

уклонов, с созданием бремсберговой схемой пропаривания, с подачей свежей струи воздуха главной вентиляторной установкой по главному вентиляционному уклону в нижнюю точку уклонов с дальнейшим ее распределением по выработкам выемочного блока с выпуском исходящей струи по главному конвейерному уклону на поверхность. Все уклоны проходятся механизированным способом. Кроме того, предусмотрено проведение дополнительных вскрывающих выработок в средней части основного шахтного поля.

Отработка столбов II шахтного поля принята в восходящем порядке, который обеспечивает отвод шахтных вод из очистного забоя в отработанное пространство нижележащего выемочного столба. Направление отработки принято от флангового уклона к главному. Выемочные столбы в панели подготавливаются парными штреками.

Таким образом, выбранная схема соответствует всем требованиям и параметрам на данном месторождении, все работы по работе транспорта будут минимальными. Установлена связь транспортно-технологических характеристик основных фланговых вскрывающих выработок с инфраструктурой поверхности. Совместный учет всех имеющих значение факторов при решении вопроса о выборе местоположения промышленной площадки является основой оптимизации схемы вскрытия и подготовки шахтного поля.

Новизна научного решения состоит в разработке единой концепции освоения нового угленосного района при сбалансированном сочетании технологической, экономической и экологической возможности рациональной отработки месторождений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сапропелиты Барзасского месторождения Кузбасса / Г.И.Грицко, В.А.Каширцев, Б.Н.Кузнецов и др.; науч. ред. акад. А.Э.Конторовича; Рос. акад. наук, Сиб. Отд-ние, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука. – Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2011. – 126с.
2. Теория и численные модели вскрытия месторождений / Стрекачинский Г.А. -Новосибирск: Наука. 1883. – 373 с.
3. Исследования транспортных характеристик размещения технологических объектов угольных шахт/ Островерх О.А. Сборник трудов научной молодежи Кемеровского научного центра СО РАН - Новосибирск, 2010. – С. 20-25.

□ Автор статьи:

Татаринова  
Оксана Андреевна  
мл. науч. сотр. Института угля СО  
РАН,  
E-mail: [TatarinovaOA@yandex.ru](mailto:TatarinovaOA@yandex.ru)

**УДК 622.7.017.2**

**Ю.Ф. Патраков, Ю.А. Кондратенко**

## ИЗУЧЕНИЕ ОБОГАТИМОСТИ БАРЗАССКОГО САПРОПЕЛИТОВОГО УГЛЯ

Кузнецкий угольный бассейн – основной поставщик ценных марок коксующихся и энергетических углей в России. В то же время на территории области находится не разрабатываемое в настоящее время месторождение (Барзасское) сапропелитовых углей, которые имеют уникальный состав органического вещества. Первоначальные запасы этого месторождения оцениваются в 31,5 млн. т., общая длина полосы залегания составляет 80 км; разведаны три шахтных поля с запасами по категории A+B+C1 [1]. Барзасские угли характеризуются высокой зольностью (до 50 %), однако органическая масса отличается высоким содержанием водорода (9-11 %), выходом летучих веществ (50-60 %), является природным концентратом группы липтинита (около 90 %), обладает способностью плавиться при нагреве без доступа

воздуха, что позволяет рассматривать эти угли как перспективное химическое сырье. Не смотря на уникальные химико-технологические качества, эта группа до сих пор остается не вовлечённой ни в энергетическую, ни тем более в химическую переработку. Вместе с тем, при соответствующей подготовке сырья (обогащении) барзасские сапропелиты могут быть ценным сырьем для получения дорогостоящих химических продуктов, углеводородных топлив, органического связующего [2].

Попытка промышленной переработки сапропелитов с использованием процессов пиролиза предпринималась еще в 30-е годы, когда на базе Кемеровского опытного углеперегонного завода была организована сухая перегонка сапропелитов в жидкие нефтеподобные продукты. Однако результаты промышленных испытаний существенно

отличались от предварительных лабораторных опытов, поскольку богатый смолистыми веществами уголь быстро закоксовывал стенки реторты. С введением в 1939 году технологии гидрирования пасты на основе угля и смолы полуокксования при температуре 420-430 °С и давлении водорода 200 атм было достигнуто оживление угля 80-92 % на органическую массу. По новой технологии за год работы завода было наработано 117 т бензина, 24 т лигроина и 5 т фенолов. Выход жидких углеводородов оказался весьма скромен – простая перегонка углей не позволяла получить достаточное количество моторного топлива требуемого качества. До 1937 года на месторождении действовала шахта «Барзасская», которая после пожара перестала эксплуатироваться. С 1941 г. работы по гидрогенизации угля прекратились ( завод начал работать на оборону) и более не возобновлялись [3].

В последние годы наблюдается тенденция ухудшения отечественной сырьевой базы коксования в связи с увеличением доли низкометаморфизованных углей с пониженной спекаемостью. Это диктует необходимость улучшения и стабилизации качества кокса на основе оптимизации состава угольной шихты и совершенствования технологий коксования углей.

Основные свойства пластической массы определяются содержанием в ней жидкокомпактных продуктов. Наличие в углях микрокомпонентов группы липтинита способствует увеличению подвижности и газопроницаемости жидкой фазы. В свою очередь, это обеспечивает уменьшение всучиваемости угольной массы при коксации и получение более прочного кокса. Барзасский сапропелит, доля липтинита в котором достигает 85-90 %, не является дефицитным сырьем и его добавка в коксовую шихту может позволить снизить удельное содержание в ней более ценных и дефицитных марок, что значительно снижает остроту нехватки марок углей коксующейся группы.

Таблица 1. Результаты ситового анализа исходной пробы угля

Класс крупности, мм	Выход γ, %	Зольность A <sup>d</sup> , %	Суммарный выход верху, %
3-2	2,18	22,1	2,18
2-1,25	40,88	22,89	43,06
1,25-0,5	21,16	21,19	64,22
0,5-0,2	15,52	24,05	79,74
0,2-0,1	6,00	34,64	85,74
<0,1	14,26	67,38	100,0

Таблица 2. Результаты анализа проб по оксидному оставу.

Оксиды	Исходная пробы, %		Обогащенная пробы, %		Шлам, %	
	уголь	зола	уголь	зола	уголь	зола
Na <sub>2</sub> O	0,810	0,7924	1,036	0,690	0,616	0,828
MgO	2,249	2,242	2,188	2,215	2,291	2,394
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,690	13,870	14,020	13,520	15,790	15,150
SiO <sub>2</sub>	56,950	63,250	54,930	64,040	62,710	67,310
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,298	0,241	0,325	0,246	0,198	0,176
SO <sub>3</sub>	9,359	3,595	12,390	4,420	4,891	0,836
Cl	0,079	0,122	0,088	0,065	0,066	0,067
K <sub>2</sub> O	4,217	4,397	3,909	4,078	4,475	4,576
CaO	3,678	3,951	4,046	4,223	1,492	1,592
TiO <sub>2</sub>	1,673	1,561	2,366	2,307	1,244	1,178
MgO	0,023	0,019	0,026	0,022	0,016	0,018
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,972	5,956	4,662	4,870	6,204	5,876

Таблица 3. Результаты фракционного анализа.

Плотность фракций, кг/м <sup>3</sup>	Выход γ, %		Зольность A <sup>d</sup> , %	Суммарные данные			
				всплывшие фракции		потонувшие фракции	
	γ, %	A <sup>d</sup> , %		γ, %	A <sup>d</sup> , %	γ, %	A <sup>d</sup> , %
<1300	37,05	36,95	12,63	36,95	12,63	100	32,57
1300-1400	7,90	7,88	13,81	44,83	12,84	62,74	44,47
1400-1500	2,70	2,70	19,40	47,53	13,21	54,86	48,88
1500-1600	2,60	2,60	23,69	50,13	13,75	52,16	50,40
1600-1800	3,38	3,38	27,02	53,51	14,11	49,56	51,80
1800-2000	1,81	1,81	47,27	55,32	15,56	46,18	53,62
2000-2100	3,31	3,31	31,12	58,63	16,53	44,37	53,87
>2100	42,01	41,09	55,67	100	32,57	41,06	55,71
<b>Итого:</b>	<b>100,0</b>	<b>32,57</b>					

Предварительными исследованиями [4] показана возможность использовать низкозольный концентрат барзасского сапропелита в качестве модифицирующей добавки в коксовую шихту с целью снижения доли дефицитных марок спекающихся углей.

Для оценки обогатимости барзасского сапропелита использован образец, отобранный из отвала закрытой шахты Барзасская 1 (пос. Барзас). Крупные куски угля (5-10 кг) извлекались из под толстого слоя глины, поэтому уголь сохранился не окисленным (содержание гуминовых веществ не превышало 0,2%). Уголь имеет слоистую структуру, очень вязкий и трудно дробимый. В лабораторных условиях крупные куски предварительно вручную разрушали и затем измельчали последовательно в щековой дробилке и шнеково-дисковой мельнице до класса 0-3 мм. Зольность исходной пробы составляла  $A_{\text{исх}}^d = 35,95\%$ . По результатам ситового анализа (табл. 1) видно, что зольные составляющие концентрируются в наиболее мелких фракциях.

Исходную пробу сапропелита подвергли отмывке от шлама (фракция менее 0,1 мм) и ее зольность снизилась до  $A_{\text{отм}}^d = 20,63\%$ . Зольность шлама, оставшегося после отмывки  $A_{\text{шл}}^d = 63,30\%$ . Таким образом, предварительной отмывкой возможно существенно снизить зольность угля поступающего на дальнейшее обогащение.

Показатель обогатимости Т определяли согласно ГОСТ 10100-84 при плотности промежуточных фракций 1400-1800 кг/м<sup>3</sup>

$T = (7,90 + 2,70 + 2,60) \times 100 / 100 - 3,38 = 13,66\%$ , что позволяет отнести исследованный образец барзасского сапропелита к трудной категории обогатимости (табл. 5).

Таблица 4. Теоретические результаты обогащения

Продукт обогащения	Выход, γ, %	Зольность, A <sup>d</sup> , %
Концентрат	47,53	13,21
Промпродукт	5,98	25,57
Отходы	46,21	53,58
Исходный уголь	100	32,57

Таблица 5. Показатель обогатимости углей (ГОСТ 10100-84)

Показатель обогатимости	Категория
менее 5	Легкая
5 - 10	Умеренная (средняя)
10 - 15	Трудная
15 - 20	Очень трудная
20 - 25	Весьма трудная
более 25	Значительной трудности

Таким образом, несмотря на значительные запасы и уникальные особенности сапропелитовых углей они до настоящего времени не используются ни в промышленности, ни в энергетике. Перспективными направлениями в создании прогрессивных технологий получения химических продуктов из сапропелитовых углей является их термохимическая переработка, включающая подготовку, пиролиз или терморастворение угля с получением жидких углеводородов, преимущественно алифатического строения, и последующее превращение этих продуктов в дизельные или керосиновые топлива, органические растворители, ПАВ и т.д. [5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Тыжнов А.В. Материалы по геологии Западной Сибири, №3 (45). Геологический очерк Барзасского района Кузнецкого бассейна.-Томск. 1938 г. -155с.
2. Патраков Ю.Ф., Федорова Н.И. О возможных путях комплексной переработки низкосортных углей и углеотходов Кузбасса // Уголь. 2000.- №2.- С. 60-61.
3. Чуднов И. А., Чуднов А. Ф. Проблемы искусственного жидкого топлива: экономика и политика // Вестник КузГТУ. 2001.-№ 1.- С. 120- 125 .
4. Станкус В.М., Патраков Ю.Ф., Анферов Б.А. Легирующая присадка к коксовой шихте для производства металлургического кокса из твердых природных компонентов. Патент РФ на изобретение № 2323956, опубл. 10.05.2008 Бюл. № 13.
5. Грицко Г.И., Каширский В.А. и др. Сапропелиты Барзасского месторождения Кузбасса. – Новосибирск.: ИНГГ СО РАН. 2011.-126с.

□ Авторы статьи:

Патраков  
Юрий Федорович,  
докт. хим. наук., зав. лаб.  
научных основ технологий  
обогащения углей (НОУТ)  
ИУ СО РАН,  
e-mail: yupat@icc.kemsc.ru

Кондратенко  
Юлия Александровна,  
ведущий инженер лабо-  
ратории научных основ технологий  
обогащения углей (НОУТ)  
ИУ СО РАН,  
e-mail: kon.julija@gmail.com