

УДК 669.162.2:669.162.16.004.12

А.Г.Старовойт

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОКСА ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

Национальная металлургическая академия Украины

Повышение требований к качеству кокса – одно из актуальных направлений повышения эффективности металлургии в целом, а, самое главное, решается задача снижения дефицита угольных концентратов для коксования. Особенно это важно, когда наблюдается постоянное снижение добычи коксующихся углей в Украине.

Современная технология производства чугуна проходит новый этап своего развития. Данный период характеризуется повышенными требованиями к качеству выплавляемого чугуна с одновременной ломкой представлений об использовании энергетических ресурсов. Необходимо полностью избавиться от иллюзий возможного получения дешевых энергоресурсов и усиленно вести поиск новых технических и технологических решений, позволяющих существенно снизить их удельные расходы на единицу продукции.

По прогнозам металлургов производство чугуна в 2008 году ожидается 38,3 млн.т, для этого необходимо произвести кокса валового 6% влажности 22,8 млн.т, а кокса металлургического 19,6 млн.т.

Таблица 1. Ожидаемая потребность в коксе на 2008 год, тыс.тонн

№ пп	Предприятия	Норма расхода сух.кокса, кг/т чугуна	Производство чугуна, тыс.т	Потребность кокса по норме, тыс.т
1	Макеевский	535	1612	862
2	Енакиевский	542	2749	1490
3	«Азовсталь»	532	5075	2700
4	Донецкий метзавод	457	1335	610
5	Краматорский	630	245	154
6	им.Ильича	535	5746	3074
7	Алчевский	481	5143	2474
8	«Миттал Стил»	480	7500	3600
9	им.Дзержинского	485	3850	1867
10	«Запорожсталь»	530	3527	1869
11	им.Петровского	611	1524	931
	Итого		38301	19629

Решение данной задачи лежит также в плоскости повышения качества сырьевых ресурсов. Прежде всего – это повышение содержания железа в

рудном сырье, а также повышение качества кокса. Украинские коксохимические предприятия преимущественно работают на внутренний рынок и объем производства определяется потребностью кокса для отечественной металлургии. Для такого производства кокса необходимо 31,17 млн.т угольных концентратов. Однако, предварительные ресурсы коксующихся углей Украины на 2008 год ожидаются 16,5 млн.т, поэтому необходимо завезти по импорту 14,7 млн.т коксующихся углей. Этот фактор оказывает наибольшее влияние на ожидаемые показатели 2008 года.

Новые тенденции в развитии технологии производства чугуна, прежде всего внедрение процесса вдувания в доменные печи пылеугольного топлива, будут определять внутренний рынок кокса. Однако, объем производства валового кокса в Украине на уровне 19-21 млн.т в год будет оставаться еще на протяжении многих лет. Из общего баланса потребления кокса данный объем не выпадет ни при каких обстоятельствах. Поэтому станет актуальным вопрос дифференцированного использования отечественного и импортного кокса. Необходимо пересмотреть идеологию применения различного по качеству кокса в доменных печах различного объема, а также в зависимости от степени использования пылеугольного топлива.

Используя в полной мере последний тезис, можно легко прогнозировать тенденции рынка кокса и технико-экономические показатели металлургических комбинатов. Планируемый объем выжигания кокса должен обеспечивать потребность в нем, прежде всего, доменного производства (90-95 %), а также машиностроения, содовой, пищевой (производство сахара) и других отраслей промышленности. Но если потребность в коксе неметаллургических производств фактически остается в течении последних нескольких лет постоянной, то потребность доменного производства постоянно меняется, а доля его реализации в доходах Украины от общей продажи экспортной продукции достигает 40 %.

В этой связи представляет определенный интерес анализ состояния угольной сырьевой базы коксования украинских предприятий как с точки зрения обеспеченности углями, так и изменения их качества и марочной структуры. Исходя из данного анализа, большое значение имеет также прогноз обеспечения сырьевой базы углями на ближайшую и отдаленную перспективу, что позволит правильно сориентировать предприятия в вопросах углеснабжения.

Потребность неметаллургических производств в коксе оставалась практически постоянной и составляла 1,3-1,5 млн. тонн в год в то время как производство чугуна до 2004 года увеличивалось и, соответственно, возрастала потребность в доменном коксе. В 2005 году производство чугуна несколько снизилось, а в 2006 году выросло до уровня 33 млн. тонн (табл. 2). За этот же период объем поставок украинских коксующихся углей снизился с 22,0 млн. тонн в 2000 году до 17,8 млн. тонн в 2007 году, а

их долевое участие в шихтах коксохимических заводов Украины снизилось с 84-85% до 63,0 %.

Таблица 2. Выплавка чугуна и производство кокса (млн.т) за период 2000-2006 г.г.

Показатели	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Производство чугуна	25,7	26,4	27,6	29,5	31,1	30,8	32,9	35,6	38,3
Производство кокса валового 6% влажности	16,6	19,2	18,6	20,8	22,0	18,8	18,9	20,6	22,8
Производство металлургического кокса	14,3	16,7	16,1	17,9	18,9	16,2	16,5	17,6	19,6

Общая потребность Украины в углях на коксование на 2008 г. представлена в табл.3, а потребность в углях на коксование на 2008 г. для металлургического комплекса – в табл.4.

Табл.3. Общая потребность Украины в углях на коксование на 2008 г.

	(тыс.тн.)
Потребность в коксе металлургическом (сухой вес):	
производство чугуна	38301
расход кокса доменного с.в. на 1 т. чугуна	0,512
кокс для металлургического комплекса	19629
литейный кокс	450
для содовых предприятий	200
для сахарных предприятий	350
для прочих предприятий	500
Всего	21129
Производство кокса валового 6 % влажности, исходя из потребности в коксе металлургическом	
$21129 : 0,915 : 0,940$	24566
где 0,915 – коэффициент перевода вал. кокса с.в. в металлургический	
где 0,940 - коэффициент перевода вал. кокса с.в. в кокс 6% влажности	
Потребность в угольных концентратах фактического веса	33553
в том числе по маркам:	
Г – 6375 Ж – 11274 К – 11509 ОС – 4395	
Предварительные ресурсы коксующихся углей Украины на 2008 год в пересчете на концентраты:	

Г – 2927 Ж – 6935 К – 7184 ОС – 413	17460
Необходимо завезти коксующихся углей по импорту:	
Г – 3448 Ж – 4339 К – 4324 ОС – 3982	16094
Ожидаемый импорт по заключенным контрактам на 2008 год	10169
Дефицит по коксующимся углям не обеспеченный контрактами	5925

Табл.4. Потребность в углях на коксование на 2008 г. для металлургического комплекса

	(тыс.тн.)
Потребность в коксе металлургическом (сухой вес):	
производство чугуна	38301
кокс для металлургического комплекса	19629
расход кокса доменного с.в. на 1 т. чугуна	0,512
Всего	19629
Производство кокса валового 6 % влажности, исходя из потребности в коксе металлургическом	
19629 : 0,915 : 0,940	22822
где 0,915 – коэффициент перевода вал. кокса с.в. в металлургический	
где 0,940 - коэффициент перевода вал. кокса с.в. в кокс 6% влажности	
Потребность в угольных концентратах фактического веса	31171
в том числе по маркам:	
Г – 5923 Ж – 10473 К – 10692 ОС – 4083	
Потребность в углях: рядовые,	
Г – 778 Ж – 1773 К – 2595 ОС – 462	5608
концентраты	
Г – 5437 Ж – 9365 К – 9070 ОС – 3794	27666

Объем поставок и качественная характеристика отечественных и импортных углей за последние годы представлен в табл. 5. В таблице 6 приведено долевое участие углей разных стадий метаморфизма в сырьевой базе коксования заводов Украины.

В последнее время, в связи с требованием металлургов по снижению реакционной способности и повышению послереакционной («горячей») прочности кокса, произошло существенное снижение потребления заводами газовых углей и, соответственно, увеличение спекающей основы шихты – углей марок Ж и К.

Таблица 5. Объем поставок и качественная характеристика отечественных и импортных углей.

Уголь (шихта) показатели	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Украинские угли								
%	84,9	85,3	87,2	77,2	73,3	72,9	68,4	63,0
млн. т	22,0	23,0	22,1	22,2	22,1	18,9	19,3	17,8
W ^r , %	10,6	10,7	10,7	10,9	10,9	10,5	10,4	10,5
A ^d , %	8,6	8,5	8,4	8,4	8,2	8,2	8,2	8,2
S ^d , %	2,03	1,94	1,98	1,92	1,95	1,84	1,83	1,89
V ^{лат} , %	31,8	32,0	31,9	31,9	31,2	32,9	31,7	30,9
У, мм	16,5	16,3	16,3	16,4	16,5	17,0	18,6	19,3
Импортные угли								
%	15,1	14,7	12,8	22,8	26,7	27,1	31,6	37,0
млн. т	3,9	3,9	3,3	6,5	8,1	7,1	8,5	10,5
W ^r , %	7,3	7,5	7,5	6,5	8,5	8,5	8,5	9,3
A ^d , %	9,9	9,9	10,1	8,5	10,1	8,9	9,0	9,1
S ^d , %	0,52	0,51	0,54	10,2	0,53	0,6	0,56	0,65
V ^{лат} , %	26,5	27,9	26,6	0,50	30,8	30,1	31,4	29,8
У, мм	12,4	12,1	11,0	13,5	13,0	12,5	13,6	13,0
Шихта								
млн. т	25,9	26,3	25,4	28,7	30,2	25,9	27,8	28,3
W ^r , %	10,1	10,2	10,2	10,4	10,4	10,0	9,8	10,0
A ^d , %	8,8	8,7	8,6	8,8	8,7	8,4	8,5	8,7
S ^d , %	1,8	1,73	1,79	1,60	1,57	1,48	1,40	1,30
V ^{лат} , %	31,0	31,4	31,2	32,0	31,1	32,1	31,6	30,5
У, мм	15,9	15,7	15,6	15,7	15,6	15,8	16,9	17,0

Таблица 6. Долевое участие углей разных стадий метаморфизма в сырьевой базе коксования (%).

Стадии метаморфизма ¹	2000 г.			2001 г.			2002 г.			2003 г.			2004 г.			2005 г.			2006 г.			2007 г.		
	Украина	Третьеумыи	Импорт																					
Низкие (ДГ, Г, ГЖО, ГЖ)	29,5	-	4,2	30,4	-	3,0	30,1	-	4,1	26,1	-	11,2	22,0	3,0	13,2	17,6	7,4	10,4	13,4	12,6	14,5	11,5	10,0	14,4
Средние (Ж, КЖ, К)	50,1	9,9	6,0	50,2	9,8	5,6	52,6	9,4	4,0	48,3	11,7	4,4	4,4	11,9	4,7	52,9	7,1	5,4	52,8	7,2	4,7	50,3	17,4	13,2
Высокие (ОС, КО, КС, КСН)	5,3	9,7	4,9	4,7	10,3	6,1	4,5	10,5	4,7	2,8	12,2	7,2	3,2	11,8	8,8	2,4	12,6	11,3	2,2	12,8	12,4	1,2	13,6	12,9

¹Отнесение марок углей к стадиям метаморфизма произведено в соответствии с ДСТУ 3472-96 и ГОСТ 25543-88

Отечественная угольная сырьевая база позволяет получить кокс с необходимыми показателями CRI и CRS в объеме 3,8-4,0 млн. т в год. Для получения такого кокса можно использовать угли только трех шахт Украины: «Красноармейская Западная», шахта им.Скочинского и шахта «Южодонбасская».

Украинская часть шихты характеризуется высокой влажностью (10,5 %), несколько сниженной за последние годы зольностью (с 8,6 % до 8,2 %), а также несколько сниженной (с 2,03 % до 1,89 %) но достаточно высокой сернистостью. Выход летучих веществ находится на уровне 31-32 % при желательном 28-29 %. Спекаемость украинских углей имеет достаточно высокий уровень (16-19 мм), что свидетельствует об их высокой технологической ценности.

Объем привлекаемых в сырьевую базу коксования Украины импортных углей увеличился более чем в два раза и достиг в 2007 году 10,5 млн. тонн. При этом, рядовые российские угли поставлены в количестве 630 тыс. т, а концентраты - 10000 тыс.тонн.

При существенно более низкой влаге, поставляемые российские угли имеют более высокую зольность (9 %). Анализ данных по выходу летучих веществ показывает, что если в 2000-2002 гг. больше привлекалось углей средних и высоких стадий метаморфизма с пониженной спекаемостью (11-12 мм.), то в дальнейшем произошло смещение в сторону более молодых марок (Г, ГЖО, ГЖ + Ж), что сразу повысило выход летучих веществ до уровня украинских углей при повышении спекаемость до 13 - 13,6 мм.

Анализ данных показывает, что потребность в импорте газовых углей практически отсутствуют, а обозначенный дефицит в период 2004-2007 гг. является формальным, т.к. вполне может быть компенсирован украинскими газовыми углями, отгружаемыми в настоящее время на энергетику.

Таким образом, марочная структура импорта должна состоять из углей средних (Ж, КЖ, К) и высоких (КО, КС, ОС) стадий метаморфизма примерно в равных соотношениях.

Основным экспортером угля остается Россия, однако марочная структура и качество поставляемых углей имеет тенденцию к ухудшению, т.к. лучшие ресурсы используются на отечественных предприятиях Российской Федерации. Кроме того, в поставках будет увеличиваться доля углей открытой разработки, которые характеризуются большой петрографической неоднородностью, непостоянством технологических характеристик, прежде всего спекаемости. Наличие таких углей в шихтах украинских заводов в значительных объемах требует существенного изменения технологической схемы их подготовки, имея ввиду переход от схемы ДШ (дробление всех шихты) к схемам ДДК или ГДК (дифференцированное или групповое дробление компонентов).

Импорт углей из дальнего зарубежья ограничен возможностью наших портов принимать суда большого тоннажа и обеспечивать нормативные сроки их разгрузки. В целом, импорт такого объема угля при наличии им-

порта кокса становится весьма проблематичным из-за транспортной составляющей.

Таким образом, вопрос качества кокса становится не узкоотраслевой задачей, а в значительной степени проблемой, решение которой возможно на межотраслевом уровне, а именно: необходима существенная перестройка в угольной промышленности; решение вопроса транспортной инфраструктуры; решение законодательных вопросов в сфере использования невозполняемых природных ресурсов и экологии.

Сведения об авторе:

Старовойт Анатолий Григорьевич, докт.техн.наук, профессор, зав. кафедрой
Национальная металлургическая академия Украины