

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКОГО УГЛЕРОДИСТОГО СЫРЬЯ.

Парфенюк А.С., Топоров А.А., Боровлев В.Н., Акусова А.А. (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

In the article the main direction of using high-temperature coke-pitch is considered. The analysis of work of pitch-coke ovens is carried out. The factors influencing to durability of their work are defined.

Обеспечение металлургического комплекса коксом является основной задачей коксохимического производства[1]. Побочными химическими продуктами являются: коксовый газ, бензол и каменноугольная смола. Исходным сырьем для производства каменноугольного пека и пекового кокса является каменноугольная смола. Общее количество побочных продуктов, в том числе каменноугольной смолы, зависит от объема выпуска кокса. Кроме того, в современных развитых странах постоянно повышают требования к экологическому уровню коксохимических производств. Поэтому по мере внедрения чистых процессов доля сырья для производства каменноугольного пека будет увеличиваться[1].

Данная ситуация на коксохимические предприятия стран СНГ распространяется в меньшей степени, ввиду устаревших экологических норм, отсутствием широкомасштабных инвестиций. Единственным фактором, который значительно влияет на объемы производств высокотемпературного пека является значительный моральный и физический износ оборудования. Ориентировочно 85% печного фонда для получения высокотемпературного пека имеет значительный износ и срок службы более 10 лет.

Основными направлениями применения пека являются в качестве:

- Связующего, при производстве графитированных изделий, крупногабаритных специальных электродов для сталеплавильных печей, углеграфитовых конструкционных материалов повышенной стойкости для предприятий цветной металлургии, смолодоломитных огнеупоров для футеровки сталеплавильных конверторов;
- наполнителя, при получении анодной массы электролизеров в производстве алюминия;
- сырья, для производства изделий электродной промышленности. [2]

По своему составу каменноугольная смола и пек, полученный из нее, являются сложной смесью углеводов. В каменноугольной смоле содержится около 10000, а в пеке - до 5000 различных соединений, состоящих в основном из 2 - 7 бензольных колец, соединенных разного рода связями.

Существует много технологических схем для получения высокотемпературного пека. Одним из видов агрегатов, в которых выполняется термическая переработка пека, являются пекококсовые батареи, которые состоят из печных камер коксования с системами обогрева, фундаментных плит, боровов, дымовых труб, обслуживающих площадок, армировки. В зависимости от системы подачи и распределения отопительного газа разделяют батареи с боковым и нижним подводом газа. Можно выделить основные конструкции обогрева печей: Гипрококса, Штиля, Коперса [3]. Различают машинную и коксовую сторону пекококсовой батареи. С машинной стороны располагается пекококсовыталкиватель, а с коксовой двересъемная машина и пекококсотушильный вагон. Сверху батареи находится система загрузки жидкого пека и газопроводы отвода летучих фракций, возникающих при процессе коксования пека. Ввиду сложных условий работы и сравнительно небольших объемов переработки по сравнению с коксом, пекококсовые батареи состоят из 5-7 печей. Сложными условиями работы пекококсовых печей являются наличие нагрузок:

- гидравлических – проявляющиеся в результате загрузки жидким пеком в камеру коксования;

- термических – возникающих в результате загрузки жидкого пека с температурой 320 °С, и получения при этом термического удара на кладку; в течение протекания процесса коксования;
- механических – в результате выгрузки пекококсового пирога из камеры коксования.

С увеличением срока эксплуатации пекококсовых печей повышается опасность разрушения кладки печей, нарушения режима их эксплуатации, что приводит к преждевременному сокращению работы. Для ослабления фактора риска необходимо изучать характер износа и причины разрушения, разрабатывать методы и технические средства для оценки структурной прочности и надежности печей под влиянием эксплуатационных переменных, внедрять новейшие системы диагностирования состояния кладки печей.

Для продления срока службы любого типа батарей разного срока службы следует подбирать оптимальные условия эксплуатации, обеспечение строгого графика выдачи. Кроме того следует обратить на разброс температур в отопительных каналах, определение минимальных и максимальных значений температур.

Как один из способов повышения статической прочности простенков является изучение конструкции, критическая и детальная оценка по распространению напряжений, вызванном изгибом простенка. Иногда следует внести изменения в конструкцию простенка для более лучшего распределения напряжений при изгибе. Основными способами решения данной проблемы являются следующие шаги:

- увеличение сопротивления поперечных сечений огнеупоров сложных фасонов путем увеличения их размеров, применения крупноблочной кладки;
- использование качественного раствора с высокой прочностью на изгиб и растяжение при высоких температурах;
- применение оптимальных геометрических форм для замковых огнеупорных деталей;

Для проведения анализа работы отопительных простенков, а именно изменение их отклонения в течение цикла коксования под влиянием переменных параметров эксплуатации можно использовать различные прямые или косвенные измерения. По величине отклонения простенка можно оценивать влияние эксплуатационных параметров на структурное состояние кладки батареи.

Присутствуют дополнительные факторы влияющие на срок службы батареи:

- изменение режима загрузки печей;
- определение наиболее безопасных способов загрузки при пустых смежных печах;
- перегрев простенков и преждевременное завершение процесса коксования в печах.

Наиболее важные условия обеспечения долговечности пекококсовых батарей можно выделить следующие:

Равномерность обогрева печи по длине и высоте. Необходим строгий контроль и регулирование распределение тепла в вертикальном и горизонтальном направлениях. Температуру батареи не следует изменять очень быстро, максимальное изменение не должно превышать 5 °С в сутки. Следует располагать датчики на коксонаправляющей или выталкивающей штанге, а также с помощью термопар. Использование для обогрева одного типа отопительного газа позволяет стабилизировать условия горения и обогрева батареи. Причем поддержание постоянной скорости графика коксования и выдачи положительно влияет на состояние кладки.

Состояние дверей пекококсовых печей. Необходимо следить за утечками газа, пека; недопускать горение дверей. В особенности утечки пека через конструкцию дверей болтовые соединения. Применять надежные и действенные механизмы чистки дверей и рам одно из важных факторов, влияющих на срок эксплуатации пекококсовых батарей. Следует принять во внимание тот факт, что конструкции для очистки дверей и рам для коксовых не пригодны для пекококсовых батарей из-за различных физико-химических свойств образующихся

отложений. Следует разработать диагностические устройства для оценки состояния дверей с целью повышения эффективности их обслуживания.

«Долговечность» пекококсовых печей характеризуется продолжительностью нахождения в работоспособном состоянии до момента возникновения отказа. В общем случае долговечность измеряется техническим ресурсом либо сроком службы, ограниченное переходом в предельное состояние. Технический ресурс в целом является вероятностной величиной и характеризуется распределением вероятностей и может быть описан следующей формулой[4]:

$$T(t_K) = \frac{1}{V(t_K)} \int_{t_K}^{\infty} V(t) dt$$

где t – текущая наработка; $V(t)$ – вероятность безотказной работы за время t .

Соответственно гамма-процентный ресурс $T_\gamma(t_k)$ является корнем уравнения при заданном значении γ .

$$V_t(t) = \gamma$$

Гамма-процентный ресурс используется в случае, когда по количеству отказов продлевается период эксплуатации.

Основными дефектами для кладки пекококсовой печи являются деформации кладки во внутрь, сколы, деформации в обратную сторону, образование графита, наличие прогаров, трещинообразование. Работа с дефектами ведется исходя из визуального состояния простенков после пече-выдачи. Причем работа с дефектами, особенно для пекококсовых печей, проводится каждую пече-выдачу, ввиду значительной текучести жидкого пека.

Таким образом, пекококсовые печи являются специфическими агрегатами для термической переработки жидкого пека. Данного рода агрегаты требуют качественного уровня эксплуатации, строгого соблюдения режима обогрева, правильной и слаженной работы обслуживающего оборудования. Очень чувствительны к изменению периода коксования, составу обогревающего газа. Поэтому требуют особого внимания для работы в течение проектного срока службы, ввиду возможных резких ухудшений состояний простенков, нарушений режимов обогрева.

1. Шеррюбле В.Г., Селезнев А.Н.: Пековый кокс в углеродной промышленности. – Челябинск: Издатель Татьяна Лурье, 2003. – 296 с. 2. Привалов В.Е., Степаненко М.А.: Каменноугольный пек. М.: «Металлургия», 1981. 208 с. 3. Toporov A.A., Alexeyeva O. E., Borovlev V.N. Analysis of work conditions of coke-pitch block equipment // Young scientists researches and achievements in science.- Материалы межвузовской конференции для молодых ученых . Донецк: ДонНТУ, 2011 – С. 123-127. 4. Генералов М.Б. : Машины и аппараты нефтехимических производств. Т.IV-12. М.: «Машиностроение» 2004.- 832с