

Прогнозирование срока эксплуатации коксовых батарей по результатам периодического обследования их технического состояния с разработкой планов ремонтов или реконструкции

На примере одного из коксохимических предприятий Украины проанализированы условия эксплуатации однотипных большегрузных коксовых батарей с разным сроком службы (4-22 года). Описан процесс коррекции условий эксплуатации и ремонтов в коксовом цехе по результатам выполняемого каждые 4-5 лет обследования реального технического состояния батарей и обеспечивающих функционирование коксовых машин, оборудования и сооружений. Показана возможность расчета эквивалентного возраста коксовых батарей на основании учета факторов их технического состояния и условий эксплуатации и расчета времени начала их возможного капитального ремонта или полной реконструкции. Табл. 2. Библиогр.: 13 назв.

Ключевые слова: коксохимическое предприятие, коксовая батарея, техническое обследование, оценка состояния, планирование ремонтов и реконструкции, срок эксплуатации

On the example of one of coke enterprises of Ukraine analyzed the operating conditions of the same type of heavy coke oven batteries with different life (4-22 years). Describes the process of correcting the conditions of operation and repair shop in the coke on the results of performed every 4-5 years, a survey of the actual technical condition of the batteries and ensure the functioning of coke machines, equipment and facilities. The possibility of calculating the equivalent age of coke oven batteries on the basis of considering the factors of their technical condition and operating conditions, and calculate the start time of their eventual major repairs or complete reconstruction.

Keywords: coking plant, coking plant, technical inspection, assessment, planning, repairs and reconstruction, the life of

По рекомендациям зарубежных компаний [1], в связи с ужесточением требований металлургов к доменному коксу, для производства кокса улучшенного качества необходимо использовать новые большегрузные коксовые батареи с добавлением установок сухого тушения кокса, при дефиците хорошо коксующихся углей - коксовые батареи с трамбованием шихты, оптимизацию составов угольных шихт, не только по качеству угольной массы (марки, петрографический состав, стадии метаморфизма и др.), но и по составу минеральной части углей, оптимизацию скорости коксования, обеспечивать равномерность прогрева кокса в печах, осуществлять внепечную обработку кокса и др.

Китай [2] за 2006-2010 гг. (XI пятилетка) ввёл в эксплуатацию новых мощностей по производству кокса улучшенного качества на 90 млн. т/год. Украина имеет ежегодное производство доменного кокса до 20 млн. т/год. При этом в мире и в Украине остаётся много старых коксовых батарей. В Украине средний возраст действующих на 01.01.2013 г. 50 коксовых батарей 24,4 г. [3]. Половина из них требует ремонтов или модернизации.

Для производства кокса достаточного качества на старых коксовых батареях необходима не только оптимизация составов угольных шихт по маркам, выходам летучих веществ, зольности, сернистости, подбор рациональных режимов коксования, но и прежде

всего поддержание технического состояния коксовых батарей и инфраструктуры цеха в рабочем состоянии. Поэтому важно определиться с критериями оценки состояния коксовых батарей, на основании которых надо планировать капитальные ремонты батарей или их перекладку с модернизацией.

На основании правил технической эксплуатации (ПТЭ) коксохимических предприятий Украины [4] назначением коксохимического предприятия является производство из каменного угля угольной шихты, кокса, коксового газа и химических продуктов коксования установленного качества при выполнении требований охраны окружающей среды. Аналогичное положение содержится и в ПТЭ, действующих в России [5]. В соответствии с этим коксохимические предприятия в составе своих цехов, участков, отделов, служб и т.д. занимаются:

- организацией технологического процесса производства кокса и коксохимической продукции в соответствии с требованиями ПТЭ, утвержденных технологических регламентов и производственных инструкций;

- обеспечением содержания в исправности и чистоте оборудования, зданий, сооружений, коммуникаций, дорог, территории предприятия и др.;

- обеспечением сохранности и своевременных ремонтов основных фондов предприятия;

- организацией производственного учета сырья,

средств производства и получаемой продукции;

- обеспечением соответствия выпускаемой товарной продукции требованиям действующей нормативной документации;

- разработкой текущих и перспективных планов развития производства, внедрением новой техники и технологии, освоением новых видов продукции, механизации и автоматизации производственных процессов и т.д.

Основными объектами производства, определяющими работу коксохимического предприятия в целом, являются коксовые батареи, объединенные в коксовые цеха. Только при обеспечении надлежащего технического состояния батарей и соблюдении требуемых условий их эксплуатации предприятие может выпускать плановые количества доменного кокса и другой продукции заданного качества. Если состояние коксовых батарей неудовлетворительное, работа всех остальных цехов предприятия не в состоянии компенсировать потери выпускаемой продукции и прибыли.

Коксовые батареи - очень сложные сооружения. При их строительстве используется большое количество огнеупорных изделий - до 600 видов («марок»), изготовленных из разных огнеупоров [6]. Масса батареи составляет от 8 до 12 тыс. т. Батарея армирована со всех сторон специальным оборудованием (анкеражом) и постоянно находится в нагретом состоянии при температуре в различных зонах от 300 до 1400 °С. Поэтому содержание, обслуживание и ремонты батарей требуют высокой специальной квалификации производственного персонала, соблюдения регламентов, применения многочисленных видов контроля и т.д. При этом постоянное содержание печного фонда в рабочем состоянии является очень важной задачей.

Подготовка к реконструкции коксовых батарей (заказ проекта, его выполнение, согласование, заказ материалов и оборудования), строительно-монтажные работы и ввод реконструированной батареи в эксплуатацию занимает много времени - не менее трех лет. Стоимость новой коксовой батареи достигает нескольких десятков и даже сотен миллионов долларов. Поэтому важно обеспечить длительный срок эксплуатации батареи, 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 [7-9].

В связи с большой сложностью и ответственностью обеспечения надлежащих условий эксплуатации коксовых батарей в СССР этими вопросами занималась Всесоюзная коксохимическая станция (ныне ГП «Коксохимстанция», Харьков). Эта инженерно-технологическая организация разработала комплект специальных инструкций по проведению пусковых и регулировочных работ, располагает подготовленными для этих целей кадрами и имеет большой опыт работы как независимая пусконаладочная организация [10].

При строительстве, реконструкции и сложных капитальных ремонтах коксовых батарей от про-

изводственного персонала требуются специальные квалификация и опыт (как правило, единичных для коксохимического предприятия видов работ). В связи с этим для выполнения таких работ, как правило, приглашаются специализированные инженерные и ремонтные организации [7].

Для обоснованного прогноза сроков эксплуатации коксовых батарей, кроме оценки их технического состояния и условий эксплуатации, требуется анализ конструктивных особенностей огнеупорной кладки, угольной сырьевой базы, периодов и режимов коксования и других факторов. Для этого привлекаются работники научно-исследовательских и проектных организаций - УХИНа и ГИПРОКОКСа. Затем на основе совместного анализа полученных данных предприятию выдаются обоснованные рекомендации, которые рассматриваются на совещании с участием первых руководителей предприятия и ответственных лиц управляющей компании. На основании принятых на совещании решений вырабатываются задания по выполнению соответствующих разделов выданных рекомендаций. Основой для принятия таких решений является отчет об обследовании технического состояния коксовых батарей.

На основании результатов обследования руководителем предприятия выдаётся проектной организации или генподрядчику техническое задание на разработку проекта, планов и графиков его осуществления и т.д. Если работы требуют больших временных, трудовых, финансовых, материальных затрат, решение принимается на более высоком уровне, чем предприятие. В соответствии с п. 15.29 ПТЭ-2001 при осуществлении реконструкции и технического переоснащения в технологических заданиях на проектирование необходимо указывать полный комплекс мероприятий по защите персонала от опасных и вредных факторов коксохимического производства по всем четырем группам воздействия - физическим, химическим, биологическим и психофизиологическим.

Российскими авторами [7] предложена формула для «машинного метода» определения необходимости капитального ремонта или реконструкции коксовых батарей. Исходными данными для расчёта эквивалентного возраста коксовых батарей являются данные технического обследования коксовой батареи по методике Государственной Коксохимстанции. Эта формула с доработками применима и в Украине, так как на всех предприятиях бывшего СССР эксплуатируются коксовые батареи, построенные по проектам Гипрококса [11]. Такая доработанная формула с учётом усложнения условий эксплуатации старых коксовых батарей имеет вид

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

где T_p - расчётный (эквивалентный) возраст коксовой батареи; M - проектная производительность батареи, тонн валового кокса 6 % 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 (эколо-

гический показатель), определяемый по процентному отношению перетоков сырого коксового газа из печей в отопительную систему батареи 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 батареи по равномерности обогрева печей (распределению температур в обогревательных простенках батареи с машинной и коксовой сторон) с учётом среднегодовых значений K_6 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_6 – общий коэффициент равномерности выдачи печей по батарее;
- $K_{бр}$ – процент забуренных печей;
- $K_{тх}$ – процент выдачи печей с тугим ходом кокса, с учётом влияния усадки шихты;
- $K_{нс}$ – процент несерийных печей;
- $K_{гд}$ – процент негазоплотных дверей;
- $K_{гс}$ – процент негазоплотных комплектов газоотводящего оборудования на батарее.

Под технически обоснованным (нормативным) сроком эксплуатации коксовой батареи (T_n) подразумевается период, в течении которого возможна работа на проектной производительности, обеспечение прогрева кокса в соответствии с требованиями ПТЭ и выбросов через дымовую трубу в пределах ПДК без проведения капитальных ремонтов кладки печей. В Украине этот срок эксплуатации установлен 20–25 лет в зависимости от высоты печей согласно [12].

Предлагается при достижении расчётного (эквивалентного) срока эксплуатации коксовой батареи, исходя из реальных условий ее работы, равного нормативному сроку ($T_p = T_n$), принимать решение о капитальном ремонте батареи [9]. Для этого предварительно проводится техническое обследование состояния батареи и изучение причин преждевременного износа.

После достижения $T_p = T_n$, обязательно увеличивать периоды коксования на батарее, коксовать более усадочные угольные шихты для снижения механических и тепловых нагрузок на батарею до начала её ремонта. При производстве кокса неудовлетворительного качества на батарее необходимо немедленно начинать капитальный ремонт отдельных участков батареи (возможно, без полного охлаждения кладки).

При достижении расчетного возраста коксовой батареи, превышающего нормативный в 1,5 раза (30–37 лет), батарею необходимо останавливать на реконструкцию из-за морального и технического износа или переводить на производство специальных видов кокса для не доменного использования [9].

Ниже, в сжатом виде, приведен типичный вариант технического отчёта об обследовании коксового

цеха одного из ведущих коксохимических предприятий Украины [13].

В составе коксового цеха имеется четыре батареи коксовых печей системы ПВР с боковым подводом коксового газа. Каждая батарея состоит из 39 печей высотой 6 м с полезным проектным объёмом камер 30,9 м³, батареи №№ 1 и 2 – с комбинированным обогревом (с узкими камерами регенераторов), батареи № № 3 и 4 – с некомбинированным обогревом только коксовым газом (с широкими камерами регенераторов). Сроки эксплуатации батарей приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сроки эксплуатации батарей

	№№ батарей			
	1	2	3	4
Год ввода в эксплуатацию после реконструкции.	1979	1978	1976	1975
Срок службы батарей после реконструкции, лет.	13	10	15	14
Год ввода в эксплуатацию после последующего капитального ремонта батарей.	2001	1989	1992	1990
Срок службы после капитального ремонта, лет.	11	6	20	22
Год ввода в эксплуатацию после повторного капитального ремонта.	-	2008	-	-
Расчетный (эквивалентный) возраст коксовых батарей по их техническому состоянию	14,3	3,7	30,4	29,2

1. Состояние огнеупорной кладки коксовых батарей

В процессе обследования был произведен осмотр кладки всех камер коксования с машинной и коксовой стороны, а также через загрузочные люки. Все коксовые печи на батареях № № 1-4 находятся в эксплуатации.

Во время обследования на батарее № 3 недогрузилось из-за дефектов кладки стен камер коксования и отопительной системы 8 печей, на батарее № 4 – 9 печей. Во время предыдущего обследования (январь 2007 г.) на батарее № 3 недогрузилось 5 печей, на батарее № 4 все камеры грузились полным грузом. На батареях №№ 1 и 2 все печи в рабочем состоянии.

При этом во всех камерах коксования коксовых батарей имеются:

- вертикальные трещины протяженностью более 2 м, на батареях № 3 и № 4 со сколами кромок до 20 мм;
- износ головочных кирпичей в виде эрозии и стертости «рубашки» на глубину внутрь камеры до одного вертикала от брони;
- сколы по заплечикам головок глубиной до 80 мм, частично заторкретированы;
- раковины, сетка трещин на глубину внутрь камеры до двух вертикалов от брони под газоотводящими люками, глубиной до 20 мм. На батареях № 3 и № 4 большая часть раковин заторкретирована.

Около половины камер на старых батареях № 3 и

№ 4 имеют встречное по ходу выдаваемого кокса выдвигание кладки. Практически во всех камерах под загрузочными люками имеются выдвигания кирпичей внутрь камер в районе зон перекрытия вертикалов и печей.

С 2001 г. в цехе с незначительными перерывами применяется метод ремонта огнеупорной кладки с помощью керамической наплавки. Примерный срок службы керамической наплавки – 1,5-2 г.

Состояние отопительной системы.

На батарее № 3 имеется пять неработающих вертикалов, на батарее № 4 – три. На батареях № 1 и № 2 все вертикалы работают.

Газоплотность огнеупорной кладки на старых батареях № 3 и № 4 не удовлетворительная, особенно крайних и предкрайних вертикалов. Дымовые трубы на батареях № 3 и № 4 периодически коптят. На батареях № 3 и № 4 имеются регенераторы с сопротивлением насадки 80 Па (8 мм вод. ст.) и более, что нарушает распределение воздуха на горение в обогревательных простенках.

Двери камер коксования двухригельные, футерованы шамотными марками, уплотняющая рамка мембранного типа. Газоплотность дверей коксовых печей и газоотводящей арматуры сравнительно с предыдущим обследованием в январе 2007 г. значительно улучшилась, случаи негерметичности дверей, крышек и оснований стояков отмечаются крайне редко.

Выстилка верха батарей № 3 и № 4 после ремонта отработала 15 лет и находится в неудовлетворительном состоянии. Требуется ее перекладка с заменой треснувших рам загрузочных люков и подстояковых марок или выборочный ремонт в ожидании будущей перекладки батарей. Выстилка батарей № 1 и № 2 находится в хорошем состоянии.

2. Армирование кладки печей

Армирование коксовых батарей системы ПВР – ГИПРОКОКС традиционное:

- продольное через контрфорсы и 6 верхних анкерных стяжек;
- поперечное каждого простенка - через брони и бронеовые листы анкерными колоннами коробчатого сечения с 7 анкерными узлами на каждой.

Основные анкерные пружины внизу анкерных колонн сжаты. Верхние анкерные пружины с машинной стороны нагружены на 120-140 кН (12-14 Т). Прогиб анкерных колонн составляет от 15 до 30 мм. Поперечные анкерные стяжки в районе загрузочных люков заземлены графитовыми отложениями. Подвижность стяжек утрачена и нагрузка на анкерные колонны на коксовой стороне не контролируется. Практически на всех армирующих бронях имеются трещины ребер, в основном в районе перекрытия вертикалов. На 10 % броней обнаружены сгоревшие верхние закрывки и примыкающие к ним ребра, зазоры заторкретированы. Несколько дверных рам на батареях № 3 и № 4 имеют трещины в районе ригельных крюков.

3. Газоподводящая арматура и газовоздушные клапаны

Состояние газоподводящей арматуры батарей № 3

и № 4 в целом удовлетворительное. Газоподогреватель коксовых батарей № 1 и № 2 вынесен наружу, газоподогреватель батарей № 3 и № 4 находится в подбатарейном помещении. Газоспасательная станция ежедневно контролирует содержание оксида углерода (угарного газа) в тоннелях коксовой батареи. Газовоздушные клапаны на батареях № 3 и № 4 имеют сильную коррозию, дроссельные заслонки открыты на 80-90 % из-за недостаточности тяги в боровах.

4. Режим обогрева коксовых батарей

Все батареи отапливаются коксовым газом, теплота сгорания которого по данным технического отчета за июль 2011 г. составила 4068 ккал/м³ (17,029 МДж/м³) при 20 °С и 101,3 кПа. Газ подогревается в газоподогревателе до 60-65 °С. Коэффициент избытка воздуха при сжигании газа 1,4-1,8.

Большинство периодических измерений производится регулярно, в соответствии с ПТЭ [4], за исключением замеров температуры в подовых каналах, падения температуры в контрольных вертикалах за период между кантовками и сопротивления насадки регенераторов. Распределение разрежений в глазках регенераторов удовлетворительное, среднее раскрытие дроссельных заслонок газовоздушных клапанов составляет около 80 %.

Давление под крышками смотровых лючков контрольных вертикалов нормальное, поддерживается на уровне 0-3 Па (0-0,3 мм вод. ст.). Проведены замеры подпора по простенкам на всех батареях.

Средние температуры в крайних вертикалах приведены в табл. 2.

Таблица 2. Средние температуры в крайних вертикалах, °С

	Машинная сторона			Коксовая сторона		
	Сред.	Max	Min	Сред.	Max	Min
Батарея № 3	1144	1230	1060	1179	1260	1030
Батарея № 4	1144	1220	1070	1187	1280	1010

В 20 крайних вертикалах на батарее № 3 и в 18 на батарее № 4 отклонения температуры от средней составили более 50 °С. Температуру в крайних вертикалах на 21 полупростенке (15 % от общего количества) из-за копчения коксового газа измерить не удалось.

Коксовые батареи № 1 и № 2 имеют общую дымовую трубу высотой 120 м. На коксовых батареях № 3 и № 4 старые кирпичные дымовые трубы с недостаточной высотой 80 м, рассчитанные на работу печей с полезным объемом камеры 20 м³. В общем борове имеются обрушения футеровки, что обуславливает недостаток тяги в боровах и ограничение минимально-допустимых периодов коксования на батареях № 3, № 4 не менее 18 ч.

5. Состояние газосборников и газоотводящей арматуры, режим газосборников

Все четыре коксовые батареи работают с одним трубным газосборником диаметром 1420 мм с машинной стороны. Газоотводящие стояки на батарее № 3 имеют наклон в сторону газосборника 250-300 мм, на батарее № 4 – до 70 мм.

На батареях № № 3 и 4 бригадой барильетчиков,

кроме чистки газоотводящей арматуры, еженедельно осуществляются работы по удалению смолы и фусов из газосборников с контролем величины отложений. Гидросмыв осуществляется поочередным включением секций или пар смологонов от фусового ящика к торцу газосборников и обратно. Степень очистки контролируется постоянно с помощью замеров толщины отложений, которая не превышает 50-100 мм.

Заданное давление газа в газосборниках при обороте 22 ч составляет 220 Па (22 мм вод. ст.). Автоматическая система регулирования давления в целом работает удовлетворительно. Колебания давления газа в газосборниках в среднем ± 15 Па ($\pm 1,5$ мм вод. ст.), но в отдельные смены достигают ± 20 Па ($\pm 2,0$ мм вод. ст.). Температура газа в газосборниках составляет 82-85 °С. Проведены замеры давления коксового газа на поду контрольных печей по батареям № 2 и № 3. Заданное давление +5-30 Па (0,5-3 мм вод. ст.). Газоплотность дверей обеспечивается.

6. Выдача кокса и загрузка печей. Состояние уровня эксплуатации коксовых батарей

Выдача кокса ведется по серийности 5-2 без пусковой печи. Средний интервал между двумя выдачами кокса во время обследования составил 12 мин. На двересъемных машинах установлены локальные пылеулавливающие зонты, которые улавливают до 50 % пылегазовых выбросов при выдаче.

Время простоя печей со снятыми дверями 4-6 мин. Механическая чистка дверей и дверных рам производится выдачными бригадами на всех выдаваемых печах. Соответствующие механизмы работают на всех коксовыталькивателях и двересъемных машинах.

Максимальный нормативный ампераж (сила тока привода выталькивающей штанги) при выдаче установлен 240 А. За 10 суток обследования средний ампераж выдачи кокса на батарее № 3 составил 203 А, на батарее № 4 – 213 А. Эти же показатели во время предыдущего обследования в январе 2007 г. были 191 А и 197 А, соответственно.

Количество «забуренных» печей незначительно. Основная причина «бурений», согласно актам, - дефекты кладки печей на батареях № 3 и № 4. Другие причины – нарушения в обогреве:

- на батареях № 1 и № 2 из-за графичивания горелок;

- на батареях № 3 и № 4 - при изменении периода коксования несерийных и недогружаемых печей.

Учёт печей с тугим ходом и бурением ведётся.

Набор шихты в загрузочные вагоны производится по объёму. Шихта из бункеров загрузочного вагона выпускается в последовательности: коксовый, машинный, средний бункер.

Загрузка печей шихтой производится с применением гидроинжекции. Эффективность бездымной загрузки неудовлетворительная, несмотря на достаточное разрежение во втором загрузочном люке, так как коксовые батареи работают с одним газосборником с машинной стороны. С коксовой стороны камеры соединены попарно малыми стояками для перетока газов при загрузке печей, однако заметного эффекта от

этого нет.

Для улучшения прогрева верха коксового пирога печи грузят шихтой до высоты подсводового пространства 450-600 мм. Перегружа печей нет, температура подсводового пространства 800-820 °С, что соответствует ПТЭ [4].

Средние показатели качества шихты и кокса за время технического обследования соответствовали требованиям нормативных документов.

Затраты на ремонт в цехе за 2011 г. (план/факт, млн. грн.): текущих-13,5/12,8, капитальных – 4,3/9,1. Объем ремонтов в цехе достаточен, ведется согласно планов и графиков. В случае необходимости выполняются дополнительные работы.

7. Обобщение результатов и рекомендации по результатам обследования

За время, прошедшее с момента предыдущего технического обследования (январь 2007 г.), состояние кладки и оборудования батарей №№ 3 и 4, имеющих срок эксплуатации 20 и 22 г. соответственно, ухудшилось. Возросло количество недогружаемых печей (с 5 в 2007 г. до 17 в настоящее время), появились качественно новые дефекты кладки (вдавливание простенков с машинной стороны и выдвигание кладки в районе машинного и коксового загрузочных люков). Ухудшилось состояние корнуров с коксовой стороны, обнаружены новые неработающие вертикалы, увеличилось сопротивление насадки регенераторов.

В то же время за прошедшие четыре года ни одна печь не была выведена из эксплуатации, а количество случаев «бурения» кокса в печах в 2010 г. впервые уменьшилось (с 2007 по 2009 г. количество «забуренных» печей все время возрастало). В целом состояние огнеупорной кладки соответствует сроку эксплуатации батарей (нижнее строение эксплуатируется более 35 лет).

Наиболее существенными дефектами кладки, препятствующими нормальной эксплуатации батарей, являются заужение камер с коксовой стороны (выдвигание кладки, в том числе по трещинам), что обусловлено естественным старением огнеупорной кладки. В цехе проводятся систематические ремонты выдвиганий путем их срубывания с последующей керамической наплавкой. В результате удалось существенно уменьшить количество камер с заужениями. В то же время, 6 камер по обеим батареям ремонтировались методом керамической наплавки уже по 4 раза и их дальнейший ремонт (из-за необходимости подготовки поверхности старой кладки под наплавку) может привести к разрушению кладки вертикалов с образованием провалов. Кроме того, были случаи обрушения кирпичей перекрытия вертикала на его под во время ремонта. Также необходимо отметить, что объём ремонтов методом керамической наплавки (в среднем две камеры в месяц) явно недостаточен и, учитывая в целом неудовлетворительное состояние кладки с коксовой стороны, должен быть увеличен не менее чем в 2 раза [7].

На старых батареях № № 3 и 4 существуют группы печей (№№ 104-110, 131-134, 153-156 и др.), на ко-

торых ремонты дефектов (плавная деформация простенков, дефекты кладки в районе 3-26 вертикалов, дефекты отопительной системы) методом керамической наплавки не дают необходимого результата. Для качественного ремонта простенков этих печей необходима горячая перекладка простенка на различную глубину или остановка коксовых батарей на реконструкцию.

Состояние огнеупорной кладки и армирования коксовых батарей № № 1 и 2, имеющих срок эксплуатации 11 и 4 года, удовлетворительное [10].

Уровень эксплуатации в коксовом цехе высокий.

Выводы

1. На примере одного из коксохимических предприятий Украины проанализированы условия эксплуатации однотипных большегрузных коксовых батарей с разным сроком службы (4-22 г.). В целом коксовый цех характеризуется высоким уровнем эксплуатации, газований дверей и верха батарей нет. Заданный период коксования позволяет производить равномерно прогретый кокс высокого качества, несмотря на типичные для батарей такого возраста нарушения в системе обогрева и дефекты огнеупорной кладки, обуславливающие наличие недогружаемых печей.

2. Описан процесс коррекции условий эксплуатации и ремонтов в коксовом цехе по результатам выполняемого каждые 4-5 лет обследования реального технического состояния батарей и обеспечивающих их функционирование коксовых машин, оборудования и сооружений.

3. Обследование технического состояния коксового цеха выполняется специализированной независимой инженерно-технологической организацией – ГП «Коксохимическая станция» (Харьков).

4. Необходимыми условиями стабильной работы коксового цеха являются наличие квалифицированного штата эксплуатационного и ремонтного персонала численностью не ниже проектной с увеличением штата ремонтных групп в зависимости от возраста батарей, достаточное выделение средств на текущие и капитальные ремонты цеха согласно рекомендациям Положения о ТОиР.

5. При появлении в огнеупорной кладке коксовых батарей специфических дефектов (в том числе нехарактерных для фактического срока эксплуатации) необходим анализ причин их возникновения силами специалистов предприятия с привлечением в случае необходимости научно-исследовательских и проектных организаций.

6. Показана возможность расчёта эквивалентного возраста коксовых батарей на основании учёта факторов их технического состояния и условий эксплуа-

тации и расчёта времени начала их возможного капитального ремонта или полной реконструкции.

Библиографический список

1. Антонов А.В. Влияние отдельных характеристик угля на показатели качества кокса CRI и CSR // Новости чёрной металлургии за рубежом. - 2013. - № 2. - С. 8-11.
2. Антонов А.В. Достижения коксовой отрасли Китая // Новости чёрной металлургии за рубежом. - 2013. - № 2. - С. 3-8.
3. Систематизация и анализ технико-экономических показателей работы коксохимических предприятий Украины за 2012 г. - Харьков: Гипрококс, 2013.
4. Правила технической эксплуатации коксохимических предприятий (ПТЭ-2001). - Харьков: Гипрококс, 2001. - 309 с.
5. Правила технической эксплуатации коксохимических предприятий (ПТЭ-85). - М.: МЧМ СССР, 1985. - 248 с.
6. Израэлит Э.М. Совершенствование отопительной системы коксовых батарей. - М.: Металлургия, 1964. - 220 с.
7. Сухоруков В.И., Швецов В.И., Чемарда Н.А. Ремонт кладки и армирующего оборудования коксовых батарей. - Екатеринбург: ВУХИН, 2004. - 482 с.
8. Старовойт А.Г., Золотарев И.В. Анализ функционирования предприятия через систему аттестации ИТР (руководителей, специалистов, служащих), его структурных подразделений (1000 вопросов и ответов о работе коксохимического предприятия). - Донецк: Вебер, 2008. - 404 с.
9. Золотарёв И.В., Батула Ф.И., Вегеря И.Н. и др. «Опыт эксплуатации печного фонда коксовых батарей в ОАО «Ясиновский КХЗ» // Кокс и химия. - 2003. - № 11. - С. 15-17.
10. Программа технического обследования коксовых цехов коксохимических заводов и производств. - Харьков: ВКХС, 1988. - 48 с.
11. Карпин Г.И., Чижев В.М. Минимизация последствий падения объемов производства кокса в РФ на современном этапе // Кокс и химия. - 2009. - № 3. - С. 20-24.
12. Инструкция по расчету производственной мощности коксохимических предприятий Утверждена 3 января 2001 г. - Днепропетровск: ХМО «Укркокс», 2001. - 24 с.
13. Темченко Ю.Ф. Отчет по техническому обследованию коксовых батарей № 3 и № 4 ЧАО «МАКЕЕВКОКС». - Харьков: ГП «КХС», 2011. - 60 с.

Поступила 30.07.2013