

В настоящее время наиболее реальными выглядят работы по созданию АСУ, контролирующей транспортные и технологические операции на всех участках при доставках жидкого чугуна из доменного цеха в конвертерный.

АСУ должна выполнять такие функции:

- а) обеспечивать контроль температуры чугуна при сливе из ковшей в миксер и из миксера;
- б) осуществлять автоматический учёт массы чугуна в ковшах;
- в) осуществлять автоматический контроль за положением ковшей на всех технологических участках во времени;
- г) осуществлять регистрацию всех контролируемых параметров и выдаваемой информации в течение заданного времени.

Современный уровень техники позволяет решить все проблемы, связанные с информационным обеспечением АСУ.

В заключение необходимо отметить, что создание АСУ перевозками чугуна из доменного цеха в конвертерный на основе приведенных выше соображений полностью оправдано. При повышении температуры чугуна на 10 °С конечная температура стали (без изменения расхода чугуна) повышается на 7°С, а расход чугуна (без изменения температуры стали) уменьшается на 4,0 кг/т стали.

*1. Шмачков П.Л., Дубовкина М.Ю., Капустин Е.А. Влияние процесса доставки чугуна на его конечную температуру/ Металлургическая теплотехника. - Днепропетровск: 2000.
2. Исследование теплового состояния чугуновозных ковшей: Отчет о НИР (заключительный) / Мариупольский металлургический институт; №ГР01.90081959. Мариуполь, 1988г.*

УДК 66.096.5

Н. Коваленко, С. Борисенко, Н. Прядко,
А. Кулаков, Л. Малый, Г. Быковченко
ИТМ НАН Украины и НКА Украины

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ВЫСОКОЭКОЛОГИЧНОГО СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

© Коваленко Н., Борисенко С., Прядко Н.,
Кулаков А., Малый Л., Быковченко Г., 2002

Представлені результати розробки нової газорозподільчої решітки для спалювання низькосортного вугілля в псевдозрідженому шарі, що значно зменшує викиди які, забруднюють атмосферу. Показані її переваги щодо гідродинамічних характеристик, здатності створювати різні режими зрідження, зменшувати зашлакованість.

New gas distributing grate for poor coal burner with fluidized bed has been produced. Advantages of its hydrodynamic characteristics, ability to create different regimes and to de-grade the grate slags have been determined.

Создание экологически чистых технологий сжигания низкосортного угля в большинстве случаев предусматривает использование топок и оборудования с псевдооживленным слоем (ПС) топлива и многократной циркуляцией дисперсного материала. К низкосортным относятся угли с большим количеством инертной массы, содержащей в большинстве случаев много зернистых и азотистых соединений. Такие топлива в факельных или не в оживленных слоях сжигаются при высоких температурных (более 12000 °С), при этом в продуктах сгорания образуется много экологически опасных оксидов серы и азота. Как известно, основное преимущество сжигания топлива в ПС состоит в том, что можно достичь высокой полноты сгорания угля при значительно более низкой температуре в зоне горения (800–9000 °С), которая ниже температуры образования вредных окислов.

Псевдооживленный слой – совокупность твердых частиц, свободно циркулирующих в потоке текучей среды во взвешенном состоянии, он образуется в объеме при определенной скорости продувания слоя топлива. По мере повышения скорости потока наступает момент динамического равновесия между подъемной силой потока и весом слоя. Диапазон динамического равновесия системы ограничивается двумя величинами скоростей потока текучей среды: минимальной критической скорости (скорости псевдооживления), при которой слой переходит в состояние оживления, и максимальной (предельной) скорости, когда материал слоя выносится из объема. Между ними находится рабочая скорость, соответствующая заданному режиму. В циркулирующей системе применяются скорости движения выше скорости осаждения, а повторное возвращение материала слоя к воздухораспределительной решетке обеспечивает долговременное состояние горения, что особенно важно при сжигании низкосортных углей.

При сжигании низкосортного топлива в псевдооживленном циркулирующем слое особые требования предъявляются к подовой газораспределительной решетке как в части создания восходящего воздушного потока, поддерживающего твердые частицы над решеткой во взвешенном состоянии, так и в части удаления золошлаковых отходов. При сжигании угля подовая решетка должна обеспечивать устойчивый ПС и создавать возможность управления им; исключить неравномерности перепадов давления и провалы угля, зашлаковку на всех этапах работы топки; обладать минимальным гидравлическим сопротивлением. Особые проблемы возникают по удалению золошлаковых отходов при сжигании малоизмельченных (или неизмельченных) углей.

Выбор формы поперечного сечения решетки, расположения и формы отверстий в решетке, конфигурации и профилирования воздушных каналов являются основными задачами при проектировании и экспериментальной отработке подовой решетки топки. Следует заметить, что в подавляющем большинстве применяют плоские решетки с круглыми отверстиями или с поперечными прямоугольные щелями; отверстия и щели в решетке размещают с определенным шагом, по нормали либо под некоторым углом к поверхностям решетки. Во избежание провала материала через решетку отверстия и щели иногда прикрывают круглыми и прямоугольными колпачками. Подобные решетки, в большинстве случаев, создают псевдооживленный слой, состоящий из отдельных очагов циркуляции твердых частиц с интенсивным их перемешиванием в пределах каждого очага, между отверстиями (щелями) возникают застойные зоны с неподвижными частицами.

Описанные выше известные типы решеток склонны к зашлаковке, требуют периодической выгрузки золошлаковых отходов и чистки. Для поточного сжигания низкосортных углей разработан ряд механических транспортеров золошлаковых отходов,

которые в длинных прямоугольных топках позволяют улучшить технологию сжигания угля, однако отличаются большой сложностью и малой износостойкостью.

На основании анализа недостатков существующих решеток и результатов выполненных в ИТМ НАНУ и НК АУ и ГКБ "Южное" проектно-поисковых и экспериментальных исследований совместно с КБ "Южное" была разработана лопаточно-

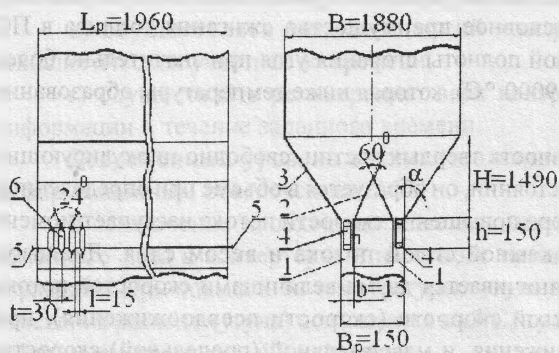


Рис. 1 Схема модели подовой решетки

щелевая подовая решетка с аэродинамической транспортировкой золошлаковых отходов [2]. Модель решетки представлена на рис. 1, где 1 – щель, 2 – центральное тело, 3 – модель воронки котла, 4 – лопатка, 5 – тяга, 6 – канал, b – ширина щели, B_p – ширина модели подовой решетки, h – высота лопатки, l – характерный размер прямолинейного участка канала, B – ширина модели воронки котла, L_p – длина модели подовой решетки, t – шаг решетки, α – полуугол раскрытия воронки котла.

Две продольные щели 1 образованы вертикальными стенками центрального тела 2 и воронки 3. В этих щелях на равномерном расстоянии установлены лопатки 4 с возможностью их поворота (наклона) относительно вертикального положения. Лопатки в каждой щели поделены на четыре секции (группы). Одновременный поворот лопаток каждой секции осуществляют с помощью тяг 5. Лопатки образуют каналы 6, причем каждый канал имеет конфузурный, прямолинейный и диффузурный участок. В результате многочисленных продувок модели (с имитатором угля и без него) экспериментально определены гидравлические сопротивления лопаточно-щелевой решетки и имитатора топливного слоя, а также ряд других настроечных параметров решетки. Как имитатор угля в процессе испытаний была использована смесь в равных пропорциях пшеницы и частиц полиэтилена, резины. В ходе исследований установлен ряд характерных особенностей для процесса псевдооживления имитатора угля на стадиях запуска установки, устойчивого режима, остановки процесса и слива имитатора, разработана методика расчета гидродинамических параметров решетки и псевдооживленного слоя над ней. Показано, что разработанная лопаточно-щелевая подовая решетка обладает рядом преимуществ перед известными решетками.

Аэродинамически обтекаемые поворотные лопатки, установленные в продольных щелях решетки, позволяют управлять процессами засыпки, равномерно распределяют твердое топливо по длине решетки при засыпке и сливать твердые продукты сгорания. С помощью поворота лопаток можно организовать циркуляционное движение не только в поперечном сечении решетки, но и в плане, что способствует лучшему перемешиванию материала и уменьшает вероятность образования застойных зон.

Решетка позволяет значительно уменьшить перепад давления в начальный момент формирования псевдооживленного слоя при подаче твердого топлива в восходящий воздушный поток. На рис. 2 показано изменение потерь полного давления (ΔP) в зависимости от скорости воздуха в живом сечении решетки и от массы ПС (m).

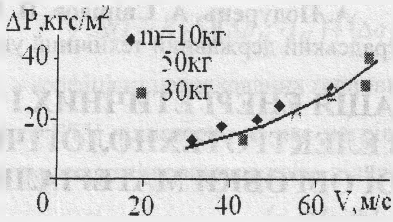


Рис.2

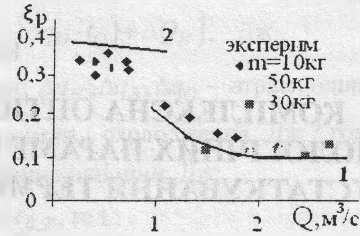


Рис.3

Коэффициент гидравлического сопротивления ξ_p решетки определялся по формуле $\xi_p = \Delta P / (\gamma V^2 / 2g)$, где ΔP – потери полного давления на решетке, $\gamma V^2 / 2g$ – динамическое давление в щелях решетки. Было определено, что коэффициент гидравлического сопротивления составляет $\xi_p = 0,12-0,22$, что значительно ниже аналогичных показателей других испытанных решеток. Например, на рис.3 кривой 1 обозначена расчетная зависимость коэффициента гидравлического сопротивления лопаточно-щелевой решетки от расхода воздуха Q , кривой 2 – аналогичная зависимость для решетки с круглыми сопловыми отверстиями, точками обозначены экспериментально определенные коэффициенты гидравлического сопротивления соответствующих решеток при разных значениях массы имитатора.

Разработанная лопаточно-щелевая решетка без каких-либо дополнительных доработок позволяет реализовать следующие разновидности псевдооживленного слоя: кипящий слой, когда скорость воздуха (газа) в межкусковом пространстве меньше скорости витания максимальных кусков; взвешенный слой, когда скорость воздуха в межкусковом пространстве равна скорости витания максимальных кусков; фонтанирующий кипящий слой, когда скорость воздуха в межкусковом пространстве больше скорости витания максимальных кусков.

Режим псевдооживления устойчив в широких диапазонах расхода воздуха и твердого топлива, при этом слой над решеткой имеет некоторую продольную динамическую неустойчивость (слой перемещается вдоль решетки от одной стенки к другой и обратно с частотой порядка одного герца); это свойство слоя способствует равномерному распределению твердого топлива по решетке. Кроме того, каждая точка поверхности решетки периодически подвергается бомбардировке падающей частицей топлива, что также уменьшает вероятность образования застойных местных зон и зашлаковок. После слива на решетке практически не остается горящего топлива и твердых продуктов сгорания

1. Рыжачков А.В., Филонов А.Ф., Казанцев А.В. *Природоохранная модернизация действующих энергетических котлов на твердом топливе*// *Электрические станции*. №5. 1990. С.22-25. 2. Патент 18024А Украины, МКИ F 23М 9/10 Подовая решетка топки. Оpubл. 17.06.97.