

УДК 536.24

Определение толщины кокса на внутренних стенках змеевиков печей пиролиза по температуре внешней стенки

Кукшинов Николай Владимирович^{1(*)}

kukshinov@bmstu.ru

Чулков Александр Васильевич²

chulkovav@tobolsk.sibur.ru

Кулигин Алексей Васильевич³

kuliginav@tnhk.sibur.ru

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² ООО «ЗапСибНефтехим», Тобольск, Россия³ ООО «Томскнефтехим», Томск, Россия

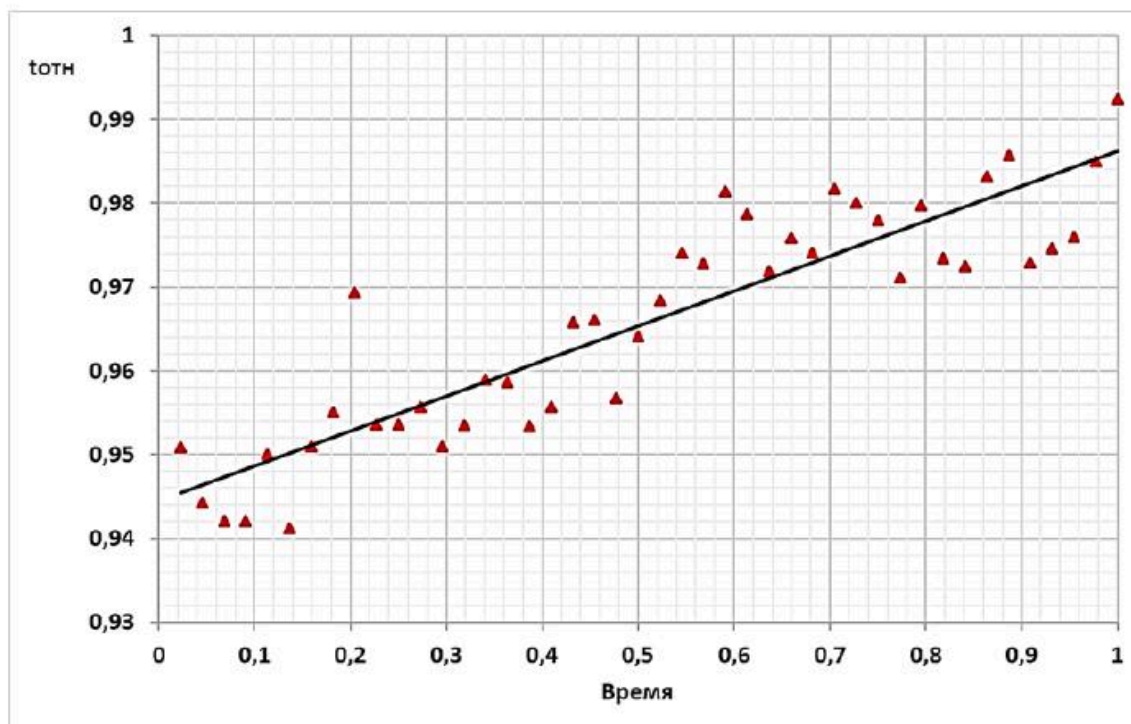
Аннотация. В процессе пиролиза, помимо реакций образования целевых продуктов протекают побочные реакции, в частности — образования кокса. Образование слоя кокса на внутренней поверхности трубы змеевика печи пиролиза приводит к локальному нарушению теплосъема рабочей средой с последующим перегревом и образованием сквозного дефекта. В работе предложен метод определения толщины кокса по результатам пирометрических измерений температур внешней стенки.

Ключевые слова: пиролиз, кокс, змеевик, теплоотдача

Введение. Печи пиролиза предназначены для получения пирогаза с высоким содержанием этилена и пропилена, получаемых путем высокотемпературного разложения углеводородного сырья. Процесс получения этилена и пропилена протекает в змеевиках печей. Одной из основных проблем в производстве пирогаза является отложения кокса на стенках змеевика. Из-за высоких температур на стенках змеевика оседают частицы кокса, повышается гидравлическое сопротивление, следовательно, увеличивается перепад давления и уменьшается эффективный объем реакционной зоны. Чтобы компенсировать это приходится повышать температуру, что, в свою очередь, может привести к появлению дефектов конструкции. Авторами [1] установлено, что при температурах выше 1000 °С структура литых сталей становится нестабильной и может подвергаться фазовым изменениям. При образовании дефектов в змеевиках производству приходится останавливать работу печи и проводить внеплановые ремонтные работы, что приводит к недовыпуску продукции. Оценка толщины кокса на внутренних стенках змеевиков является важным фактором при эксплуатации печей пиролиза.

Метод расчета и результаты. В основе предлагаемого подхода лежит предположение об одномерном характере теплопроводности внутри стенки змеевика. Стенка представляется двухслойной: слой стали и слой кокса. Увеличение толщины кокса приводит к росту термосопротивления, что, при фиксированном значении плотности теплового потока, определяемой в свою очередь, температурами газа внутри печи и пирогаза внутри змеевика, приводит к повышению температуры внешней стенки, определяемой с помощью пиро-

метра. На рисунке представлен график функции температуры внешней стенки от времени, построенный по замерам температуры внешних стенок змеевика. Таким образом, толщина кокса является линейной функцией от времени, однозначно связанной с температурой. Сравнение полученных результатов с результатами расчета толщины кокса по программе, использующей детальную химическую кинетику реакций внутри змеевика, показало отличие не более 12 % для всех рассмотренных режимов.



Относительная температура внешней стенки змеевика от времени:
красные треугольники — замеры температуры, черная линия — аппроксимирующая функция

Заключение. Предложен метод определения толщины кокса по результатам пирометрических замеров внешней температуры стенки змеевиков печей пиролиза. Для определения замыкающего эмпирического коэффициента был обработан большой массив данных по замерам температуры стенок печей пиролиза. Выполнено сравнение предложенного метода и известной модели с детальным расчетом химических процессов, показано, что отличие результатов не превышает 12 %.

Список источников

- [1] Орыщенко А.С., Попова И.П., Одинцов Ю.А., Одинцов Н.Б. Оценка работоспособности при стационарном нагружении элементов реакционного змеевика установки ЭП-300, изготовленного из сплава 45X26H33C2B2. *Металлург*, 2009, № 4, с. 53–56.