

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ДЕЙСТВУЮЩИХ КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ И
РАСЧЕТА ИХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ**

**METHODS FOR ASSESSING OF THE TECHNICAL
CONDITIONS OF EXISTING COKE BATTERIES AND
OF THE CALCULATION OF THEIR PRODUCTION
CAPACITY**

© 2014 Шульга И.В., к.т.н.,
Торяник Э.И., к.т.н. (ПП «УХИИ»),
Золотарев И.В., к.т.н., Губанов С.А.
(ЧАО «МАКЕЕВКОКС»),
Ковальчук А.Ф., Темченко Ю.Ф.
(ПП «КОКСОХИМСТАНЦИЯ»)

Shulga I.V., PhD in technical sciences,
Toryanik E.I., PhD in technical sciences
(SE "UKHIN"),
Zolotarev I.V., PhD in technical sciences,
Gubanov S.A. (PJSC «Makeevkoks»),
Kovalchuk A.F., Temchenyuk Y.F.
(SE "COKECHIMSTATION")

Показано, что надлежащее техническое состояние коксовых батарей является необходимым условием их эффективной эксплуатации. Необходим систематический мониторинг технического состояния коксовых батарей с определением расчетного срока их эксплуатации, который в зависимости от реальных условий работы может отличаться от фактического срока эксплуатации. При достижении расчетного срока эксплуатации, равного нормативному либо превышающего его, необходимо предусматривать проведение капитального ремонта или реконструкции батарей.

It is shown that the proper technical condition of coke oven batteries is a prerequisite for their efficient operation. A systematic monitoring is necessary for technical condition of coke oven batteries with the definition of it useful life, which, depending on the actual conditions of operation may vary from the actual lifetime. Upon reaching the design life, which is equal to or greater than normative, it should be provided for major repairs or reconstruction of the battery.

Ключевые слова: Коксохимическое предприятие, коксовая батарея, техническое состояние, срок эксплуатации, производственная мощность.

Keywords: coke plant, coke oven battery, technical condition, lifetime, capacity.

Для производства кокса улучшенного качества рекомендуют использовать новые большегрузные коксовые батареи с установками сухого тушения кокса, при дефиците хорошо коксующихся углей – оптимизацию угольных шихт по качеству (петрографический состав, распределение витринита по стадиям метаморфизма, спекаемость, технический анализ, индекс основности минеральной части и др.), оптимизацию скорости коксования, обеспечение равномерности прогрева кокса в печах, регулирование конечной температуры выдаваемого кокса, его внепечную обработку и т.д. [1]. При дефиците хорошо спекающихся углей также является эффективным применение предварительного трамбования шихты перед коксованием [2]. Все эти мероприятия требуют больших материальных затрат и высокой степени технологической подготовки производства.

Китай, имея наибольшее производство и потребление кокса, за 2006-2010 гг. (XI пятилетка) ввёл в эксплуатацию новые мощности по производству кокса улучшенного качества на 90 млн.т./год [3]. Поэтому в вопросах качества и цены кокса мир вынужден ориентироваться в основном на китайский рынок.

Украина имеет ежегодное производство доменного кокса до 20 млн.т./год. При этом в мире и в Украине эксплуатируется много старых коксовых батарей. На Украине средний возраст действующих на 01.01.2014г. 50-ти коксовых батарей составляет 25,4 года [4]. Примерно половина из этих батарей требует ремонтов или модернизации.

Для производства кокса требуемого качества на коксовых батареях с большим сроком эксплуатации необходимы не только оптимизация угольных шихт по составу, свойствам и применение рациональных схем подготовки шихты, но и обеспечение соответствующих режимов коксования. Последнее требует поддержания технического

состояния коксовых батарей и инфраструктуры коксового цеха в рабочем состоянии, определения минимально допустимого периода коксования и в связи с этим – реально достижимой производственной мощности коксовых батарей, т.к. качество кокса значительно зависит от периода коксования. Соответственно и экономическая эффективность эксплуатации коксовых батарей зависит от их конструкции, возраста и технического состояния, а также от требований к качеству выпускаемого кокса [5].

Технически обоснованные (нормативные) сроки эксплуатации различных типов коксовых батарей приведены в методике расчета их производственной мощности [6]. В соответствии с фактическими сроками эксплуатации действующего печного фонда на предприятии должна быть и перспективная программа его поэтапной реконструкции (либо, как минимум, капитальных ремонтов с частичной модернизацией) за счет амортизационных отчислений и финансирования со стороны управляющих компаний, т.к. реальный срок реконструкции коксовой батареи от выдачи исходных данных на проектирование до ввода в эксплуатацию занимает не менее 3^х лет, а мощности специализированных строительных организаций даже во времена СССР не позволяли одновременно строить в Украине более 2^х коксовых батарей в год.

Фактическое состояние коксовых батарей и их производственные мощности по разным причинам зачастую отличаются от нормативных. Для оценки фактического технического состояния и условий эксплуатации коксовых батарей, выдачи рекомендаций по улучшению их работы или предложений по планированию капитальных ремонтов и реконструкции, как правило, проводятся технические обследования специализированной организацией [7] по специальной программе [8]. В Украине такой специализированной организацией является ГП «КОКСОХИМСТАНЦИЯ» (г. Харьков).

При оценке технического состояния коксового цеха и коксовых батарей обследуют:

1. Состояние огнеупорной кладки коксовых батарей, в том числе отопительной системы.
2. Армирование кладки печей.
3. Газоподводящую арматуру и газоздушные клапаны.
4. Режим обогрева коксовых батарей.
5. Состояние газосборников и газоотводящей арматуры, режим работы газосборников.
6. Выдачу кокса и загрузку печей, состояние уровня эксплуатации коксовых батарей.
7. Состояние зданий и сооружений коксового цеха, коксовых машин, затраты на текущие ремонты в цехе и качество их выполнения.

В результате обобщения полученных результатов оценивают техническое состояние коксовых батарей и формулируют выводы и рекомендации.

Известна формула для «машинного метода» определения необходимости капитального ремонта или реконструкции коксовых батарей [9]. С учётом усложнения условий эксплуатации старых коксовых батарей эта формула имеет вид [10]:

$$T_p = (0,05T_1 + 0,65T_2 + 0,1T_3 + 0,2T_4) M T_{\phi} / \Pi \quad (1),$$

где T_p – расчётный (эквивалентный) возраст коксовой батареи;

M – проектная производительность батарей, тонн валового кокса 6%-й влажности;

T_{ϕ} – фактический возраст батареи, лет;

Π – количество кокса, произведённого на батарее за время эксплуатации;

T_1 – расчётный возраст коксовой батареи по газопроницаемости огнеупорной кладки печей (экологический показатель), определяемый по процентному отношению перетоков сырого коксового газа из печей в отопительную систему батарей к нормативной величине;

T_2 – расчётный возраст батареи по геометрии камер коксования (показатель, учитывающий механическую прочность кладки) – определяется по процентному отношению количества печей с дефектами кладки (в соответствии с имеющимися критериями) к общему числу печей;

T_3 – расчётный возраст батарей по равномерности обогрева печей (распределению температур в обогревательных простенках батарей с машинной и коксовой сторон) с учётом среднегодовых значений K_0 и K_c , характеризующих равномерность прогрева кокса и его качество во всех печах батареи на плановых периодах коксования;

T_4 – расчётный возраст коксовой батареи по уровню эксплуатации, определяемый с учётом среднегодовых значений коэффициентов:

K_0 – общий коэффициент равномерности выдачи печей по батарее;

K_{bp} – процент забуренных печей;

$K_{тк}$ – процент выдачи печей с тугим ходом кокса, с учётом влияния усадки шихты;

$K_{пс}$ – процент несерийных печей;

$K_{гд}$ – процент негерметичных дверей;

$K_{гк}$ – процент негерметичных комплектов газоотводящего оборудования на батарее.

Под технически обоснованным (нормативным) сроком эксплуатации коксовой батареи (T_n) подразумевается период, в течение которого без проведения крупных ремонтов кладки печей возможно достижение проект-

ной производительности, обеспечение прогрева кокса в соответствии с требованиями ПТЭ с соблюдением величины выбросов через дымовую трубу в пределах ПДК. На Украине в соответствии с [6] нормативный срок эксплуатации в зависимости от высоты печей установлен в пределах 15-25 лет.

При достижении в ходе эксплуатации батарей определяемого исходя из реальных условий работы расчетного (эквивалентного) срока эксплуатации T_p , равного нормативному T_n , необходимо принятие решения о капитальном ремонте батарей. Если на предприятии планируется производство кокса улучшенного качества, необходимо рассматривать варианты реконструкции батарей с улучшением ее конструкции исходя из достижений технического прогресса.

До начала капитального ремонта или реконструкции на батарее необходимо увеличивать периоды коксования, использовать более усадочные угольные шихты для снижения механических и тепловых нагрузок на кладку, увеличивать объемы текущих ремонтов.

При производстве на батарее кокса неудовлетворительного качества и отсутствии возможности реконструкции либо капитального ремонта батарей в целом следует немедленно начинать капитальный ремонт отдельных участков с наилучшим техническим состоянием кладки.

При достижении расчетного возраста коксовой батареи T_p , превышающего нормативный T_n в 1,5 раза (22-37 лет), батарею из-за морального и технического износа необходимо реконструировать.

Подготовка и реконструкция коксовых батарей занимает не менее трех лет. Стоимость новой коксовой батареи достигает нескольких десятков млн. долларов и даже превышает 100 миллионов долларов США. Поэтому важно обеспечить длительный срок эксплуатации батарей, норматив которого составляет 15-25 лет в зависимости от величины полезного объема камеры. При благоприятных условиях и проведении своевременных профилактических ремонтов срок эксплуатации коксовых батарей можно продлить до 50 лет [5, 9, 10].

Своевременные ремонты и реконструкция коксовых батарей требуются для обеспечения позиций Украины на мировом рынке коксохимической и металлургической продукции и экономической эффективности подотрасли, т.к. во времена периодических кризисов производства и реализации металлургической продукции, а также при плохом техническом состоянии коксовых батарей возможен быстрый вывод из эксплуатации сразу большого их количества из-за неудовлетворительного технического состояния [11, 12].

Для обоснованного прогноза сроков эксплуатации коксовых батарей, кроме оценки их технического состояния и условий эксплуатации, требуется анализ кон-

структивных особенностей огнеупорной кладки, угольной сырьевой базы, периодов и режимов коксования и других факторов. Для этого привлекаются работники научно-исследовательских и проектных организаций – ГП «УХИН» и ГП «ГИПРОКОКС». Затем на основе совместного анализа полученных данных предприятию выдаются обоснованные рекомендации по вопросам дальнейшей эксплуатации и обновления печного фонда.

Выводы

1. Надлежащее техническое состояние коксовых батарей является необходимым условием их эффективной эксплуатации.

2. Необходим систематический мониторинг технического состояния коксовых батарей с определением расчетного срока их эксплуатации, который в зависимости от реальных условий работы может отличаться от фактического срока эксплуатации.

3. При достижении расчетного срока эксплуатации, равного нормативному либо превышающего его, необходимо предусматривать проведение капитального ремонта или реконструкции батарей.

Библиографический список

1. Филатов Ю.В. Теория и практика производства и применения доменного кокса улучшенного качества Ю.В.Филатов, Е.Т.Ковалев, И.В.Шульга [и др.]. – К.: Наукова думка, 2011. – 128 с.
2. Ковалев Е.Т. Теория и практика производства доменного кокса высокого качества из трамбованных шихт пониженной спекаемости / Е.Т.Ковалев, Ю.С.Васильев, В.М. Кузниченко [и др.] // Углехимический журнал. – 2009. – № 3-4. – С. 24-30.
3. Антонов А.В. Достижения коксовой отрасли Китая / А.В.Антонов // Новости чёрной металлургии за рубежом. – 2013. – № 2. – С. 3-8.
4. Систематизация и анализ технико-экономических показателей работы коксохимических предприятий Украины за 2013 г. – Харьков: ГИПРОКОКС, 2013.
5. Золотарёв И.В. Опыт эксплуатации печного фонда коксовых батарей на ОАО «Ясиновский КХЗ» / И.В.Золотарёв, Ф.И.Батула, И.Н.Весеря [и др.] // Кокс и химия. – 2003. – № 11. – С. 15-17.
6. Инструкция по расчету производственной мощности коксохимических предприятий. Утв. 11.03.2014 (приказ № 6). – Днепропетровск: УНПА «Укркокс», 2014. – 91 с.
7. Темченко Ю.Ф. Отчет по техническому обследованию коксовых батарей № 3 и № 4 ЧАО «МАКЕЕВКОКС». – Харьков: ГП «КХС», 2011. – 60 с.

8. Программа технического обследования коксовых цехов коксохимических заводов и производств. – Харьков: ВКХС, 1988. – 48 с.

9. Сухоруков В.И. Ремонт кладки и армирующего оборудования коксовых батарей / В.И.Сухоруков, В.И.Швецов, Н.А.Чемарда. – Екатеринбург: ВУХИИ, 2004. – 482 с.

10. Золотарев И.В. Прогнозирование срока эксплуатации коксовых батарей по результатам периодического обследования их технического состояния с разработкой планов ремонтов или реконструкции / И.В.Золотарев, С.А.Евтушенко, И.В.Шульга [и др.] //

Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 16-21.

11. Карпин Г.М. Минимизация последствий падения объемов производства кокса в РФ на современном этапе / Г.М.Карпин, В.М.Чижев // Кокс и химия. – 2009. – № 3. – С. 20-25.

12. Золотарев И.В. Опыт работы коксохимического предприятия Украины в период нестабильных рыночных условий / И.В.Золотарев, Е.И.Копляров, С.В.Золотарев [и др.] // Кокс и химия. – 2012. – № 3. – С. 36-42.

Рукопись поступила в редакцию 29.05.2014

