строительства и ремонта (УКСиР) АО «ОЭМК» организовало и обеспечило работу подрядных организаций, выполняющих строитель-

монтажные работы, а также провело необходимую комплектацию оборудования.

Согласно подготовленной руководством ЦОиМ программе комплекс реконструктивных мероприятий разделен на следующие блоки:

- выполнение инжиниринговых услуг и проектных работ в период с октября 2015 года по июль 2016 года;
- комплектация и заказ изготовления оборудования в период с 3 кв. 2016 года по 1 кв. 2017 года;
- подготовка площадки и монтаж оборудования с завершением работ в сентябре 2017 года.

Строительно-монтажные работы технического перевооружения УМ2 выполнены в два этапа. На первом этапе весной 2017 года выполнено строительство байпасного дымопровода, который позволил организовать освобождение необходимой зоны под строительство нового рекуператора, дымососа и блока сероочистки. При этом выполнены подготовительные работы по переносу существующих коммуникаций, попадающих в зону строительства, а также демонтажные работы зданий и сооружений (мастерская и помещение экспресс анализов).

При строительстве нового байпасного трубопровода использован существующий дымосос и выполнена новая врезка в дымопровод Ду3400 (общий ствол УМ 1-2).

Выполнение мероприятий первого этапа позволили осуществить строительство нового рекуператора, дымососа и сероочистки с сохранением производительности УМ2 во время строительно-монтажных работ.

На втором этапе строительства выполнены мероприятия технического перевооружения в соответствии с разработанной рабочей документацией в период плановой остановки. Продолжительность остановки составила 55 суток.

МЕРОПРИЯТИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ №2

Мероприятия реконструкции обеспечили увеличение производительности установки металлизации №2 по металлизированным железорудным окатышам с 80 т/час до 110 т/час:

-Модернизация шахтной печи. Поперечное сечение шахтной печи увеличено за счет замены существующей футеровки на тонкостенную. Фурмы нижнего пояса выполнены наклонными с организацией защитных «козырьков» (скошенный выход) для исключения завала фурмы. Диаметр фурм в верхнем и нижнем поясах различный;

-Повышение производительности реформера с увеличением диаметра реакционных труб и применением нового типа катализатора REFORMEX; соответствующим изменением конструкции свода и пода реформера, заменой коллекторов смешанного газа и соответствующих трубных соединений, заменой главных горелок на более мощные;

-Увеличение производительности компрессоров технологического газа за счет увеличения числа оборотов привода;

-Замена существующего рекуператора на новый рекуператор с двухступенчатым подогревом воздуха для горения, двухступенчатым подогревом смешанного газа до конечной температуры, одноступенчатым подогревом природного газа до температуры. Существующая система перепуска горячего воздуха, используемая для защиты связей труб на холостом ходу и при нештатных режимах, заменяется системой подачи холодного воздуха;

-Установка новой системы подачи холодного воздуха с дополнительной воздухоподувкой;

-Модернизация системы инъекции природного газа в промежуточную зону печи – подача горячего природного газа после нагрева в рекуператоре;

-Установка дымососа на линии дымовых газов после рекуператора;

-Установка системы десульфурации смешанного газа (сероочистка) для работы на окатышах с высокой серой без снижения производительности. Для обеспечения

бесперебойной работы установки предусмотрена вторая цилиндрическая емкость с ZnO с трубопроводами и запорно-регулирующей арматурой для оперативного переключения между блоками сероочистки;

-Модернизация скруббера охлаждающего газа (СОГ), включая замену насадки, удлинение гидрозатвора с соответствующим углублением существующего приямка. Углубление приямка выполнено в стесненных условиях с применением уникальной технологии бурения;

-Модернизация скруббера колошникового газа (СКГ) с выносом каплеуловителя топливной части и установки холодильника топливного газа;

-Модернизация скруббера обеспыливания ШП 2. Для очистки от пыли увеличенного объема воздуха системы аспирации проводится замена существующего скруббера обеспыливания;

-Модернизация РУ 0,4 кВ и 10 кВ системы оборотного водоснабжения;

-Модернизация системы газоанализа;

-Модернизация системы КИПиА.

Общий вид установки металлизации №2 после реконструкции представлен на рисунках 2 и 3.

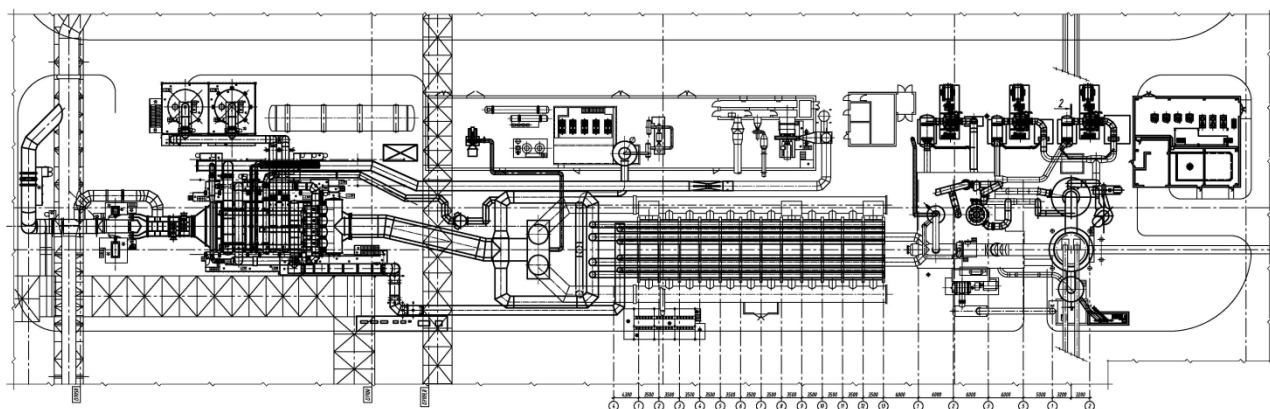


Рис. 2. План установки металлизации №2

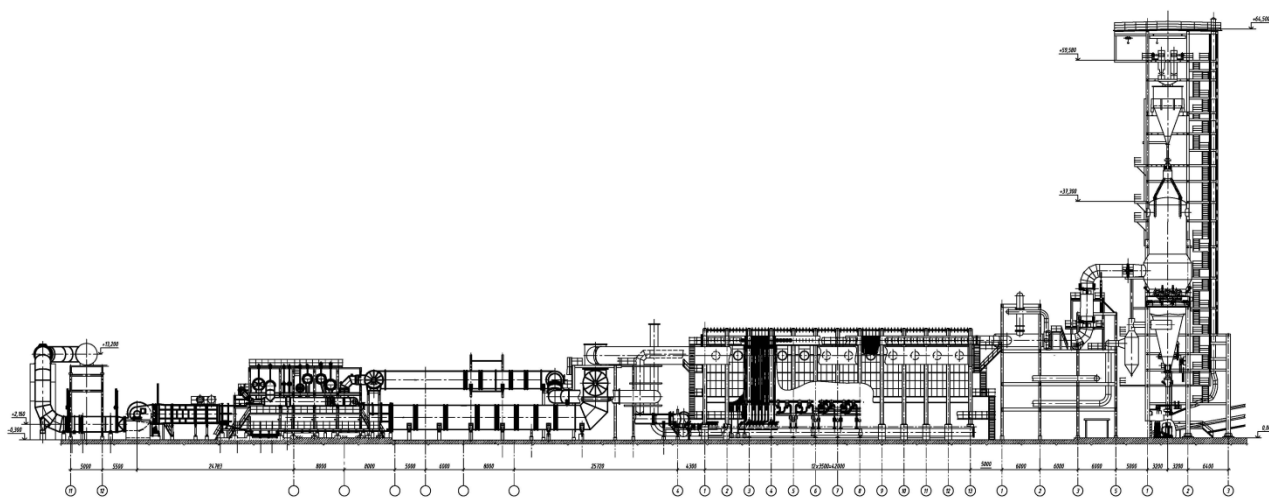


Рис. 3. Продольный разрез установки металлизации №2

ВЫВОДЫ

В результате выполненных мероприятий производительность установки металлизации №2 увеличена на 30 т/ч, удельный расход природного газа сократился на 5 – 7 %. Обеспечена возможность работы УМ2 на окатышах с высокой серой без снижения

производительности. Организация поэтапного выполнения СМР позволила осуществить строительство нового рекуператора, дымососа и сероочистки с сохранением производительности УМ2.

В августе 2018 года проведены плановые работы по ремонту и обслуживанию УМ2. Результаты осмотра нового оборудования подтвердили правильность выбранной концепции технического перевооружения.

Контактная информация

Данная статья была опубликована в сборник статей IX международного конгресса доменщиков: «Металлургия чугуна. Перспективы развития до 2025 года», проходившего 25-27 сентября 2018 года в г. Нижний Тагил.

Если вас заинтересовала информация, приведенная в данной статье, свяжитесь с нами по следующим координатам:

ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» (ОАО «ВНИИМТ»)

620137, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 16

Генеральный директор

Зайнуллин Лик Анварович

Тел. +7 (343) 374-03-80

Email: aup@vniimt.ru

www.vniimt.ru