

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ЧАСТЬ II**

*Труды Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
16 – 18 мая 2017 г.*

**выпуск 21**

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк  
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,  
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,  
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,  
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,  
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,  
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,  
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,  
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,  
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,  
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,  
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

## **СПОСОБЫ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

**Старцев С.С.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ширяева Л.С.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Рассмотрены основные способы сухого тушения кокса. Проведена оценка целесообразности применения различных типов установок для реализации процесса тушения.

Ключевые слова: кокс, тушение кокса, установка сухого тушения кокса.

Сухое тушение с экономичным использованием тепла кокса до настоящего времени в большинстве стран не получило широкого применения. Это связано с преодолением целого ряда технических и особенно экономических трудностей. За прошедшие годы предложено и испытано большое число способов тушения кокса [1].

Целью настоящей работы: является сравнительный анализ способов сухого тушения кокса, изучение их технологических особенностей и перспектив применения.

Известно четыре основных способа сухого тушения кокса: инертным газом, отопительными (доменным и генераторным) газами, паром и горячей водой под давлением и за счет теплоизлучения раскаленного кокса.

Первый способ заключается в том, что в камере тушения противотоком через движущуюся коксовую засыпь проходит инертный газ (состав его близок к составу дымовых газов). Этот способ является единственным, воплощенным в конструкции промышленных установок сухого тушения кокса (УСТК) [2].

Второй и третий способы промышленного применения пока не имеют, однако ведутся проектные разработки установки по производству восстановительного газа. Промышленные УСТК, соответствующие четвертому способу, эксплуатируются только на коксогазовых заводах с малой производительностью. Самая маленькая УСТК такого типа имеет суточную производительность 1,5 т кокса.

УСТК имеют различное оформление тушильного объема. Тушильный объем УСТК – это то замкнутое пространство, которое заполнено неподвижной или движущейся коксовой засыпью и в котором происходит сухое тушение кокса. Можно выделить следующие конструктивные формы тушильного объема: камера (бункер) с форкамерой или без нее (обычно в таких камерах находятся 8-10 выдач коксовых печей); контейнер (камера) - в тушильном объеме находится одна выдача коксовой печи; камера – коксовая

засыпь в ней образуется одной или несколькими выдачами кокса из печей; жаровая труба – тушильный объем выполнен в виде жаровой трубы большого котла с прямым подогревом воды и раскаленный кокс в тушильный объем вводится в специальном контейнере, рассчитанном на одну выдачу кокса [3].

Применение форкамеры является прогрессивным решением, позволяющим по сравнению с камерными (бункерными) УСТК достигать такие преимущества, как:

а) выравнивание кокса по готовности в форкамеры способствует повышению физико-механических показателей его качества;

б) непрерывное поступление раскаленного кокса из форкамеры в зону тушения гарантирует большую стабильность параметров режима работы тепло утилизационного устройства УСТК (особенно при циклических и других остановках коксовых печей);

в) осуществление загрузки раскаленного кокса в форкамеру способствует уменьшению выбросов инертного газа из контура циркуляции УСТК [1].

В мировой практике сухого тушения кокса сейчас считаются наиболее перспективными камерные (бункерные) УСТК конструкции Гипрококса. Камерная УСТК, состоящая из четырех-семи камер тушения, предназначена для охлаждения кокса, производимого на двух коксовых батареях с печами большой емкости (30 и 41,6 м<sup>3</sup>). Внедряемые в России УСТК имеют годовую производительность, равную годовой производительности блока коксовых печей (1,4 – 2,0 млн. т валового кокса).

Коксотушильная камера состоит из форкамеры, зоны газоотводящих косых ходов, основной части камеры и нижней части с дутьевым устройством.

Форкамера, зона косых ходов и основная часть камеры тушения выложены из шамота повышенной прочности, обыкновенного шамота, легковесного шамота, изоляционного кирпича и красного кирпича. Кладка этих зон армирована кожухом из листовой стали. Зона дутьевых устройств выполнена из монолитного бетона, футерованного внутри чугунами и базальтовыми плитами. Элементы этой зоны работают при низких температурах (180 – 250 °С) и подвержены только эрозионному износу массой гравитационно опускающегося кокса (при нормальных условиях эксплуатации износ чугуновых и базальтовых плит весьма незначителен) [3].

Внутренняя часть форкамеры футерована шамотом повышенной прочности. Следует отметить, что, несмотря на высокую температуру в этой зоне (950–1100 °С), износ огнеупорной кладки здесь весьма незначителен. Наиболее быстро разрушается зона косых ходов и основная часть камеры тушения. Существует несколько объективных причин, вызывающих повышенный износ этих частей коксотушильной камеры, основными из которых являются:

1) непрерывное колебание температуры кокса (следовательно, и кладки) по высоте газоотводящих каналов (косых ходов). Как показали температурные измерения, в зависимости от режима работы УСТК температура при-

стеночного слоя кокса на уровне нижних рядов косых ходов колеблется в пределах 300–700 °С;

2) механическое воздействие на огнеупоры движущейся массы кокса, в результате чего на консолях косых ходов происходят сколы от одного до трех крайних кирпичей; на стенках основной части камеры тушения появляются раковины и потертости различной глубины;

3) износ кладки за счет абразивной коксовой пыли, содержащейся в циркуляционном газе;

4) разрушительное действие футеровки камеры в результате воздействия окиси углерода, содержащейся в циркуляционном газе.

По мере освоения и усовершенствования отдельных узлов конструкции УСТК число остановок должно быть не более предусмотренного планом. Большое значение для сохранности отдельных зон кладки имеет качество поставляемых для строительства огнеупоров. В первую очередь это относится к шамоту повышенной прочности. На состояние кладки камеры в большой мере влияют количество потушенного кокса и число остановок с полным охлаждением и повторных пусков. В последние годы для восстановления кладки зоны тушения камер стали применять метод торкретирования [4].

Наряду с достоинствами УСТК имеет и ряд недостатков, это высокие расходы на содержание, угар кокса, истирание кокса о стенки камеры тушения и унос коксовой пыли. Кроме того, циркулирующий газ УСТК является сильно токсичным и взрывоопасным.

#### Библиографический список

1. Давидзон Р.И. Мастер установки сухого тушения кокса / Давидзон Р.И. – М.: Металлургия, 1980.-192с.

2. Старцев С.С. Сравнительный анализ сухого и мокрого тушения кокса / С.С. Старцев, Л.С. Ширяева // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: сб. тр. Всероссийской науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (01-03 июня) / СибГИУ. – Новокузнецк, 2016. – Вып. 20. – Ч. III. Естественные и технические науки. - С. 353-356.

2. Лейбович Р.Е. Технология коксохимического производства/ Р.Е. Лейбович, Е.И. Яковлева, А.Б. Филатов. – М.: Металлургия, 1982. – 360 с.

3. Иванов Е.Б. Технология производства кокса/ Е.Б. Иванов, Д.А. Мучник. – Киев.: Высшая школа, 1976. – 232 с.

4. Харлампович Г.Д. Химическая технология твердых горючих ископаемых/ Г.Д. Харлампович, Г.Н. Макаров. – М.: Химия, 1986. – 393с.

<b>Алексеева Т.И.</b> Анализ российского и мирового рынка нанокристаллического карбида циркония.....	265
<b>Комрони М.</b> Сырьевая база производства молибдена.....	268
<b>Коновалова Х.А.</b> Смолистые отходы коксохимического производства: практика и перспективы применения.....	271
<b>Павловская Е.Д., Чистюхин Е.А., Джалолов Х.О.</b> Комплексная аттестация цинксодержащих шламов предприятий по производству искусственных волокон Западно-Сибирского региона.....	275
<b>Чистюхин Е.А., Джалолов Х.А., Павловская Е.Д.</b> Переработка цинксодержащих отходов химико-металлургических производств Западно-Сибирского региона.....	278
<b>Попов А.С.</b> Особенности улавливания аммиака при очистке коксового газа.....	280
<b>Старцев С.С.</b> Способы сухого тушения кокса: технологические особенности и перспективы применения.....	283
<b>Ефимова К.А.</b> Производство диборида титана: исследование современных технологических решений, оценка перспектив развития.....	286
<b>Ефимова К.А.</b> Применение диборида титана: мониторинг состояния и анализ перспектив.....	289
<b>Ефимова К.А.</b> Перспективы применения диборида титана в покрытии катода алюминиевого электролизера.....	292
<b>Пономарев Н.С.</b> Коксовая пыль КХП: практика и перспективы использования.....	295
<b>Пенкин А.Е.</b> Колонные флотомашинны: сравнительный анализ и перспективы использования.....	298