

6
A1

Библиографический

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

На правах рукописи

Ю. М. СКВОРЦОВ

Получение формованного
металлургического кокса
из слабоспекающихся углей
Иркутского бассейна

• Автореферат диссертации,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
член-корреспондент АН СССР Л. М. САПОЖНИКОВ

МОСКВА — 1956

Партией и правительством выдвинута задача улучшения размещения производительных сил, приближения промышленности к источникам сырья и районам потребления. Особое значение имеет размещение металлургической промышленности. Восточная Сибирь (в частности, Иркутская область) обладает необходимыми предпосылками для развития черной металлургии. На ее территории имеются крупные запасы каменных углей и железной руды. Развитие черной металлургии в Иркутской области приобретает большое значение в связи с вводом в строй в ближайшее время Иркутской, а затем Братской ГЭС. Однако многолетние исследования показали, что хорошего металлургического кокса из одних иркутских углей получить не удастся.

Трудность развития металлургии на базе углей Иркутского бассейна определяется отсутствием на этой большой территории хорошо спекающихся углей марок К, ПЖ и ПС, входящих основными компонентами в шихту современных коксохимических заводов.

В Иркутском бассейне лучшими по спекающим свойствам являются угли типа Г₁ (два нижних пласта Новометелкинского месторождения). Но хорошо спекающиеся иркутские угли содержат до 6—7% серы, и главным образом серы органической, не поддающейся обогащению.

Основные запасы Иркутского бассейна представлены молодыми углями типа длиннопламенных с очень низкой спекаемостью и с большим выходом летучих веществ. Таковы угли Черемховского, Владимирского и верхних пластов Новометелкинского месторождений.

Пресобладание слабоспекающихся углей, отсутствие зтощенных углей типа ПС и значительное количество серы в углях, обладающих несколько более высокой спекаемостью в значительной степени затрудняют подбор коксовой шихты только из углей Иркутского бассейна.

Работами С. И. Панченко, В. М. Рябухо, И. К. Клоптова и др. показано, что слабоспекающиеся угли (типа черемховских) ни в самостоятельном виде, ни в двойных смесях с другими углями не могут быть использованы для получения кокса в современных коксовых печах.

Данная работа ставила задачу получения металлургического кокса из одних углей Иркутского бассейна на основе нового процесса коксования, разрабатываемого в Институте горючих ископаемых АН СССР совместно с Министерством черной металлургии.

ВЫБОР, ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОГАЩЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ ПРОБ ИРКУТСКОГО БАССЕЙНА

Наиболее разведанными и эксплуатируемыми в настоящее время являются угли трех месторождений: Черемховского, Владимирского и Забитуйского; данные угли являются в то же время типичными для углей Иркутского бассейна.

Для исследования были отобраны 1,5-тонные товарные пробы углей: Черемховского месторождения — шахта № 7 и шахта 5-бис, Владимирского месторождения — шахта «Владимир», Забитуйского месторождения — шахта «Забитуй».

Результаты технического анализа, пластометрических испытаний и спекаемости (по методу ИГИ) показали, что угли Черемховского месторождения обладают минимальной спекаемостью — пластометрический королек плохо сплавлен и имеет густую сеть трещин. Толщина пластического слоя не превышает 7 мм. Угли Черемховского месторождения дают значительную пластометрическую усадку: 42—36 мм.

Уголь Владимирского месторождения обладает несколько большей спекаемостью (толщина пластического слоя 10 мм), но так же, как и уголь Черемховского месторождения, благодаря значительному выходу летучих веществ (46,37%), дает очень трещиноватый кокс.

Лучшей спекаемостью обладает уголь Забитуйского месторождения, толщина пластического слоя 11 мм, но пластометрический королек тоже поражен густой сетью трещин.

Угли трех месторождений — Черемховского, Владимирского и Забитуйского, — несмотря на различие в спекающих свойствах, обладают многими общими свойствами. Они очень близки по содержанию углерода и водорода, по выходу летучих веществ, по температурам размягчения и затвердевания.

В исходных углях Иркутского бассейна содержание золы достигает 15—20%. При значительном выходе летучих веществ содержание золы в коксе из необогащенного угля увеличивается до 30%. Для получения кондиционного кокса иркутские угли необходимо подвергать предварительному обогащению.

Для обогащения углей Иркутского бассейна нами применялся разработанный в ИГИ АН СССР метод центробежной сепарации. Были проведены в лабораторных условиях исследования иркутских углей на обогатимость и установлен оптимальный удельный вес их разделения. Обогащение партий угля по 500 кг каждая производилось на Жилевской ОПОФ.

Уголь, измельченный до класса —3 мм, и тяжелый истинный раствор из смесителя в соотношении 1 : 3 подавался в первую центрифугу системы ОТВ, в которой происходило разделение на концентрат и хвосты. Получаемый концентрат из первой центрифуги перекачивался во вторую центрифугу той же системы, в которой он отмывался водой от растворителя. Отмытый концентрат поступал на сушку. На Жилевской ОПОФ было получено по 300—350 кг концентрата каждого типа углей. Характеристика полученных концентратов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика концентрата из иркутских углей

Название шахт	Уд. в. раствора при разделении	Концентрат							Хвосты	
		Выход, %	АС, %	Собн, %	Пластометрические показат.		Индекс вспучив. по ИГИ	Спекаемость по ИГИ	Выход, %	АС, %
					Х _{мм}	У _{мм}				
№ 7	1,32	70,5	4,3	0,76	44	8	41	11,0	29,5	39,8
«Владимир»	1,35	61,5	6,20	0,90	35	12	73	17,3	38,5	43,2
«Забитуй»	1,34	59,0	4,91	2,50	36	13	100	25,6	41,0	37,1

Лучшие результаты были получены для угля шахты № 7 Черемховского месторождения. Обогащение методом центробежной сепарации позволяет получить концентрат с зольностью 4,3% при значительном его выходе — 70,5%. Угли шахты «Владимир» и шахты «Забитуй» обогащаются несколько хуже, но все же было получено до 60% концентрата с зольностью, не превышающей 6,2%.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ФОРМОВАННОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА ПО МЕТОДУ ИГИ АН СССР

Разработанный в ИГИ АН СССР новый метод непрерывного коксования позволяет управлять в широком диапазоне пирогенетическим процессом. В данной работе мы попытались путем изменения условий осуществления отдельных стадий процесса коксования найти технологический режим, обеспечивающий получение металлургического кокса только из одних углей Черемховского месторождения.

Новый непрерывный процесс коксования включает в себя пять поддающихся регулированию последовательных стадий: стадию предварительного нагрева угля до определенной режимной температуры; выдерживание угля при этой температуре; наложение внешнего давления и формование топливных изделий; спекание отформованных топливных изделий; прокалка спекшихся топливных изделий.

Коксование углей Иркутского бассейна проводилось на установке непрерывного действия, построенной П. З. Шубеко. Уточнение опти-

мального режима производилось на новой установке ИГИ АН СССР, принципиально мало отличающейся от первой установки и снабженной более точным замером и регулировкой температур. Производительность установки 50 кг/час. Уголь, измельченный до 3 мм, из бункера винтовым питателем подается во вращающийся барабан, обогреваемый четырьмя электропечами. В барабане уголь располагается внутри тонким слоем и при вращении барабана находится в полувзвешенном состоянии, обеспечивающем равномерный прогрев частиц.

На опытной установке можно регулировать нагрев и выдерживание угля, что позволяет вести формование при различной степени разложения угля, начиная от температуры размягчения и кончая температурой его затвердевания (когда уголь начинает превращаться в полукокс). При этом скорость нагрева можно было повышать до 200—300° в мин. Нами установлено, что на результаты процесса очень большое влияние оказывает выдерживание нагретого угля перед формованием. Это сопровождается большим или меньшим разложением угольного вещества и выделением из угля избыточных жидких продуктов и газов.

Из барабана нагретый до размягчения уголь попадает в шнек-пресс, где он подхватывается прессующим винтом и продавливается через формовочную головку. Степень сжатия зависит от пластичности формируемой угольной массы (текучести угля в пластическом состоянии) и конусности формовочной головки. Давление, развиваемое шнек-прессом, невелико и лежит в пределах 3—7 кг/см².

Формуемый шнек-прессом цилиндрический стержень диаметром 60 мм разрезается на изделия длиной 55—70 мм. Полученные пластические формовки поступают в трубчатые электропечи, в которых производится их спекание и прокалка.

Температура спекания должна лежать ниже начала образования трещин; при этой температуре пластические формовки выдерживаются около 20 минут. Затем производится постепенное повышение температуры печей со скоростью, не вызывающей образования трещин в топливных формовках.

Разработка оптимального режима получения металлургического кокса из черемховских углей

Длиннопламенные угли обладают низкой спекающей способностью, и получаемый из них кокс плохо сплавлен и поражен густой сетью трещин. Спекаемость длиннопламенных углей заметно утрачивается при слабом окислении и медленном их нагреве при коксовании. Первые опыты коксования иркутских углей проводились на смесях из спекающихся газовых и слабоспекающихся длиннопламенных углей, так как не было уверенности, что из одних длиннопламенных углей удастся получить хорошо проплавленный кокс.

Смеси брались двух- и трехкомпонентные. В двухкомпонентных было 70—90% черемховских длиннопламенных углей и от 10 до 30% углей шахты «Забитуй». В трехкомпонентных — 40% длиннопламен-

ных углей Черемховского месторождения, остальное составляли угли Владимирского и Забитуйского месторождений в равных количествах.

Однако, как показали исследования, физико-механические и физико-химические свойства кокса, полученного новым методом из углей Иркутского бассейна, в большей степени зависят от режима коксования, чем от состава испытываемой смеси.

Нами было исследовано 32 варианта смесей и режимов коксования. Опишем четыре типичных технологических режима, которые помогают обосновать оптимальный технологический режим получения металлургического кокса из 100% углей Черемховского или Владимирского месторождений.

Результаты испытаний полученного кокса приведены в таблице 2.

Для характеристики физико-механических свойств кокса был применен малый барабан ИГИ; кокс предварительно подвергался четырехкратному сбрасыванию с высоты 1,85 м. Была также определена прочность пористого материала кокса по методу К. И. Сыскова, видоизмененному Е. М. Тайцем и В. К. Летовой.

Режим I

Уголь за 2 минуты нагревался до температуры 350°, близкой к температуре размягчения, и затем выдерживался при этой температуре в течение 3 минут.

Выдерживание угля применялось с целью осуществления более глубокой деструкции вещества угля, так как при повышенных скоростях нагрева реакция термической деструкции запаздывает во времени.

Спекание осуществлялось в интервале температур от 470° до 500° со скоростью порядка 6—7° в мин. После окончания спекания производилась прокалка изделий от 500° до 710°. Нагрев производился со скоростью 1—1,5° в мин. При конечной температуре изделия выдерживались 30 минут, после чего печь выключалась и изделия охлаждались.

Полученный при этом режиме формованный кокс имел в изломе слоистость из перемежающихся плотных и рыхлых зернистых полосок. Это указывает на недостаточную подготовленность полученной пластической угольной массы к формованию. При испытании кокса в барабане этот плохо сплавленный материал имел все же довольно высокую механическую устойчивость, так как благодаря правильному режиму прокалики глубокие секущие трещины в нем отсутствовали. После 150 оборотов барабана выход класса > 40 мм составил 88,1%; выход класса < 10 мм оказался 10,3%. Вместе с тем прочность пористого материала была очень низкой, индекс прочности равен всего 5 кгм/дм² (см. табл. 2). Кокс показал большой выход летучих веществ (5,21%), общая пористость его составляла 50%.

Следовательно, при описанном режиме хорошо сплавленного прочного кокса получено не было. Объясняется это тем, что давление в период формования было сообщено углю в момент, когда де-

Таблица 2

Характеристика качества пластических формовок и коксов, полученных из углей Иркутского бассейна на установке непрерывного коксования

Название месторождения	Тип режима	Технический анализ формовок, %		Технический анализ кокса, %		S _{сж} , %	Индекс прочности, кгм/дм ²	Ситовый состав кокса после 150 оборотов барабана			Пористость, %	Степень готовности	
		АС	УГ	АС	УГ			> 40 мм	10-25 мм	< 10 мм			
Черемховское месторождение, шахта № 7	I	15,8	38,0	25,54	5,21	—	5,0	88,1	1,2	0,4	10,3	50,0	4
	II	15,6	37,6	25,41	3,78	—	6,7	40,8	35,7	12,5	11,0	62,9	4
	III	15,5	30,5	25,76	2,17	—	11,8	71,0	17,7	2,2	9,1	45,7	3
	IV	15,7	32,6	25,30	2,16	0,46	9,5	93,0	—	0,9	6,1	55,7	3
	Обог. уголь, режим IV	—	—	7,25	2,70	0,32	10,2	95,1	—	0,6	4,3	43,9	3
Владимирское месторождение, шахта „Владимир“	I	—	—	31,68	4,88	—	5,4	51,2	26,7	8,9	13,2	54,4	4
	II	—	—	32,06	5,11	—	7,1	50,1	25,2	10,3	14,4	64,2	4
	III	24,7	34,3	32,39	4,01	—	9,6	79,8	4,8	2,5	12,9	51,6	3
	IV	24,6	35,1	31,86	3,08	0,33	8,3	—	—	—	—	57,0	3
Обог. уголь, режим IV	—	—	10,50	3,05	0,19	9,6	92,3	—	2,6	5,1	51,2	3	

структура угольного вещества была еще недостаточной, формируемая масса имела неоднородную структуру. Но неоднородная пластическая угольная масса обладает повышенной газопроницаемостью и изделия были получены невспученные, без внутренних трещин.

Давление, приложенное на ранней стадии деструкции угля, не смогло в достаточной мере способствовать сращиванию грубодисперсных угольных частиц друг с другом. Быстрый нагрев уже отформованных изделий в период спекания не мог компенсировать недостаточную подготовку угольных частиц к формированию.

Из этих соображений был сделан вывод, что необходимо подвергнуть угольное вещество более глубокой деструкции, чтобы к моменту формирования угольная масса обладала более высокой дисперсностью и текучестью.

Режим II

Увеличение глубины деструкции угольного вещества и более высокая дисперсность может быть достигнута повышением температуры нагрева угля перед формированием.

В связи с этим температура угля перед формированием была повышена до 365° . Считая, что с повышением температуры разложение угольного вещества происходит более активно, мы одновременно сократили время выдержки при этой температуре до нуля.

Формуемая масса в этом опыте имела высокую текучесть. Полученная формовка стала более структурно однородной. Характерные для формовки режима I слоистость и хрупкость исчезли. Однако выход летучих веществ в формовке попрежнему был высоким — $37,6\%$ (см. табл. 2). Это показывало, что и при втором режиме мы еще не осуществили достаточной деструкции угольного вещества перед наложением давления формирования.

Внешнее давление, сообщенное углю в момент максимальной пластичности, но при недостаточной деструкции угольного вещества, привело к образованию малогазопроницаемой пластической массы и к большому скоплению в ней газов. Повысив температуру нагрева угля, мы в то же время сократили время выдержки угля. Это увеличило степень разложения угольной массы перед формированием. Однако газы разложения не успели уйти из пластичного угля и дальнейшее его разложение привело к вспучиванию отформованных изделий. Стремясь получить лучше спеченный кокс, мы ускорили спекание отформованных изделий, помещая их в печь, нагретую до 500° , и перешли границу начала образования трещин. Спекавшиеся в этих условиях формовки увеличивались в объеме (вспучивались). Кокс, полученный при данном режиме, обладал высокой пористостью — $62,9\%$. При прокатке в нем образывались трещины.

Испытание полученного при режиме II кокса в барабане показало самую низкую его прочность (см. табл. 2). После 150 оборотов барабана выход класса > 40 мм составлял всего $40,8\%$, имел место большой выход средних классов кокса ($40-25$ мм) — $35,7\%$; мелкого класса < 10 мм образовалось $11,0\%$. Между тем при данном режиме было достигнуто увеличение индекса прочности кокса до $6,7$ кгм/дм²,

что свидетельствовало об упрочнении материала кокса, особенно, если учесть, что кокс, полученный на данном режиме, обладал значительной пористостью.

Был сделан вывод, что повышение температуры формирования способствовало более активному сращиванию угольных частиц при спекании и образованию более прочного материала кокса. Однако бурное разложение угольного вещества при спекании привело к вспучиванию полученных изделий, пористость кокса повысилась до $62,9\%$, стенки пор утончились, кокс стал хуже сопротивляться истиранию и повысился выход класса < 10 мм. Спекание отформованных изделий при температуре выше начала образования трещин также являлось нашей ошибкой.

Следовательно, к моменту формирования размягченного угля нужно достигнуть не только большей пластичности угольной массы, но и обеспечить более глубокую деструкцию угольного вещества, чтобы дать возможность избыточным газам разложения выделяться, избежать вспучивания формовок и обеспечить более совершенное сращивание угольных частиц при спекании.

Режим III

Данный режим был выбран с таким расчетом, чтобы обеспечивалась максимальная деструкция угольного вещества и высокое диспергирование угольных частиц, чтобы удалилось возможно больше летучих продуктов разложения.

Уголь быстро нагревался до температуры 395° (близкой к затвердеванию пластической угольной массы длиннопламенных углей) и затем выдерживался при этой температуре 3 минуты.

Формуемая в этих условиях угольная масса давала очень плотные, равномерно расплавленные формовки. Выход летучих веществ из них резко снизился и составлял $30,5\%$ (см. табл. 2). Отформованные изделия загружались затем в печь, предварительно нагретую до 470° , затем температура быстро повышалась со скоростью $6-7^{\circ}$ в мин. до 500° , а от 500° до 710° прокатка полукокса производилась со скоростью $1-1,5^{\circ}$ в мин.

Кокс из подготовленного таким образом угля получился очень плотный и прочный. Индекс прочности кокса возрос до $11,8$ кгм/дм², а пористость изделий снизилась до $45,7\%$ (см. табл. 2). Однако при этом режиме коксования очень прочно связанные частицы плохо релаксируют возникающие при усадке внутренние напряжения, что приводит к образованию трещин и распаду монолитных формовок на отдельные. Трещины в полукоксе из черемховских углей образуются выше 480° , поэтому при данном режиме быстрый подъем температуры от 470° до 500° при осуществлении спекания являлся ошибочным. Несмотря на высокий индекс прочности кокса после испытания в барабане, выход класса > 40 мм составлял $71,0\%$ при выходе класса $40-25$ мм — $17,7\%$.

Таким образом, при данном режиме была достигнута очень большая глубина деструкции угольного вещества, позволяющая получить плотный кокс. Для ослабления внутренних напряжений усадки необ-

ходимо было несколько уменьшить глубину деструкции угольного вещества, увеличить пористость кокса и, смягчив режим спекания формовок, ослабить внутренние напряжения в затвердевшем коксовом материале.

Режим IV

Для исправления указанных упущений был изменен режим подготовки угля перед формованием. Температура формования была выбрана несколько ниже начала затвердевания $387\text{--}390^\circ$, был ускорен нагрев угля до этой температуры, несколько сокращено против условий режима III время выдерживания угля перед формованием и снижена до 480° температура спекания отформованных изделий. Полученные в этих условиях пластические формовки в поперечном и продольном изломах обнаруживали полную равномерность структуры. Никакой слезистости и очертаний исходных зерен угля не обнаруживалось. Выход летучих веществ из формовок был пониженным — $32,6\%$, хотя и несколько большим, чем при режиме III (см. табл. 2).

Спекание производилось при температуре 480° выдерживанием формовок при этой температуре в течение 20 минут. Затем температура печи, как и в предыдущих опытах, повышалась со скоростью $1\text{--}1,5^\circ$ в мин. до 710° ; при данной температуре кокс выдерживался еще 30 минут.

Полученный материал имел нормальную для металлургического кокса пористую структуру, матовый серый цвет в изломе и оказался очень прочным.

Индекс прочности кокса, полученного при конечной температуре 710° , составлял $9,5 \text{ кгм/дм}^2$. Такой индекс прочности соответствует высококачественному металлургическому коксу из коксующихся углей, полученному при конечной температуре $950\text{--}1000^\circ$. После сбрасывания с последующим испытанием в барабане при 150 оборотах выход класса $> 40 \text{ мм}$ составил 93% и класса $< 10 \text{ мм}$ — всего $6,1\%$. Класса $40\text{--}25 \text{ мм}$ не образовывалось, что указывает на отсутствие трещин в коксовых изделиях.

Таким образом, при режиме IV было получено прочное металлургическое топливо из одних длиннопламенных углей Черемховского месторождения Иркутского бассейна.

При самостоятельном коксовании углей Черемховского месторождения в современных коксовых печах получается сильно трещиноватый и мусористый кокс. Класса $40\text{--}25 \text{ мм}$ образуется незначительное количество (всего от 25 до 34%). Кокс характеризуется очень высоким выходом мелочи ($25\text{--}10 \text{ мм}$ и $< 10 \text{ мм}$), выход которой колеблется в пределах $60\text{--}70\%$.

При режиме IV было проведено также коксование обогащенных углей Черемховского месторождения. Как уже отмечалось, обогащение методом центробежной сепарации позволяет получить значительный выход концентрата с зольностью порядка $4,0\%$. Прокаленный кокс был равномерно проплавлен, имел однородную структуру и об-

ладал высокой прочностью. Индекс прочности равен $10,2 \text{ кгм/дм}^2$ (см. табл. 2).

Испытание в барабане после четырехкратного сбрасывания показало, что кокс при 150 оборотах только окатывается с поверхности, выход классов $> 40 \text{ мм}$ составляет $94,1\%$, промежуточных классов не образуется. Выход класса $< 10 \text{ мм}$ — всего $4,3\%$.

Таким образом, и из обогащенного угля Черемховского месторождения было получено прочное металлургическое топливо, которое наряду с высокой прочностью обладает благоприятным химическим составом. Содержание золы в коксе всего $7,25\%$ при очень низком содержании серы $0,32\%$ (см. табл. 2).

Все вышеописанные режимы проверены также и на углях Владимирского месторождения, при этом были получены аналогичные результаты.

Таким образом, установленный в работе оптимальный режим коксования (режим IV) дает возможность получить из 100% длиннопламенных углей Черемховского месторождения и из 100% углей Владимирского месторождения металлургический кокс, обладающий высокой механической прочностью и благоприятным химическим составом.

Изучение изменения физико-механических и физико-химических свойств кокса из иркутских углей при прокатке до более высоких температур

Конечная температура прокатки нами была выбрана 710° , так как при этой температуре кокс уже обладает высокой механической прочностью. В связи с тем, что кокс в доменной печи будет подвергаться повторной прокатке до более высоких температур, интересно было проследить изменение физико-механических и физико-химических свойств кокса, прокаленного до температур 800 , 950 и 1100° .

Результаты проведенных исследований изменения прочности материала кокса, кажущегося удельного веса, электропроводности и реакционной способности (исследования проводились на коксах, полученных при двух крайних режимах II и III) и особенно рассмотрение их во взаимной связи позволяют прийти к следующим выводам. Формирование коксового материала не заканчивается при температуре 710° , так как последовательная прокатка до 800 , 950 , 1100° приводит к увеличению прочности материала кокса, увеличению кажущегося удельного веса, увеличению электропроводности и снижению реакционной способности. Реакционная способность кокса, полученного из 100% длиннопламенных углей Черемховского месторождения и прокаленного до 1100° , соответствует реакционной способности кокса из газового угля, полученного в обычных коксовых печах.

Кокс, полученный при режиме IV, подвергался повторной прокатке в нейтральной атмосфере до 1200° со скоростью $3\text{--}4^\circ$ в мин. С целью выяснения термической устойчивости отдельных кусков кокса они после прокатки испытывались на прочность методом

сбрасывания (10-кратное с высоты 1,85 м). Испытания показали, что в формованном коксе при прокалке до 1200° трещин не образуется, кокс сохраняет свою первоначальную форму, слегка уменьшаясь в объеме вследствие дальнейшей усадки.

Характеристика смолы новой техники коксования

Получение металлургического кокса является основной целью процесса пирогенетического окусковывания, но наряду с этим не менее важное значение приобретают жидкие продукты, получаемые в процессе коксования, особенно при получении кокса из углей Иркутского бассейна, которые, благодаря большому выходу летучих веществ, дают в процессе полукоксования и коксования значительный выход смолы и газа.

Проблема жидкого топлива в Восточной Сибири имеет большое народнохозяйственное значение в связи с отсутствием в этих районах нефти. Возможность сочетания получения металлургического топлива и смол, пригодных для переработки на искусственное жидкое топливо, значительно способствовало бы решению важных народнохозяйственных задач области. С этой целью нами проводилось исследование жидких продуктов, получаемых в процессе окусковывания твердого топлива. Смола отбиралась от двух стадий процесса: при спекании и при прокалке. Результаты группового химического анализа смолы приведены в таблице 3.

Таблица 3
Результаты химического анализа дегтя нового процесса коксования
 $d_{20} = 1,0053$

Групповой химический состав	Содержание, %	Групповой химический состав	Содержание, %
Парафины	2,68	Карбены и карбонды . .	9,03
Фенолы	13,52	Асфальтены	
Пиридиловые основания .	2,00	Кислые асфальтены . . .	11,67
Нейтральные масла . . .	37,93	Нейтральные асфальтены	20,02

Анализ смолы пирогенетического процесса окусковывания твердого топлива и сопоставление результатов анализа (групповой химический состав, фракционная разгонка, удельный вес) с литературными данными, полученными для смол полукоксования черемховских углей, приводит к выводу, что смола, полученная в процессе спекания и прокалки кокса, близка по своему составу к смоле полукоксования.

Работами Иркутского госуниверситета и Института горючих ископаемых показано, что смола полукоксования черемховских углей является ценным сырьем для химической промышленности. Это дает основание предполагать, что жидкие продукты новой техники коксо-

вания (при коксовании иркутских углей) являются сырьем, которое найдет широкое применение во многих отраслях промышленности, особенно в связи с возможностью направленного ведения процесса и получения смол различного качества.

В ы в о д ы

1. Иркутская область имеет большие запасы каменных углей, что в сочетании с крупными запасами железной руды дает необходимые предпосылки для развития черной металлургии. Однако на территории Иркутской области отсутствуют запасы хорошо спекающихся углей: коксовых, жирных и отощенных (марки К, ПЖ и ПС), а имеются угли длиннопламенные и газовые, в связи с чем получение из одних иркутских углей хорошего металлургического кокса при существующей технике коксования очень затруднительно.

2. Собогащение по методу центробежной сепарации в тяжелых жидкостях углей Черемховского месторождения позволяет получить кокс с зольностью не более 8,0% и с очень низким содержанием серы (0,32%).

3. Применение новой техники коксования, разрабатываемой ИГИ совместно с Министерством черной металлургии СССР, открывает новые возможности для получения прочного и термоустойчивого металлургического кокса из слабоспекающихся длиннопламенных углей Черемховского месторождения Иркутского бассейна без использования каких-либо привозных углей.

4. Опыты, проведенные по разработке оптимального технологического режима коксования длиннопламенных углей Черемховского месторождения, показали следующее:

1) нагрев угля до температуры формования должен быть произведен очень быстро для возможно более полного сохранения спекаемости углей;

2) при этой температуре должна иметь место соответствующая выдержка, что обеспечивает необходимую деструкцию и диспергирование угельного вещества перед формованием;

3) давление формования должно накладываться на уголь при температуре, близкой к температуре его затвердевания;

4) спекание отформованных изделий должно осуществляться при температуре ниже начала образования в них трещин;

5) прокалка спекшихся изделий должна производиться при небольшой скорости нагрева;

6) правильный выбор режима коксования обеспечивает получение новым методом высококачественного формованного металлургического кокса из 100% углей Черемховского месторождения или из 100% углей Владимирского месторождения. Получаемый кокс обладает высокой механической прочностью, термической устойчивостью, низкой зольностью (8,0 и 11,0%), содержит минимальное количество серы (0,32 и 0,19%).

5. Изучение изменения прочности, электропроводности и реакционной способности после прокалки формованного кокса из черемховских углей до 1100° показало, что:

- а) прочность пористого материала кокса возрастает,
б) электропроводность увеличивается, и кокс переходит по электропроводности в группу «готового кокса»,
в) реакционная способность понижается, но так как исходные угли являются молодыми, она соответствует реакционной способности металлургического кокса из газовых углей.

6. Проведенные испытания термоустойчивости показали, что при нагреве до 1200° кокс из одних длиннопламенных углей еще более упрочняется и не разрушается при испытании на удар (испытание производилось методом 10-кратного сбрасывания с высоты 1,85 м).

7. Проведенный анализ смолы, отобранной на стадии спекания при коксовании черемховских углей новым методом, показал, что смола по своим свойствам близка к смоле, получаемой при полукоксовании, и может являться ценным сырьем для химической переработки.

По материалам настоящей диссертационной работы опубликованы следующие статьи:
Г.В.Сперанская, Ю.М.Скворцов

"Применение нового метода коксования для получения металлургического топлива из слабоспекающихся углей Черемховского месторождения".
"Кокс и химия", № 7, 1956.

Ю.М.Скворцов.

"Особенности получения формованного металлургического кокса из слабоспекающихся углей Иркутского бассейна". Труды ВСО АН СССР, серия техническая, вып. II, 1957, стр. 25-34.

А.Д.Перепелица, Ю.М. Скворцов, А.С. Федотов.

"Коксование слабоспекающихся углей Иркутского бассейна по новой технологии". Там же стр. 5-24.

Т09325 Подписано к печати 25/IX 1956 г. Заказ 3774. Тираж 150

Типография ЦБТИ МСНП СССР