

**ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ КБ № 5 И 6 В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА
ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»**© В.А. Литовка¹

ООО «МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ», 87500, г. Мариуполь Донецкой обл., ул. Лепорского, 1, Украина

А.С. Гайдаенко², И.В. Струсевич³, Р.А. Бегма⁴, И.В. Мартыненко⁵

Частное Акционерное Общество «ЗАПОРОЖКОКС», 69600, г. Запорожье, ул. Диагональная, 4, Украина

А.Л. Фидчунов⁶

Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИН)», 61023, г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина

¹ Литовка Виталий Анатольевич, директор по ремонтам Операционной дирекции Группы Метинвест, e-mail: vitaliy.litovka@metinvestholding.com² Гайдаенко Александр Сергеевич, директор по инжинирингу, e-mail: office@zaporozhcoke.com³ Струсевич Иван Владимирович, начальник коксового цеха, e-mail: ivan.strusevich@metinvestholding.com⁴ Бегма Роман Александрович, ведущий инженер, e-mail: roman.begma@metinvestholding.com⁵ Мартыненко Игорь Васильевич, главный механик, e-mail: igor.martynenko@metinvestholding.com⁶ Фидчунов Алексей Леонидович, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. коксового отдела, e-mail: fich.aleks@gmail.com

В статье показано снижение производительности коксовых батарей по причине ухудшения состояния печного фонда, обусловленного значительным сроком их эксплуатации.

Для эффективного повышения производства кокса на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» выполняется капитальный ремонт огнеупорной кладки камер коксования батарей № 5, 6. Проект с общим бюджетом 20 млн. \$ планируется выполнить поэтапно в условиях действующего производства в течение шести лет. Поэтапный вывод в ремонт камер коксования позволяет не останавливать полностью коксовую батарею, а продолжать её эксплуатацию, лишь частично снизив производство, и заранее прогнозировать величину этого снижения.

Ключевые слова: коксовая батарея, огнеупорная кладка, срок службы, капитальный ремонт, производство кокса.

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-1-7-11

Коксовая батарея, как теплотехнический агрегат, имеет ограниченный эксплуатационный и регулировочный ресурсы. При постройке новой коксовой батареи, ее регулировке и сдаче в эксплуатацию эти ресурсы максимальны, что позволяет полностью использовать имеющийся потенциал батареи и бесперебойно работать на периодах коксования, близких к проектным [1]. В ходе эксплуатации (после 15-20 лет работы) производственный потенциал коксовой батареи снижается по ряду причин: износ кладки, деформация простенков, износ обслуживающего оборудования и машин, снижение регулировочных возможностей отопительной системы, что неизбежно сказывается на производительности.

После длительной эксплуатации коксовых батарей значительная часть времени и сил уходит на поддержание и восстановление их производственного потенциала. В крайнем случае, когда скорость разрушения батарей (огнеупоры, армирующее оборудование и пр.) превышает скорость восстановления в результате проводимых ремонтов, а также при форсировании производства батарея фактически разрушает сама себя. По этой причине на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» особое внимание уделяется восстановительным ремонтам коксовых батарей.

Печной фонд ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» представлен коксовыми батареями, находящимися в эксплуатации около 35 лет. На рис. 1 представлена динамика производства кокса доменного за 2011-2018 гг. по коксовым батареям 5 и 6.

* Автор для корреспонденции

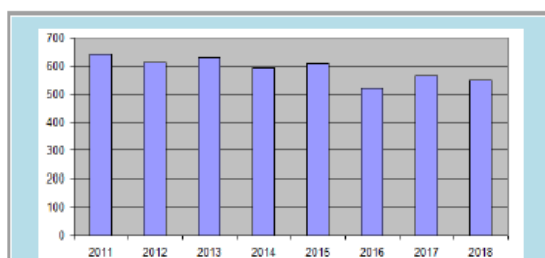


Рис. 1 Динамика производства кокса на КБ 5 и 6 ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС», тыс. т

Производство кокса на КБ 5,6 ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» с 2011 по 2015 гг. характеризовалось стабильностью и находилось на уровне 600 тыс.т. Некоторое снижение производства в 2016-2018 гг. было связано с ухудшением состояния печного фонда, потребовавшим в качестве первоочередной меры для устранения бурений при выдаче кокса снижения величины разовой загрузки шихты.

Опыт работы на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» показал, что снижение потерь производства доменного кокса можно обеспечить за счёт следующих мероприятий:

- снижение количества бурений коксовых печей за счёт мероприятий по контролю и восстановлению режима обжига;

- уменьшение количества регламентных печей путём проведения текущих и капитальных ремонтов огнеупорной кладки с увеличением разовой загрузки камеры коксования;

- минимизация простоев оборудования за счёт повышения его надёжности с помощью превентивного обслуживания и планирования ремонтов.

В этом плане большое значение приобретает постоянный всесторонний контроль состояния и работоспособности основного оборудования. Так, на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» внедрены электронные паспорта камер коксования, которые составляются на основании результатов осмотра камер, замеров нагрузок анкеража, состояния газоотводящей аппаратуры и состояния дверного хозяйства [2].

На основании данных, занесённых в паспорта камер коксования, специалисты коксового цеха и отдела главного механика с учётом рекомендаций ООО «Коксохимстанция» планируют проведение как планово-предупредительных, так и капитальных ремонтов печного фонда с использованием системы автоматического планирования [3].

Соблюдение качественных характеристик продукции невозможно без поддержания основных фондов в работоспособном состоянии. Для достижения этих целей выполняется капитальный ремонт огнеупорной

кладки камер коксования батарей № 5, 6. Проект с общим бюджетом \$20 млн. планируется выполнить поэтапно в условиях действующего производства в течение шести лет. Поэтапный вывод в ремонт камер коксования позволяет не останавливать полностью коксовую батарею, а продолжать её эксплуатацию, лишь частично снизив производство, и заранее прогнозировать величину этого снижения в соответствии с действующей Инструкцией по расчёту производственной мощности [1].

На рис. 2, 3 представлены плановые мероприятия по увеличению удельного выхода кокса валового в пересчёте на 1 м³ рабочего объёма печей коксовых батарей 5,6 ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС».

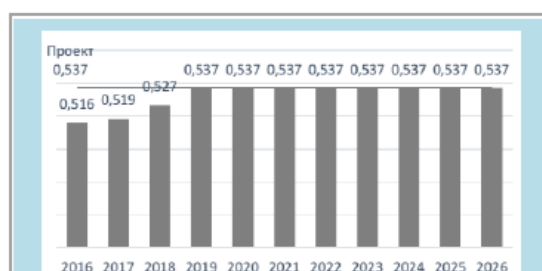


Рис. 2 Прогноз по увеличению удельного выхода кокса валового в пересчёте на 1 м³ рабочего объёма печей КБ 5

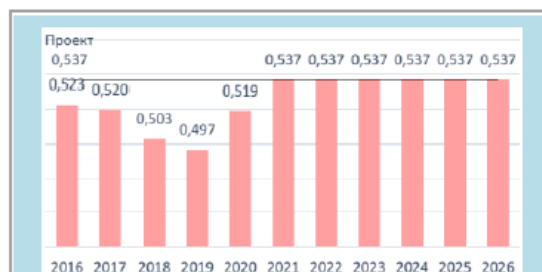


Рис. 3 Прогноз по увеличению удельного выхода кокса валового в пересчёте на 1 м³ рабочего объёма печей КБ 6

На коксовой батарее №5 увеличение выхода кокса из 1 м³ печи будет осуществляться в рамках проведения капитальных ремонтов и снижения количества регламентных печей. Мероприятиями в этих ремонтах предусматривается перекладка 12 простенков на глубину 4 вертикала с машинной и коксовой сторон, по техническому состоянию замена брони, рам дверей, а

также замена газоотводящей и газоподводящей арматуры.

На коксовой батарее №6 (см. рис 3) увеличение выхода кокса из 1 м^3 печи планируется в рамках проведения капитальных ремонтов и снижения количества регламентных печей.

Планом этих ремонтов предусматривается перекладка 52 простенков (по состоянию) на 4 вертикала с машинной и коксовой сторон, на 6 вертикалов или на всю длину, с заменой всех подов камер. Также предусматривается замена броней, рам дверей, а также заме-

на газоотводящей и газоподводящей арматуры (по техническому состоянию).

Мероприятие по обеспечению увеличения выхода кокса валового из камеры коксования является первоочередной задачей, поскольку потери производства кокса на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» обусловленные недогрузом печей составляет 65 % общего количества потерь (таблица 1). В 2018 г количество регламентных печей по КБ 5, 6 было 44 регламентных печи, из которых 10 печей грузилось на 2,5 бункера, а 34 - на 3 бункера с ограничением загрузки второго бункера, до схода шихты.

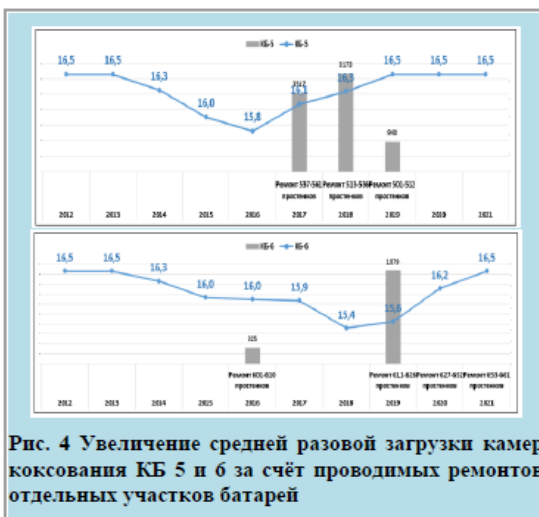
Таблица 1

Основные потери производства кокса доменного в 2018 г.

	Причины потерь	Количество	Время, час	Количество КД, тыс. т
1	Бурение печей	181шт.	11485	8,2
2	Недогрузки печей	700кг ш.ф.в.	-	27,1
Простои оборудования				
3	КБ-2	134 печей	-	2,5
	КБ-5,6	353 печей	-	3,7
Общие потери за год				41,5

На начало 2019 года проведёнными ремонтами количество регламентных печей уменьшено на 20 %, что позволит повысить разовую загрузку в печь (см. рис. 4) на батарее №5 с 16,1 (в 2017 г) до 16,5 т шихты фактического веса в 2019 г.

Запланированными ремонтами по перекладке простенков батареи № 6 предусматривается до 2022 г увеличить разовую загрузку до 16,5 т шихты фактического веса против 15,4 т в 2018 г, что даст увеличение производства кокса батарей на 7,1 %.



Следующей значимой причиной потерь производства являются бурения печей, которые составляют около 20 % от всех потерь. К основным причинам бурения печей относятся изношенное состояние кладки (геометрия камеры, заужения кладки), несоблюдение температурного режима обогрева, наличие вторичной шихты на поду камеры, ошлакованной кладки и кокса в камере, техническое состояние коксовых машин.

Наличие регламентных печей на батареях и сопутствующие им факты бурения обусловлены, главным образом, изменением геометрии кладки простенков с коксовой стороны (заужения). Текущий ремонт по снятию заужений до шпунта кирпича огнеупора позволяет временно увеличить загрузку и снизить вероятность бурения. Однако данный вид ремонта является временной мерой и эффективен на срок до 2-3 месяцев. Только полная перекладка крайних простенков на глубину 2-4 вертикала позволяет увеличить этот срок до 5-8 лет и обеспечить работу камер коксования при полной загрузке.

Коренными причинами бурений по коксовым батареям № 5 и 6 является техническое состояние кладки и отопительной системы отдельных участков батарей. Для устранения бурений с апреля 2019 г. участок 501-512 на КБ 5 выводится в ремонт на перекладку крайних вертикалов по 4 вертикала с машинной и коксовой сторон. Также с мая 2019 г. на батарее № 6 начнётся аналогичный ремонт участка печей 611-627.

Опыт эксплуатации батарей ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» показывает, что любой перегруз печей (как регламентных, так и с проектной) ведёт к

увеличению вероятности бурения печей. Каждое бурение — это не только потеря производительности, но и интенсивный износ кладки. Несколько последовательных бурений на отдельной печи могут привести к серьёзным дефектам кладки — заужениям либо провалам.

Кроме полноты загрузки камеры шихтой на производительность батареи влияет и период коксования, который, согласно [1] зависит от срока её эксплуатации. Действующая инструкция по расчёту производительности коксохимических предприятий (утверждена приказом УНПА "Укркок" № 6 от 11.03.2014 г.) объективно отражает снижение эксплуатационных и регулировочных возможностей коксовых батарей в зависимости от срока их эксплуатации (с учётом проведённых ремонтов). Для ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» расчётный по данной инструкции оборот печей составляет 20,0 и 19,5 ч соответственно для КБ 5 и КБ 6.

Таким образом, оптимальная производительность батареи должна определяться исходя из фактического состояния огнеупорной кладки, а увеличение производительности становится возможным только после проведённых мероприятий по улучшению состояния батареи за счёт ремонта кладки и используемого оборудования (машины, сортировка). Поэтому рациональный период коксования для действующих батарей может быть скорректирован (по отношению к расчётному) руководством предприятия по результатам проведённого капитального ремонта огнеупорной кладки камер коксования батарей № 5, 6.

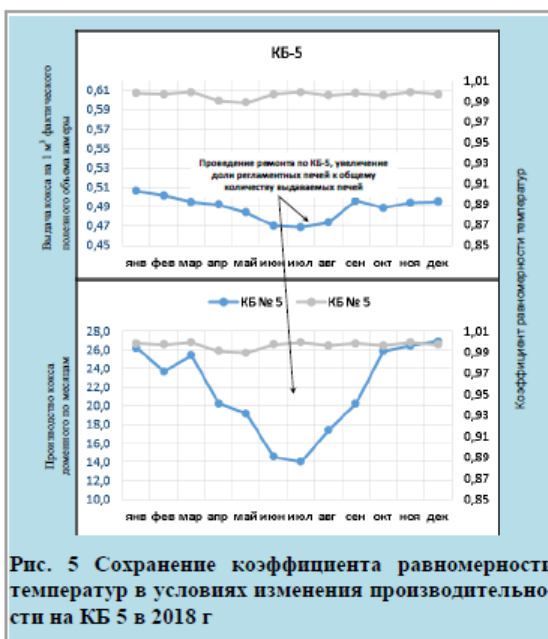


Рис. 5 Сохранение коэффициента равномерности температур в условиях изменения производительности на КБ 5 в 2018 г

В тех случаях, когда имеются неработающие вертикалы в зоне массовых вертикалов, а также, если при перекладке нижнее строение (зона регенераторов) батареи не восстанавливалось, коксовая батарея имеет ограниченный ресурс регулировки и обогрева. Попытка работать на низких периодах коксования, даже после полной перекладки крайних вертикалов для увеличения полноты загрузки в камеры коксования, приведёт к увеличению вероятности бурений.

В период проведения ремонтов на батарее №5 имело место некоторое снижение производства (рис. 5). Однако впоследствии эксплуатационные характеристики повысились за счёт увеличения разовой загрузки, снижения частоты бурений и простоев. Следует отметить достигнутый высокий уровень проводимого обогрева на ремонтируемой батарее, что подтверждается большим значением коэффициента равномерности температуры на батарее.

Равномерность работы коксовой батареи зависит от слаженного взаимодействия оборудования коксового цеха (коксовые машины, сортировка). Согласно проведённым исследованиям ГП «УХИН» на коксохимических заводах в рамках работ по оценке эколого-теплотехнической ценности коксовых батарей [4] было выявлено, что наибольшее влияние на коэффициент эколого-теплотехнической ценности батареи оказывает показатель равномерности выдачи. Потери производства за счёт простоев оборудования на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» составляют около 15 % от общего количества потерь. Для снижения этих потерь планируется провести модернизацию основных объектов инфраструктуры коксового цеха с целью замены изношенного оборудования для улучшения условий работы и поддержания работоспособности основных фондов в работоспособном состоянии.

Выводы

1. В период с 2014 по 2018 г снижение производства на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» обусловлено возрастом (более 35 лет) и состоянием кладки коксовых батарей.
2. Проведенные ранее (а также запланированные на 2019 г) ремонты по перекладке всех простенков на глубину до 4 вертикалов позволит увеличить разовую загрузку с 15,8 т (2016 г) до 16,5 т (2019) на 4,4 %.
3. Планируемые ремонты по перекладке простенков батареи № 6 предусматривается до 2022 г увеличить разовую загрузку до 16,5 т шихты фактического веса против 15,4 т в 2018 г, что даст увеличение производства кокса батарей на 7,1 %.
4. На ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» разработан и внедрён масштабный проект по поддержанию работоспособности основных фондов в работоспособном состоянии. Для достижения этих целей выполняется капитальный ремонт огнеупорной кладки камер коксования батарей № 5, 6. Проект с общим бюджетом 20 млн. \$ планируется выполнить поэтапно

в условиях действующего производства в течение шести лет. Поэтапный вывод в ремонт камер коксования позволяет не останавливать полностью коксовую батарею, а продолжать её эксплуатацию, лишь частично снизив производство, и заранее прогнозировать величину этого снижения.

Библиографический список

1. Инструкция по расчёту производственной мощности коксохимических предприятий, утверждена приказом УНПА «Укркокс» № 6 от 11.03.2014.

2. Литовка В.А. Система комплексного управления качеством продукции на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» / В.А. Литовка, А.С. Гайдаенко, А.А. Бехтер, А.Ю.

Баласанян // Углехимический журнал. – 2018. – № 36-45.

3. Гайдаенко А.С. Возможности автоматического составления графиков планово-предупредительных ремонтов / А.С. Гайдаенко, И.В. Мартыненко, В.А. Ролін [и др.] // Углехимический журнал. – 2014. – № 1-2. – С. 76-85.

4. Чернышов Ю.А. Эколого-теплотехническая оценка работы коксовых батарей как инструмент снижения выбросов загрязняющих веществ / Ю.А. Чернышов, Н.Ю. Якубин, А.Л. Борисенко, А.Л. Федчунов // Углехимический журнал – № 1-2. – 2014. – С. 51-56.

Рукопись поступила в редакцию 18.01.2019

RECONDITIONING REPAIR OF KB №. 5 AND 6 IN THE CONDITIONS OF THE OPERATING PRODUCTION OF PJSC «PJSC «ZAPOROZHCOKE»

© V.A. Litovka (LLC “METINVEST HOLDING”), A.S. Gaidaenko, I.V. Strusevich, R.A. Begma, I.V. Martynenko (PJSC “ZAPOROZHCOKE”), A.L. Fidchunov, PhD in technical sciences (SE “UKHIN”)

In order to effectively increase the production of coke, PJSC “ZAPOROZHCOKE” is carrying out a major overhaul of the refractory masonry of the coking chambers of batteries No. 5, 6. The project with a total budget of UAH 250 million is planned to be phased in the current production conditions for five years. The phased withdrawal of coking chambers for repair allows not to completely stop the coke battery, but to continue its operation, only partially reducing production, and to predict in advance the magnitude of this decrease.

Keywords: coke oven battery, refractory masonry, service life, coke production.

ВІДНОВЛЮВАЛЬНИЙ РЕМОНТ КБ № 5 І 6 В УМОВАХ ДІЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА ПРАТ «ЗАПОРОЖКОКС»

© В.А. Литовка (ВАТ «МЕТІНВЕСТ-ХОЛДІНГ»), О.С. Гайдаєнко, І.В. Струсевич, Р.О. Бегма, І.В. Мартиненко (ПРАТ «ЗАПОРОЖКОКС»), О.Л. Фідчунов, к.т.н. (ДП «УХІН»)

Для ефективного підвищення виробництва коксу на ПРАТ «ЗАПОРОЖКОКС» виконується капітальний ремонт вогнетривкої кладки камер коксування батарей № 5, 6. Проект із загальним бюджетом 20 млн. \$ планується виконати поетапно в умовах діючого виробництва протягом шести років. Поетапне виведення в ремонт камер коксування дозволяє не зупиняти повністю коксову батарею, а продовжувати її експлуатацію, лише частково знизивши виробництво, і заздалегідь прогнозувати величину цього зниження.

Ключові слова: коксова батарея, вогнетривка кладка, термін служби, виробництво коксу.