

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПЕКОКОКСОВОГО БЛОКА

Топоров А.А., Боровлев В.Н., Холодов В.Е., Котляров И.А.
Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрены условия работы оборудования пекококсового блока. Выделены основные факторы, влияющие на ресурс работы этого оборудования. Предложены основные аспекты комплексного системного подхода к данному оборудованию.

Одним из востребованных продуктов коксохимических производств [1] является продукция смолоперегонных цехов: каменноугольный пек и получение из него продуктов путем термической переработки в тепловых агрегатах (камерные печи, кубовые установки и др.), который используется для следующих целей:

- для выработки кокса пекового (зольность не более 0,25-0,50 %) пека-связующего, используемых при получении анодной массы в производстве алюминия, электродов и электродных стержней;
- для производства строительных материалов;
- графитированных изделий, углеграфитовых блоков и т.д.;
- для изготовления брикетированного угольного топлива, мягкой кровли, пековых пластмасс и лака для защиты от коррозии труб.

Каменноугольный пек ГОСТ 1038-75 [1] имеет сложную неоднородную структуру углеводородов и химический состав. Пек бывает двух видов среднетемпературный и высокотемпературный, отличающийся температурой размягчения. Представляет из себя твердый продукт переработки каменноугольной смолы (выход 50-60% по массе). Однородное по внешнему виду, термопластичное вещество черного цвета с блестящим раковистым изломом. Элементный состав (%): 92-93 С, 4,3-4,7 Н, 0,3-0,85S, 1,7-1,8 N, 0,8-1,0 О. Плотность 1,2-1,3 г/см³, зольность 0,2-0,4% [2]. Не имеет определенных температур плавления и затвердевания; плавится в интервале, характеризуемом температурой размягчения. В процессе термической переработки среда претерпевает фазовый переход от жидкой к твердой.

Переработка каменноугольного пека выполняется по разным технологическим схемам и соответственно с различным аппаратным оформлением. Одним из распространенных методов является его переработка в камерных пекококсовых печах. Процесс переработки в камерных коксовых и пекококсовых печах имеет определенные схожие

параметры: температура коксования, способ выгрузки, тушение. Однако пекококсовые печи имеют конструктивные отличия от коксовых, которые определяются свойствами получаемого продукта – пекококка или пека. [3]

К наиболее существенным отличиям относятся:

количество камер в батарее: от 5 до 12 в зависимости от компоновки;
различные объемы камеры от 11,5 м³ до 17 м³, соответственно величины загрузки камеры;

различные конструкции обогрева (печи системы Штилля, Копперса, Гипрококка);

способы загрузки порционный или непрерывный в течение 3-5 часов;

способы предварительной подготовки каменноугольного пека для процесса коксования.

Следует отметить один из важных моментов процесса коксования каменноугольного пека: пек подается в жидком виде при температуре размягчения 140-150 °С, предварительно подогретого примерно до температуры 300-320 °С.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на срок службы пекококсовых печей.

Фазовый переход из жидкой фазы каменноугольного пека в твердую фазу пекококка или пека. Загрузка жидкого каменноугольного пека в камеру коксования приводит к температурному удару простенков камеры. Соответственно возникают значительные термические напряжения, который воспринимает кладка при каждой загрузке; температура простенков камеры находится в интервале от 1000 до 1260°С в момент загрузки температура простенков падает ориентировочно до 700°С. Простенок камеры охлаждается на значительную глубину по направлению к обогревательным каналам, отдавая свое тепло на прогревание загрузки и дистилляцию пека.

Отдельный простенок испытывает: гидростатическое давление загруженного каменноугольного пека, а также давление при выдаче пекококка, причем поочередно то с одной, то с другой стороны, выходящей в соседние камеры.

Высокие нагрузки на кладку печи со стороны обслуживающих коксовых машин. Выдача пека из печей и их аппаратурное обслуживание протекает со значительными нагрузками на кладку:

примерно 200-250 кН при выдаче коксового пирога в начальный момент сдвига,

100-210 кН при снятии дверей.

Подача каменноугольного пека в жидко-вязком состоянии в камеры коксования. Большое влияние на надежность работы подачи и распределение по камерам коксования пека оказывает работоспособность

трубопроводной арматуры, предназначенной для работы с вязкими агрессивными средами и при значительных температурах.

Высокая коррозионная активность рабочей и окружающей сред. Значительные объемы производства, непрерывность, сложность и разнообразие состава рабочих и окружающих сред, которые являются: горючими токсичными, отравляющими, канцерогенными. По степени воздействия на организм человека пек относится ко II классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [4]. Для интенсификации процессов применяют повышенные температуры и давление.

В соответствии с вышесказанным, оборудование пекококсового блока требует комплексного системного подхода. На основе системного подхода возможно проведение анализа работы оборудования, что позволит дать оценку ресурса работы оборудования [5].

В основном ресурс работы пекококсовых печей находится в интервале от 2,5 до 10 лет [3], но при проведении качественных и своевременных ремонтов возможно увеличение ресурса работы примерно в два раза. Заметные разрушения кладки данного вида печей начинаются уже после 6-8 месяцев работы. Поэтому для поддержания требуемого уровня технического состояния необходимо проведение технического обслуживания и ремонтных работ. Связанные с ними затраты в общем итоге повышает себестоимость готовой продукции.

Все выше перечисленные факторы указывают на сложность условий работы оборудования для переработки каменноугольного пека, работу при высоких температурах, большие объемы перерабатываемого материала, непрерывность технологических процессов, ответственность обвязочных загрузочных трубопроводов и трубопроводной арматуры, расположенной на пекококсовых печах, температурные перепады при переработке пека, значительные усилия на кладку при ее эксплуатации, что предопределяет комплексный подход для данных видов производств. Комплексный или системный подход включает в себя следующие аспекты.

1. Учет свойств рабочей среды и ее влияния на оборудование; температуры фазовых переходов, адгезионные свойства, проведение химического и структурного анализа.

2. Необходимость проведения качественной и своевременной диагностики, неразрушающий метод контроля. С помощью современных приборов неразрушающего контроля всевозможные данные можно получить, не останавливая производство и с большей точностью. Кроме того, если проводить диагностику с определенной регулярностью, возможно, получить скорость протекания

деградационных процессов. Например, скорость коррозии, образование и рост отложений, напряженно-деформированное состояние, распределение температур в наиболее ответственных узлах. Для тепловых агрегатов возможно измерение следующих параметров: температуры нагрева простенков, рост размеров печей, измерение температурных напряжений в подводящих коллекторах, измерение остаточных толщин трубопроводов и металлоконструкций. В случае проведения измерений различных параметров возможно учитывать их комплексного характера влияния на оборудование. Параметр, который измеряется, является вероятностной величиной, с определенным интервалом и доверительной вероятностью [6]. Набор вероятностных параметров, входящих в расчетные формулы даст вероятностную величину расчетной схемы [7]. Расчетная схема в свою очередь позволит дать оценку перехода из одного в другое состояние с определенной вероятностью.

Таким образом, оборудование пекококсового блока требует комплексного, системного подхода, который будет учитывать изменение состояния, вследствие, изменений расчетных схем, с заданной вероятностью. Это позволит создать его вероятностную математическую модель. Вероятностная модель сможет дать более обоснованные прогнозы относительно ресурса работоспособности оборудования. Соответственно принятие решений дальнейших действий будет правильным и позволит увеличить срок службы и повысить экономическую эффективность его работы.

Список литературы:

1. ГОСТ 1038-75 Пек каменноугольный. Технические условия.
2. Вредные вещества в промышленности, т. 1 - Органические вещества. Справочник, под ред. Н. В. Лазарева и Э. Н. Левиной, 7 изд., т. 1, Л., 1976, 165с.
3. Справочник коксохимика. / Под ред. А. К. Шелкова. Т. 2. - М., «Металлургия». 1965. 288 с.
4. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
5. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности – М.: ГНТБ «Безопасность» МИБ СТС. – 1996, 428 с.,
6. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций – М.: Издательство «Машиностроение» – 1990, 448 с.;
7. Топоров А.А., Боровлев В.Н., Третьяков П.В. Изменение расчетных схем элементов оборудования в процессе эксплуатации // Машиностроение и техносфера XXI века // Сборник трудов XVII Международной научно-технической конференции. Т3.- Донецк 2010. – С. 169-174.