

## ОЦЕНКА РАСХОДА ТЕПЛА НА КОКСОВАНИЕ ПОСЛЕ РЕМОНТА КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ

© И.В. Шульга<sup>1</sup>, А.А. Журавский<sup>2</sup>, С.В. Федорова<sup>3</sup>*Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИИ)» 61023, г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина*А.А. Шульга<sup>4</sup>, И.А. Довгань<sup>5</sup>, С.А. Копылов<sup>6</sup>*ЧАО «Днепропетровский коксохимический завод», 51901, Днепропетровская обл., г. Каменское, ул. Колеусовская, 1, Украина*<sup>1</sup> Шульга Игорь Владимирович, канд. техн. наук, доц., с.н.с., зав. коксовым отделом (КО), e-mail: [ko@ukhin.org.ua](mailto:ko@ukhin.org.ua)<sup>2</sup> Журавский Анатолий Александрович, канд. техн. наук, с.н.с., ведущий научн. сотр. КО, e-mail: [azhuravskiy@mail.ua](mailto:azhuravskiy@mail.ua)<sup>3</sup> Федорова Светлана Вениаминовна, научн. сотр. КО, e-mail: [ko@ukhin.org.ua](mailto:ko@ukhin.org.ua)<sup>4</sup> Шульга Александр Александрович, зам. гл. инженера по технологии-начальник технического отдела, e-mail: [a.shulga@dkhz.com.ua](mailto:a.shulga@dkhz.com.ua)<sup>5</sup> Довгань Игорь Анатольевич, нач. углекоксового цеха, e-mail: [i.dovgan@dkhz.com.ua](mailto:i.dovgan@dkhz.com.ua)<sup>6</sup> Копылов Сергей Алексеевич, ст. мастер производственного участка газового хозяйства УКЦ, e-mail: [s.kopylov@dkhz.com.ua](mailto:s.kopylov@dkhz.com.ua)

*В настоящее время как никогда остро стоит вопрос о рациональном расходе топливно-энергетических ресурсов, в том числе и коксового газа. Фактический расход коксового газа сравнивают с нормативным. Если фактический расход коксового газа меньше нормативного, то это может свидетельствовать о наличии прососов и горения сырого коксового газа в отопительных простенках. Если фактический расход больше нормативного, это говорит о больших его потерях. Разработанные ранее методики расчёта нормативного расхода отопительного газа рассчитаны на батареи без учета выполняемых ремонтов. В предлагаемой статье предпринята попытка оценить нормативный расход газа на коксовых батареях после ремонта.*

Ключевые слова: коксовая батарея, частичная перекладка, нормативный расход коксового газа, ремонт коксовых батарей, автоматический расчёт расхода тепла на коксование.

\*\*\*\*\*

Расчёт технологически обоснованных норм расхода отопительного газа в нынешних условиях является весьма актуальным. Сотрудники ГП «УХИИ» совместно с производственниками уделяют большое внимание этому вопросу. Ранее была разработана методика расхода тепла на коксование, в том числе и с учетом срока эксплуатации коксовых батарей [1], а также компьютерная программа для проведения этого расчёта [2-3].

При определении расхода тепла на коксование для батарей, срок службы которых превышает 5 лет, вычисляется коэффициент, учитывающий срок эксплуатации батарей [1]:

$$Z = 1,147 - 0,0113 \times T + 0,000243 \times T^2 \quad (1)$$

где  $T$  – срок эксплуатации коксовой батареи, лет.

Если ремонт коксовой батареи заключается в полной перекладке, то время эксплуатации  $T$  в формуле (1) исчисляется с момента ввода батареи в эксплуатацию после перекладки. Если же происходит частичный ремонт батареи, заключающийся в перекладке крайних участков (как правило, до 6-ти вертикалов с машинной и/или коксовой стороны), то при этом основной массив огнеупорной кладки сохраняет свои характеристики, которые влияют на расход газа и учитываются записанной выше формулой. В то же время вновь отремонтированные участки имеют другое время эксплуатации и техническое состояние, причём каждый участок – свое. При этом логичным было бы предположить, что значение коэффициента  $Z$  должно определяться как средневзвешенная величина, рассчитанная исходя из соотношения площадей старых и вновь отремонтированных участков кладки. Конечно, при таком

\* Автор для переписки

учете продолжительности эксплуатации огнеупорной кладки расчёт расхода отопительного газа усложняется. Однако использование вычислительной техники позволяет преодолеть эту сложность и повысить точность расчётов. Коллективом специалистов ГП «УХИН» и ЧАО «ДКХЗ» была разработана специальная компьютерная программа.

Программа состоит из 6 разделов: «Оглавление», «Проведение ремонтов камер коксования (досье)»,

«Исходные данные для расчёта расхода тепла и газа на коксование угольной шихты по коксовому цеху...», «Расход норм удельного расхода тепла и топлива (сокращенный вариант)», «Расход тепла и топлива, необходимого для обогрева коксовой батареи... (развернутый расчёт)» и «Инструкция по пользованию программой».

Оглавление служит для быстрого перехода в избранный раздел.

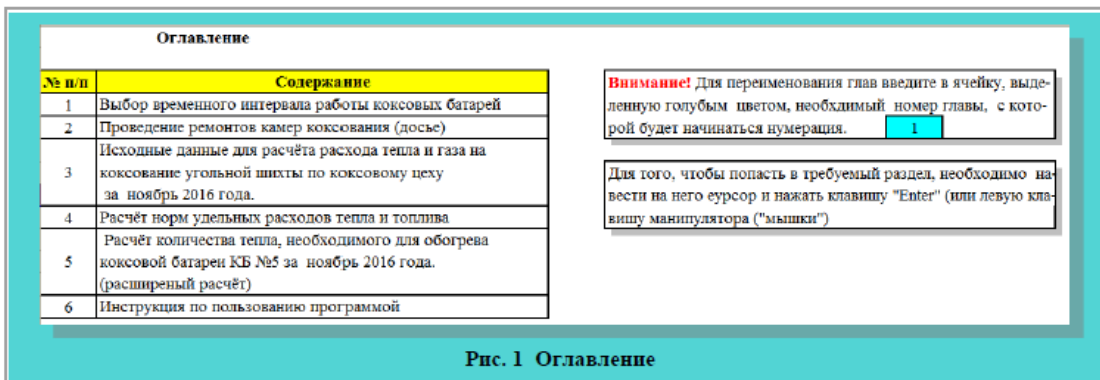


Рис. 1 Оглавление

Для того, чтобы попасть в избранный раздел, достаточно навести на него курсор и нажать клавишу «Enter» или левую клавишу манипулятора.

При разработке программы учитывалось, что его распечатка может использоваться в другом итоговом документе, нумерация глав которого не будет совпадать с внутренней нумерацией данного документа. Поэтому на полях «Оглавление» предусмотрена платформа для перенумерации разделов (рис. 1). Если ввести в ячейку, выделенную голубым цветом, новый номер первого раздела, то произойдет перенумерация всех разделов и, соответственно, всех таблиц и форм ул. На полях страницы имеется краткая инструкция по пользованию данным разделом (рис. 1).

Начинать непосредственную работу с программой следует с раздела «Выбор временного интервала...» (рис. 2).

Вначале компьютер запрашивает год, за который производится расчёт. На практике, как правило, используются значения текущего года, при этом можно сделать так, чтобы текущий год появлялся автоматически. Однако при этом теряется возможность производить перспективные (на будущие периоды) и ретроспективные (проверки обоснованности расхода отопительного газа за прошедшие периоды времени) расчёты, что необоснованно сужает круг использования данной программы. Поэтому разработчики решили ограничиться ручным вводом года, который следует ввести

в ячейку, выделенную зеленым цветом (рис. 2). Здесь же имеется подсказка, как реализовать тот или иной вариант временного интервала. Для этого достаточно в клеточку, выделенную голубым цветом (рис. 2), ввести кодированное значение выбранного периода времени: 1 – если расчёт производится за месяц (рис. 3), 2 – если расчёт производится за квартал, 3 – если расчёт производится за год и 4 – если расчёт производится за произвольное количество дней (рис. 4).

Если мы вводим в ячейку, выделенную желтым цветом, кодовое значение 1, то при этом появляется запрос, о каком конкретно месяце идет речь.

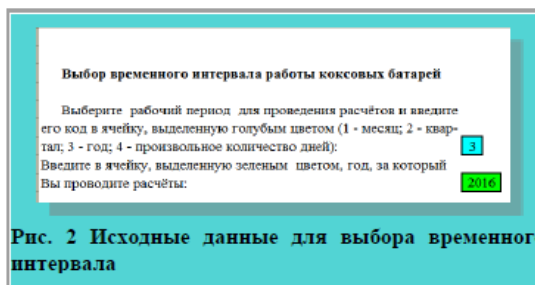


Рис. 2 Исходные данные для выбора временного интервала

После введения номера месяца внизу появляется уточняющая надпись. В ней указываются месяц, за который производится расчёт, и количество дней, кото-

рое охватывает этот период (в том числе с учетом високосных лет). Для наглядности, внизу появляется календарь, в котором отмечается реальное количество дней, входящих в изучаемый период (рис. 3). Аналогично компьютер действует при расчётах за квартал.

Выберите рабочий период для проведения расчётов и введите его код в ячейку, выделенную голубым цветом (1 - месяц; 2 - квартал; 3 - год; 4 - произвольное количество дней):

Введите в ячейку, выделенную зеленым цветом, год, за который Вы проводите расчёты:

Введите в ячейку, выделенную желтым цветом, номер месяца, за который производится расчёт:

Расчёт производится за февраль 2016 года, и составляет 29 дней.

Календарь исследуемого периода

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
	29										

Рис. 3 Определение месячного временного интервала

Несколько иначе работает компьютер при проведении расчётов за произвольное количество дней. В этом случае появляется уточняющий вопрос о начале и окончании расчётного периода (рис. 4).

Выберите рабочий период для проведения расчётов и введите его код в ячейку, выделенную голубым цветом (1 - месяц; 2 - квартал; 3 - год; 4 - произвольное количество дней):

Введите в ячейку, выделенную зеленым цветом, год, за который Вы проводите расчёты:

Введите в ячейку, выделенную желтым цветом, дату начала периода, а в ячейку, выделенную розовым цветом - дату окончания расчётного периода (число, месяц): начало - день:  месяц:  конец - день:  месяц:

Расчёт производится за период с 30.10 по 17.10.2015 г. и составляет 48 дней.

Календарь исследуемого периода

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
									2	30	17

Рис. 4 Определение произвольного временного интервала

Оператору необходимо определиться с началом и окончанием анализируемого периода, для чего следует ввести дни и месяцы начала и окончания этого периода.

Далее оператору следует заполнить таблицу характеристики печного фонда (рис. 5). В нее входят основные характеристики коксовых батарей, используемых на заводе: тип батарей, год ввода в эксплуатацию, способ подвода отопительного газа, количество камер коксования в батареях, длина, ширина и высота камеры,

масса разовой загрузки. Эти данные в дальнейшем используются для расчёта нормативного расхода коксового газа.

Особенностью данной таблицы (и программы в целом) является то, что в ней предусмотрена возможность виртуального анализа вывода и ввода коксовых батарей из эксплуатации.

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
дни									2	30	17

Характеристики коксовых батарей ПАТ «ЕВРАЗ Днепропетровский КХЗ»

Номер коксовой батареи	Год ввода (или ожидаемого ввода) батарей в эксплуатацию	Конструкция коксовой батареи	Способ подвода отопительного газа	Срок службы лет	Количество камер в печах	Характеристики камеры коксования		
						Ширина, мм	Высота, м	Разовая загрузка, т
КБ №1	1989	ПВР	нижний	26	57	410	7,0	30,4
КБ №5	1992	ПВР	боковой	23	45	410	4,3	15,8

Рис. 5 Таблица характеристик печного фонда

Если по каким-либо причинам коксовая батарея выводится на перекачку (этот вариант является предпочтительным, поскольку предусматривает последующий ввод батареи в эксплуатацию), то в графу «Год ввода (или ожидаемого ввода) батарей в эксплуатацию» следует ввести год ожидаемого ввода в эксплуатацию.

Если год ввода в эксплуатацию данной батареи лежит в будущем, строка ее характеристик выделяется красной заливкой (рис. 6), а все данные по расчётам этой батареи обнуляются.

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
дни									2	30	17

Характеристики коксовых батарей ПАТ «ЕВРАЗ Днепропетровский КХЗ»

Номер коксовой батареи	Год ввода (или ожидаемого ввода) батарей в эксплуатацию	Конструкция коксовой батареи	Способ подвода отопительного газа	Срок службы лет	Количество камер в печах	Характеристики камеры коксования		
						Ширина, мм	Высота, м	Разовая загрузка, т
КБ №1	2020	ПВР	нижний	5	57	410	7,0	30,4
КБ №5	1992	ПВР	боковой	23	45	410	4,3	15,8

**Внимание!** Этот знак означает, что данная батарея в выбранный период времени выведена из эксплуатации!

Рис. 6 Виртуальный анализ вывода коксовой батареи из эксплуатации

При этом в нижней части таблицы появляется образец заливки и пояснение, что она означает. После того,

как наступит время ввода батареи в эксплуатацию, программа автоматически, без вмешательства оператора, начинает учитывать работу данной батареи. Если же по каким-либо причинам в указанные сроки батарея не вводится в эксплуатацию, то следует в соответствующей графе установить новую дату ввода коксовой батареи в эксплуатацию.

Далее следует перейти к разделу «Проведение ремонтов камер коксования (досье)».

Особенностью данной программы является то, что в неё введена особая таблица – «досье» на ремонт камер коксования (рис. 7).

**2 Проведение ремонтов камер коксования (досье)**  
Расчёт производится по состоянию на 1.3.2016

Таблица 2.1 - Таблица проведения ремонтов камер коксования по КБ №1

№ камеры коксования	Дата проведения ремонта	Глубина ремонта, вертикалов	Выведена из эксплуатации
1	2	3	4
101	МС 02.11.2008	4	
	КС 03.12.2007	2	
102	МС		1
	МС		
103	МС 11.01.2009	2	
	КС 15.01.2009	3	
104	МС 01.01.2016	4	
	КС		
105	МС		

**Внимание!** Для заполнения таблицы против номера камеры коксования введите дату окончания ремонта (графа 2) и площадь ремонта (глубина в количествах вертикалов). Если камера выведена из эксплуатации в графу 4 поставьте цифру "1"

Проектный период коксования, ч	14
Фактический период коксования	18
Фактический объём газа, затраченный на обогрев КБ №1 м <sup>3</sup>	15351000
Фактическое количество скокованной шихты, т	62500
Низшая теплота сгорания коксового газа, МДж/м <sup>3</sup>	16,766
Рабочая влажность шихты, %	8,6
Выход летучих на горючую массу шихты, %	29,6

[Вернуться в оглавление](#)

**Рис. 7 Таблица учёта ремонтов камер коксования**

**6 Проведение ремонтов камер коксования (досье)**  
Расчёт производится по состоянию на 1.2.2016

Таблица 6.1 - Таблица проведения ремонтов камер коксования по КБ №1

№ камеры коксования	Дата проведения ремонта	Глубина ремонта, вертикалов	Выведена из эксплуатации
1	2	3	4
101	МС 02.11.2008	4	
	КС 03.12.2007	2	
102	МС		
	КС		
103	МС 11.01.2009	2	
	КС 15.01.2009	3	
104	МС 01.01.2016	5	
	КС		
105	МС		

**Внимание!** Для заполнения таблицы против номера камеры коксования введите дату окончания ремонта (графа 2) и площадь ремонта (глубина в количествах вертикалов). Если камера выведена из эксплуатации в графу 4 поставьте цифру "1"

**Внимание! Незаполненных исходных данных - 1**

Проектный период коксования, ч	
Фактический период коксования	18
Фактический объём газа, затраченный на обогрев КБ №1 м <sup>3</sup>	15351000
Фактическое количество скокованной шихты, т	62500
Низшая теплота сгорания коксового газа, МДж/м <sup>3</sup>	16,766
Рабочая влажность шихты, %	8
Выход летучих на горючую массу шихты, %	29,6

**Внимание! Фактический период коксования - нет данных!**

[Вернуться в оглавление](#)

**Рис. 8 Вывод информации о пропущенных исходных данных**

С учётом проведенных ремонтов будут задействованы коэффициенты потребления отопительного газа в зависимости от времени, прошедшего после ремонта. Пользователю при работе с подобным «досье» следует заполнять соответствующие графы для каждой из кок-

совых батарей (рис. 7). При этом площадь отремонтированной огнеупорной кладки следует указывать в вертикалах, на глубину которых был осуществлен ремонт (графа 3, рис. 7). В графе 2 (там же) следует указать дату окончания ремонта (ввод в эксплуатацию)

данной камеры. В случае, если камера коксования вообще выводится из эксплуатации, в графу 4 следует ввести цифру 1. При этом компьютер выделяет эту камеру красной заливкой, автоматически исключает её из дальнейших расчётов и автоматически же вносит в дальнейшие расчёты соответствующие коррективы.

Кроме того, на полях страницы располагаются краткая инструкция по пользованию разделом, а также таблица ввода исходных данных. Если пользователь забудет ввести какой-либо параметр исходных данных, над

таблицей появляется сообщение о количестве пропущенных данных, а под таблицей – указание, какие именно данные пропущены (рис. 8).

В случае, если коксовая батарея выведена по каким-либо причинам из эксплуатации, таблицы учёта ремонтов и исходных данных по сокращённому расчёту расхода тепла и газа на обогрев исчезают и появляется соответствующая надпись, поясняющая их отсутствие (рис. 9).

5 Проведение ремонтов камер коксования (досье)

Расчёт производится по состоянию на 1.2.2015

Таблица 5.1 - Таблица проведения ремонтов камер коксования по КБ №1

**Внимание!** В настоящее время данная батарея не эксплуатируется!

**Внимание!** Для заполнения таблицы против номера камеры коксования введите дату окончания ремонта (графа 2) и площадь ремонта (глубина в количествах вертикалов). Если камера выведена из эксплуатации в графу 4 поставить цифру "1"

[Вернуться в оглавление](#)

Рис. 9 Исчезновение таблиц ремонтов камер коксования и исходных данных для расчётов при выводе батарей из эксплуатации

Кроме того, внизу таблицы имеются итоговые данные по остановленным и отремонтированным камерам коксования (рис. 10).

153	МС			
	КС			
154	МС			
	КС			
155	МС			1
	КС			
156	МС			
	КС			
157	МС	12.10.2006	4	
	КС			

По состоянию на 1.2.2016:

- выведено из эксплуатации 5 камер: 105; 129; 133; 151; 155;
- отремонтировано с МС 4 камеры: 101; 103; 104; 157;
- отремонтировано с КС 2 камеры: 101; 103;

Рис. 10 Итоговые данные по ремонтам камер

Поскольку все ярлыки не помешались в нижней строке, для более быстрого перехода к другим разделам имеется специальная платформа, маркированная пометкой «Вернуться в оглавление» (рис. 7-9). Для того,

чтобы вернуться в оглавление, достаточно навести на это сообщение курсор и нажать клавишу «Enter» (или нажать левую клавишу манипулятора), а дальше по оглавлению попасть в избранный раздел. Подобными платформами снабжены все разделы данной программы.

4.1.7 Приводим удельный расход тепла к конкретным свойствам шихты:

$$Q_{\text{шхт}} = Q_{\text{ш}} + 0,032 \times (10 - W_r^t) + 0,029 \times (28 - V^{\text{лет}}) \quad (4.7)$$

где:  $W_r^t$  – рабочая влажность шихты - 9 %;  
 $V^{\text{лет}}$  – выход летучих веществ на горючую массу шихты - 29,6 %;

$$Q_{\text{шхт}} = 2,69 + 0,032 \times (10 - 9) + 0,029 \times (28 - 29,6) = 2,7 \text{ МДж/кг}$$

Расход коксового газа на обогрев будет составлять:

$$V = 2,7 \times 16,766 = 45,3 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Расход коксового газа за заданный период времени составит:

$$V^{\text{сум}} = 45,3 \times 62500 = 2831250 \text{ м}^3$$

**Внимание!** По КБ №1 норматив не выполняется! Возможно, у нас большие потери отопительного газа!

Рис. 11 Вывод на экран результатов расчёта

После заполнения таблицы ремонтов и части исходных данных можно перейти к сокращенному расходу тепла и материалов по укрупненным показателям. Подробное описание этих расчетов изложено в предыдущих работах [2-3]. Все расчеты производятся в автома-

тическом режиме. Расчеты можно проводить по сокращенной либо расширенной методике.

Далее компьютер рассчитывает нормативный расход тепла и топлива (рис. 11).

**а**

теплотворная способность газа	кДж/м³	G <sub>г</sub>	16776	
Масса окислительно-восстановителей в среднем коксовом газе:				
масса углерода CO:	%	X <sub>CO</sub>	2,3	
Продолжение таблицы 3.1				
	%	X <sub>CO</sub>		
водород H <sub>2</sub>	%	X <sub>H<sub>2</sub></sub>	0,9	
оксид углерода C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	%	X <sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></sub>	2,4	
диоксид углерода CO <sub>2</sub>	%	X <sub>CO<sub>2</sub></sub>	8,0	
азот N <sub>2</sub>	%	X <sub>N<sub>2</sub></sub>	34,8	
вода H <sub>2</sub> O	%	X <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	50,0	
пыль	%	X <sub>пыль</sub>	3,7	
Итого				100,0
Технический анализ кокса:				
теплота сухой массы	кДж/кг	Q <sub>с</sub>	11,1	
теплота летучих веществ	кДж/кг	Q <sub>л</sub>	1,4	
теплота избытка воздуха	кДж/кг	Q <sub>изб</sub>	1,8	
теплота от печей	кДж/кг	Q <sub>п</sub>	20,25	
теплота от газификации	кДж/кг	Q <sub>г</sub>	15,95	

**б**

**Расчёт количества газа, необходимого для обогрева коксовых батарей**

**4 Определение количества и теплосодержания продуктов коксования**

4.1 Выход продуктов коксования из 1 т шихты будет составлять:  
Выход кокса валового:

$$G_c = \frac{B_c^g \times 10 \times (100\% - W_r^g)}{100\%} \quad (4.1)$$

где:  $B_c^g$  – выход кокса - 77,6 %;  
 $W_r^g$  – рабочая влажность шихты - 9,6 %.

$$G_c = \frac{77,6 \times 10 \times (100 - 9,6)}{100} = 701,5 \text{ кг/т}$$

Рис. 12 Вывод сообщения об ошибках ввода исходной информации: а – в начале новой страницы таблицы исходных данных; б – в начале страницы расчетов

Более точно расход тепла можно рассчитать при помощи расширенного расчета. Повышение точности достигается за счёт учёта всех факторов, влияющих на ход процесса коксования – состав и выход химических продуктов, размеры камер коксования, температура и скорость воздуха на различных участках коксовых батарей.

Если по какой-либо причине оператор допускает пропуск ввода исходных данных, под заголовком таблицы появляются сообщение о том, какой параметр пропущен, и номер его позиции в таблице ввода исходных данных. Кроме того, программа отслеживает правильность ввода исходной информации.

Информация об ошибках выводится как непосредственно на странице исходных данных (в заголовках таблиц и в начале каждой страницы – рис. 12а), так и на

электронной странице «Расчёты» в начале каждой страницы (рис. 12б).

Для того чтобы уменьшить нагрузку на оператора, часть данных (например, теплоемкость и вязкость коксового газа, продуктов горения и т.п.) компьютер выбирает автоматически. Этим самым повышается точность расчетов и уменьшается влияние «человеческого фактора». Кроме того, программа защищена от постороннего вмешательства за исключением ячеек, специально предназначенных для ввода исходных данных. При попытке несанкционированного доступа в закрытые ячейки работа программы приостанавливается, а на экран выводится соответствующее сообщение (рис. 13).

Результаты расчетов сводятся в отдельную таблицу (рис. 14). Она также защищена от постороннего вмешательства. Если нормативный расход тепла на коксование существенно отличается от фактического, внизу

таблицы появляется сообщение об этом и о возможных причинах возникновения такой ситуации (рис. 15 а и б).

Для проверки проведения расчёта или составления отчёта по определению расхода тепла можно обратиться к странице «Расчёт» (рис. 16).

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчёта

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Значение
1	Технический анализ		
1.1	Рабочая влажность	%	8,2
1.2	Зольность сухой массы	%	28,7
1.3	Выход летучих веществ из горючей массы	%	28,7
2	Выход головных продуктов коксования из 1 т шихты:		
2.1	Кокс валовый	%	77,60
2.2	Газ коксовый	%	15,30
2.3	Смола каменноугольная	%	3,30
2.4	Бензол сырой	%	1,10
2.5	Аммиак	%	0,37

Рис. 13 Сообщение о попытке несанкционированного доступа в защищенные ячейки

Таблица 1.2 - Итоговые показатели работы КБ №8 БИС ПАО "Днепропетровский"

Показатель	Величина	Размерность
Расчётный расход тепла на коксование 1 т шихты	2,35	МДж/т
	560,5	Ккал/кг
	85,9	кг у/т
Нормативный расход коксового газа на коксование:		
а) расчётный на 1 т влажной шихты	123,0	м³ на 1 т шихты
б) расчётный на 1 т сухой шихты	140,0	м³ на 1 т шихты
в) приведенный	180,4	м³ на 1 т шихты
Расход коксового газа на коксование:		
а) фактический	216,6	м³ на 1 т шихты
б) приведенный	232,3	м³ на 1 т шихты
Фактический расход тепла на коксование:	132,7	кг у/т

Рис. 14 Итоговая таблица расчётов

Показатель	Величина	Размерность
Расчётный расход тепла на коксование 1 т шихты	3,51	МДж/т
	837,6	Ккал/кг
	128,4	кг у/т
Нормативный расход коксового газа на коксование:		
а) расчётный на 1 т влажной шихты	181,9	м³ на 1 т шихты
б) расчётный на 1 т сухой шихты	209,2	м³ на 1 т шихты
в) приведенный	224,7	м³ на 1 т шихты
Расход коксового газа на коксование:		
а) фактический	216,6	м³ на 1 т шихты
б) приведенный	232,3	м³ на 1 т шихты
Фактический расход тепла на коксование:	110	кг у/т

Внимание! Фактический расход тепла меньше нормативного. Возможно у Вас имеются прососы прямого коксового газа в отопительную систему.

6

Рис. 15 Сообщение о том, что фактический расход тепла превышает нормативный расход тепла (а) или фактический расход тепла меньше нормативного (б)

Показатель	Величина	Размерность
Расчётный расход тепла на коксование 1 т шихты	3,51	МДж/т
	837,6	Ккал/кг
	128,4	кг у/т
Нормативный расход коксового газа на коксование:		
а) расчётный на 1 т влажной шихты	181,9	м³ на 1 т шихты
б) расчётный на 1 т сухой шихты	209,2	м³ на 1 т шихты
в) приведенный	224,7	м³ на 1 т шихты
Расход коксового газа на коксование:		
а) фактический	216,6	м³ на 1 т шихты
б) приведенный	232,3	м³ на 1 т шихты
Фактический расход тепла на коксование:	140	кг у/т

Внимание! Фактический расход тепла превышает нормативный. Возможно у Вас имеются неучтенные потери тепла.

а

**Выводы**  
 Разработаны новая методика расхода тепла на коксование с учётом проведенных ремонтов простенков коксовых батарей и компьютерная программа для реализации этих расчётов. Использование этой программы позволяет снизить трудоемкость выполнения расчетов и повысить точность получаемых результатов.

**Библиографический список**

1. ДСТУ 4370:2011. Енергозбереження. Коксохімічне виробництво. Ресурси енергетичні вторинні. Методика розрахунку витрат енергії.

дика визначення показників виходу і використання / Розр.: Ковальов Є.Т., Шульга І.В. – К.: Держспоживстандарт України, 2012. – 96 с.

2. Журавский А.А. Разработка нормативов и прогнозирование расхода тепла на обогрев коксовых печей / А.А. Журавский, Э.И. Торяник, И.В. Шульга [и др.] // Углехимический журнал. – 2006. – № 3-4. – С. 29-35.

3. Журавский А.А. Автоматизированная система расчета нормативных расходов тепла и газа на коксохимических предприятиях / А.А. Журавский, Э.И. Торяник, Е.И. Безматъев, Н.В. Кучма // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2005. – № 5. – С. 46-54.

Рукопись поступила в редакцию 08.08.2017

#### EVALUATION OF HEAT CONSUMPTION FOR COKING AFTER REPAIR OF COKE OVEN BATTERIES

© I.V. Shulga, PhD in technical sciences, A.A. Zhuravsky, PhD in technical sciences, S.V. Fedorova (SE "UKHIN"), A.A. Shulga, I.A. Dovgan, S.A. Kopylov (PrJSC «Dneprovsky Coke-Chemical Plant»)

*The problem of the rational consumption of fuel and energy resources, including coke-oven gas, presently has been acute as never before. The actual consumption of coke oven gas must be compared with the normative one. If the actual consumption of coke oven gas is less than the normative, it may indicate the presence of sucking of the crude coke oven gas into the coke oven piers and its combustion there. If the actual flow of the coke oven gas is more than the normative, this indicates its large losses. The methods for calculating of the standard flow rate of the heating gas, which were developed previously, do not take into account the repairs performed at the coke oven batteries. The proposed article makes an attempt to estimate the normative of heating gas consumption on coke oven batteries after the repair.*

Keywords: coke-oven battery, partial re-laying, standard consumption of coke oven gas, repair of coke batteries, automatically calculation of heat consumption for coking.

#### ОЦІНКА ВИТРАТ ТЕПЛА НА КОКСУВАННЯ ПІСЛЯ РЕМОНТУ КОКСОВИХ БАТАРЕЙ

© І.В. Шульга, к.т.н., О.А. Журавський, к.т.н., С.В. Федорова (ДП «УХІН»), О.О. Шульга, І.А. Довгань, С.О. Копілов (ПрАО "ДКХЗ")

*В даний час як ніколи гостро стоїть питання про раціональні витрати паливно-енергетичних ресурсів, в тому числі й коксового газу. Фактичні витрати коксового газу порівнюють з нормативним. Якщо фактичні витрати коксового газу менше нормативних, то це може свідчити про наявність прососів і горіння сирого коксового газу в опалювальних простінках. Якщо фактичні витрати більше нормативних, це говорить про великі втрати опалювального газу. Розроблені раніше методики розрахунку нормативних витрат опалювального газу розраховані на батареї без урахування виконуваних ремонтів. У запропонованій статті робиться спроба оцінити нормативні витрати газу на коксових батареях після ремонту.*

Ключові слова: коксова батарея, часткова перекладка, нормативна витрата коксового газу, ремонт коксових батарей, автоматичний розрахунок витрати тепла на коксування.