

На правах рукописи

В. А. ПРАВДУХИН

ПУТИ РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОКСОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАРАГАНДИНСКОМ
БАССЕЙНЕ

Автореферат диссертации,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научные руководители:
Доктор химических наук Н. Г. ТИТОВ
Чл.-корр. АН СССР Л. М. САПОЖНИКОВ

А-3

Карагандинский каменноугольный бассейн является одной из основных топливных баз Южного Урала и Казахстана.

Потребление карагандинских углей растет с каждым годом. Несмотря на снижение удельного веса углей в топливном балансе страны, за семилетие добыча карагандинских углей возрастет в полтора раза и достигнет к 1965 г. 48000 т. т.

Основными потребителями карагандинских спекающихся углей являются коксохимические заводы (Магнитогорский, Орский и с 1959 г. Карагандинский).

До настоящего времени карагандинские угли используются как присадочные в шихтах уральских заводов, с пуском Карагандинского металлургического завода им предстоит обеспечить получение доменного кокса без участия привозных углей.

Еще в первые годы освоения бассейна был получен кокс с удовлетворительной механической прочностью, но с высокой зольностью. Высокая зольность и трудная обогатимость карагандинских углей явились основным недостатком для широкого использования их в коксовании.

На западе бассейна (Чурубай-Нуринский и Тентекский районы) обнаружены большие запасы высококачественного угля и сейчас ведется интенсивное шахтное строительство. За семилетие добыча углей для коксования в Карагандинском бассейне увеличится в 3 раза и достигнет 19700 т. т. Из них жирных и коксово-жирных около 8000 т. т.

В настоящее время угли, идущие на коксование, обогащаются на обогатительных фабриках групповым методом. Групповое обогащение не обеспечивает полноты выделения угольной массы, что приводит к значительным потерям. Такие потери происходят в результате двух причин: во-первых, применяемые аппараты не могут обеспечить четкого разделения минерализованных углей, во-вторых, совместное обогащение углей, обладающих разной обогатимостью, т. е. обогащение с нарушением элементарного слоя одной и той же определенной зольности, приводит к большим потерям концентрата. Большим осложнением при обогащении является наличие угольной мелочи. Механизация добычи угля сопро-

161128

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргизской ССР

вождается повышением содержания мелочи в рядовом угле. В Карагандинском бассейне количество мелочи в рядовом угле достигает 25%. Известно, что гравитационные методы обогащения с успехом используются для углей крупных классов, а при обогащении угольной мелочи они менее эффективны.

В Советском Союзе разрабатывается и внедряется в практику ряд новых высокоэффективных методов обогащения угольной мелочи. Принципиально новым является обогащение мелких классов углей в поле действия центробежных сил. Этот метод основан на одновременном действии центробежного поля и разницы в удельном весе угля, породы и среды.

В последнее время ИГИ АН СССР, ВУХИН и ИГД АН СССР проведены исследования по обогащению мелких классов труднообогатимых высокозольных и высокосернистых углей в центрифугах и гидроциклонах. Эти исследования показали высокую эффективность обогащения мелочи труднообогатимых углей.

Автором проведено изучение характера распределения минеральных включений в угольной массе с целью установления закономерностей минерализации угольных пластов в бассейне. Изучена качественная характеристика углей бассейна и их обогатимость. На основании данных по распределению минеральных включений в труднообогатимых углях проведено обогащение углей ряда пластов в центробежном поле. Проведено коксование угольных шихт, составленных из углей, обогатенных в центробежном поле, и прослежено влияние крупности минеральных зерен на механическую прочность кокса.

Характеристика Карагандинского бассейна и углей

Угленосную толщу бассейна составляют несколько свит, но продуктивными являются только четыре: Ашлярикская, Карагандинская, Долинская и Наддолинская (Тентекская), причем две последние свиты выделены недавно и разработка их только начинается. Всего в бассейне свыше 50 пластов угля рабочей мощности от 0,6 до 8,0 м.

Петрографическая неоднородность и геологическое строение угольных пластов позволили выделить три типа углеобразования: Ашлярикский ($A_{15}-K_3$) — угольные пласты характеризуются невыдержанностью по простиранию и сложным строением, отмечается дисперсное распределение глиняного вещества в самом угольном веществе в виде примесей и мелких включений. Карагандинский (K_4-K_{14}) — пласты угля характеризуются довольно значительной мощ-

ностью и устойчивостью по простиранию; наличием сложно-заканчивающихся (K_{10}, K_{12} и K_{13}) и простых пластов (K_7 и др.). Характерно наличие структурного витрена, а также фюзенизированной и слабо фюзенизированной основной массы. Долинский — характеризуется разобщенностью угольных пластов в стратиграфическом разрезе. Петрографический состав углей разнообразный с преобладанием блестящих и полублестящих углей.

Качество углей бассейна

Для характеристики новых районов, участков, а также отдельных шахт, введенных в эксплуатацию в последние годы, отбирались различные по характеру пробы. Всего отобрано 68 проб, среди них: товарные, пластово-промышленные и керновые.

Приводятся данные анализов, из которых следует, что в соответствии с условиями углеобразования наибольшей зольностью характеризуются угли ашлярикского типа углеобразования ($A^c > 30\%$). Менее зольными являются угли долинского типа углеобразования. Степень метаморфизма углей изменяется в западном направлении.

Спекаемость углей определялась в аппарате ИГИ АН СССР и пластометрическом аппарате. Наибольшей спекаемостью обладают угли долинского типа углеобразования ($Y=18-31$ мм.). Угли карагандинского типа углеобразования менее спекающиеся ($Y < 18$ мм.). Для иллюстрации приводятся пластометрические кривые и показана трещиноватость коксовых корольков.

Изучалась обогатимость мелких классов углей. Это связано с тонкодисперсным распределением минеральных включений. Наиболее минерализованными являются угли ашлярикского типа углеобразования (зольность фракции, у. в. $< 1,3 \text{ г/см}^3 > 9\%$). Угли карагандинского типа углеобразования засорены в меньшей степени, но неодинаково по простиранию пластов; в западном направлении минерализация угольной массы повышается, а обогатимость ухудшается.

Изучение характера распределения минеральных включений в угольной массе.

Приводится литературный обзор по петрографическому изучению минеральных примесей в углях и происхождению золы.

Исследованию были подвергнуты исходные угли ряда пластов бассейна, характеризующиеся различной обогатимостью, а также угли разных классов и продукты обогащения. Подсчет минеральных включений производился ли-

нейным методом в полированных шлифах-брикетах. В шлифах подсчитывалось содержание минеральных включений и угольной массы. Минеральные включения группировались по размерам: меньше 25 μ ; 25—250 μ и больше 250 μ . Минеральные зерна размером менее 250 μ , при дроблении угля 3—0 мм, в процессе обогащения практически не участвуют, т. к. степень измельчения дробленого угля является низкой, а относительное дробление очень крупным. Это видно из фор-

$$\text{мулы } K = \frac{\alpha}{\beta},$$

где K —степень измельчения, изменяется в пределах $0 \leq K < \infty$,
 α —средний линейный размер минеральных включений,
 β —средний линейный размер частиц угля.

При дроблении угля — 3 мм

$$K = \frac{0,125}{1,5} \approx 0,08$$

Из теории раскрытия минералов известно, что при крупном дроблении обогащения почти не происходит, т. к. содержание минеральных включений в отдельных дробленых частицах очень мало отличается от среднего состава в исходном угле. Исходя из этого, мы в расчетах подсчета минеральных включений не учитываем включения размером $< 250 \mu$; количество их учитывалось только в общем балансе примесей. Приводится таблица подсчета минеральных включений и угольной массы. Результаты подсчета хорошо согласуются с условиями образования и формирования угольных пластов. При подсчете учитывался также характер минеральных включений; преобладающими среди примесей являются: глинистые вещества; гипс, кальцит, кварц и пирит.

Результаты подсчетов минеральных включений в угольной массе показывают, что во всех пробах наибольшее количество включений относится к крупным ($> 250 \mu$) включениям. Эти включения, согласно теории раскрытия минералов, могут быть удалены в процессе обогащения. Исходя из этого, мы имеем возможность численно выразить количество минеральных включений, которые можно удалить из угольной массы.

На основе данных подсчета минеральных включений и результатов определения зольности составлено следующее отношение:

$$\frac{\text{Минеральные включения } > 250 \mu \cdot 100}{\text{зольность}} = \Theta_p \%$$

Это отношение названо нами фактором раскрытия угольно-минеральных сростков (Θ_p), оно показывает какой процент минеральных включений может быть удален обогащением при данном дроблении угля. В таблице подсчета минеральных включений приведены значения фактора раскрытия для исследуемых углей.

По своему значению фактор раскрытия характеризует обогатимость углей, он показывает оптимальную степень дробления для максимального удаления минеральных включений. По фактору раскрытия можно установить целесообразность дополнительного дробления и переобогащения промпродукта. Фактор раскрытия позволяет расчетным путем определить зольность концентрата, без проведения экспериментальных работ. Практическая зольность будет зависеть от степени раскрытия угольно-минеральных сростков и эффективности применяемых методов обогащения.

Для исследуемых углей мы рассчитали зольность концентрата и проверили ее путем расслоения угля в тяжелой жидкости (таблица 1).

Расхождения составляют 0,3—0,8% и зависят от нечеткого разделения фаз. Более значительные расхождения между расчетными и экспериментальными данными показывают на присутствие сростков угля и породы, что требует дополнительного додрабливания. Наиболее ярким примером целесообразности додрабливания служат промпродукты и хвосты обогащения, у которых расхождение по зольности составляет 15,8—33,3%. Эти цифры говорят о том, что с повышением удельного веса расслоения растет количество сростков угля и породы. Высокое содержание сростков приводит к повышению выхода промпродуктов и сильно ухудшает обогатимость угля.

Таким образом следует, что фактор раскрытия угольно-минеральных сростков позволяет рассчитать практически достижимую зольность концентрата. Если определить фактор раскрытия для углей ряда шахт, расположенных по простиранию пластов, то на карте бассейна можно выделить участки, которые будут характеризовать распределение минеральных включений в угле на данном участке и позволяют составить прогноз по зольности концентрата.

* Удельный вес минеральных примесей принят $\delta_s = 2,25 \text{ г/см}^3$ (для перевода объемных процентов в весовые).

Таблица 1.

Зольность концентрата, определенная по фактору раскрытия.

№ проб	Наименование пласта	№ шахты или скваж.	A ^c исх.	θ _p %	A ^c рас-четн.	A ^c по рас-слойке	Разность по зольности %
1.	Новый	35	9,60	70,0	2,9	3,2	— 0,3
73.	— » —	6/7	34,40	72,0	9,6	10,1	— 0,5
13.	Четырехфутовый	«А»	22,95	68,5	7,2	6,4	+ 0,8
3.	— » —	121	27,90	72,5	7,7	8,9	— 1,2
15.	Шестифутовый	«А»	16,10	56,0	7,1	7,8	— 0,7
4.	— » —	121	39,95	84,4	6,2	5,8	+ 0,4
38.	— » —	397	17,20	52,2	8,2	8,6	— 0,4
62.	Верхняя Марианна	3	15,60	72,3	4,3	4,9	— 0,6
5.	— » —	120	15,10	59,6	6,1	7,3	— 1,2
29.	— » —	107	26,20	68,7	8,2	9,9	— 1,7
12.	— » —	101	23,60	76,3	5,6	6,0	— 0,4
32.	— » —	397	17,90	37,8	11,1	11,1	— 0,6
71.	Феликс	18-бис.	19,00	59,3	7,7	9,8	— 1,5
30.	— » —	107	24,70	73,0	6,7	8,2	— 1,5
11.	— » —	101	20,10	78,5	4,3	5,5	— 1,2
18.	— » —	106	25,80	87,2	3,3	4,7	— 1,4
61.	Вышесредний	70	31,70	71,0	9,2	9,6	— 0,4
61.	— » — у. в.						
	1,5—1,6	»	28,30	55,7	12,5	28,3	— 15,8
61.	— » — у. в.						
	1,6—1,8	»	40,80	55,0	18,3	40,80	— 22,5
61.	— » — у. в. > 1,8	»	69,55	48,0	36,2	69,55	— 33,35
61.	— » — кл. 3—6 мм	»	20,30	55,4	9,0		
61.	— » — кл. 25—50 мм	»	24,80	45,5	13,5		
60.	Двойной	12	29,60	68,5	9,3	9,0	+ 0,3
53.	Долинский-IV	1715	24,10	56,0	10,6	11,4	— 0,8
49.	Долинский-V	1715	27,30	66,0	9,3	8,6	+ 0,7
64.	Тентекский-1	7 разв.	12,80	70,3	3,8	4,6	— 0,8
64.	— » — кл. 3—6 мм	»	17,80	76,0	4,3		
64.	— » — кл. 25—50 мм	»	5,90	71,0	1,7		
58.	Тентекский-1	1734	27,50	65,6	9,5	9,7	— 0,2

При оценке углей новых месторождений фактор раскрытия может оказать большую услугу, т. к. по керну можно установить минерализацию пробы и возможную зольность концентрата.

На основе фактора раскрытия угольно-минеральных сростков предлагается классифицировать карагандинские угли

по обогатимости. Более удобным параметром для классификации является фактор раскрытия угольно-минеральных сростков, отнесенный к исходной зольности угля.

$$\theta_{p} = \frac{\theta_{y}}{A_{исх.}}$$

Предлагается следующий проект классификации углей по обогатимости на основе фактора раскрытия угольно-минеральных сростков:

θ _p	Обогатимость
> 4	легкая
3 — 4	средняя
2 — 3	трудная
< 2	чрезвычайно трудная

Предложенная классификация отражает влияние генетических факторов, глубже вскрывает особенности углей и позволяет более рационально использовать угли Караганды в народном хозяйстве.

Расширение сырьевой базы коксохимической промышленности.

Обогащение углей в поле действия центробежных сил.

В главе приводятся данные по обогащению карагандинских углей на различных установках. Практические результаты обогащения тем больше отличаются от теоретических, чем более минерализован уголь. Групповое обогащение углей на обогатительных фабриках Караганды приводит к большим потерям угля, т. к. подбор шахтопластов ведется без учета правила максимального выхода концентрата и сами обогатительные аппараты менее эффективны при обогащении минерализованных углей. Наличие угольной мелочи также снижает эффективность обогащения, ввиду малой скорости падения мелких зерен в воде.

Более эффективным является обогащение мелких классов углей в поле действия центробежных сил. Разработанные в последние годы методы обогащения углей в центрифугах и гидроциклонах показывают высокую эффективность.

Обогащению на центробежной установке был подвергнут уголь четырех пластов, характеризующийся различной обогатимостью и качеством. Два из этих пластов — Верхняя Марианна (нижний слой) и Феликс интенсивно разрабатываются (общая добыча достигает 50% добываемого под-

земным способом угля). Угли двух других пластов — Двойного и Вышесреднего являются типичными представителями лучших по спекаемости углей ашлярикской и части пластов карагандинской свит, но угли этих двух пластов являются минерализованными, что не позволяет при существующей технологии обогащения получать кондиционный концентрат. Результаты обогащения в центрифугах представлены в таблице 2. Результаты обогащения подтверждают высокую эффективность процесса и целесообразность применения центробежного метода для обогащения высокоминерализованных углей.

В процессе обогащения, кроме снижения зольности углей, происходит улучшение петрографического состава. В концентрате повышается содержание компонентов группы витринита с 47—62% до 54—70% и соответственно снижается содержание компонентов группы фюзинита.

Таблица 2

Пласты	Уд. вес	Ас исх. %	Всплывшие фракции		Потонув. фракции		Теоретич. результаты	
			выход %	Ас %	выход %	Ас %	выход %	Ас %
В. Марианна	1,3	16,85	38,5	4,6	61,5	22,3		
»	1,4	»	68,2	6,1	31,8	35,7	68,5	6,0
»	1,5	»	83,0	8,0	17,0	60,3		
Феликс	1,4	20,0	60,0	8,2	40,0	37,45		
»	1,5	»	84,2	12,8	15,8	58,10	69,2	9,8
Вышесредний	1,35	32,45	28,8	8,7	71,2	42,2		
»	1,42	»	51,7	12,1	48,3	54,25	41,7	10,8
Двойной	1,35	29,0	34,0	9,4	66,0	39,35		
»	1,4	»	46,8	11,0	53,2	44,8	47,1	11,3
»	1,42	»	53,2	13,35	46,8	46,8		

Угли пластов Верхняя Марианна и Феликс обогащались, кроме того, в гидроциклоне в водной среде с добавкой реагентов-гидрофобизаторов. Ввиду слабой изученности теории действия гидроциклонов подбор режима обогащения очень трудоемкий (производится эмпирически). Для угля пласта Верхняя Марианна оптимальный режим подобран легко, с добавкой керосина 120 г/т или кубовых остатков 40 г/т выход концентрата составил 67% с зольностью 8%. Для угля пласта Феликс выбор оптимального режима обогащения более трудный. Это связано с наличием большего числа сростков угля и породы. Максимальный выход концентрата составил

81,0% с зольностью 14,0%. Для стабилизации процесса обогащения необходима предварительная классификация углей по фракциям. Выбор параметров классификации будет зависеть от природы углей. Для малозольных углей легкой обогащаемости предварительная классификация не обязательна.

Применение новых методов обогащения в поле действия центробежных сил высокзольной угольной мелочи позволит значительно расширить сырьевую базу коксования. В Карагандинском бассейне имеется большое количество таких углей, идущих в настоящее время на энергетические нужды.

Возможность практического использования новых методов обогащения высокзольной угольной мелочи в условиях Карагандинского бассейна подтверждается технико-экономическим расчетом. Из расчета следует, что замена на энергетику высокзольных углей подземной добычи углями открытой разработки, стоимость которых на 50% ниже, уже оправдывает центробежное обогащение.

Коксование высокзольных углей после глубокого обогащения

В главе кратко излагаются основные результаты коксования карагандинских углей в первые годы освоения бассейна. Механическая прочность кокса оценивалась остатком в барабане равным 296—309 кг, а для пласта Вышесреднего—320 кг; содержание класса — 10 мм в подбарабанном продукте 8—16 кг. Основным недостатком полученного кокса явилась высокая зольность (12—19,5%). Высокая зольность и трудная обогатимость ряда пластов карагандинских углей сдерживали их широкое использование для коксования.

Проведение опытных доменных плавов на Магнитогорском металлургическом комбинате показало, что кокс из шихты 85% карагандинских углей и 15% ленинских или осиновских ведет себя хорошо, несмотря на повышенную зольность (14,4%). По расходу кокса этот вариант занял одно из лучших мест.

Коксованию были подвергнуты обогащенные угли четырех пластов: Двойного, Вышесреднего, Феликса и Верхней Марианны и необогащенный уголь пласта Тентекского-1.

Предварительная проверка коксуемости шихт была осуществлена в лабораторных условиях. Коксовые корольки испытывались на прочность. Наиболее прочные коксовые корольки получены из угля пласта Тентекского-1 (14,5 кг/дм²) и из уплотненной шихты состава: Верхняя Марианна—20%, Феликс — 30%, Вышесредний — 30% и Двойной — 20%.

(12,6 кг/дм²). На основании лабораторных опытов составлены шихты для полужаводского испытания.

Учитывая вредное влияние зерен крупнее 3 мм, вся шихта измельчалась до 100% содержания класса 3—0 мм. Чтобы избежать переизмельчения мелких фракций, перед дроблением производился отсев их на сите 3 мм, таким образом дроблению подвергались только зерна крупнее 3 мм. Поскольку фракция +3 мм является наиболее минерализованной, то дробление ее производилось до 1 мм, чтобы уменьшить вредное влияние минеральных примесей.

Поскольку карагандинские угли являются усадочными, мы решили прококовать уплотненные шихты. Это повышает давление вспучивания и увеличивает разовую загрузку. Уплотнение шихты достигалось смачиванием ее 0,1% керосина. Объемный вес уплотненной загрузки составил 1,0 т/м³ против 0,8 т/м³ свободной загрузки.

Коксование проводилось в железных ящиках на Московском коксогазовом заводе.

Составы шихт, технический анализ шихт и кокса и характеристика кокса приведены в таблице 3. Зольность полученного кокса колебалась от 10,5 до 12,2%, содержание серы 0,56—0,69%. Выход кокса +40 мм составил 83—89%, мусор (10 мм) около 4%. Пористость кокса 41—47,8%. Структурная прочность кокса 14,0—14,3 кг/дм².

Испытание механической прочности кокса проводилось методом последовательного наложения разрушающих усилий (Сапожникова). Для испытания составлялись пробы по 25 кг из классов +40 мм, соответственно выходу каждого класса. Испытания механической прочности кокса проводились в барабане ИГИ.

Первой фазе разрушения кокса соответствует 50 оборотов барабана. Второй фазе соответствует 100 оборотов барабана, третьей — 200 оборотов и четвертой фазе разрушения — 400 оборотов барабана. В конце каждой фазы разрушения определялся ситовый состав. Динамика изменения ситового состава кокса в процессе испытания в барабане для всех проб представлена на графиках. Характерным для полученного кокса является быстрое убывание кусков классов +80 и 60—80 мм. в процессе испытания. Наиболее прочные куски кокса без трещин представлены в классе 40—60 мм. В процессе испытания куски кокса этого класса подвергаются, в основном, истиранию.

Таблица 3

№ ящика	Состав шихты	Виталь %	Технический анализ шихты					Технич. анализ кокса				Пористость %	Индекс прочности II кл. дм ²	Ситовый состав кокса, %					
			W ^a %	A ^c %	V ^a %	S ^{обш.} %	V ^м мм	W ^a %	A ^c %	V ^a %	S ^{обш.} %			+80	+60	+40	+25	+10	-10
1.	Верхняя Марианна, шх. 3	30	4,3	8,6	27,6	0,65	14,0	0,8	10,5	0,6	0,56	41,0	17,4	2,5	18,2	67,5	7,9	1,5	2,3
2.	Феликс, шх. 18—бис	30	4,0	9,6	27,7	0,75	15,0	1,4	11,7	1,6	0,69	46,9	14,0	3,3	42,2	42,1	6,9	1,6	3,9
	Высередний, шх. 70	20																	
	Двойной, шх. 12	20																	
3.	Верхняя Марианна	30	4,2	8,6	27,6	0,65	14,0	0,7	11,1	1,6	0,61	47,4	14,3	1,9	37,2	48,1	7,5	3,6	1,7
	Феликс	30																	
	Высередний	20																	
	Двойной	20																	
4.	Верхняя Марианна	20																	
	Феликс	30																	
	Высередний	30																	
	Двойной	20																	
5.	Верхняя Марианна	40	4,2	9,1	30,0	0,58	19,0	0,5	11,4	1,3	0,64	42,2	12,5	7,0	42,5	33,6	8,6	2,3	6,0
	Феликс	20																	
	Тентекский—1	40																	
	разв. шх. 7	40																	
6.	Верхняя Марианна	40	4,4	8,5	29,3	0,55	17,0	0,9	10,6	1,1	0,62	47,8	14,3	2,5	31,0	52,1	8,1	2,2	4,1
	Феликс	30																	
	Тентекский—1	30																	
	Производственная	30																	
	шихта	30																	
			6,9	40,0	45,0	5,3													2,8

Особенности механических свойств кокса выражены интегральными и дифференциальными кривыми распределения по величине кусков кокса. Механическая прочность кусков кокса разных ящиков неодинакова. Куски кокса 4-х ящиков лучше сопротивляются приложенным усилиям, после испытания средний диаметр кусков сохраняется около 50 мм. Куски кокса 5 и 6 ящиков более трещиноваты и дают больше мелочи; это объясняется тем, что в шихте участвовал уголь пласта Тентекского-1 в необогащенном виде; минеральные включения этого пласта послужили центрами зарождения трещин и ослабили куски кокса. Высокий выход летучих веществ и наличие легкотекучей пластической массы сказались на газоудалении и привели к некоторому отощению шихты.

ВЫВОДЫ

1. Проведено изучение углей 3 типов (Ашлярикского, Карагандинского, Долинского) углеобразования Карагандинского бассейна. Все угли являются спекающимися, но высокозольными. Расслоение углей в тяжелых жидкостях и микроскопическое исследование показало, что минеральные примеси распределены в угольном веществе в тонкодисперсном виде.

2. Проведено изучение характера распределения минеральных включений в полированных шлифах. Исследованию подвергнуты исходные угли ряда пластов бассейна, а также угли разных классов и продукты обогащения.

Проведен подсчет минеральных включений линейным методом. Все примеси разделены на 3 группы по размерам минеральных частиц: $< 25 \mu$; $25-250 \mu$ и $> 250 \mu$.

Показано, что минеральные примеси размером $< 250 \mu$, при дроблении 3—0 мм, в процессе обогащения практически не участвуют, т. к. степень измельчения дробленого угля является низкой, а относительное дробление крупным. Возможность получения концентрата той или иной зольности определяется количеством минеральных примесей размером $> 250 \mu$.

3. На основании подсчета минеральных включений в угольной массе нами предложен фактор раскрытия угольно-минеральных сростков (Θ_p).

$$\Theta_p = \frac{\text{минеральные примеси } > 250 \mu \times 100}{\text{зольность}}$$

Фактор раскрытия может быть использован для определения процента минеральных включений, которые могут быть удалены обогащением при данном дроблении угля. По фак-

тору раскрытия можно определить целесообразность дополнительного дробления и обогащения продуктов обогащения.

Расчетным путем определена зольность концентрата исследуемых углей, удовлетворительно совпадающая с результатами расслойки. Значительное же отклонение экспериментальных данных зольности от расчетных величин говорит о необходимости дополнительного дробления, величина отклонения свидетельствует о целесообразности дробления.

Найденные величины фактора раскрытия угольно-минеральных сростков дают возможность оценить карагандинские угли по обогатимости. На карте бассейна можно выделить участки, характеризующиеся различной минерализацией и обогатимостью угольных пластов.

Предлагается положить в основу разработки классификации карагандинских углей по обогатимости фактор раскрытия угольно-минеральных сростков. Для классификации более удобным параметром является величина фактора раскрытия угольно-минеральных сростков, отнесенная к исходной зольности угля Θ_p^y . Предложен проект классификации карагандинских углей по фактору раскрытия.

4. Проведено обогащение углей ряда пластов (Верхняя Марианна, Феликс, Вышесредний, Двойной) в центробежном поле (в центрифугах и гидроциклонах). Эффективность обогащения углей в центробежном поле высокая, особенно в центрифугах, для гидроциклонов эффективность несколько ниже, ввиду слабой изученности теории действия гидроциклонов.

Показано, что, кроме снижения зольности, в процессе обогащения наблюдается изменение петрографического состава углей — повышается содержание компонентов группы витринита. Отмечено, что после глубокого обогащения значительно улучшается спекаемость концентрата.

Показано, что применение эффективного метода обогащения угольной мелочи в центробежном поле позволяет расширить сырьевую базу коксования за счет высокозольных углей.

5. Проведено коксование углей, обогащенных в центробежном поле. Всего прококсовано 6 шихт. Показано, что добавление к шихте 0,1% керосина увеличивает разовую загрузку на 20% и улучшает условия коксования.

Получен кокс, удовлетворяющий требованиям, предъявляемым к металлургическому коксу из углей восточных районов.

6. Проведено испытание механической прочности кокса по методу последовательного наложения разрушающих усилий.

Подтверждено, что тонкодисперсное распределение минеральных включений в карагандинских углях не снижает механическую прочность кокса, они играют роль скелета.

Основные результаты диссертации опубликованы в печати:

В. А. Правдухин — Получение кокса из высокозольных карагандинских углей.
ЦИНТИ, г. Алма-Ата, 1958 г.

В. А. Правдухин — Изучение характера распределения минеральных включений в карагандинских углях.
Вестник АН Каз. ССР.

Работа доложена на Объединенной научной сессии по проблемам развития производительных сил Центрального Казахстана, созванной АН СССР и Каз. ССР и Министерствами геологии и охраны недр СССР и Каз. ССР.

Караганда, 1958 г.

Доклад опубликован в трудах сессии.

14128

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргизской ССР