

ПЕТРОГРАФИЯ

И. АММОСОВ

**РАЗДЕЛЕНИЕ В ТЯЖЕЛЫХ ЖИДКОСТЯХ КАК МЕТОД
ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ**

(Представлено академиком Н. П. Чижевским 15 V 1950)

Сложность вещества ископаемых углей и возросшие требования промышленности к характеристике качества их вызвали необходимость разработки новых методов исследования твердых горючих ископаемых.

Предлагаемый метод разработан на основе современных представлений о генезисе углей и установленных взаимосвязей между физическими свойствами, петрографическим составом и происхождением углей. Сущность метода заключается в разделении тонкоизмельченного угля средних пластовых проб на фракции, различные по своему петрографическому составу и свойствам. Разделение проводится в органических, легко смачивающих уголь жидкостях различного удельного веса, с последующим изучением состава и свойств вещества полученных фракций методами петрографии, химии и физико-химии.

Разработанный метод существенно отличается от методов расслаивания угля, обычно применяемых обогатителями, как по своему назначению, так и тем, что он позволяет более четко и значительно тоньше провести фракционирование угля, с разделением даже витренизированного вещества, одинакового по петрографическим признакам.

Разработка метода начата мною в 1937 г., а затем продолжалась в 1940 и в 1945 гг. В 1949 г. работа была продолжена при систематическом исследовании углей Донбасса и Кузбасса. В результате работ установлено, что разделение в тяжелых жидкостях зависит от крупности помола, петрографического состава угля, химического характера среды превращения исходного органического материала, стадии метаморфизма угля, а также содержания и распределения минеральных веществ в нем.

Уголь проб, подвергавшихся разделению, измельчался в шаровой мельнице или в фарфоровой ступке до зерен, проходящих через сито с отверстиями в 0,25 мм. В результате дробления уголь на 65—80% состоял из зерен размерами меньше 42 μ и на 18—30% из зерен размерами от 85 до 230 μ . Разделение проводилось в смесях CCl_4 (уд. вес 1,58) и C_6H_6 (уд. вес 0,8). Для этой цели могут быть использованы другие жидкости, например хлороформ, этиловый спирт, бромоформ, двуиодистая ртуть и т. д., что не меняет принципа метода.

При разделении каменных гумусовых углей различных стадий метаморфизма применялись смеси CCl_4 и C_6H_6 с удельными весами 1,40, 1,35, 1,30, 1,28, 1,27, 1,26, 1,25 и 1,24. Навеска исходной пробы 50—300 г в зависимости от цели исследования. Если навеска большая, то разделение предварительно проводится в воронке, цилиндре или стакане, а затем в центрифуге для очистки фракций от случайно попавших зерен.

Разделение происходит последовательно от тяжелых жидкостей к легким. При небольшом весе пробы разделение проводится сразу в центрифуге.

Каждая осевшая и всплывшая фракция высушивается сначала на стеклянном фильтре, а затем при температуре около 75°. Всплывшая фракция после высушивания подвергается дальнейшему разделению до тех пор, пока количество всплывшей фракции будет составлять не более 2—3% от исходного веса угля. Дальнейшее разделение зависит от цели исследования. Вещество осевшей фракции просушивается, взвешивается и анализируется. Установлено, что упомянутые жидкости не изменяют свойств угля, отмечаемых обычными анализами. В то же время эти жидкости извлекают из угля некоторое количество (0,001—0,1%) растворимых веществ.

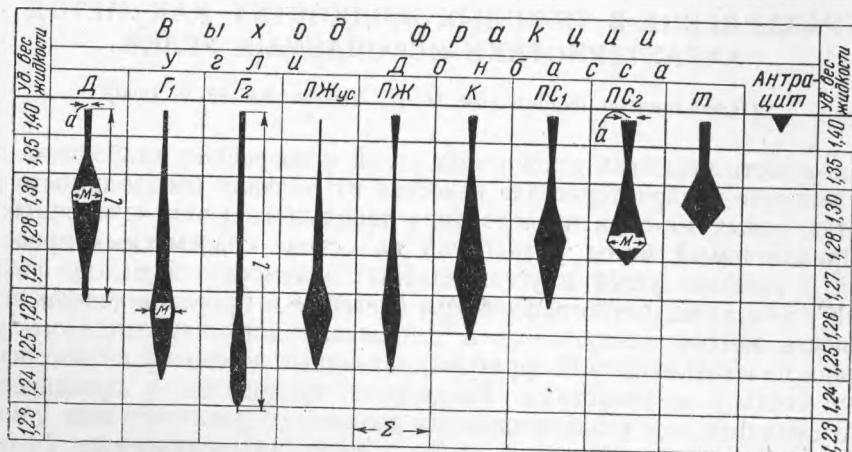


Рис. 1. График, характеризующий поведение углей различных марок при разделении их в тяжелых жидкостях. Выход фракций дан в % к сумме всех фракций. Графически он выражается шириной фигуры в средней части горизонтальных полос; l — длина серии фракций, M — фракция максимум, a — ширина серии фракций

В результате разделения угля средних пластовых проб в упомянутой серии жидкостей получаются сравнимые результаты разделения, зависящие от состава и свойств угля. На рис. 1 графически представлены результаты разделения различных углей, расположенных слева направо по возрастанию стадий метаморфизма. Длина фигур, названная длиной серии фракций l , характеризует поведение угля при разделении в тяжелых жидкостях. Она изменяется через максимум в области газовых углей, близких к жирным. Количество угля в отдельных фракциях одной пробы неодинаково. При этом одна фракция, как правило, содержит больше угля. Это фракция максимум — M . Количество угля, осевшего в наиболее тяжелой фракции, названо шириной основания серии фракций и обозначено буквой a . При разделении в тяжелых жидкостях углей, различных по генезису, наблюдается изменение величин l , M и a , что может служить диагностическими признаками при маркировке и классификации твердых горючих.

Осадение слабо метаморфизованных углей в более тяжелых жидкостях, вероятно, обусловлено тем, что вещество этих углей отличается большей субмикроскопической пористостью, неразличимой под микроскопом. Четыреххлористый углерод и бензол проникают в эти поры, вытесняя из них газы. При этом поры закрываются, а удельный вес кусочка угля увеличивается.

Причины, обусловившие изменение величин l , M и a , могут быть различными, например стадия метаморфизма, петрографический состав,

содержание и распределение минеральных веществ, химический характер среды превращения органического материала. Это выясняется в результате: а) петрографического исследования, проводимого с подсчетом содержания компонентов, б) определения зольности вещества фракции, а также выхода летучих и в) определения спекаемости угля, выделенного в каждой фракции. Кроме того, в случае необходимости проводится более глубокое исследование химического состава и физико-химических особенностей вещества фракций.

Приведем пример разделения угля в тяжелых жидкостях с результатами исследования вещества фракций, выделенных из средней пробы каменного угля, находящегося на III стадии метаморфизма и относящегося к марке ПЖ (см. табл. 1).

Таблица 1

Уд. вес жидкости	Выход фракций в %	Содержание групп микрокомпонентов в %			Технический анализ в %					Элементарный анализ в %		Спекаемость по ИГИ, в усл. един.
		группа вит- рена	группа фю- зена	споры, кути- кула, смол. тельца	W ^a	A ^c	V ²	S ^c _{об}	C ^e	H ^d		
1,40	12	53	46	1	1,31	42,78	40,76	—	—	—	—	—
1,35	5	71	28	1	1,72	11,33	28,29	—	84,90	5,07	—	—
1,30	5											
1,28	8	92	7	1	1,86	2,48	29,55	—	—	—	—	—
1,27	20	95	2	2	2,16	0,81	—	0,59	—	—	—	13
1,26	27	96	1	3	1,90	0,40	29,77	—	—	—	—	—
Осевш.												
1,25	14	86	1	13	1,58	0,30	32,25	—	84,7	5,42	25	
Всплывш.												
1,25	9	80	1	19	1,47	0,20	37,36	0,50	83,7	5,66	35	
Пластовая проба до разделения												
		85	11	4	1,77	6,12	29,43	0,5	84,8	5,15	19	

Из табл. 1 видно, что в жидкостях с меньшим удельным весом выделяются части угля, менее богатые компонентами группы фузена, но более богатые оболочками спор, кутикулой и смоляными тельцами. Содержание компонентов группы витрена от тяжелых фракций к легким возрастает до жидкости с удельным весом 1,26, а затем уменьшается вследствие увеличения содержания оболочек спор и подобных им компонентов. Заметим, что во фракциях 1,27 и 1,26 содержание групп микрокомпонентов и зольность угля почти одинаковы. Вероятно, разделение угля в этом случае происходит за счет неодинакового удельного веса компонентов группы витрена *.

Зольность вещества фракции вначале резко изменяется. Далее изменения зольности незначительны. Выход летучих веществ от фракции 1,35 до 1,24 увеличивается в соответствии с изменением петрографического состава. Высокий выход летучих веществ из тяжелой фракции зависит от разложения минеральных веществ при прокаливании. При этом летучие продукты разложения неорганических веществ, в соответствии с существующей методикой определения выхода летучих, учитываются вместе с летучими органическими. Содержание углерода и водорода по фракциям изменяется мало. Наоборот, спекаемость значительно возрастает в угле легких фракций.

* В нашей практике были случаи, еще ярче подтверждающие это, когда зольность и петрографический состав вещества соседних фракций были одинаковы.

Одним из достоинств метода является то, что в результате разделения из угля выделяется большая часть минеральных веществ, искажающих состав и свойства органической массы при анализах. Тяжелые фракции обогащаются компонентами группы фюзена, а самые легкие — оболочками спор, кутикулой и смоляными тельцами. Кроме того, как упомянуто, происходит разделение компонентов группы витрена, составляющих главную часть гумусовых углей.

Достоинством метода является также и то, что в результате разделения средней пластовой пробы на фракции получается серия проб, состав и свойства вещества которых закономерно изменяются от тяжелых фракций к легким. Поэтому возможно контролировать точность проведения анализов угля, сравнивая результаты, полученные для серии проб.

Разработанный метод открывает новые возможности исследования углей. Для характеристики угля используются физические, петрографические и химические особенности его, причем уголь характеризуется как в целом для средней пробы, так и по частям — во фракциях.

Метод может быть использован для решения как практических, так и теоретических задач. В первом направлении он дает возможность получить ряд диагностических признаков для характеристики ископаемых углей с целью их классификации и маркировки.

Для применения метода во втором направлении потребуется более мелкое дробление угля с целью разделить его на еще более простые составные части.

В разработке метода принимали участие Н. А. Пейкер, С. А. Мусял и Б. Н. Вареницов.

Поступило
23 V 1950