

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
ПОДГОТОВКИ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ
К КОКСОВАНИЮ НА
ОАО «ЯСИНОВСКИЙ КХЗ»**

© 2011 Медянец С.А., к.т.н.,
Полуэктов И.Е.
(ЗАО «Донецксталь»-МЗ),
Дудяк В.Н., Казаков В.В.
(ОАО «Ясиновский КХЗ»),
Дроздник И.Д., к.т.н.,
Мирошниченко Д.В., к.т.н.,
Бессчастный Ю.В. (УХИИ)

В результате проведения коксований угольных шихт, подготовленных по различным схемам (ДШ, ГДК, ГДК с отсевом мелких классов), установлено, что в условиях современной сырьевой базы коксования ОАО «Ясиновский КХЗ», наиболее эффективным будет применение схемы подготовки ГДК с отсевом мелких классов. Использование данной схемы приведет к улучшению качества кокса по показателям дробимости (M_{25}), истираемости (M_{10}), абразивной твердости (АТ) и структурной прочности (СП). Кроме того, использование отсеивающих устройств перед дроблением угольной шихты позволяет снизить нагрузку на дробильный агрегат и расход электроэнергии на дробление.

As a result of coking of coal blends, which were prepared according the various schemes (DSh, GDK, GDK with retaining of small classes), it was determined that for today's coking resource base of JSC "Yasinovskij CChP", the most effective is scheme GDK with retaining of small classes. Using this scheme will improve the quality of coke according to indicators of divisibility (M_{25}), abrasion (M_{10}), abrasive hardness (AT) and the structural strength (SS). Furthermore, the use of screening devices before grinding of coal blend let to reduce the load on the grinding unit and power consumption for grinding.

Ключевые слова: угольный концентрат, шихта, схема подготовки, качество кокса.

В работах [1-3] показано, что подготовка углей к коксованию остается одной из основных технологических операций, существенно влияющих на показатели механической прочности кокса и энергоёмкость углеподготовительных цехов.

Использование в шихте для коксования петрографически неоднородных углей предопределяет переход от дробления всей шихты (схема ДШ) к дифференцированному (ДДК) или групповому (ГДК) дроблению компонентов. При этом, перед дроблением рационально отсеять мелкие классы как хорошоспекающихся углей (класса 6-0 или 8-0 мм), так и слабоспекающихся углей (класс 0-3 мм).

Установлено, что квалифицированное применение схем подготовки углей позволяет повысить механическую прочность кокса по показателю M_{25} на 1,0-1,5 % и снизить истираемость по показателю M_{10} на 0,3-0,8 %. При этом расход электроэнергии на дробление сокращается на 25-

30 %. В частности, опытно-промышленное использование в процессе подготовки шихты импульсно-волнового грохота на ОАО «Ясиновский КХЗ» привело к заметному улучшению показателей дробимости M_{25} (на 1 %) и истираемости (на 0,3 %) кокса.

Вследствие начала реконструкции углеподготовительного цеха на ОАО «Ясиновский

КХЗ» проведено настоящее исследование с целью установления наиболее рациональной схемы подготовки угольной шихты.

Изучалось влияние схемы подготовки угольной шихты (ДШ, ГДК, ГДК с отсевом) на качество кокса.

Таблица 1

Технологические свойства исследованных угольных компонентов
ОАО «Ясиновский КХЗ»

Наименование пробы	Марка по удостоверению	Доля участия, %	Технический анализ, %				Пластометрические показатели, мм		Спекающая способность по Рога, ед.
			A^d	S_t^d	V^d	V^{daf}	x	y	
Ш. «Заречная»	Г	10	6,4	0,59	39,4	2,1	29	10	23
ЦОФ «Комсомольская»	Г	20	8,0	1,90	33,5	3,6	37	11	41
ЦОФ «Киевская»	Ж	30	9,8	1,60	29,0	3,2	13	26	75
ЦОФ «Чумаковская» (ш. «Щегловская Глубокая»)	К	30	7,7	2,36	28,2	3,0	8	29	80
Разрез «Черниговец»	СС	10	6,6	0,38	24,0	2,7	44	6	19
Шихта		100	8,2	1,67	30,2	3,9	21	20	59

В табл. 1-3 приведены технологические свойства, петрографическая характеристика и гранулометрический состав угольных концентратов, а также составленной на их основе опытной шихты. Данные таблиц свидетельствуют, что скомпонованная для исследований шихта характеризуется средней зольностью (8,2 %), несколько повышенными значениями сернистости (1,67 %), выхода летучих веществ (32,9 %) и спекаемости (20 мм). Данная шихта петрографически однородна ($V_t = 80$ %) с содержанием 68 % составляющих, соответствующих стадиям витринита марок «Ж» и «К».

Исходная недробленная шихта характеризуется содержанием частичек угля крупно-

стью менее 3 мм (далее – «помол») на уровне 57,4 %, менее 0,5 мм – 17,5 %. Насыпная плотность недробленной шихты составила 840 кг/м³.

Программа лабораторных исследований включала в себя подготовку углей по схемам ДШ (с со величиной помола 75, 80 и 85 %) – вар. 1-3; ГДК без отсева (вар. 4) и с отсевом мелких классов (с величиной помола суммы твердых углей и неотсеявшейся части мягких углей соответственно 70, 80 и 90 %) – вар. 5-7.

В табл. 4-6 приведены технологические свойства, петрографическая характеристика и гранулометрический состав опытных шихт.

Таблица 2

**Петрографическая характеристика исследованных угольных компонентов
ОАО «Ясиновский КХЗ»**

Наименование пробы	Доля участия, %	Петрографический состав (без минеральных примесей), %					Средний показатель отражения витринита, %	Стадии метаморфизма витринита, %						
								менее 0,50	0,50 - 0,65	0,66 - 0,89	0,90 - 1,19	1,20 - 1,39	1,40 - 1,69	1,70 - 2,59
		Vt	Sv	I	L	Σ ОК	R _o	Марки угля, условно соответствующие стадиям метаморфизма витринита						
							Д	ДГ	Г	Ж	К	ОС	Т	
Ш. «Заречная»	10	89	0	9	2	9	0,61	3	87	8	2	0	0	0
ЦОФ «Комсомольская»	20	84	0	11	5	11	0,81	0	3	82	15	0	0	0
ЦОФ «Киевская»	30	89	1	8	2	9	1,03	0	0	1	98	1	0	0
ЦОФ «Чумаковская» (ш. «Щегловская Глубокая»)	30	84	1	13	2	14	1,08	0	0	5	83	12	0	0
Разрез «Черниговец»	10	26	3	70	1	72	0,93	0	1	34	64	1	0	0
Шихта	100,0	80	1	16	3	17	0,95	0	9	22	64	4	0	0

Таблица 3

**Гранулометрический состав исследованных угольных компонентов
ОАО «Ясиновский КХЗ»**

Наименование пробы	Гранулометрический состав (мм), %											Насыпная плотность, кг/м ³
	+50	25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0,5-1,0	0,2-0,5	0,07-0,2	< 0,07	< 3,0	
Ш. «Заречная»	2,4	8,7	13,1	20,2	16,8	15,9	7,7	8,6	3,4	3,2	38,8	809
ЦОФ «Комсомольская»	3,5	12,9	17,5	15,9	14,3	19,3	4,0	6,9	5,1	0,6	35,9	842
ЦОФ «Киевская»	-	0,3	2,3	7,8	10,3	33,9	12,9	20,0	9,7	2,8	79,3	727
ЦОФ «Чумаковская» (ш. «Щегловская Глубокая»)	-	1,0	2,6	8,4	14,9	48,1	13,9	5,6	4,1	1,4	73,1	747
Разрез «Черниговец»	-	61,1	26,5	4,0	1,8	1,8	1,2	1,5	1,0	1,1	6,6	848
Шихта	0,9	10,0	8,9	10,5	12,3	30,2	9,7	10,1	5,6	1,8	57,4	840

ГДК без отсева мелких классов. В качестве твердых углей были выбраны угли ш. «Заречная», ЦОФ «Комсомольская» и разреза «Черниговец», а мягких – ЦОФ «Киевская» и ЦОФ

«Чумаковская» (ш. «Щегловская Глубокая»). Твердые угли были подроблены до помола 90 %, а мягкие – 75 %.

Анализируя данные таблиц 4-6, можно констатировать, что твердая часть характеризуется меньшими зольностью, сернистостью, толщиной пластического слоя, спекающей способностью по Рога и показателем отражения витринита, а также более высокими выходом летучих веществ и пластометрической усадкой в сравнении с углями мягкой группы.

В углях твердой группы содержание класса менее 3 мм составляет 29,8 %, что практически в 3 раза меньше, чем в углях мягкой группы (76,1 %). Вследствие более крупного помола угли твердой группы характеризуются большей насыпной плотностью, нежели мягкие угли (соответственно 836 и 713 кг/м³).

Угли твердой группы были подроблены до содержания 90 % класса менее 3 мм и объеди-

нены с мягкими, после чего помол достиг уровня 85,2 %.

ГДК с отсевом мелких классов. Угольные компоненты были разделены на две части (твердые и мягкие угли). В состав твердой части входили угли ш. «Заречная», ЦОФ «Комсомольская» и разреза «Черниговец», а в состав мягкой – ЦОФ «Киевская» и ЦОФ «Чумаковская». Мягкая группа углей рассеяна на сите 6 мм. Класс менее 6 мм разделен на две части (имитация 50 % отсева на грохоте). Твердые угли, класс + 6 мм и 50 % класса менее 6 мм мягких углей усреднены и подроблены до помола 70, 80 и 90 %, после чего объединены с оставшейся частью мягких углей.

Таблица 4

Технологические свойства опытных шихт

Вариант шихты	Технический анализ, %				Пластометрические показатели, мм		Спекающая способность по Рога, ед.
	A ^d	S _t ^d	V ^d	V ^{dar}	x	y	RI
1	8,1	1,73	30,2	32,8	22	17	73
2	8,0	1,73	30,3	33,0	23	18	68
3	8,3	1,74	30,4	33,2	23	18	65
Твердая часть вар. 4	7,4	1,22	32,5	35,2	37	11	28
Мягкая часть вар. 4	8,6	1,95	28,2	31,1	10	24	70
4	7,7	1,70	29,8	32,2	27	17	67
5	8,1	1,65	30,0	32,7	23	17	74
6	8,3	1,67	29,8	32,5	20	16	69
7	8,2	1,73	29,4	32,3	23	17	67

Исходя из приведенных в табл. 4-6 данных, можно констатировать, что утонение помола неотсеянной части от 70 до 90 % приводит к снижению насыпной плотности угольных шихт, практически не изменяя их качественной характеристики.

Данные табл. 4, 5 свидетельствуют о том, что составленные угольные шихты характеризуются близкими значениями зольности (7,7-8,3 %), массовой доли общей серы (1,65-1,74 %), выхода летучих веществ (32,2-

33,2 %), толщины пластического слоя (16-18 мм), спекающей способности по Рога (65-73 ед.), показателя отражения витринита (0,93-1,00 %) и суммы отошающих компонентов (15-19 %).

Приведенный в табл. 6 гранулометрический состав опытных шихт отражает факт удовлетворительного совпадения с заданным помолом, а насыпная плотность подготовленных шихт изменяется в соответствии с помолом и составляет 749-778 кг/м³.

Таблица 5

Петрографическая характеристика опытных шихт

Вариант шихты	Петрографический состав (без минеральных примесей), %					Средний показа- тель от- раже-ния витри- нита, % R _o	Стадии метаморфизма витринита, %				
							0,50 - 0,65	0,66 - 0,89	0,90 - 1,19	1,20 - 1,39	1,40 - 1,69
	V _t	S _v	I	L	Σ ОК		Марки угля, условно соответствую- щие стадиям метаморфизма витри- нита				
						ДГ	Г	Ж	К	ОС	
1	80	1	17	2	18	0,95	7	21	67	5	0
2	78	0	18	4	18	0,98	10	18	60	12	0
3	80	0	16	4	16	0,96	13	18	59	10	0
Твердая часть вар. 4	68	2	25	5	27	0,73	31	54	15	7	0
Мягкая часть вар. 4	83	1	14	2	15	1,06	0	3	54	13	0
4	84	1	14	1	15	0,95	8	22	66	4	0
5	80	1	18	1	19	0,93	12	23	60	5	0
6	82	1	15	2	16	1,00	6	17	67	10	0
7	81	1	17	1	18	0,97	5	22	66	7	0

Полученные шихты коксовали в пятикилограммовой лабораторной печи конструкции УХИНа. В камеру загружали 4,5 кг шихты с массовой долей влаги $8 \pm 0,5$ %. Температура в центре загрузки перед выдачей составляла 950 ± 10 °С, продолжительность коксования – 2 ч 40 мин, тушение кокса – сухое.

Полученный кокс в соответствии с принятой методикой подвергался четырехкратному сбрасыванию с высоты 1 м, рассеву и механической обработке в четырехсекционном барабане при 300 оборотах. В каждую секцию загружалась навеска около 750 г, составленная из классов крупности более 25 мм, пропорционально их содержанию в коксе после сбрасывания.

После обработки в барабане определяли показатели дробимости P_{25} (по содержанию класса более 25 мм) и истираемости I_{10} (по содержанию класса менее 10 мм).

В табл. 7 приведена характеристика качества опытных коксов из шихт, подготовленных по различным схемам. Приведенные в табл. 7 данные показывают, что в зависимости от схемы подготовки угольной шихты существенно изменяется и качество полученного в процессе коксования доменного кокса. Утонение помола от 75 до 85 % при подготовке угольной шихты по схеме ДШ приводит к повышению прочности кокса по показателю дробимости (P_{25}) от 89,2 до 89,9 % и снижению истираемости по показателю I_{10} с 9,7 до 9,0 %. Одновременно с этим происходит рост абразивной твердости (с 68 до 77 мг) и структурной прочности (с 87 до 89 %) кокса.

Использование прогрессивных схем подготовки шихты приводит к еще большему улучшению качества кокса. При подготовке угольной шихты по схеме ГДК, качество кокса улучшается соответственно по показателю P_{25} до 90,3 % и по показателю I_{10} до 8,2 %.

Применение отсеивающих устройств на линии мягких углей приводит к еще большему улучшению качества кокса. Показатели механической прочности кокса улучшились до 91,1 % (Π_{25}) и 7,8 % (I_{10}). Необходимо отме-

тить, что при чрезмерном увеличении помола происходит снижение насыпной плотности шихты, что может сказаться на производительности коксовой батареи.

Таблица 6

Гранулометрический состав опытных шихт

Вариант шихты	Гранулометрический состав (мм), %							Насыпная плотность, кг/м ³
	+3	1-3	0,5-1,0	0,2-0,5	0,07-0,2	< 0,07	< 3,0	
1	25,4	29,9	16,8	15,1	6,7	6,1	74,6	762
2	21,4	30,0	18,1	14,3	8,5	7,7	78,6	757
3	13,8	33,5	18,6	17,4	8,3	8,4	86,2	749
Твердая часть вар. 4	70,2	11,4	6,5	5,5	3,0	3,4	29,8	836
Мягкая часть вар. 4	23,9	41,0	13,4	12,8	6,9	2,0	76,1	713
4	14,2	33,9	17,7	14,8	7,4	12,0	85,2	762
5	25,0	29,5	15,9	13,6	5,5	10,5	75,0	778
6	15,3	31,0	17,7	16,2	7,2	12,6	84,7	764
7	7,5	30,9	18,8	18,4	7,7	16,7	92,5	751

Таблица 7

Характеристика качества опытных коксов из шихт, подготовленных по различным схемам

Вариант	Технический анализ, %			Выход и прочность кокса, %			Абразивная твердость, мг	Структурная прочность, %
	A ^d	S _t ^d	V ^{dar}	B _к	Π ₂₅	I ₁₀		
1	11,2	1,47	0,9	73,40	89,2	9,7	68	87
2	11,1	1,47	1,1	73,90	89,3	9,5	75	88
3	11,0	1,46	0,7	73,96	89,9	9,0	77	89
4	11,4	1,44	0,7	73,84	90,3	8,2	82	90
5	11,3	1,35	1,1	74,15	89,8	8,6	78	90
6	11,3	1,39	1,0	73,70	90,4	8,1	81	91
7	11,2	1,45	1,1	73,36	91,1	7,8	84	91

В целом по итогам исследования можно сделать вывод, что в условиях современной сырьевой базы коксования ОАО «Ясиновский КХЗ», наиболее эффективным будет применение схемы подготовки ГДК с отсеиванием мелких классов. Использование данной схемы однозначно приведет к улучшению качества кокса по показателям дробимости (M_{25}), истираемости (M_{10}), абразивной твердости (АТ) и структурной прочности (СП). Кроме того, использование отсеивающих устройств перед дроб-

лением угольной шихты позволяет снизить нагрузку на дробильный агрегат и расход электроэнергии на дробление.

Библиографический список

1. Дроздник И.Д. Совершенствование схем подготовки углей в условиях межбассейновой сырьевой базы коксования / Дроздник И.Д., Мирошниченко Д.В., Ладыжинский В.М., Бессчастный Ю.В., Топоркова Н.И. // Угле-

химический журнал. – 2010. – № 3-4. – С. 17-24.

2. **Полуэкттов И.Е.** Испытание импульсно-волнового грохота в непрерывном режиме в углеподготовительном цехе ОАО «Ясиновский коксохимический завод» / **Полуэкттов И.Е., Дудяк В.Н., Саенко А.К., Казаков В.В., Тихонова О.Ф., Дроздник И.Д., Мирошниченко Д.В., Бессчастный Ю.В.** // Углехимический журнал. – 2008. – № 5-6. – С. 8-14.

3. **Полуэкттов И.Е.** Разработка и оценка эффективности различных способов подготовки угольных шихт к коксованию на ОАО «Ясиновский КХЗ» / **Полуэкттов И.Е., Саенко А.К., Казаков В.В., Дроздник И.Д., Мирошниченко Д.В., Сербин О.Н.** // Углехимический журнал. – 2008. – № 5-6. – С. 22-31.

Рукопись поступила в редакцию 12.12.2010