

HISTORY AND PERSPECTIVES OF PJSC "EVRAZ YUZKOKS"

© D.A. Koshkarov, N.S. Chub ("EVRAZ YUZKOKS")

The plant history and the stages of it formation are given in the article. Progress and directions for further development of PJSC "EVRAZ YUZKOKS" are shown.

Keywords: history, development, reconstruction, implementation.

УДК 669.162.16

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ УГОЛЬНЫХ ШИХТ В УСЛОВИЯХ ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС»

© Д.А. Кошкарров¹, Е.Л. Соловьев²

ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС», 51909, г. Каменское Днепропетровской обл., ул. им. Вячеслава Черновола, 1, Украина.

*И.Д. Дроздник³, Д.В. Мирошниченко⁴

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

¹ Кошкарров Денис Анатольевич, генеральный директор, e-mail: Denis.Koshkarov@evraz.com

² Соловьев Евгений Леонидович, главный специалист по оперативному взаимодействию, e-mail: Evgeny.Soloviev@evraz.com

³ Дроздник Игорь Давидович, канд. техн. наук, с.н.с., зав. угольным отделом, e-mail: yo@ukhin.org.ua

⁴ Мирошниченко Денис Викторович, заместитель заведующего угольным отделом, канд. техн. наук, с.н.с., e-mail: dvmir79@gmail.com

Рассмотрены составы шихт без хорошоспекающихся низкоосновных углей дальнего зарубежья. Показано, что они не позволяют обеспечить требуемый уровень спекаемости шихты и, следовательно, механической прочности кокса. В какой-то мере улучшить эти показатели может удлинение периодов коксования, что требует опытно-промышленной проверки в условиях завода. Добавление любых углей, входящих в сырьевую базу ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС» с индексом основности $I_o \geq 2,0$ в количестве до 30 %, приведет к снижению показателя CSR до 54-56 %. При этом введение углей с показателем спекаемости на уровне 21-23 мм в этих количествах поднимает уровень механической прочности до требуемых значений.

Ключевые слова: каменные угли, шихта, состав, коксование, спекаемость, кокс, показатели качества.

* Автор для переписки

В доменной плавке кокс выполняет функции комплексного энерготехнологического материала. В процессах его превращения у фурм выделяется основная часть необходимого для процессов плавки тепла и образуется основная часть восстановительного газа, к которому в расположенных выше горизонтах добавляется дополнительная часть газа от прямого восстановления. Кроме указанных энергетических функций, кокс выполняет функции твердой насадки в зоне размягчения и плавления железосодержащих материалов, обеспечивающей противоток шихты и газов в печи, а также регулятора газораспределения по площади поперечного сечения агрегата [1].

Для обеспечения экономически эффективной и высокопроизводительной работы доменных печей с низким расходом топлива и восстановителей (особенно доменного кокса) необходим кокс с повышенными физико-химическими и механическими свойствами [2].



На современном этапе особое внимание в отечественной и мировой практике уделяют свойствам кокса при высокой температуре – прочности кокса после реакции с CO_2 (показатель CSR) и реакционной способности кокса (показатель CRI). Общей тенденцией в отно-

шении требований к качеству кокса, в том числе к его высокотемпературным свойствам, представляется повышение нормативов качества, особенно при использовании кокса в крупных доменных печах [3].

С учетом изложенного, ГП «УХИН» совместно с ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС» были проведены исследования по разработке марочного и компонентного составов угольных шихт, обеспечивающих получение доменного кокса с улучшенными значениями показателей CRI и CSR. Для выполнения запланированных исследований были отобраны следующие пробы углей, входящих (перспективных) в сырьевую базу предприятия:

1. Промугольсервис (РФ), марка ГЖО;
2. ш. Осинниковская (РФ), марка Ж;
3. Leer (США), марка Ж;
4. Oaky North (Австралия), марка КЖ;
5. Deep Mine 41 (Австралия), марка К;
6. Польша, марка К;
7. Teck Premium (Канада), марка К;
8. Lake Vermont (США), марка К;
9. Краснобродский разрез (РФ), марка КС;
10. Pocahtontas (США), марка ОС.

Основные технологические параметры углей, определяющие свойства коксуемых шихт, а следовательно, и ожидаемое качество кокса, приведены в табл. 1.

Анализируя данные табл. 1, можно сделать вывод, что абсолютно низкими значениями индекса основности золы характеризуются угли Промугольсервис (марка ГЖО, $I_o = 1,37$), Leer (марка Ж, $I_o = 1,50$), Teck Premium (марка К, $I_o = 1,44$) и Pocahtontas (марка ОС, $I_o = 1,20$). Угли Oaky North (марка КЖ, $I_o = 1,92$) и Lake Vermont (марка К, $I_o = 1,96$) имеют уровень значений этого показателя заметно выше требуемого ($I_o \leq 1,55$), а уголь Deep Mine 41 (марка КЖ, $I_o = 2,52$) превышает это значение в 1,6 раза.

Таблица 1

Основные технологические характеристики исследованных углей

Поставщик	Марка	Технический анализ, %			Толщина пластического слоя, мм	R _o , %	V _t , %	I _o
		A ^d	S _t ^d	V ^{daf}	у			
Промугольсервис	ГЖО	7,1	0,44	36,6	10	0,74	78	1,37
Осинниковская	Ж	8,2	0,66	33,9	23	0,94	89	3,49
Leer	Ж	7,5	0,91	31,8	27	1,02	83	1,50
Oaky North	КЖ	9,0	0,55	26,1	19	1,23	85	1,92
Deep Mine 41	КЖ	8,6	0,71	26,5	24	1,19	75	2,52
Польша	К	8,1	0,67	23,7	14	1,27	68	2,44
Teck Premium	К	8,7	0,46	25,0	15	1,15	68	1,44
Lake Vermont	К	8,3	0,44	23,7	15	1,22	53	1,96
Краснобродский р-з	КС	6,4	0,45	27,2	10	0,95	33	1,73
Pocahontas	ОС	8,4	0,74	18,1	10	1,54	70	1,20

По результатам исследования углей, представленных в табл. 1, проведена проработка вариантных составов шихт, позволяющих получать доменный кокс с показателями качества на уровне CSR ~ 60 %. При составлении шихт изучалась возможность полного или частичного использования углей, входящих в

сырьевую базу ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС», а также подбора угольных компонентов, завозимых по импорту на коксохимические заводы Украины в настоящее время.

Анализируя составы шихт, представленные в табл. 2, можно сделать следующий комментарий.

Таблица 2

Марочный и компонентный составы угольных шихт

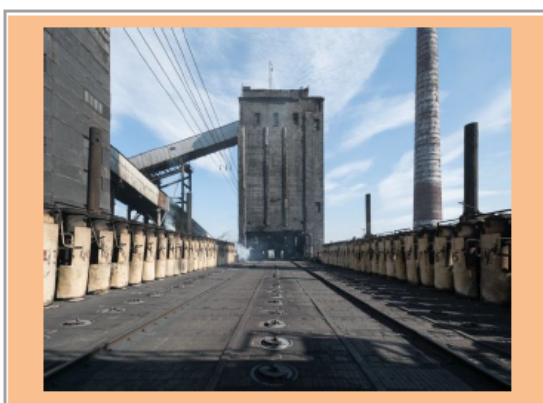
Поставщик	Марка	Варианты шихт, %							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Промугольсервис	ГЖО	0	0	15	15	15	15	15	15
Осинниковская	Ж	20	15	5	0	0	0	0	0
Leer	Ж	0	0	0	0	0	0	35	35
Oaky North	КЖ	0	30	30	30	30	35	0	0
Deep Mine 41	КЖ	15	0	0	0	0	0	0	0
Польша	К	15	0	0	0	0	0	0	0
Teck Premium	К	35	40	40	35	40	35	35	35
Lake Vermont	К	0	0	0	5	0	0	0	0
Краснобродский р-з	КС	15	15	10	15	15	0	7	0
Pocahontas	ОС	0	0	0	0	0	15	8	15

В шихте вариантов 1 и 2 рассмотрена возможность максимального привлечения собст-

венных углей, входящих в сырьевую базу завода. При этом в шихте варианта 1 использо-

вано 15 % австралийских углей марки КЖ (Deer Mine 41), а в варианте 2 – 30 % углей такой же марки (Oakly North). В шихты вариантов 3-8 включены низкоосновные российские угли марки ГЖО (Промугольсервис) и австралийские угли (Oakly North).

Как видно из приведенных данных, из шихт этих вариантов получить низкорреакционный кокс с высокой послереакционной прочностью более 60 % невозможно, а уровень ожидаемых результатов составляет: $CRI = 31,9 \div 29,8 \%$ и $CSR = 53,6 \div 56,2 \%$.



Следует обратить внимание на канадские угли марки К (Teck Premium), которые постоянно используются почти на всех коксохимических заводах Украины. Исходя из уровня качественных характеристик и постоянного

присутствия в сырьевой базе заводов Украины, данный компонент присутствует во всех вариантах шихт.

В шихтах вариантов 7-8 в качестве жирного компонента использован американский уголь Leer, характеризующийся петрографической однородностью, высокой спекаемостью и благоприятным химическим составом минеральной части (зола).

В шихте варианта 7 собраны низкоосновные импортные угли всех марок, входящие в сырьевую базу коксования, имеющие значение индекса основности $I_0 \leq 1,50$, за исключением угля Краснобродского разреза, долевого участие которого в шихте составило 7 %.

Шихта варианта 8 составлена только из углей, имеющих самые низкие значения индекса основности ($I_0 = 1,50 \div 1,20$).

В табл. 3 приведены технологические свойства разработанных угольных шихт, а ожидаемое качество кокса из шихт представленных вариантов отображено в табл. 4.

Комментируя представленные данные, можно констатировать, что ожидаемый уровень зольности не превысит требуемый уровень $A^d \leq 11,5 \%$. Содержание серы в коксе в вариантах 1-6 не превышает требуемый уровень ($S_t^d \leq 0,50 \%$), а в вариантах 7-8 превышение требуемого уровня по этому показателю находится в пределах погрешности определения ($\pm 0,05 \%$).

Таблица 3

Технологические свойства угольных шихт

Вариант	Качественная характеристика, %						
	A^d	S_t^d	V^{daf}	y, мм	R_o	Vt	I_0
1	8,2	0,57	27,1	17	1,10	68	2,21
2	8,3	0,52	27,0	17	1,11	71	1,94
3	8,3	0,49	27,7	15	1,08	72	1,71
4	8,2	0,48	27,3	15	1,09	69	1,64
5	8,2	0,48	27,4	15	1,08	69	1,62
6	8,5	0,53	26,1	15	1,18	76	1,56
7	7,9	0,64	28,7	18	1,06	73	1,45
8	8,0	0,66	28,1	18	1,10	75	1,41

Таблица 4

Качественные показатели кокса из опытных шихт

Вариант	Технический анализ, %		Механическая прочность, %		ДСТУ 4703:2006(ISO 18894:2006, MOD)	
	A ^a	S _t ^a	M ₂₅	M ₁₀	CRI, %	CSR, %
1	11,0	0,47	88,5	7,2	31,86	53,61
2	11,2	0,43	88,5	7,3	29,84	56,19
3	11,2	0,40	88,0	7,5	28,06	58,45
4	11,0	0,39	88,0	7,5	27,51	59,15
5	11,0	0,39	88,0	7,5	27,36	59,35
6	11,4	0,43	88,0	7,5	26,88	59,96
7	10,6	0,52	89,0	7,2	26,00	61,08
8	10,8	0,54	89,0	7,2	25,68	61,49

Механическая прочность кокса должна соответствовать требуемому уровню: $M_{25} \geq 88,0$ %; $M_{10} \leq 7,5$ %

Наиболее труднодостижимым параметром, как и ожидалось, является требуемый уровень реакционной способности ($CRI \leq 30$ %) и после-реакционной прочности ($CSR \geq 60$ %). Приведенные данные показывают, что разработанные составы шихт вариантов 1-2 позволяют ожидать получение кокса с показателем $CSR = 53-56$ %. Шихты вариантов 3-6 позволяют ожидать этот показатель на уровне 58-59 %. И только шихты вариантов 7-8 могут обеспечить получение «горячей» прочности на требуемом уровне, т.е. $CSR \geq 60$ %.

Поиск низкоосновных российских углей позволил обнаружить уголь марки Ж ш. Северная с $I_0 = 2,14$. С учетом этого угля в расчет шихт можно включить три российских компонента: Промугольсервис (марка ГЖО), ш. Северная (марка Ж) и Краснобродский разрез (марка КС). Но даже при использовании этих углей в состав шихты необходимо будет включить канадский уголь марки К Teck Premium.

В табл. 5 представлены варианты шихт, включающих эти угли, а также польский уголь.

Анализируя представленные варианты шихт (табл. 5), можно констатировать, что долевое участие угля марки ГЖО изменяется в пределах

25-30 %; марки Ж – 20-25 %; марки К Польши – от 0 до 10 %; канадского угля Teck Premium – 27-35 %; марки КС – 0-15 % и марки ОС – 0-15 %.

Вариант № 1 без польского угля марки К, но с канадским углем Teck Premium, является как бы базовым, т.к. все остальные компоненты являются – российские угли. Все качественные параметры близки к требуемым, за исключением спекаемости ($y = 14,3$ мм). Это предполагает получение кокса с показателями механической прочности ниже требуемой ($M_{25} = 87,0 \div 87,5$ %, вместо требуемых 88 %; $M_{10} = 7,5 \div 7,8$ %, вместо $\leq 7,5$ %). Уровень показателя «горячей» прочности при этом достигает 59 % при требуемом уровне $CSR \geq 60$ %.

Варианты 2 и 3 предусматривают участие в шихте 10 % польских углей, что снижает значение показателя CSR до 58 %. При этом сохраняются проблемы с уровнем спекаемости шихты (те же 14 мм) и связанными с этим показателями M_{25} и M_{10} .

Вариант 4 предусматривает снижение долевого участия польского угля до 5 % и включение в шихту 15 % американского угля марки ОС Rosahontas. Это позволяет получить кокс с показателем CSR практически на требуемом уровне (59,6 %), но вопрос с недостаточным уровнем механической прочности сохраняется.

Таблица 5

Составы шихт с участием польского угля

Поставщик	Марка	A ^d , %	S ^d _t , %	V ^{daf} , %	y, мм	R _o , %	V _t , %	I _o	Варианты шихт, %			
									1	2	3	4
Промугольсервис	ГЖО	7,1	0,44	36,6	10	0,74	78	1,37	25	28	30	25
ш. Северная	Ж	8,6	0,59	31,6	20	0,97	74	2,14	25	25	25	30
Польша	К	8,1	0,60	23,7	14	1,27	68	2,44	0	10	10	5
Teck Premium	К	8,7	0,46	25,0	15	1,15	68	1,44	35	27	30	35
Краснобродский р-з	КС	6,4	0,45	27,2	10	0,95	33	1,73	15	10	5	0
Rosahontas	ОС	8,4	0,74	18,1	10	1,54	70	1,20	0	0	0	15
Шихта вар. 1		7,9	0,49	29,9	14,3	0,97	67	1,64				
Кокс вар. 1		10,7	0,46	M ₂₅ =87,0 ÷ 87,5 %; M ₁₀ =7,5 ÷ 7,8 %; CRI=27,5 %; CSR=59,0 %								
Шихта вар. 2		7,9	0,50	30,0	14,3	0,98	69	1,72				
Кокс вар. 2		10,7	0,48	M ₂₅ =87,0 ÷ 87,5 %; M ₁₀ =7,5 ÷ 7,8 %; CRI=28,2 %; CSR=58,3 %								
Шихта вар. 3		8,0	0,50	30,1	14,4	0,98	71	1,71				
Кокс вар. 3		10,8	0,48	M ₂₅ =87,0 ÷ 87,5 %; M ₁₀ =7,5 ÷ 7,8 %; CRI=28,1 %; CSR=58,4 %								
Шихта вар. 4		8,2	0,53	28,1	14,0	1,08	72	1,57				
Кокс вар. 4		11,1	0,50	M ₂₅ =87,0 ÷ 87,5 %; M ₁₀ =7,5 ÷ 7,8 %; CRI=27,0 %; CSR=59,8 %								

На основании проведенных исследований, можно сделать следующие основные выводы:

1. Рассмотренные составы шихт без хорошо спекающихся низкоосновных углей дальнего зарубежья не позволяют обеспечить требуемый уровень спекаемости шихты (не менее 15 мм) и, следовательно, механической прочности кокса. В какой-то мере улучшить эти показатели (M₂₅ и M₁₀) может удлинение периодов коксования, что требует проверки опытно-промышленными коксованиями в условиях завода.

2. Добавление любых углей, входящих в сырьевую базу ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС» с индексом основности I_o ≥ 2,0 в количестве до 30 % приведет к снижению показателя CSR до 54-56 %. При этом введение углей с показателем спекаемости y = 21 ÷ 23 мм (марки ГЖ, Ж) в этих количествах поднимает уровень

механической прочности до требуемых значений.



Библиографический список

1. Товаровский И.Г. Доменная плавка с дуванием продуктов газификации углей /

И.Г. Товаровский, А.Е. Меркулов. – Киев: Наукова Думка, 2016. – 222 с.

2. Андрейчиков Н.С. О переходе отечественных коксохимических предприятий на оценку качества кокса по показателям «горячей» прочности и реакционной способности с CO_2 / Н.С. Андрейчиков, С.А. Косоголов, А.А. Кауфман [и др.] // Кокс и химия. – 2015. – № 10. – С. 13-15.

3. Романюк И.В. Показатели CRI/CSR кокса: межлабораторные исследования и факторы влияния / И.В. Романюк, Н.А. Лысик, В.Н. Ремко, О.И. Зеленский, В.М. Шмалько, И.В. Шульга // Углехимический журнал. – 2012. – № 3-4. – С. 14-22.

Рукопись поступила в редакцию 04.04.2017

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF COAL BLENDS IN THE CONDITIONS OF PJSC "EVRAZ YUZKOKS"

© D.A. Koshkarov, E.L. Soloviev (PJSC "EVRAZ YUZKOKS"), I.D. Drozdник, PhD in technical sciences, D.V. Miroshnichenko, Doctor of Technical Sciences (SE "UKHIN")

The compositions of charge without high-caking low-basic coals of the far abroad have been considered. It is shown that they do not allow to provide the required level of caking of the coal blend and, consequently, the mechanical strength of coke. To some extent, these indicators can be improved by lengthening the periods of coking, which requires pilot-industrial testing. The addition of any coal included in the raw materials base of PJSC "EVRAZ YUZKOKS" with an $I_{\text{Io}} \geq 2,0$ basicity index of up to 30% will lead to a decrease of the CSR to 54-56 %. At the same time, the introduction of coals with a caking index (y) of 21-23 mm in these quantities raises the level of mechanical strength to the required values.

Keywords: coals, blend, composition, coking, caking, coke, quality indicators.

УДК 662.741.3.004.17

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОЩНОСТИ УГЛЕКОКСОВОГО БЛОКА ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС» И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

© Д.А. Кошкаргов¹, А.П. Горбуля², И.Н. Слесарь³, Н.С. Чуб⁴

ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС», 51909, г. Каменское Днепропетровской обл., ул. им. Вячеслава Черновола, 1, Украина

*И.В. Шульга⁵

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

¹ Кошкаргов Денис Анатольевич., генеральный директор e-mail: Denis.Koshkarov@evraz.com

² Горбуля Алексей Петрович, главный инженер, e-mail: Aleksey.Gorbulya@evraz.com

* Автор для переписки