

## НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА

Голубев А. В., Збыковский Е. И.  
Донецкий национальный технический университет

*Розглянуто причини зниження інтенсивності теплообміну в промислових камерах сухого гасіння коксу в порівнянні з даними, отриманими в експериментальних умовах. Запропоновано більш досконалу конструкцію камери сухого гасіння коксу. Проведені дослідження показали, що нова конструкція забезпечує режим руху коксу близький до ідеального витиснення.*

Наиболее удачным вариантом конструктивного оформления сухого тушения кокса считается установка сухого тушения кокса (УСТК) Гипрококса. УСТК Гипрококса получили преимущественное распространение в мире. Кроме стран бывшего СССР, они построены в Японии, Германии, Пакистане, Индии, Китае, Венгрии, Бразилии и др. странах (в т. ч. по лицензиям). Способ Гипрококса основан на охлаждении кокса циркулирующим в замкнутом контуре газом. Его применение позволяет регенерировать до 35 % тепла, затрачиваемого на коксование углей. Этот процесс способен существенно улучшить качество кокса по многим показателям, в т. ч. по таким важным как индексы CRI и CSR, уменьшить загрязнение окружающей среды [1]. Однако широкому его применению препятствует преимущественно громоздкость УСТК и большой расход электроэнергии на циркуляцию инертных газов.

В значительной мере указанные недостатки обусловлены низкой интенсивностью теплообмена между коксом и газами в промышленных камерах. По практическим данным время пребывания кокса в промышленных камерах Гипрококса составляет 2-2,2 часа, тогда как время охлаждения его от 1000 до 200-220 °С, рассчитанное по значениям коэффициентов теплообмена в экспериментальных условиях, не превышает 1,0-1,5 часа.

Основной причиной снижения интенсивности в промышленных камерах сухого тушения является неравномерность распределения потоков кокса и газа в поперечном сечении [2]. Как известно ввод газа в слой кокса в камерах Гипрококса производится частично через вертикальный патрубок, размещенный в конусной части камеры по ее оси и перекрытый сверху коническими кольцами в виде жалюзи, а части-

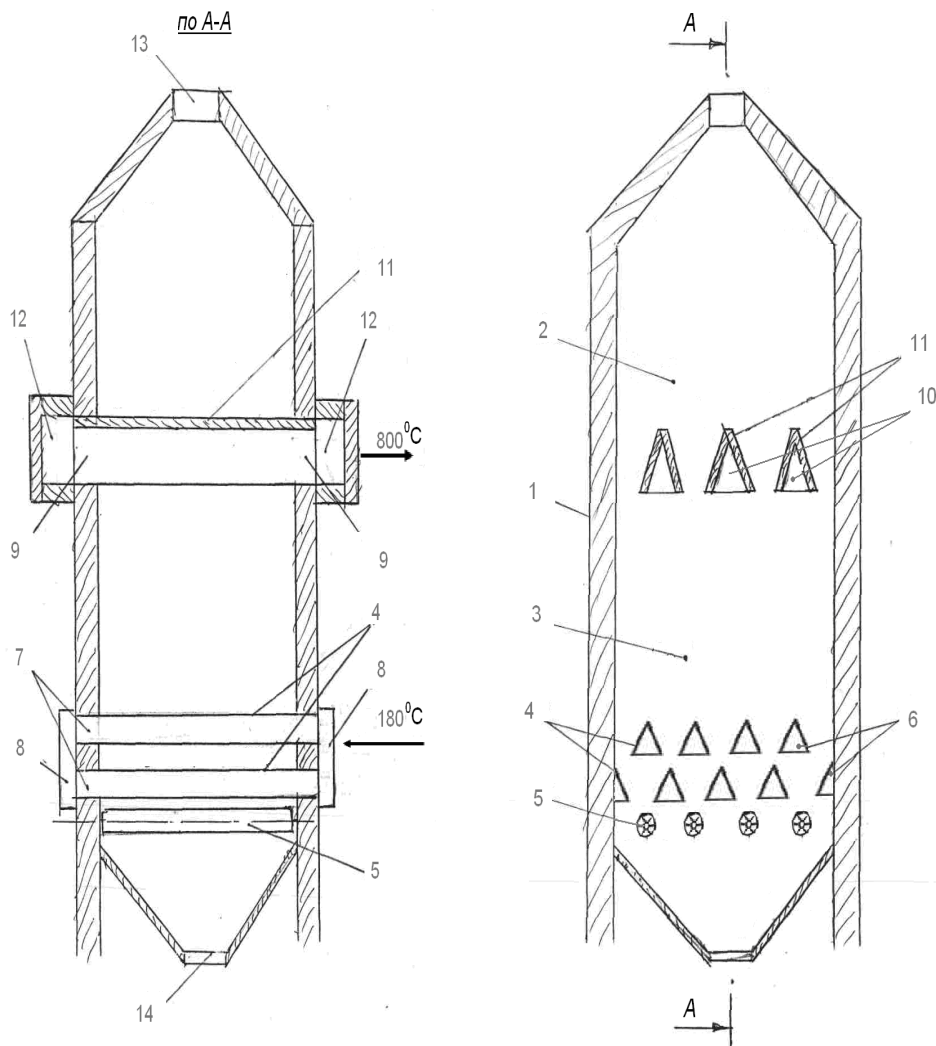
чно через периферийную кольцевую щель в конусной части камеры [3]. Диаметр центрального устройства для ввода газа равен 3 м, а диаметр периферийной кольцевой щели около 4,5 м. Поскольку пространство под этим кольцевым каналом заполнено коксом, то это в свою очередь негативно влияет на распределение скоростей движения кокса в камере. Отвод газа осуществляется через ходы, расположенные в стенках камеры тушения в плоскости, условно разделяющей форкамеру и камеру тушения, что отрицательно сказывается на распределении газа по сечению в верхней части камеры тушения.

Равномерное распределение потоков кокса и газа может быть достигнуто только при использовании распределительных устройств, в которых каналы для ввода газа и вывода кокса размещены равномерно по всему сечению камеры тушения и под которыми имеется свободное пространство, чтобы поток кокса разрывался и дальнейшее его движение не оказывало влияние на скорость кокса в каналах распределительного устройства. Равномерность распределения по сечению потока газа в верхней части камеры может быть достигнута за счет равномерного размещения каналов для отвода газа по сечению камеры.

На кафедре химической технологии топлива ДонНТУ разработана соответствующая этим требованиям конструкция [4]. Камера сухого тушения кокса (рис. 1) имеет корпус 1, разделенный на форкамеру 2 и собственно камеру 3 тушения, размещенный внизу камеры тушения делитель потока кокса, выполненный в виде  $\Lambda$ -образных балок 4, установленных взаимопараллельно с шагом, равным ширине основания балки (700 - 900 мм) одна от одной, при этом балки нижележащего ряда смещены на шаг относительно балок верхележащего ряда и снабжены устройствами для перекрывания зазоров между ними, выполненными, например, в виде барабанных секторных дозаторов 5. Внутренняя поверхность  $\Lambda$ -образных балок 4 образует распределительные каналы 6, соединенные отверстиями 7 в корпусе 1 с периферийными распределительными каналами 8 для подвода охлаждающего газа.

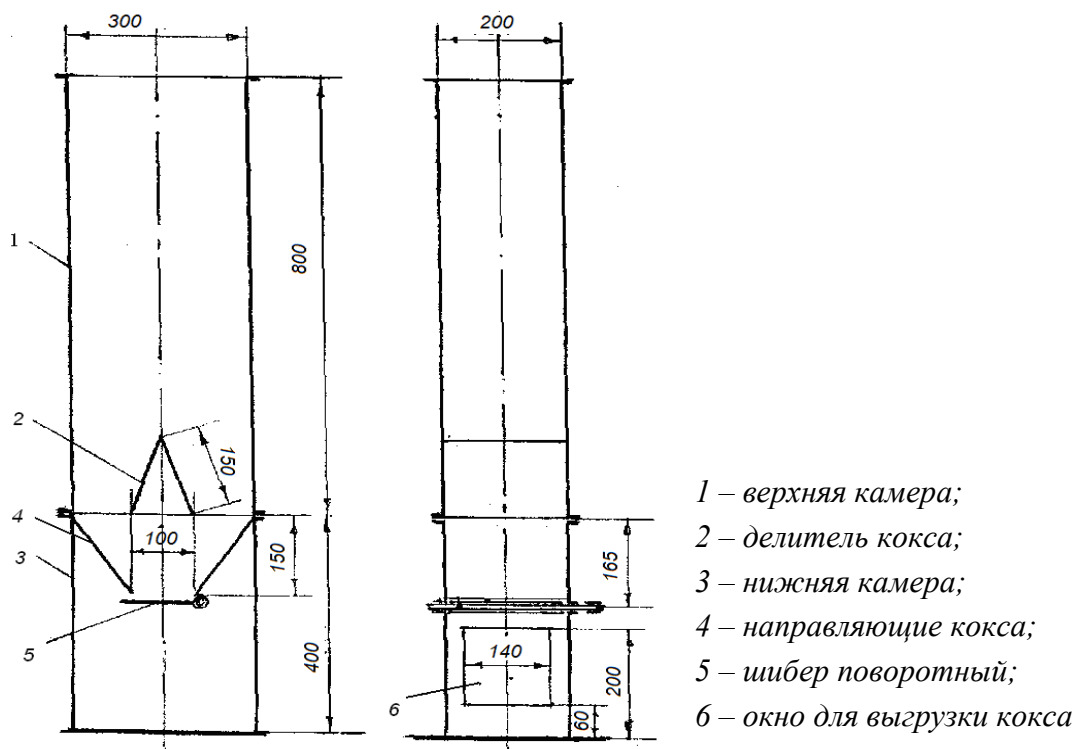
С камерой 3 тушения ходы 9 для отвода охлаждающего газа связаны каналами 10, образованными внутренней поверхностью  $\Lambda$ -образных балок 11, размещенных взаимопараллельно в горизонтальной плоскости, которая разделяет форкамеру и камеру тушения, с зазорами между ними 1000 - 1200 мм одна от одной. Каналы 10 соединены ходами 9 в корпусе с периферийными сборными каналами 12 для отвода охлаждающего газа. Камера сухого тушения кокса имеет загрузочное и разгрузочное устройства 13 и 14 соответственно.

Подбор материалов для балок 11 для отвода охлаждающего газа вызывает определенные трудности в силу значительной длины и жестких температурных условий эксплуатации. При этом внешняя нагрузка на эти балки относительно невелика. Каркас, на который крепятся элементы, образующие поверхность балки, может быть изготовлен из водо- или газоохлаждаемых труб. Подобное конструктивное оформления отдельных частей высокотемпературного оборудования является достаточно распространенным. Кроме того, каркас балок может быть сформирован из арматуры, изготовленной из жаростойкого чугуна, стоимость которого, однако, достаточно высока. Могут быть рассмотрены варианты использования и других материалов.



**Рис. 1. Камера сухого тушения кокса**

Для оценки структуры потоков кокса в камере сухого тушения с предложенным делителем потока кокса была изготовлена лабораторная модель [5], форма и размер которой показаны на рис. 2.



**Рис. 2. Лабораторная модель камеры с распределительным устройством**

Цель эксперимента заключалась в построении кривой отклика при импульсном вводе индикатора, характеризующей распределение частиц по времени пребывания в камере, в безразмерных координатах  $c = f(\theta)$ . Тут  $c$  – безразмерная (относительная) концентрация индикатора в выгружаемых порциях кокса;  $\theta$  – безразмерное время пребывания частиц в камере. Исследования проводились на коксовом «орешке» с использованием в качестве индикатора крашенных кусков.

Проведенные нами исследования структуры потока кокса в лабораторных условиях показали, что предложенное распределительное устройство обеспечивает равномерное по сечению камеры движение кокса, близкое к режиму идеального вытеснения. Следующим этапом исследований является моделирование структуры потока охлаждающего газа для предлагаемой конструкции камеры сухого тушения.

### **Выводы**

- показано, что объем промышленной камеры сухого тушения кокса используется неэффективно из-за снижения интенсивности теплообмена, обусловленного неравномерностью распределения потоков кокса и охлаждающего газа по сечению камеры тушения;

- предложена новая конструкция камеры сухого тушения кокса, которая должна обеспечить равномерность распределения по сечению потоков кокса и газа;

- проведены лабораторные исследования предложенного делителя потоков кокса и охлаждающего газа с целью определения структуры потока кокса. При применении этого распределительного устройства достигается движение кокса близкое к режиму идеального вытеснения.

#### **Библиографический список**

1. Гураль В. В. Производство металлургического кокса на базе трамбования шихты и сухого тушения – эффективная экологически чистая и энергосберегающая технология / Гураль В. В., Кривонос В. В., Рудыка В. И., Тарута А. А. // Кокс и химия. – 2008. – № 8. – С. 23-31.

2. Старовойт А. Г. Кинетика движения и характер охлаждения кокса в камере УСТК / Старовойт А. Г., Анисимов В. А., Гончаров В. Ф. // Кокс и химия. – 1990. – №3. – С. 9-10.

3. Давидзон Р. И. Мастер установки сухого тушения кокса. – М.: Металлургия, 1980. – 124с.

4. Патент на корисну модель 47484 Україна, МПК (2006) C10 B39/02. Камера сухого гасіння коксу / Збиковський С. І.; Голубев А. В.. Заявники і власники – Донецький національний технічний університет. Номер заявки – u200907232. Дата подачі заявки – 10. 07. 2009. Опубл. 10. 02. 2010, бюл. № 3.

5. Голубев А. В. Разработка устройства для распределения потоков кокса и газа в камере сухого тушения кокса / Голубев А. В., Гребенюк А. Ф. // Углекислотный журнал. - 2009. - № 5-6. – С. 48-54.