

ОПЫТЫ ЯЩИЧНОГО КОКСОВАНИЯ ШИХТ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ГАЗОВЫХ УГЛЕЙ КУЗБАССА ПРИ ДОБАВКЕ ТОНКОИЗМЕЛЬЧЕННОГО КОКСА

И. В. ГЕБЛЕР

В одной из работ автора [1], проведенной в лаборатории технологии пирогенных процессов Томского политехнического института имени С. М. Кирова, было показано и теоретически обосновано, что при добавке тонкоизмельченного кокса резко повышается коксующая способность газовых углей, вследствие чего может быть значительно увеличена доля их участия в шихтах без снижения качества кокса.

Для проверки этого было проведено опытное коксование в ящиках [2].

Применены ящики из 5-миллиметрового железа с внутренними размерами $340 \times 340 \times 640$ мм, вмещающие 50 кг шихты. Присадочный кокс (высушенный) имел $A^c = 18,09\%$; $V^c = 1,46\%$. Помол—под сито 500 отв/см².

Объемный вес шихт при свободном насыпании в ящик составлял для шихт с коксом (5%) от 800 до 820 кг/м³ и в среднем может быть принят в 810 кг/м³; шихты без кокса ложились с объемным весом в среднем 770 кг/м³. Таким образом, увеличение объемного веса шихт при добавке 5% тонкоизмельченного кокса действительно имеет место и выражается цифрой порядка 5%.

О необходимой продолжительности периода коксования делалось суждение на основании следующих опытов:

1. Была скоксована на старых печах (температура вертикалов 1120—1140°) шихта с 94% газового угля, ш. Пионерка, и 6% кокса (табл. 1, шихта № 1). При очень высоком количестве летучих—36,65% полученный кокс за нормальный период коксования (24 часа), установленный для шихт с количеством летучих порядка 25%, содержал летучих 1,46%, т. е. был вполне спелым. Так как период коксования с увеличением летучих в шихте возрастает, то, следовательно, при добавке кокса процесс коксования идет более быстрым темпом и заканчивается в более короткий срок.

2. В один и тот же ящик были помещены по 25 кг шихты № 2 и 3 (табл. 1); ящик поставлен вблизи лапорта (старая установка) и извлечен из печи через 20 часов.

Обе шихты оказались не прококсованными, с остатком летучих для второй 14,10%, а для третьей 19,40%, причем тот и другой сырой полукокс сохранил спекаемость. Однако прококсованность шихты с коксом оказалась гораздо больше, так как потеря летучих для нее составила $30,00 - 14,10 = 15,90\%$, или 53,0% того количества летучих, которое имелось в шихте; для третьей же шихты потеря составила $24,99 - 19,40 = 5,59\%$, или только 22,3% того, что было первоначально. Поскольку обе шихты, находясь в одном ящике, были в одинаковых условиях коксования и потеряли за одинаковый период времени различное количество летучих, постольку здесь имеем также доказательство того, что шихта с коксом коксуется быстрее, и, следовательно, для таких шихт период

коксования будет короче. Об этом есть указание в литературе [3]. Установить же действительную его продолжительность можно лишь опытом коксования при загрузке целой печи.

Таблица 1

№	Шихты			Период коксования час	Кокс Уг %	Примечание	
	состав в %	W ^a %	A ^c %				V ^c %
1	Г ₂ (Пион.) 94 Кокс 6	5,00	5,70	36,65	24,0	1,46	Присадочный кокс под сито 500 отв/см ²
2	Г ₂ (Пион.) 65 Кокс 5 КО (Анж.) 30	5,10	6,40	30,00	20,0	14,10	
3	Производ. Г ₂ (Пион.) 30 Ж 40 КО (Анж.) 80	4,74	7,38	24,99	20,0	19,40	

Более или менее точный расчет шихт, назначаемых для опытного коксования, производить было затруднительно по причине отсутствия для шихтуемых углей показателей спекаемости; приходилось делать это приблизительно по средним характеристикам углей различных марок.

В период проведения опытов в силосах имелись следующие угли:

Газовые: (Г₁) ш. им. Кирова, Ленинское месторождение;

ш. им. Ярославского, Ленинское месторождение;

ш. „А“, Ленинское месторождение.

Газовые (Г₂) ш. Пионерка, Белово-Бабанаконское месторождение.

Коксовые (К) ш. им. Ворошилова, Прокопьевское месторождение;

ш. им. Калинина, Прокопьевское месторождение.

Коксовые отощенные (КО)

ш. Физкультурник, Анжеро-Судженское месторождение.

В силоса из газовых отгружался только уголь ш. Пионерка (Белово), затем ш. Физкультурник (Анжерка) и, кроме того, Жирный Осинниковский (Ж).

Основная установка при подборе шихт с введением тонкоизмельченного кокса была направлена к снижению дефицитных марок углей „Ж“ и „К“ и к возможно большему вводу наиболее распространенных углей „Г₁“ и „Г₂“ в сочетании с „КО“¹⁾, что должно расширить ассортимент углей, идущих на коксование, и способствовать более правильному использованию коксующихся углей Кузбасса в соответствии с их промышленными запасами и размерами добычи.

Для коксования на новых печах (батарея № 1—29 печей)²⁾ были проектированы шихты № 5, 6, 7 и 8, сведения о которых даны в табл. 2, и, кроме того, была скокована в ящике в одинаковых условиях шихта № 4, соответствующая по составу производственной для того, чтобы иметь сравнимые цифры по испытанию коксов на малом барабане проф. П. Г. Рубина. Последний, находящийся на коксортировке, имеет размеры: диаметр = 1000 мм, ширина = 500 мм. На внутренней поверхности

¹⁾ Угли „Ж“ и „КО“ по новой технологической группировке соответствуют „ПЖ“ и „К₂“ старой торговой маркировки.

²⁾ Температура вертикалов порядка 1400°.

барабана имеются полки из железных полос. При испытании кокса барабану давалось 150 оборотов в продолжение 7—8 минут (ручное вращение) в том расчете, чтобы окружная скорость была более или менее близка к барабану Сундгрена. В барабан загружалось 25 кг кокса в кусках больше 25 мм. После обработки в барабане кокс рассеивался на сита с отверстиями 70, 40, 25, 15 и 10 мм. Результаты опробования на барабане и содержание летучих в коксах приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

№	Шихты					Период коксования час	Кокс			Примечание
	Состав в %	Рассев < 3 мм %	W _a %	A _c %	V _c %		Барабан %		V _r %	
							> 25 мм	< 25 мм		
4	Производ. Г ₁ (Лен.) 25 К (Прок.) 50 К (Анж.) 25	92,0	6,00	8,10	26,00	13,5	80	20	1,29	Присадочный кокс под сито 500 отв/см ²
5	Г ₁ (Лен.) 45 Кокс 5 К (Прок.) 25 КО (Анж.) 25	--	5,00	9,26	26,25	13,5	80	20	0,90	Присадочный кокс под сито 500 отв/см ²
6	Г ₁ (Лен.) 45 Кокс 5 К (Прок.) 25 КО (Анж.) 25	92,0	5,00	8,55	26,40	14,0	80	20	0,60	Присадочный кокс под сито 900 отв/см ²
7	Г ₁ (Лен.) 60 Кокс 5 КО (Анж.) 35	90,8	6,00	8,40	29,00	14,0	82	18	0,70	Присадочный кокс под сито 500 отв/см ²
8	Г ₁ (Лен.) 65 КО (Анж.) 35	91,4	6,00	8,00	28,65	14,0	72	28	1,06	Без присадки кокса

Как видно, опытные шихты № 5 и 6 по выходу классов > 25 мм оказались одинаковыми с производственной шихтой, но превосходящими ее по выходу наиболее крупного класса > 70 мм; шихта № 7 дала кокс по выходу класса > 25 мм выше производственной.

Сравнение кокса шихт № 5 и 6 показывает, что измельчение присадочного кокса до прохождения через сито с 900 отв. см² сравнительно с коксом, измельченным под сито с 500 отв/см², не дает различия, а поэтому можно принять, что крупность помола присадочного кокса необходима и достаточна под сито с 500 отв/см².

Результаты опытов показывают, что без снижения качества кокса в шихты может быть введено совместно с углями марки „К“ газовых углей до 45% при одновременном снижении коксовых вдвое сравнительно с производственной шихтой.

При сравнении с последней такая шихта дает кокс лучшего качества, вследствие большего выхода наиболее крупного класса > 70 мм.

Особенный интерес представляют шихты № 7 и 8; в первой из них (№ 7) полностью исключен уголь марки „К“, количество же газовых доведено до 60%, при этом получился достаточно проплавленный, тяжелый кокс, по крепости выше производственного.

Таблица 3

№	Шихты	Барабан						Примечание
	Состав в %	+ 70 мм	+ 40 мм	+ 25 мм	+ 15 мм	+ 10 мм	- 10 мм	
4	Производ. Г ₁ (Лен.) 25 К (П.ок.) 50 КО (Анж.) 25	0	52	28	8	2	10	Присадочный кокс под сито 500 отв./см ²
5	Г ₁ (Лен.) 45 Кокс 5 К (Прок.) 25 КО (Анж.) 25	10	50	20	6	2	12	Присадочный кокс под сито 500 отв./см ²
6	Г ₁ (Лен.) 45 Кокс 5 К (Прок.) 25 КО (Анж.) 25	8	52	20	6	2	12	Присадочный кокс под сито 900 отв./см ²
7	Г ₁ (Лен.) 60 Кокс 5 КО (Анж.) 35	6	58	18	6	2	10	Присадочный кокс под сито 500 отв./см ²
8	Г ₁ (Лен.) 65 КО (Анж.) 35	4	48	20	12	2	14	Без присадки кокса

Между тем, аналогичная шихта без присадки кокса (№ 8) дала кокс неудовлетворительного качества с количеством класса > 25 мм после барабана только 72%, против 88,8% для кокса шихты № 7.

Таким образом, здесь совершенно отчетливо выявляется весьма благоприятное влияние тонко измельченного кокса на коксующие свойства шихт с высоким содержанием газовых углей.

Что касается шихты для старых печей, то здесь в соответствии с производством был испытан газовый уголь Белово-Бабанакского месторождения ш. Пионерка. Как известно, он отличается от ленинских углей значительно меньшей спекающей способностью; она стоит почти на пределе того, что требуется при том режиме коксования, какой имеется на старых печах.

Поэтому при комбинации с коксовыми отощенными (Анжерские) требуется ожирнение в отношении спекаемости введением жирного угля Осинниковского месторождения. В табл. 4 и 5 приведены результаты коксования на старых печах. Лучшей шихтой, давшей кокс по качеству выше производственной, явилась шихта № 12 с 50% газового угля ш. Пионерка.

На основании выполненной работы могут быть сделаны следующие выводы.

1. Прибавка тонко измельченного кокса в количестве 5% повышает насыпной вес шихт в среднем на 5%.

2. Шихты с добавкой кокса требуют для завершения процесса коксования меньшего времени по сравнению с обычными шихтами, вследствие гораздо большей теплопроводности кокса по сравнению с углем.

3. Коксующая способность газовых углей (Ленинского месторождения) при добавке к ним самим кокса в количестве 8—10% значительно повышается, вследствие чего при коксовании в современных печах является

Таблица 4

№	Шихты					Период коксования час.	Кокс			Примечание
	Состав в %	рассев < 3 мм %	Wa %	Ac %	Vc %		Барабан %		Vr %	
							> 25 мм	< 25 мм		
9	Производ. Г ₂ (Пион.) 30 Ж (Осир.) 40 КО (Анж.) 30	95	4,74	7,38	24,99	24	78	22	1,58	
10	Г ₂ (Пион.) 65 Кокс 5 КО (Анж.) 30	96,7	5,10	6,40	30,00	25	72	28	3,01	Присадочный кокс под сито 500 отв/см ²
11	Г ₂ (Пион.) 65 Кокс 5 Ж (Осин.) 20 КО (Анж.) 10	—	5,00	6,70	32,2	24	72	28	1,33	
12	Г ₂ (Пион.) 50 Кокс 5 Ж (Осин.) 20 КО (Анж.) 15	92,8	4,60	8,65	28,4	25	86	14	0,6	

Таблица 5

№	Шихты		Барабан %					Примечание	
	Состав в %		+ 70 мм	+ 40 мм	+ 25 мм	+ 15 мм	+ 10 мм		- 10 мм
9	Производ. Г ₂ (Пион.) 30 Ж (Осин.) 40 КО (Анж.) 30		46	26	6	2	2	18	
10	Г ₂ (Пион.) 65 Кокс 5 КО (Анж.) 30		28	36	8	2	2	24	Присадочный кокс под сито 500 отв/см ²
11	Г ₂ (Пион.) 65 Кокс 5 КО (Анж.) 10 Ж (Осин.) 20		30	32	10	6	4	18	
12	Г ₂ (Пион.) 50 Кокс 5 КО (Анж.) 15 Ж (Осин.) 30		36	42	8	2	2	10	

возможным вводить в шихты до 60% газовых углей (при 5% кокса) без снижения качества кокса. При этом может быть значительно снижено в шихтах количество коксовых углей (марка „К“).

4. Для некоторых шихт с большим содержанием тесной смеси „Газовый уголь + кокс“ (порядка 65%) удовлетворительного качества кокс

получается без участия коксовых углей, а лишь в сочетании указанной смеси с углями групп „КО“ в бинарных шихтах.

5. Необходимая и достаточная степень измельчения присадочного кокса соответствует прохождению через сито с 500 отв/см².

ЛИТЕРАТУРА

1. Геблер И. В. К вопросу о коксовании газовых углей Кузнецкого бассейна: Изв. АН СССР. ОТН № 6, стр. 873, 1948.
 2. Глузман Л. Д. и Эдельман И. И. Контроль коксохимического производства, стр. 75, 1946.
 3. Робертс Дж. и Иенкнер А. Коксование и полукоксование углей, стр. 136, 1938.
-