

ПЕТРОГРАФИЯ

И. И. АММОСОВ и В. П. ЕРМАКОВА

**ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ МИКРОСКОПИЯ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ  
САПРОПЕЛЕВЫХ УГЛЕЙ**

*(Представлено академиком С. И. Мироновым 1 VII 1950)*

Старые методы исследования ископаемых углей в ряде случаев уже не удовлетворяют возросшим требованиям научного исследования и запросам промышленности. Назрела необходимость разработки новых методов исследования состава, свойств и происхождения различных твердых горючих ископаемых.

В настоящее время, кроме химических методов исследования ископаемых углей, применяются углепетрографические и физические методы.

В результате проведенной нами работы выявлена возможность исследования сапропелевых углей с помощью люминесцентного микроскопа. Применение этого метода в данной области является новым и весьма интересным.

В работе мы использовали люминесцентный микроскоп типа МУФ-1. По своей конструкции он представляет микроскоп, отличающийся от обычного тем, что позволяет освещать исследуемые объекты не только видимым светом, но и ультрафиолетовым. Микроскоп снабжен кварцевой оптикой для исследования объектов в проходящем ультрафиолетовом свете.

Источником ультрафиолетового излучения служила ртутная лампа типа СВДШ-250. Она особенно интенсивно излучает лучи с длиной волны 365 мμ. Для выделения из ртутного спектра линии 365 мμ использовался фильтр ФС-2 толщиной 6 мм.

Микроскоп настраивался для работы с отраженным ультрафиолетовым светом, при этом применялся приложенный к микроскопу эпиосветитель, служащий для освещения непрозрачных микрообъектов видимым светом. Хотя эпиосветитель снабжен стеклянной оптикой, поглощающей часть лучей ультрафиолетового излучения, его можно применять для облучения непрозрачных объектов ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 365 мμ, так как стекло пропускает эту область ультрафиолета.

Сапропелевые угли по петрографическим особенностям разделены Ю. А. Жемчужниковым на два подкласса — богхеды и сапроколлиты. В богхедах хорошо различимы колонии водорослей. В сапроколлитах основная масса представлена бесструктурным сапропелевым веществом. Содержание водорода в сапропелевых углях обычно больше 6%, а выход дегтя, получаемого при сухой перегонке, больше 20%. При исследовании богхедов, сапроколлитов и сапропелевых горючих сланцев даже в наиболее чистых сапропелитах были замечены примеси, напоминающие по петрографическим признакам гумусовое вещество. Наличие в сапропелевых углях гумусового вещества вполне вероятно, так как в формировании этих углей принимали участие не только богатые жирами

водоросли и другие организмы, подобные им по составу, но также организмы, состоящие из целлюлозы, лигнина и протоплазмы, из которых в процессе углеобразования получаются гумусовые или близкие к ним вещества.

Исследование сапропелевых углей в полированных шлифах почти не применяется, так как в отраженном свете не наблюдается достаточно отчетливой разницы между слагающими уголь компонентами. Люминесцентная микроскопия устраняет этот недостаток и позволяет хорошо различать особенности компонентов не только на полированных, но и просто на отшлифованных поверхностях сапропелевых углей.

Мы исследовали в ультрафиолетовом свете типичные богхеды, сапроколлиты, горючие сланцы и несколько образцов современных сапропелей. Исследование проводилось в основном на непрозрачных препаратах. В ряде случаев для сопоставления с известными микроскопическими особенностями сапропелевых углей из них изготовлялись также тонкие шлифы.

Люминесцентный микроскоп позволяет различать в богхедах и сапроколлитах различные компоненты, отличающиеся друг от друга не только по форме, размерам и условиям залегания, но также по яркости свечения и по цвету люминесценции.

В табл. 1 приведено сопоставление признаков основных компонентов сапропелевых углей, наблюдаемых в обычном проходящем и в ультрафиолетовом свете.

Водоросли, при обычном свете одинаковые по форме, размерам, анатомическому строению и окраске, в ультрафиолетовом свете оказываются различными по степени яркости свечения и цвету люминесценции. Например, различаются яркие голубые, яркие зеленые, яркие желтые, желтые и другие колонии водорослей.

Таблица 1

Сопоставление признаков основных компонентов сапропелевых углей, наблюдаемых в обычном проходящем и в ультрафиолетовом свете

Компоненты	Признаки, наблюдаемые и в обычном и в ультрафиолетовом свете	Признаки, наблюдаемые только в обычном свете	Признаки, наблюдаемые только в ультрафиолетовом свете
Водоросли	Форма, размеры, анатомическое строение, соотношение с другими компонентами	Прозрачность, желтый цвет	Яркость свечения: сильная, средняя. Цвет люминесценции: серебристый, серебристо-голубоватый, ярко белый с желтым оттенком, голубовато-синеватый, зеленоватый, желтоватый, желтовато-бурый
Основная сапропелевая масса	Характер залегания и соотношение с другими компонентами	Прозрачность, желтый и оранжево-желтый цвета	Яркость свечения: средняя и слабая. Цвет люминесценции: светложелтый, желтый, серовато-желтый, бурый, со слабым сиреневым оттенком, буровато-коричневый, коричневатый, коричневато-серый
Гумусовая масса, тесно смешанная с сапропелевой, и собственно гумусовая масса	Характер залегания, форма, размеры включений	Малая прозрачность, бурый и красновато-бурый цвета	Отсутствие люминесценции

Таблица 2

Тип угля	Общая степень яркости люминесценции	Преобладающий цвет люминесценции	Число различных по люминесценции компонентов	Характер преобладающего компонента	Сложение угля	% темно-цветного компонента
Горючий сланец	Сильная и средняя	Голубовато-синеватый, желто-бурый	4	Изометричные тельца голубовато-синеватые и желто-бурые, с преобладающими размерами 30—40 $\mu$	Комковатое	17
Богхед	Сильная	Серебристый, с зеленовато-голубоватым оттенком, и желто-бурый	4	Мелкие, но обильные изометричные, округлые серебристые тельца, с зеленовато-голубоватым оттенком, размером 5—40 $\mu$	Зернистое, комковатое реже линзовидное	~ 20
Богхед	Сильная	Зеленоватый серебристый	3	Овальные изометричные зеленоватые тельца, с преобладающими размерами 9—100 $\mu$	Комковатое с прожилками цементирующего вещества	18
Сапроколлит	Средняя	Желтовато-серый	4	Основная струйчатая масса, не вполне однородная; чередование более серых и более желтых тонких полосок и линз	Струйчатое	2—3
Сапроколлит	Средняя	Желтый и бурый	3	Мелкие линзы и овальные буроватые тельца, с размерами по длинной оси от 30 до 160 $\mu$ , а по короткой от 5 до 30 $\mu$ ; преобладают мелкие	Линзовидное	Доли
Сапроколлит	Средняя	Желтый	3	Бурые мелкие овальные тельца и линзы, с размерами по длине 150—200 $\mu$ , по ширине 1—3 $\mu$	Линзовидное	Доли
Сапроколлит	Слабая	Бурый	4	Бесструктурная бурая масса	Однородное и линзовидное	Обычно 2—3, местами до 40; в общем около 10—15
Сапроколлит	Очень слабая	Буровато-коричневый	3	Тончайшие, но обильные коричневатые прожилки, толщиной около 2 $\mu$	Неразличимо	Слабо различим на общей темной массе, не меньше 20

Таблица 2 (продолжение)

Тип угля	Общая степень яркости люминес- ценции	Преобладаю- щий цвет люминесценции	Число различных по люминесценции компонентов	Характер преобладающего компонента	Сложение угля	% темно- цветного компонента
Сапро- коллит	Очень слабая	Коричнева- тый	2	Бесструктурная корич- невая масса	Линзовидное	Отсут- ствует
Сапро- коллит	Очень слабая	Коричнева- то-серый	4	Серые и коричневатые мелкие комочки и участки неправиль- ной формы	Слабо заметное комковатое	На основ- ном тем- ном фоне плохо различим; вероятно, около 15

Преимуществами исследования сапропелевых углей в ультрафиолетовом свете являются: а) простота изготовления препаратов для микроскопического исследования; б) большее количество диагностических признаков, чем при исследовании в обычном свете, и быстрота определения их; в) отчетливость отличительных признаков компонентов, обеспечивающая большую точность подсчетов содержания компонентов.

Основные особенности различных типов сапропелевых углей, наблюдаемые в ультрафиолетовом свете, сведены в табл. 2.

У отдельных компонентов, как упомянуто, наблюдаются голубой, зеленый, желтый, бурый, коричневый, розовый и серый тона и оттенки цвета люминесценции. При этом преобладающий компонент обуславливает общий цвет люминесценции всего образца и общую яркость люминесценции угля. Для лучших современных сапропелей, а также высокосортовых богхедов как каменноугольных, так и юрских, дающих наибольший выход дегтя, характерны общий голубой и зеленый цвета люминесценции и яркая люминесценция. Сапроколлиты чаще имеют желто-бурый, бурый и коричневый цвета люминесценции; они люминесцируют менее ярко. При этом внутри данной группы по степени яркости свечения легко различаются сапропелевые угли, имеющие среднюю, слабую или очень слабую люминесценцию.

Таким образом, большая яркость свечения, а также серебристый, голубой и зеленый цвета люминесценции являются признаками более высокого качества сапропелита, чем средняя или слабая яркость люминесценции, а также желтые, бурые, коричневые и серые цвета люминесценции.

Разница в интенсивности свечения и цвете люминесценции, вероятно, связана с неодинаковым характером и различной глубиной изменения органического вещества водорослей в процессе превращения его при углеобразовании. Применение люминесцентной микроскопии сапропелевых углей значительно расширяет познавательную способность петрографического метода исследования. Дальнейшим этапом в этом направлении должно быть исследование сапропелевых углей, проведенное в комплексе люминесцентной микроскопии с детальным геологическим и глубоким химическим исследованием их. В результате такой работы будет установлена связь, с одной стороны, между люминесценцией компонентов, их химическим составом и технологическими свойствами сапропелевых углей, а с другой — между характером компонентов сапропелевых углей и геологическими условиями их формирования.

Институт горючих ископаемых  
Академии наук СССР

Поступило  
28 VI 1950