

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЖИГА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОМПРОДУКТОВ

Даны рекомендации по оптимизации и форсированию тепловых режимов обжиговых печей. Предложены технические средства интенсификации теплообмена во вращающихся печах, показаны их преимущества. Приведены конструкция и технические характеристики высокопроизводительной малогабаритной обжиговой шахтной печи.

Recommendations on optimization and forcing of heating rates in roasting furnaces have given. Hardware for intensification of heat exchange in rotary furnaces have offered, their advantages have shown. The design and performance attributes of highly productive compacted roasting furnace have cited.

Обжиг дисперсных материалов и брикетированных продуктов имеет множество приложений в металлургической практике. Типичными продуктами металлургического производства, подвергаемыми обжигу, являются концентраты цветных металлов, глинозем, огнеупорные глины, каолины, бокситы, известняк, цементный клинкер и др. Температурная обработка этих материалов чаще других производится в трубчатых вращающихся и шахтных печах.

Применение горелочных устройств с управляемым факелом, предварительная подготовка сырьевого материала к обжигу, использование тепла отходящих газов, автоматизация и программное обеспечение производства – вот далеко не полный перечень способов оптимизации и форсирования тепловых режимов обжиговых печей, основной путь повышения их производительности и экономической рентабельности.

Интенсивность протекания технологического процесса во вращающихся печах и эффективность использования их рабочего объема во многом определяются характеристиками факела. Традиционные газовые горелки и фурменные устройства не в состоянии обеспечить оптимальное с точки зрения

технологии обжига температурное поле по длине печи.

Концерном «Струйные технологии» разработаны горелочные устройства, действие которых основано на использовании в струях и факелах ряда газодинамических эффектов, позволяющих управлять процессами многокаскадного смешения топлива и окислителя, дальнобойностью струй и факелов, процессами тепло- и массопереноса в печах, агрегатах и установках.

Специально для вращающихся высокотемпературных обжиговых печей и печей-сушил разработана серия горелок «Торнадо» со сканирующим факелом. Горелки предназначены для сжигания топлива различных видов: газа высокой и низкой калорийности, мазута, керосина, пылеугольного топлива и их комбинаций в воздухе или кислороде с широким диапазоном варьирования мощности факела.

В горелках применены сопла нетрадиционной формы, формирующие пространственные струи топлива и окислителя с системами когерентных вихревых структур оптимального для процессов смешения и горения масштаба. С помощью управляющих струй осуществляется периодическое изме-

нение длины факела при его неизменной мощности, а также периодическое перемещение с заданными частотой и амплитудой по оси печи (области максимального тепловыделения в факеле) и вдоль образующей стенки (области всплывания продуктов сгорания топлива).

При сканировании факелом пространства печи устраняется основная причина загорания обжиговой зоны, заключающаяся в локальном перегреве кольцевого участка стенки печи и от него обжигаемого материала всплывающим факелом; тепловой поток от факела к материалу распределяется равномернее по длине обжиговой зоны, чем при стационарном факеле. Циклическое изменение теплового потока и увеличенное время пребывания материала в зоне обжига приводят к тому, что даже при низкой теплопроводности материала тепло успевает отводиться в глубинные слои кусков, а поверхностные слои не перегреваются выше критической температуры.

По данным ОАО «Ниже-Тагильский металлургический комбинат», применение новой системы отопления дает ощутимые экономические преимущества:

	2000 г.	2002 г.
Расход газа, тыс. м ³	5708	3578
Расход электроэнергии, кВт·ч	1735,4	995,2
Время работы, ч	5039	2899
Производительность, т/ч	6,2	7,2
Удельный расход газа, м ³ /т	183	170
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	5,6	4,7

Экономический эффект на 1 т готовой продукции от экономии газа и электричества составляет соответственно 7,10 и 16,07 %; производительность труда повышается на 16,13 %.

Шахтные обжиговые печи не менее сложны с точки зрения математического описания. Однако большой объем практических реализаций в уже построенных шахтных печах и возможности современных методов расчета тепломассообменных процес-

сов в промышленных агрегатах позволили концерну «Струйные технологии» разработать новые уникальные конструкции печей этого типа.

Разработке проектов печей предшествовало создание математической модели. В отличие от известных расчетных методик, в которых шахтное пространство делилось на зоны (сушки, прогрева и обжига), а расчет выполнялся на основе балансовых уравнений, вытекающих из законов сохранения массы и энергии, в данной модели рассматривается непрерывное распределение параметров, что делает пространственное описание более подробным и дает возможность наблюдать нестационарное развитие процесса.

Точное решение сопряженной задачи теплофизики шахтной печи требует анализа совокупности нелинейных уравнений, связывающей различные по своей природе процессы, такие, как сушка, химическое реагирование, теплообмен между газом и материалом, проникновение тепла внутрь частицы, изменение физико-химических свойств обоих потоков. Решение всей этой сложной и нелинейной системы осуществляется итерационными методами с использованием специализированных математических программ.

Для нужд мартеновского производства концерном «Струйные технологии» спроектирована печь обжига извести, имеющая оригинальные для своего типа геометрические пропорции. Загрузочная воронка печи расположена на отметке 9,9 м, что позволяет устанавливать печь прямо в цеховом помещении вблизи непосредственного потребителя. Печь снабжена восемью газовоздушными горелками с регулируемой мощностью, что позволяет изменять производительность в зависимости от реальной потребности в продукте. Выгрузка готового продукта периодическая. Система отопления печи оборудована автоматическим розжигом и контролем безопасности, а также автоматической системой управления тех-

нологическим процессом. Обслуживание печи осуществляется одним оператором.

Рациональное распределение тепла в пространстве печи исключает проблему пережога, позволяет повысить качество и однородность химического состава продукта. Опыт эксплуатации печи показал, что при суточной производительности по извести 20 т расход природного газа не превышает 130 м³/ч. Согласно результатам анализов,

в продукте обжига содержание СаО и MgO составляет 93,5 % и не подвержено сильным колебаниям.

Отличительной чертой нашего печного оборудования является его универсальность, благодаря чему оно может быть оптимизировано для работы в условиях конкретного производства в металлургической, химической, огнеупорной, строительной и других отраслях промышленности.