

1 – график для сводовой термопары; 2 – график для боковой термопары.

Рис. 2. Рекомендуемый график отжига труб из стали ШХ15

Заключение. Приведены промышленные исследования на камерной печи с целью изучения существующей технологии отжига труб из стали ШХ15. Установлены причины некачественного нагрева и охлаждения труб в садке и несоответствия графика отжига требованиям температурного режима, приводящие к увеличению брака. Даны рекомендации по устранению выявленных недостатков, повышению качества отжигаемых труб и увеличению производительности камерных печей.

УДК 622.785

М. К. Авдеев¹, И. С. Берсенев²

¹ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

² ООО «Научно-Производственное Внедренческое Предприятие ТОРЭКС» (ООО "НПВП ТОРЭКС"), г. Екатеринбург, Россия

МЕТОД КОНТРОЛЯ И КОНСТРУКЦИЯ МОДУЛЯ ОЦЕНКИ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЫ НА АГЛОМАШИНЕ

Аннотация. На качество агломерата и экономические показатели его производства большое влияние оказывают газодинамические параметры агломерационной шихты. Целью данной работы служит разработка конструкции модуля оценки газопроницаемости агломерационной шихты на агломашине. Принцип его действия заключался в измерении

разности давлений просасываемого воздуха через агломерационную шихту в реальном времени на агломашине.

Ключевые слова: черная металлургия, агломерация, газопроницаемость, агломерационная шихта, автоматизация.

Abstract. *The quality of the iron ore sinter and the economic indicators of its production are greatly influenced by the gas-dynamic parameters of the sinter raw. The purpose of this article is to develop the design of a module for assessing the gas permeability of the sinter charge on the sinter machine. The principle of its operation was to measure the pressure difference of the sucked air through the sinter charge in real time on the sinter machine.*

Key words: *ferrous metallurgy, agglomeration, gas permeability, agglomeration mixture, automation.*

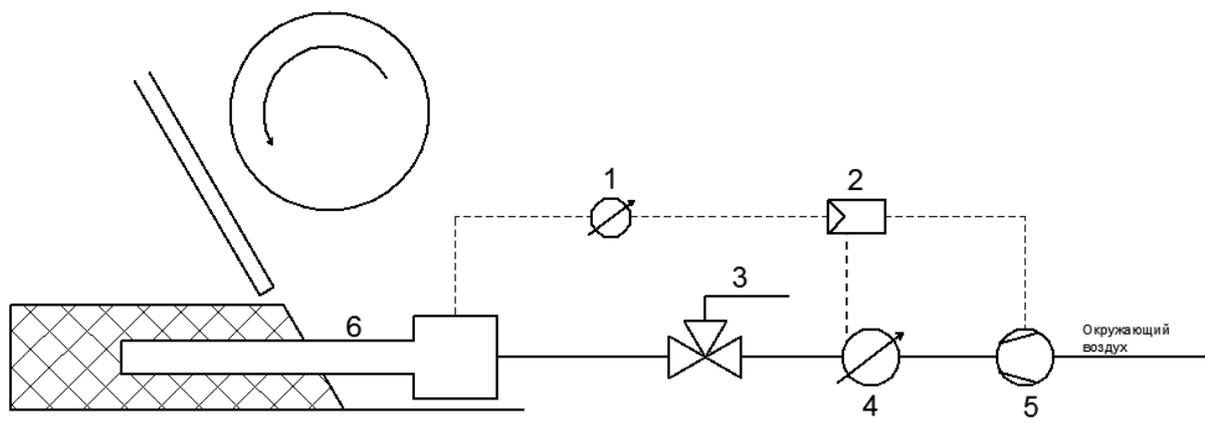
На качество агломерата и экономические показатели его производства большое влияние оказывают газодинамические параметры агломерационной шихты [1-4]. Улучшение газопроницаемости может быть достигнуто за счет окомкования шихты с использованием извести и связующих добавок [5-9]. В то же время задача управления газопроницаемостью шихты и работой агломашин полностью в автоматическом режиме в реальном времени актуальна и не решена до сих пор. Одной из причин этого служит непредсказуемость колебаний технологического процесса, вызванная изменениями газопроницаемости. К решению этой проблемы можно приблизиться, если удастся измерять газопроницаемость аглошихты в реальном времени. Целью данной работы служит разработка конструкции модуля оценки газопроницаемости агломерационной шихты на агломашине [1-3].

Как показывает практика, изменение газопроницаемости шихты может идентифицировано по изменению перепада давления на агломашине либо по другим косвенным признакам (изменение влажности шихты, плотности шихты и т.д.). В 1968 году в СССР было предложено и запатентовано новое устройство для замера газодинамических характеристик агломерационной шихты [10]. Его принцип действия заключался в измерении разности давлений просасываемого воздуха через столбы агломерационной шихты разного поперечного сечения. Аналогичная принцип заложен в основу и в конструкцию модуля газопроницаемости аглошихты непосредственно на ленте агломерационной машины. На рисунке 1 изображена её принципиальная схема.

Основная часть системы – это зонд (6). Устанавливается он непосредственно на самой агломашине под системой подачи шихты, при этом конец зонда погружен в слой шихты. Его задача заключается в том, чтобы продувать слой аглошихты атмосферным воздухом при постоянном давлении, которое нагнетается при помощи компрессора (5). Для компрессора (5) предусмотрен специальный блок управления, с его помощью можно запускать и настраивать нужное для работы давление.

Данные о газопроницаемости слоя получают на основе показаний датчика давления (1) и датчика объёмного расхода (4). В ходе работы модуля воздух от компрессора (5) подается в слой через зонд (6). Давление воздуха и расход измеряются датчиками (1) и (4). Блок управления компрессором устанавливает заданный расход воздуха, при этом давление будет представлять собой потери напора в слое. Альтернативно может быть реализован алгоритм, при котором

измеряется расход воздуха, а давление задается блоком управления компрессором. Конечная конфигурация системы и алгоритм будут определены после изготовления, юстировки и испытания системы.



1 – датчик давления; 2 – блок управления компрессором;
3 – кран для подачи сжатого воздуха; 4 – датчик объёмного расхода;
5 – компрессор; 6 – зонд.

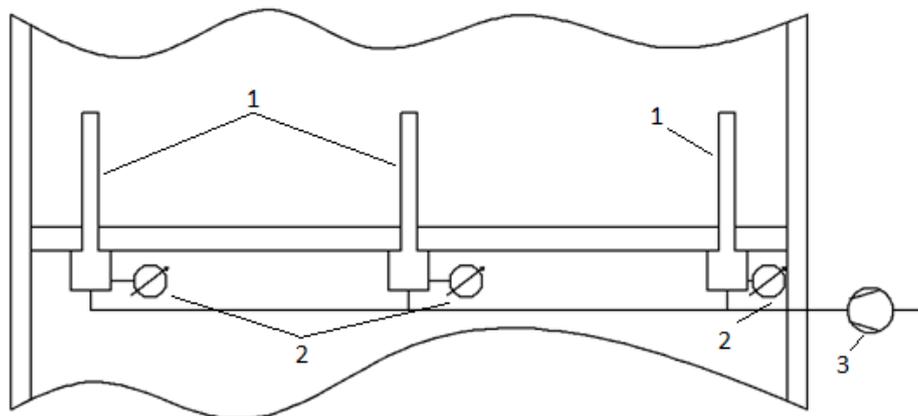
Пунктирной линией обозначен контур управления компрессором.

Рис. 1. Принципиальная схема системы измерения газопроницаемости

Главное преимущество данной системы заключается в скорости получения измеряемых данных. С помощью этой системы газопроницаемость измеряется сразу после изготовления шихты для агломашины, что позволяет незамедлительно, используя средства автоматики, внести корректировки в состав аглошихты, режим работы окомкователя и работу агломашины. При установке несколько зондов по ширине агломашины и может быть реализована функция измерения с учетом неравномерности загрузки и свойств шихты на агломашине. Главная сложность задачи в такой постановке заключается в разработке алгоритма управления, а также юстировке системы определения газопроницаемости. Пример расположения зондов отображён на рисунке 2.

Данный модуль специально разработан для агломерационных машин, имеющих автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). В таких АСУ ТП есть блок оптимизации влажности шихты. Принцип работы блока с установленным модулем измерения газопроницаемости следующий: на основе данных о составе шихты и влажности компонентов рассчитывается влажность шихты до загрузки в смеситель. Далее рассчитывается требуемая конечная влажность шихты после окомкователя и ожидаемая газопроницаемость. Исходя из данных о начальной и конечной влажности рассчитывается дозировка воды. После окомкователя специальным влагомером измеряется конечная влажность шихты. Если она не совпадает с заданной, то локальная система управления корректирует подачу воды в окомкователь. Если же влажность соответствует, то происходит сравнение расчётной газопроницаемости с фактической, измеренной модулем непосредственно в слое. Если фактическая газопроницаемость соответствует –

результат фиксируется. Если нет – модель расчёта газопроницаемости корректируется так, чтобы фактическая газопроницаемость соответствовала ожидаемой.



1 – зонды; 2 – датчики давления; 3 – компрессор.

Рис. 2. Схема возможного расположения зондов

Использование модуля в системе автоматики потенциально позволит повысить выход годного агломерата за счёт быстрого отклика на любые изменения газопроницаемости в слое. Кроме датчиков, описание которых изложено выше, система определения газопроницаемости должна иметь контроллер, функции которого: управление компрессором, сбор данных, преобразование сигналов. Контроллер должен выбираться с учетом архитектуры системы автоматизированного управления и требований производства на стадии проектирования.

Список использованных источников

1. Теоретические основы технологий окускования металлургического сырья. Агломерация: учебное пособие / В.И. Коротич, Ю.А. Фролов, Л.И. Каплун. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. – 417 с.
2. Производство агломерата. Технология, оборудование, автоматизация / В.П. Жилкин, Д.Н. Доронин; под общей ред. Г.А. Шалаева. – Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы, 2004. – 292 с.
3. Газодинамика агломерационного процесса / В.И. Коротич, В.П. Пузанов. – М.: Металлургия, 1969.
4. Теплотехника процессов агломерации / В.И. Клейн, Б.А. Боковиков, С.Н. Евстюгин, А.А. Кутузов, И.С. Берсенев. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. – 267 с.
5. Определение порозности шихты и аглоспека на агломашинах / И.С. Берсенев, М.П. Ершов, В.И. Клейн, А.А. Кутузов, Д.Н. Шипицын, Ю.Г. Ярошенко // Сталь. 2008. № 12. С. 34–36.

6. Газодинамические особенности слоя исходной аглошихты / И.С. Берсенев, Б.А. Боковиков, В.И. Клейн, А.А. Кутузов, Ю.Г. Ярошенко // Сталь. 2010. № 9. С. 16-18.

7. Повышение эффективности процесса агломерации при окомковании шихты с использованием ПАВ / Н.А. Майстренко, Е.В. Овчинникова, А.Н. Шаповалов, И.С. Берсенев // Сталь. 2016. № 1. С. 12-15.

8. Сравнительный анализ эффективности использования связующих различного типа при агломерации (в порядке обсуждения) / И.С. Берсенев, С.Н. Евстюгин, В.А. Горбачев, Д.Ю. Усольцев, Б.Г. Винничук // Сталь. 2015. № 8. С. 2-4.

9. Исследование эффективности использования извести при производстве агломерата в условиях АО «Уральская Сталь» / А.Н. Шаповалов, С.П. Зубов, Н.А. Майстренко, И.С. Берсенев // Сталь. 2017. № 6. С. 2-4.

10. Устройство для определения газопроницаемости агломерационной шихты / Батурин М.И., Лозовой П.Р. Пат. №231568 СССР Кл. 18а, 1/18 МПК С 21b.

УДК 669.162.1

Г. Г. Бардавелидзе, Н. А. Спирин

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СЕРО-ОЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОБЖИГОВЫХ МАШИНАХ

Аннотация. В данной работе описана последовательность и некоторые, усредненные по нескольким фабрикам окомкования, результаты определения исходных данных для перспективы внедрения серо-очистного оборудования. Представлен результат расчета баланса газо-воздушных потоков, теплового баланса и баланса серы в газо-воздушных и материальных потоках обжиговой машины. В результате выполнения инструментальных замеров на обжиговой машине и соответствующих теплотехнических, балансовых расчетов, выявлены источники максимального выброса серы в атмосферу через дымовую трубу обжиговой машины. В данной работе описаны перспективы использования, полученных в результате исследования и расчетов, параметров; применения данных параметров для реализаций проектов серо-очистного оборудования.

Ключевые слова: сера, обжиговая машина, тепловой баланс, сероочистка, баланс серы, инструментальные замеры.

Abstract. This paper describes the sequence and some, averaged over several pelletizing factories, the results of determining the initial data for the prospect of introducing sulfur treatment equipment. The result of calculating the balance of gas-air flows, heat balance and sulfur balance in gas-air and material flows of the indurating machine is presented. As a result of instrumental measurements on the roasting machine and the corresponding heat engineering, balance calculations, the sources of the maximum sulfur emission into the atmosphere through the chimney of the indurating machine have been identified. This paper describes the prospects for using the