

3D-МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА

© *А.Л. Фидчунов¹

Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИИ)», 61023 г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина

С.Ю. Стельмаченко², С.Г. Пожар³, Р.А. Крюк⁴, А.Б. Ковалев⁵

Государственное предприятие «Государственный институт по проектированию предприятий коксохимической промышленности» (ГП «ГИПРОКОКС»), 61002 г. Харьков, ул. Сумская, 60, Украина

¹ Фидчунов Алексей Леонидович, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. коксового отдела, e-mail: fich.aleks@gmail.com.

² Стельмаченко Станислав Юрьевич, ведущий инженер коксового отдела (КО), e-mail: sys77@ua.fm.

³ Пожар Сергей Григорьевич, ведущий инженер КО, e-mail: pozhsq@gmail.com.

⁴ Крюк Роман Александрович, ведущий инженер КО, e-mail: mechanicus71@gmail.com.

⁵ Ковалев Андрей Борисович, инженер I категории коксового отдела (КО), e-mail: kovand1979@gmail.com.

Показана необходимость усовершенствования конструкции установок сухого тушения кокса (УСТК) и их эксплуатации, особенно в связи с увеличением емкости камеры тушения. Сформулированы направления исследований и перечень задач, для решения которых необходимо создание лабораторной функциональной модели УСТК. Описано создание модели УСТК с использованием 3D-печати и принципы составления модельных смесей коксов для исследований на созданной установке.

Ключевые слова: установка сухого тушения кокса, модель, кокс, модельная смесь.

DOI: 10.31081/1681-309X-2018-0-6-3-7

УСТК конструкции ГП «ГИПРОКОКС» считаются одним из наиболее удачных вариантов конструкционно-оформления процесса сухого тушения кокса [1, 2]. В настоящее время во всем мире работает около 40 установок, разработанных по проектам ГП «ГИПРОКОКС» или по его лицензиям, из которых более половины эксплуатируются в СНГ [3].

Достоинствами УСТК системы ГП «ГИПРОКОКС» являются высокая стабильность параметров вырабатываемого пара, существенное улучшение характеристик механической прочности кокса [4-6], снижение реакционной способности кокса (CRI) и увеличение его послереакционной прочности (CSR) [7-10]. Основными причинами такого улучшения качества кокса сухого тушения являются [11, 12]:

- организация в форкамере изотермической выдержки кокса, приводящей к выравниванию по объему и, в итоге, к некоторому улучшению готовности кокса;
- более медленное по сравнению с «мокрым» тушением снижение температуры кокса, приводящее к уменьшению величины термических напряжений в кусках кокса и, следовательно, к улучшению его прочностных характеристик;
- дополнительные механические воздействия на кокс при его движении в камере тушения и от давления вышележащей засыпи.

Однако эксплуатация этих установок выявила ряд проблем, основными из которых являются:

- неравномерное распределение потоков циркулирующих газов и кокса в различных поперечных сечениях камеры тушения, что ухудшает теплообмен между коксом и газами;
- высокое значение удельного расхода циркулирующих газов на тушение кокса, что ухудшает показатели работы УСТК.

Трудности установления в действующей УСТК реальной картины распределения кокса по сечению камеры и оценки влияния на это распределение условий загрузки и тушения кокса приводят к необходимости использования

* Автор для корреспонденции

для решения этих задач метода физического моделирования. Исследования на физической модели являются хорошим инструментом изучения влияния на характер распределения в тушащемся коксе газа-теплоносителя, расстановки шиберов в косых ходах, размеров и конструкции газораспределительных, загрузочных и разгрузочных устройств.



Рис. 1 Масштабная модель УСТК

При проведении исследований на модели УСТК необходимо было оценить:

- характер распределения отдельностей различной крупности по высоте камеры тушения и влияния условий загрузки кокса в УСТК на это распределение;
- влияние высоты зоны тушения и конструкции дутьевой головки на траекторию движения частиц в камере тушения УСТК;
- влияние сегрегации кокса на распределение дутья в объеме камеры тушения;

- влияние порозности засыпи на распределение дутья в объеме камеры тушения;

– влияние на распределение дутья в камере тушения конструкции дутьевых устройств;
а также разработать рекомендации по улучшению равномерности распределения в камере тушения засыпи кокса и газового потока.

Кроме того, планировались испытания дутьевых устройств различной конфигурации и различных режимов подачи периферийного дутья, изучение их влияния на распределение газа по объему камеры тушения.

При решении перечисленных вопросов исходили из того, что для изготовления модели УСТК реальной конструкции лучше всего подходит литье на 3D-принтере, поскольку такая печать наиболее точно воспроизводит в заданном масштабе все детали конструкции УСТК (см. рис. 1). С учетом размеров реальной УСТК для изготовления модели был принят масштаб 1:25, позволяющий изготовить модель с размерами, обеспечивающими удобство проведения на ней лабораторных исследований. В этом масштабе была выполнена печать корпуса УСТК, косячной зоны, балки, дутьевой головки и зоны разгрузки. Другие элементы конструкции – загрузочный вагон, загрузочная воронка – были выполнены из жести. Схема лабораторной установки УСТК с подключенной к ней газодувкой приведена на рис. 2, а общий вид установки в масштабе 1:25 – на рис. 3.

В качестве модельных смесей коксов для исследований использовали смеси фракций коксовой мелочи ПРАО «Харьковский коксовый завод». Исходными данными для составления смесей служили полученные в промышленных условиях данные по ситовому составу валового кокса сухого и мокрого тушения* (см. табл. 1).

По нашему мнению, ситовый состав кокса, загружаемого в УСТК, ближе к составу валового кокса мокрого тушения, так как при таком способе тушения кокс подвергается значительно меньшим механическим воздействиям, изменяющим его ситовый состав. Поэтому с учетом масштаба модели для приготовления модельных смесей использовали узкие классы крупности, полученные при расфасовке коксовой мелочи с размером зерен 10-6 мм, 6-3 мм и 3-1 мм. Соотношение между этими классами в смеси было принято аналогичным соотношению между классами +80 мм, 80-60 мм и суммы классов менее 60 мм из табл. для мокрого тушения (средние значения). В таких условиях содержание в

* Шульга И.В., Торяник Э.И., Беликов Д.В. и др. Разработка технологических параметров сортировки и обработки валового кокса, обеспечивающих производство кокса класса 40-80 мм / Отчет по НИР 43.2008. Фонд ГП «УХИИ».

модельной смеси классов 10-6; 6-3 и 3-1 мм составляло, соответственно, 47,5; 25,8 и 26,7 %.

Изготовление и монтаж модели УСТК, а также приготовление модельных смесей позволили приступить к

непосредственному проведению исследований с целью изучения поставленных выше вопросов.

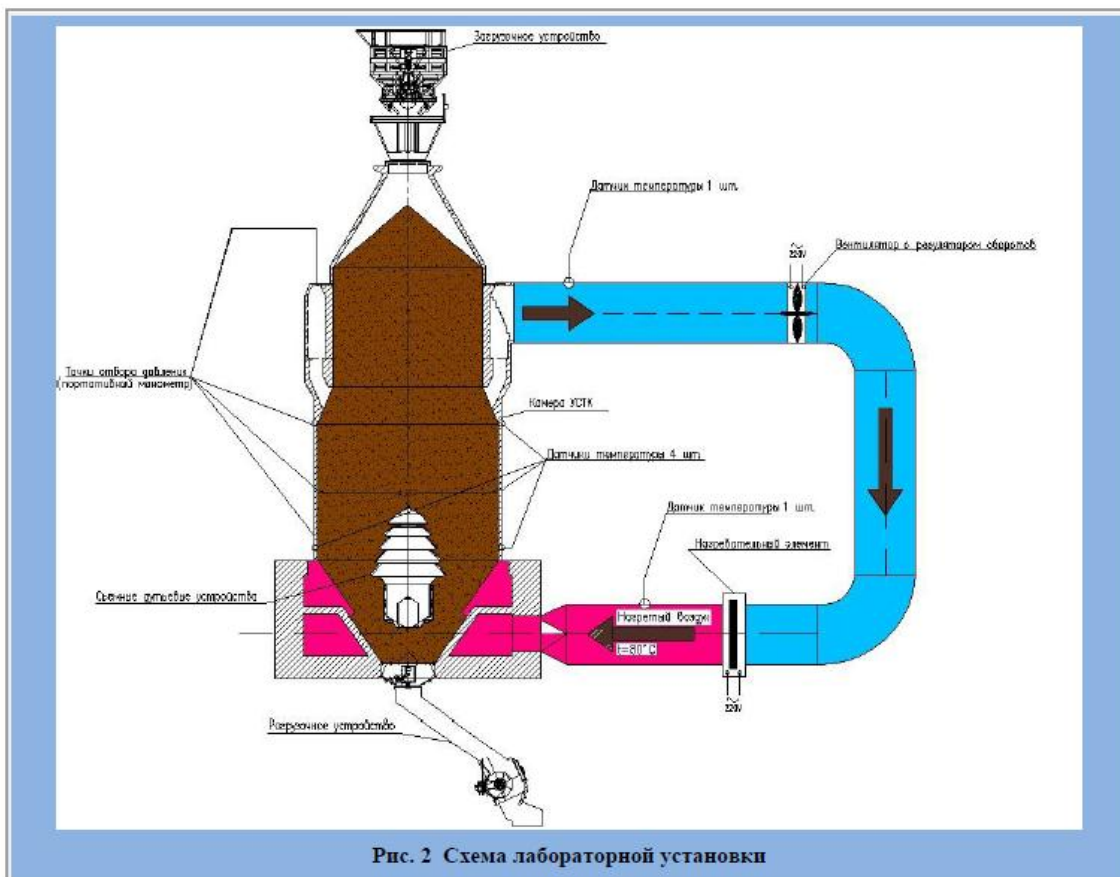


Рис. 2 Схема лабораторной установки

Таблица 1

Ситовый состав валового кокса

Тушение	Ситовый состав, %					
	+80	80-60	60-40	40-25	25-10	-10
Мокрое	48,7	25,0	15,7	5,3	2,1	3,2
Сухое	28,4	33,7	24,7	7,9	2,4	2,9
Сухое	22,0	28,7	32,9	10,0	3,3	3,1
Мокрое	46,2	26,6	16,9	5,5	2,4	2,4



Рис. 3 Общий вид лабораторной модели УСТК

Библиографический список

1. Голубев А.В. Повышение эффективности работы установок сухого тушения кокса / А.В. Голубев, Е.И. Збыковский, А.А. Топоров, И.В. Шульга. – Покровск: ДВНЗ «ДонНТУ», 2017. – 163 с.
2. Фальков М.И. Энергосбережение и энергоэффективность в проектах Гипрококса на предприятиях черной металлургии Украины / М.И. Фальков // Кокс и химия. – 2009. – № 7. – С. 69-72.
3. Акулов П.С. Сравнительная оценка качества кокса сухого и мокрого тушения / П.С. Акулов, М.И. Лазовский, Э.М. Шрейдер [и др.] // Кокс и химия. – 1968. – № 9. – С. 17-19.
4. Ковалевская М.М. Исследование физико-химических и физико-механических свойств кокса сухого тушения / М.М. Ковалевская, В.Н. Борсук // Кокс и химия. – 1973. – № 7. – С. 22-24.
5. Кузнецов В.Я. Получение кокса сухого и мокрого тушения с высокой холодной прочностью / В.Я. Кузнецов, Е.А. Буланов, Л.А. Зиновьева, Ю.Б. Цекот // Кокс и химия. – 2005. – № 8. – С. 19-21.
6. Гураль В.В. Производство металлургического кокса на базе трамбования шихты и сухого тушения – эффективная экологически чистая и энергосберегающая технология / В.В. Гураль, В.В. Кривонос, В.И. Рудыка, А.А. Тарута // Кокс и химия. – 2008. – № 8. – С. 23-31.
7. Справочник коксохимика. 3-е изд. Т. 2. Производство кокса. – Харьков: ИД ИНЖЭК, 2014. – 725 с.
8. Мизин В.Г. Комплексный подход к оценке качества кокса, производимого в условиях ОАО НЛМК / В.Г. Мизин, Л.А. Зиновьева, С.Н. Ключин // Кокс и химия. – 2009. – № 9. – С. 44-50.
9. Ухмылова Г.С. Системы оптимального автоматического управления установкой сухого тушения кокса / Г.С. Ухмылова // Кокс и химия. – 1992. – № 6. – С. 53-55.
10. Кручинин М.С. Технологические факторы влияющие на улучшение качества кокса при сухом тушении / Кручинин М.С. // Кокс и химия. – 1970. – № 6. – С. 20-22.
11. Улучшение качества доменного кокса при сухом тушении / Скляр М.Г., Семисалов Л.П., Сытенко И.В. [и др.] // Кокс и химия. – 1971. – № 10. – С. 21-23.

Рукопись поступила в редакцию 22.09.2018

3D MODEL OF A COKE DRY COOLING PLANT

© A.L. Fidchunov, PhD in Technical Sciences (SE "UKHIN"), S.Yu. Stelmachenko, S.G. Pozhar, R.A. Kryuk, A.B. Kovalov (SE "GIPROKOKS")

The necessity of improving the design of coke dry cooling plants and their operation, especially in connection with the increase in the cooling chamber capacity, is shown. The directions of research and the list of tasks for the solution of which it is necessary to create a laboratory functional model of coke dry cooling plant have been formulated. The creation of the model of coke dry cooling plant using 3D printing and the principles of creating model coke mixtures for research on the set point are described.

Keywords: coke dry cooling plant, model, coke, model mixture.

3D-МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ СУХОГО ГАСІННЯ КОКСУ

© О.Л. Фідчунов, к.т.в. (ДП «УХІН»), С.Ю. Стельмаченко, С.Г. Пожар, Р.О. Крюк, А.Б. Ковальов (ДП «ГИПРОКОКС»)

Показано необхідність удосконалення конструкції установок сухого гасіння коксу (УСГК) та їх експлуатації, особливо в зв'язку зі збільшенням ємності камери гасіння. Сформульовано напрямки досліджень і перелік завдань, для вирішення котрих необхідне створення лабораторної функціональної моделі УСГК. Описано створення моделі УСГК з використанням 3D-друку і принципи складання модельних сумішей коксів для досліджень на створеній установці.

Ключові слова: установка сухого гасіння коксу, модель, кокс, модельна суміш.

