

УДК 54.062

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДА ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ ИЗ УГЛЕЙ КУЗБАССА

Е. В. Васильева, аспирант ИХНТ 1 года обучения

Научные руководители: Т. Г. Черкасова, д.х.н., профессор,

Неведров А. В., к.т.н., доцент, Субботин С. П., к.э.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В условиях постоянного сокращения запасов коксующихся марок углей, традиционно используемых коксохимическими производствами, и ухудшения их качества, обостряется проблема получения качественного кокса и других продуктов коксования. В этих условиях кроме классических методов анализа качества углей по основным показателям технического анализа, специальности и петрографического анализа необходимо также оценивать состав и выход химических продуктов коксования, так как они являются источником ценных химических веществ.

Целью работы является исследование влияния качественных характеристик углей Кузнецкого бассейна и их смесей на выход и состав химических продуктов коксования с целью составления на их основе угольных шихт для коксования.

В процессе коксования помимо основного целевого продукта (кокса) получаются следующие летучие продукты: коксовый газ, пирогенетическая вода, нафталин, аммиак, сероводород (и др. сернистые соединения), цианистые соединения, бензольные углеводороды, каменноугольная смола и др. [1].

Изучение закономерностей выхода химических продуктов коксования из различных углей и угольных шихт для прогнозирования выхода химических продуктов в процессе коксования является очень важной практической задачей, так как химическая природа углей и условия протекания процесса коксования являются основными факторами, влияющими на выход и качество данных продуктов [2].

Природа углей оказывает большое влияние на состав и выход химических продуктов коксования. С повышением выхода летучих веществ увеличивается выход коксового газа, однако выход кокса при этом снижается. Увеличение доли газовых углей в современных шихтах приводит к возрастанию выхода коксового газа, увеличению выхода смолы и сырого бензола. Изменение выхода смолы и бензольных углеводородов также зависит от выхода летучих веществ и марочной принадлежности углей. С увеличением выхода летучих веществ выход смолы и бензольных углеводородов увеличивается, но со значительными колебаниями для одной и той же марки углей.

При этом прямой зависимости между природой углей, характеризующейся содержанием летучих веществ, степенью метаморфизма и другими характеристиками ископаемых углей, и выходом химических продуктов коксования не наблюдается. Выявленные закономерности объясняются тем, что помимо марки углей, на выход продуктов коксования влияют его происхождение и условия образования [3]. Поэтому исследование выхода химических продуктов коксования из углей является очень значимым для составления оптимальных угольных шихт коксохимических производств.

На сегодняшний день определение состава и выхода химических продуктов коксования производится по ГОСТ 18635-73 «Угли каменные. Метод определения выхода химических продуктов коксования» [4]. Этот метод отличается точностью, воспроизводимостью и хорошо соотносится с технологическими показателями выхода химических продуктов коксования.

С целью решения проблемы получения качественного кокса и ценных химических продуктов коксования были проведены исследования качества углей Кузнецкого бассейна, представленных угольными концентратами, используемых в качестве сырьевой базы ОАО «Кокс», г. Кемерово. В процессе исследований был проведен технический анализ исследуемых углей, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технический анализ концентратов углей

Поставщик	Марка	$A^d$ , %	$V^{daf}$ , %	$R_o$ , %	$V_t$ , %	$S_{t}^d$ , %	у, мм	FSI
ЦОФ «Березовская» (разрез «Участок «Коксовый»)	К	7,2	21,0	1,267	54	0,34	13	5
ЦОФ «Березовская» (разрез «Сергеевский»)	К	6,2	24,0	1,044	71	0,44	16	5½
ЦОФ «Березовская»	КО+КС	6,8	21,8	1,046	41	0,36	10	2
ЦОФ «Березовская»	ГЖ+КО	6,7	30,0	0,803	72	0,49	16	7
ЦОФ «Березовская»	ГЖ+КО+КС	7,6	29,5	0,807	75	0,44	15	4
ОФ «Межуреченская»	ОС	11,6	19,8	1,335	51	0,17	12	3
ОФ «Антоновская»	ГЖ	8,9	33,8	0,758	86	0,41	19	7½
ОФ «Антоновская»	ГЖ+Ж	10,9	34,0	0,790	89	0,50	24	8
ОФ «Тайбинская»	К	9,1	19,0	1,155	62	0,31	13	3½
ОФ «Тайбинская»	ОС	8,4	18,8	1,274	50	-	12	3
ОФ «Прокопьевская»	К	7,3	24,7	1,174	41	0,33	13	½
УК «Северный Кузбасс»	К	8,5	24,2	1,064	58	0,32	13	3
Разрез «Апсатский»	К	9,9	26,1	1,178	75	0,37	17	6½
Шахта «Бутовская»	КО	10,2	20,6	1,269	50	0,42	12	1
Разрез «Участок «Коксовый»»	КС	6,3	18,9	1,351	40	0,34	11	1
ОФ «Коксовая»	К	9,5	18,0	1,434	58	0,38	14	4

Для данных углей также проводился анализ выхода химических продуктов коксования по ГОСТ 18635-73 «Угли каменные. Метод определения выхода химических продуктов коксования» [7]. Результаты определения выхода химических продуктов коксования исследуемых угольных концентратов представлены в табл. 2.

Таблица 2  
Выход химических продуктов коксования на сухую массу

Поставщик	Марка	Химические продукты коксования, %							
		Кокс	Смола	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>нир</sub>	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	Сырой бензол	Газ+ потери
ЦОФ «Березовская»(разрез «Участок «Коксовый»)	К	83,90	3,13	0,61	0,97	0,21	0,40	0,62	10,16
ЦОФ «Березовская»(Разрез «Сергеевский»)	К	79,56	1,95	0,73	3,08	0,29	0,62	0,64	13,13
ОФ «Междуреченская»	ОС	82,05	2,05	0,73	2,03	0,27	0,81	0,47	11,59
ОФ «Тайбинская»	К	83,43	2,62	0,67	2,71	0,18	0,75	0,60	9,04
ОФ «Тайбинская»	ОС	81,40	1,59	0,74	2,55	0,23	0,46	0,54	12,49
ОФ «Антоновская»	ГЖ	70,67	5,50	0,69	4,31	0,45	1,39	1,29	15,70
ОФ «Антоновская»	ГЖ+Ж	72,11	5,26	0,81	3,55	0,49	0,68	1,67	15,43
ЦОФ «Березовская»	КО+КС	78,26	3,85	0,71	2,22	0,30	0,58	0,79	13,29
ЦОФ «Березовская»	ГЖ+КО	73,31	5,68	0,76	2,82	0,45	0,71	1,21	15,06
ЦОФ «Березовская»	ГЖ+КО+КС	73,67	4,17	0,77	3,42	0,26	1,18	1,53	15,00
ОФ «Прокопьевская»	К	76,42	3,17	0,67	3,95	0,28	1,00	0,86	13,65
УК «Северный Кузбасс»	К	78,44	2,97	0,66	2,79	0,30	0,77	0,94	13,13
Разрез «Апсатский»	К	77,32	3,27	0,40	3,58	0,30	0,76	0,74	13,63
Шахта «Бутовская»	КО	79,90	2,93	0,56	2,83	0,33	0,40	0,59	12,46
Разрез «Участок «Коксовый»»	КС	81,51	2,26	0,61	1,39	0,19	0,84	0,42	12,78
ОФ «Коксовая»	К	83,25	1,97	0,53	2,01	0,24	0,62	0,50	10,88

Полученный в результате определения выхода химических продуктов коксования коксовый остаток испытывался на истираемость. Суть метода заключается в испытании коксового остатка определения выхода химических продуктов коксования в барабане Рога и рассеве полученного продукта на сите с диаметром отверстий 1 мм. Результаты исследования выхода мелких

классов из коксового остатка после определения выхода химических продуктов коксования представлены в табл. 3.

Таблица 3  
Выход мелких классов из коксового остатка определения выхода химических продуктов коксования

Поставщик	Марка	Выход мелких классов после испытаний (< 1 мм), %	
		15 мин	30 мин
ЦОФ «Березовская» (разрез «Участок “Коксовый”»)	К	3,3	5,8
ЦОФ «Березовская» (разрез «Сергеевский»)	К	2,0	3,6
ЦОФ «Березовская»	КО+КС	6,3	10,3
ЦОФ «Березовская»	ГЖ+КО	7,3	12,0
ЦОФ «Березовская»	ГЖ+КО+КС	4,0	6,2
ОФ «Междуреченская»	ОС	35,5	47,2
ОФ «Антоновская»	ГЖ	11,1	18,6
ОФ «Антоновская»	ГЖ+Ж	19,0	25,8
ОФ «Тайбинская»	К	5,1	11,2
ОФ «Тайбинская»	ОС	37,8	49,1
ОФ «Прокопьевская»	К	74	91,5
УК «Северный Кузбасс»	К	3,1	5,5
Разрез «Апсатский»	К	7,5	13,9
Шахта «Бутовская»	КО	17,2	27,6
Разрез «Участок «Коксовый»»	КС	20,0	32,6
ОФ «Коксовая»	К	5,8	9,2
Заводской кокс	-	3,5	6,9

На основании экспериментальных данных можно заключить, что нелетучий коксовый остаток, полученный в результате определения выхода химических продуктов коксования угольных концентратов предприятий ЦОФ «Березовская» (разрез «Участок “Коксовый”», разрез «Сергеевский» (марка К), а также смесь марок ГЖ+КО+КС), УК «Северный Кузбасс» (марка К), обладает истираемостью, сопоставимой с истираемостью заводского кокса. По результатам определения выхода химических продуктов коксования данные угольные концентраты также характеризуются наибольшим по сравнению с другими образцами выходом кокса.

Полученные экспериментальные данные могут быть применены для оптимизации процесса коксования по показателям увеличения выхода основного продукта коксования – кокса и улучшения его качества. Также эти данные

могут быть использованы для прогнозирования выхода других продуктов коксования по параметрам исходного сырья.

Выражаем благодарность Субботниу С. П., Кошелеву Е. А., Манину Н. С. за помощь в проведении исследований.

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания Минобрнауки Российской Федерации №10.782.2014К.

**Список литературы:**

1. Коляндр, Л. Я. Улавливание и переработка химических продуктов коксования. – Харьков: Металлургиздат, 1962. – 468 с.
2. Технология коксохимического производства/ А.А. Кауфман, Г.Д. Харлампович. - Екатеринбург: ВУХИН-НКА, 2005. 288 стр.
3. Козина, О. Я. Влияние марочного состава угольной шихты и температурного режима коксования на выход и качество химических продуктов / О. Я. Козина, Т. П. Некрасова // Кокс и химия. – 2008. - № 2. – С. 42-43.
4. ГОСТ 18635-73 «Угли каменные. Метод определения выхода химических продуктов коксования» - 11 с.