



УДК 66.074:66.067.3

Л.Н. КУЗНЕЦОВА, заместитель директора структурного подразделения,

Ю.С. ГАВРИШ, начальник отдела, **А.В. ПЕТУХОВ**, главный технолог

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

Ю.М. РУДЕНКО, директор по капитальному строительству

ОАО «Северный горно-обогатительный комбинат», г. Кривой Рог

А.В. ПОСОХОВ, главный инженер

ОАО НИПИ «Механобрчермет», г. Кривой Рог

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ ОК-306-1 ОАО «СЕВЕРНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ»

Рассмотрен опыт выполнения проектных работ УкрГНТЦ «Энергосталь» по реконструкции газоочисток технологических зон при модернизации обжиговой машины. Показана целесообразность комплексного подхода к решению задач реконструкции в условиях действующего производства.

обжиговая машина, повышение производительности, реконструкция газоочисток, электрофильтр

В состав ОАО «Северный горно-обогатительный комбинат» (ОАО «СевГОК») входит фабрика окомкования и обжига окатышей, на которой установлены две обжиговые машины ОК-306 производительностью 2 млн т окатышей в год. За годы их эксплуатации произошел значительный физический износ основного технологического оборудования, ухудшились его технологические параметры и, соответственно, условия работы экологического оборудования. Это привело к временному выводу из эксплуатации одной из обжиговых машин – ОК-306-2.

Последние три года в условиях действующего производства проводится поэтапная модернизация обжиговой машины ОК-306-1, целью которой, наряду с улучшением качества обработки окатышей, является повышение производительности и сокращение удельных расходов энергоносителей, а также решение задачи комплексного снижения выбросов в атмосферу до нормативного уровня.

Производительность обжиговой машины в первую очередь связана с интенсивностью тепловой обработки окатышей, в процессе которой из них полностью удаляются влага и продукты диссоциации карбонатов – CO_2 , а также соединения серы – SO_2 и SO_3 . В технологическом процессе достигается необходимая прочность окатышей, отвечающая требованиям ведения доменного процесса.

Существующая тепловая схема обжиговой машины, предусматривающая рециркуляцию технологических газовых потоков, обеспечивает максимальную производительность по обжигу окатышей – 263 т/час. Основными

источниками технологических выбросов обжиговой машины в атмосферу являются газовые потоки от зоны сушки № 1 (от пяти камер сушки) и зоны сушки № 2 (от двух камер сушки и пяти камер нагрева).

Газоотводящий тракт зоны сушки № 1 включает группу из шести циклонов, отвод газов осуществляется дымососом Д 21,5х2.

Отходящие газы от зоны сушки № 2 проходят очистку в двух низконапорных трубах Вентури в комплексе с каплеуловителем, газ отводится дымососом Д 27,5х2.

До проведения реконструкции работа газоочисток обжиговой машины характеризовалась параметрами, представленными в табл. 1 [1].

Таблица 1 – Параметры работы газоочисток обжиговой машины ОК-306-1 до реконструкции

Параметры	Единица измерения	Зона сушки № 1	Зона сушки № 2
Объем очищаемых газов	тыс. $\text{нм}^3/\text{час}$	344	542
	тыс. $\text{м}^3/\text{час}$	445	720
Объем подсосываемого воздуха	тыс. $\text{м}^3/\text{час}$	159	154
Температура газов	$^{\circ}\text{C}$	80	90
Развиваемый напор	даПа	300	700
Потери давления:			
• на обжиговой тележке	даПа	–	300
• в группе циклонов	даПа	200	–
• в трубах Вентури	даПа	–	200
• в газоходах	даПа	150	200

Таблица 1 – Продолжение

Параметры	Единица измерения	Зона сушки № 1	Зона сушки № 2
Удельное орошение труб Вентури	кг/м ³	–	0,2–0,3
Степень открытия направляющего аппарата	%	100	100
Потребляемая мощность дымососа	кВт	520	1989
Установленная мощность дымососа	кВт	630	2000
Эффективность очистки	%	82	85

Физический износ оборудования, проработавшего более 25 лет, а также недостаточная герметичность затворов, установленных в газоотводящих трактах, привели к снижению ряда технологических параметров, в частности температуры отходящих газов.

Наличие в газах сернистых соединений обусловило интенсивную химическую коррозию металлоконструкций, что увеличило объем подсоса атмосферного воздуха. В связи с этим возникла проблема недостаточной пропускной способности существующих газоотводящих трактов от зон сушки № 1 и № 2, что вызвало значительное снижение эффективности тепловой обработки окатышей и, соответственно, производительности обжиговой машины.

Задача интенсификации процесса термообработки [2] окатышей на обжиговой машине ОК-306-1 потребовала разработки и реализации комплекса технических решений, охватывающих технологические, экономические и экологические аспекты модернизации, в основе которой – внедрение рациональной тепловой схемы обжиговой машины, обеспечивающей наряду с уменьшением расхода энергоносителей улучшение качества обжига окатышей и снижение вредных выбросов в окружающую среду. Оценка вариантов модернизации газоотводящего тракта зоны сушки № 2, обеспечивающих увеличение объема отходящих газов и заданные технологические параметры процесса фильтрации слоя окатышей, была произведена в соответствии с принятой тепловой схемой.

Для увеличения скорости фильтрации теплоносителя необходимо в сборном коллекторе зоны сушки № 2 создать разрежение на уровне 450–500 даПа – заменить существующий дымосос на более мощный или снизить гидравлические потери по газоотводящему тракту. При этом, в соответствии с современными требованиями, должна быть обеспечена очистка газов до конечной запыленности – не более 50 мг/м³.

В результате проведенных УкрГНТЦ «Энергосталь» исследований эффективности работы мокрых газо-

очисток на базе труб Вентури установлено, что для получения конечной запыленности на уровне до 50 мг/м³ при заданных параметрах пылегазового потока на газоочистке должен поддерживаться гидравлический перепад не менее 900–1000 даПа на регулируемых трубах Вентури. Кроме того, для повышения эффективности мокрой газоочистки необходимо увеличить удельное орошение труб Вентури до 0,8–0,9 кг/м³ газа, что требует реконструкции всей системы водоснабжения газоочистки с целью значительного увеличения расхода оборотной воды. В связи с необходимостью применения в трубах Вентури цельнофакельных форсунок, обеспечивающих эффективное орошение газового потока, возрастают требования к качеству оборотной воды, так как надежная работа форсунок жестко зависит от наличия в воде взвешенных частиц.

Таким образом, замена существующего дымососа более мощным не решит проблему обеспечения требуемой эффективности очистки газов без реконструкции мокрой газоочистки и системы ее водоснабжения. В связи с этим рассмотрен вариант реконструкции газоотводящего тракта с сохранением существующего дымососа и заменой мокрой газоочистки электрофильтром, который имеет относительно малое гидравлическое сопротивление (до 50 даПа), что позволяет надежно обеспечить стабильную работу обжиговой машины и эффективную очистку пылегазового потока в соответствии с современными требованиями.

Поскольку большое значение имеет оптимальный выбор электрофильтра, авторы провели анализ и сравнение различных типов электрофильтров, поставляемых основными мировыми производителями, по следующим критериям:

- основные конструктивные элементы – тип коронирующих электродов и точность их установки, устройства пылеудаления, источники высокого напряжения и т.д.;
- технологические параметры – режим электропитания полей, распределение газовых потоков, периодичность и интенсивность встряхивания осадительных и коронирующих электродов и т.д.;
- эксплуатационные параметры – наличие высокоуровневой интегрированной системы управления, включая высоковольтный агрегат, режимы пуска и останова, обогрева изоляторов, встряхивания электродов и т.д.

Проведенный сравнительный анализ показал, что в настоящее время производится несколько модификаций электрофильтров, имеющих примерно одинаковую эффективность и гидравлическое сопротивление. В условиях действующего производства ОАО «СевГЭК» пер-



востепенное значение, при прочих равных показателях, приобретают габаритные размеры и эксплуатационная надежность оборудования.

На основании проведенного анализа и с учетом ценовых показателей заказчиком – ОАО «СевГОК» – был выбран электрофильтр шведской компании «Альстом Пауэр Ставан».

Исходя из опыта проектирования газоотводящих трактов в аналогичных условиях, с учетом проведения реконструкции без остановки действующего производства, а также перспективы ввода в эксплуатацию обжиговой машины ОК-306-2, разработан (применительно к действующей обжиговой машине ОК-306-1) комплекс технических решений [3], включающий:

- внедрение оптимальной тепловой схемы обжиговой машины;
- перераспределение газовых потоков от технологических зон;
- сокращение гидравлических потерь газоотводящих трактов;
- сохранение существующего дымососа Д 27,5х2;
- реконструкцию газоочистки зоны сушки № 1 с установкой группы эффективных циклонов;
- реконструкцию газоочистки зоны сушки № 2 с заменой мокрой газоочистки на электрофильтр;
- установку герметичных затворов в газоотводящих трактах зон сушки №№ 1, 2;
- резервирование места для дальнейшей реконструкции пылеулавливающих установок обжиговой машины ОК-306-2;
- возможность включения модернизированной газоочистки зоны сушки № 2 в технологический процесс обжиговой машины в ограниченное время (не более 168 часов).

Реализация данного комплекса существенно осложнялась тем, что реконструкция проводилась на территории действующего предприятия, имеющего развитую надземную и подземную инфраструктуру. Решение этой задачи потребовало разработки и применения нестандартных методов строительства, основным принципом которых явилось максимальное использование существующих фундаментов и опорных конструкций, что обеспечило также значительную экономию трудовых и материальных ресурсов.

В результате проведенной реконструкции газоочистных сооружений обжиговой машины ОК-306-1 существенно улучшились технологические и экологические параметры работы газоотводящих трактов зон сушки №№ 1, 2 (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры работы газоочисток обжиговой машины ОК-306-1 после реконструкции

Параметры	Единица измерения	Зона сушки № 1	Зона сушки № 2
Объем очищаемых газов	тыс. нм ³ /час	200	500
	тыс. м ³ /час	290	680
Объем подсосываемого воздуха	тыс. м ³ /час	10	15
Температура газов	°С	80	90
Развиваемый напор	даПа	350	690
Потери давления:			
• на обжиговой тележке	даПа	–	450
• в группе циклонов	даПа	250	–
• в электрофильтре	даПа	–	40
• в газоходах	даПа	100	200
Степень открытия направляющего аппарата	%	90	85
Потребляемая мощность дымососа	кВт	470	1850
Установленная мощность дымососа	кВт	630	2000
Эффективность очистки	%	89	97

ВЫВОДЫ

Разработанный и успешно примененный комплекс технических решений позволил:

- реализовать при модернизации обжиговой машины ОК-306-1 оптимальную тепловую схему, обеспечивающую повышение производительности, улучшение качества обжига окатышей, снижение удельных расходов энергоносителей;
- осуществить реконструкцию газоочистных сооружений в стесненных условиях действующего производства;
- обеспечить остаточную запыленность выбрасываемых в атмосферу газов на уровне, не превышающем 50 мг/нм³, что являлось одним из основных требований при модернизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сбор исходных данных и подготовка материалов для выполнения ОТР по реконструкции газопотоков зон сушки 1, 2 обжиговой машины ОК-306-1 при замене мокрой газоочистки на электрофильтр: аннотированный отчет / УкрГНТЦ «Энергосталь» ; рук. Китченко В.К. и др. – Харьков, 2007 – 15 с. – № 31564-ОТ.
2. Белоцерковский, Я.Л. Высота слоя – фактор управления качеством окатышей / Я.Л. Белоцерковский и др. // Сталь. – 1990. – № 6. – С. 8–11.

3. Техническое перевооружение с модернизацией технологической линии обжиговой машины ОК-306-1. Реконструкция газопотоков зон сушки 1–2 при замене мокрой газоочистки зоны сушки 2 и подогрева на электро-

Розглянуто досвід виконання проектних робіт УкрДНТЦ «Енергосталь» з реконструкції газоочисток технологічних зон при модернізації випалювальної машини. Показано доцільність комплексного підходу до вирішення завдань реконструкції в умовах діючого виробництва.

фильтр: пояснительная записка / УкрДНТЦ «Энергосталь»; Китченко В.К., Кузнецова Л.Н. и др. – Харьков, 2008. – 24 с. – Арх. № 31564-ПЗ.

Поступила в редакцию 15.04.2010

UkrSSEC "Energostal"'s design experience in reconstructing gas purifications of technological zones at modernizing calcining plant is considered. Expediency of comprehensive approach to the tasks of reconstruction in conditions of operating production is shown.