

УДК 553(477):552.578.3

ПЕТРОГРАФИЯ

В. Н. ФЛОРОВСКАЯ, Н. Г. ЗИНИНА, Г. Б. КЛИМОВИЧ,
Ю. И. ШКОВСКИЙ, Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ

**БИТУМИНОЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ
АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ПОРОДАХ КРИВОРОЖСКОЙ
СЕРИИ КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 5 VI 1970)

В последние годы на глубоких горизонтах ряда шахт Криворожского железорудного месторождения было отмечено выделение свободного углеводородного газа из метаморфических пород (^{1, 5}). В этой связи представляет интерес изучение в этих породах битуминозных веществ. Будучи мало подвижными и более прочно связанными с породой, эти вещества могут рассматриваться как следы миграции углеводородов или указывать на минералогическо-геохимические условия их генерации.

Криворожское железорудное месторождение приурочено к крупному субмеридиональному разлому в теле докембрийского Украинского кристаллического щита. В зоне этого разлома узкой полосой протягивается мощная толща метаморфических пород верхнеархейского — нижнепротерозойского возраста, известная под названием «криворожская серия». Породы этой серии залегают на архейских плагиоклазовых гранитах и подразделяются снизу вверх на четыре свиты: свита K_0 — амфиболиты, мощностью до 2000 м; свита K_1 — аркозовые кварцитовидные песчаники (100—250 м); свита K_2 , представленная чередующимися кристаллическими сланцами и железистыми кристаллическими роговиками с гематитовыми и мармитовыми рудами (1200—1300 м); свита K_3 сложенная кристаллическими сланцами (до 2500 м) (²).

В породах криворожской серии проявлена вторичная минерализация, представленная кварцем и кальцитом разных генераций, выполняющих пустоты и трещины, стенки которых покрыты тонкодисперсными сульфидами.

Люминесцентно-битуминологическим методом (³) изучено более 300 проб горных пород, участвующих в геологическом строении месторождения (гранитов, амфиболитов, кристаллических сланцев, железистых роговиков, джеспиллитов). Эти пробы были отобраны на разных горизонтах ряда рудников. Почти во всех пробах было обнаружено битуминозное вещество, извлекаемое хлороформом и спиртобензолом в количестве 0,0001—0,0006%. Это вещество относится к легкому типу, оно почти не содержит смолистых компонентов и люминесцирует довольно слабо. Медианная величина битуминозности в гранитах 0,0001%, в различных породах криворожской серии 0,0003%. Такие фоновые количества битуминозных веществ, диспергированных в породах, как правило, не улавливаются визуально при просмотре шлифов и шлифов в у.-ф. лучах.

Наряду с этим в отдельных образцах амфиболитов, джеспиллитов и роговиков были отмечены более высокие содержания битуминозных веществ (до 0,002%, в единичных случаях до 0,04%). Такие образцы, как правило, характеризуются развитием прожилков кальцита или кварца, к которым приурочено битуминозное вещество легкого, маслянистого и маслянисто-смолистого типов.

При помощи люминесцентного микроскопа в некоторых образцах дже-спиллитов удалось наблюдать битуминозное вещество маслянистого типа, развитое по тонким трещинам.

Элементарный состав битуминозного вещества, выделенного из амфиболитов, оказался следующим (%): С 82,2, Н 12,9 О + S + N 4,9. Гуминовые кислоты в породах отсутствуют.

В битуминозном веществе по квазилинейчатым спектрам люминесценции (эффект Шпольского) (4) были идентифицированы полициклические ароматические углеводороды (арены): 3,4-бензпирен и 1,12-бензперилен.

Таблица 1

Распределение проб, содержащих полициклические арены (3,4-бензпирен, 1,12-бензперилен), по свитам и типам горных пород Криворожского месторождения

Свита, тип породы	Общее число изуч. проб	Число проб, %	
		содержащие арены	не содержащие аренов
Амфиболиты	52	46,2	53,8
Амфиболиты с прожилками кальцита	6	66,6	33,4
Железные руды	19	73,7	26,3
Кристаллические сланцы	10	90,0	10,0

Эти углеводороды были обнаружены в 51 из 87 проб (59%), в том числе в 30 пробах был обнаружен только 3,4-бензпирен, а в остальных — оба углеводорода*. Распределение проб, содержащих полициклические арены по типам пород, показано в табл. 1. Из нее видно, что полициклические арены встречаются в подавляющем большинстве проб из железисто-сланцевых горизонтов свиты К₂ (80%) и лишь в половине образцов амфиболитов из свиты К₀.

Распределения содержаний битуминозных веществ и остаточной газонасыщенности в породах, содержащих и не содержащих полициклических аренов, принципиально не отличаются друг от друга. Вместе с тем в амфиболитах, содержащих полициклические арены, замечена зависимость между содержанием битуминозных веществ и остаточной газонасыщенностью пород (коэффициент корреляции +0,67). В тех же породах, но не содержащих полициклических аренов, такой зависимости не наблюдается (коэффициент корреляции +0,14). В породах железистых горизонтов свиты К₂, содержащих полициклические арены, линейной корреляционной связи между битуминозностью и остаточной газонасыщенностью не выявлено, по-видимому вследствие разнородности пород, попадающих в эту выборку. Однако эти породы отличаются несколько более высокой битуминозностью, чем амфиболиты, и содержат в ряде случаев довольно высокую остаточную газонасыщенность (до 20 см³/кг и более), представленную только водородом.

Таким образом, в породах криворожской серии Кривого Рога содержатся, наряду с углеводородным газом, битуминозные вещества, преимущественно углеводородного характера, в составе которых обнаружены полициклические арены 3,4-бензпирен и 1,12-бензперилен в разных количествах. Различаются две группы битуминозных веществ: диспергированные в породах с фоновыми содержаниями ($n \cdot 10^{-4}\%$) и приуроченные к трещинам и участкам вторичной кварцкарбонатной минерализации с более высокими содержаниями (до $n \cdot 10^{-3}$ и $n \cdot 10^{-2}\%$). С второй группой тесно связаны углеводородные газы, проявляющиеся в горных выработках: ме-

* Не содержащими полициклических аренов считались пробы, в которых исследуемое вещество имелось в количестве ниже или на грани порога чувствительности приборов ($n \cdot 10^{-8}\%$ на породу).

тан, этан, пропан и другие тяжелые углеводороды. К этой же группе битуминозных веществ приурочены, по-видимому, и полициклические ароматические углеводороды.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
5 VI 1970

Научно-исследовательский институт по вентиляции
и очистке воздуха на горнорудных предприятиях
Кривой Рог

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. И. Войтов, Горн. журн., № 8 (1965). ² Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна, М., 1957. ³ Руководство по методике люминесцентно-битуминологического анализа, Л., 1966. ⁴ В. Н. Флоровская и др., Диагностика органических веществ в горных породах и минералах магматического и гидротермального происхождения, «Наука», 1968. ⁵ А. П. Янов и др., Безопасность труда в пром., № 9, 15 (1968).