

## Лабораторная работа №6 МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕЙ

Макроскопическое исследование предварительно проводится непосредственно в забое или на скважине, а контрольное определение и дополнительное описание- при камеральной обработке материала. Макроскопическое описание углей проводится в основном с целью предварительного определения генетических групп, классов, подклассов, петрографических типов углей, их степени метаморфизма и слагающих инградиентов. Макроскопическое исследование всегда предшествует дальнейшему лабораторному исследованию (химико-технологическому, физическому, микроскопическому и др.).

К наиболее важным макроскопическим определяемым свойствам углей относятся: макроструктура и макротекстура, блеск, цвет, вязкость(хрупкость), излом, трещиноватость (кливаж), цвет черты, отдельность, твердость. Все указанные свойства зависят преимущественно от четырех факторов: исходного растительного материала (угли гумусовые, сапропелевые и смешанного состава); условий углеобразования (способ накопления, биохимическая среда и др.); степени метаморфизма (угли бурые, каменные и антрациты); микрокомпонентного состава.

**Макроструктура и макротекстура.** Под макроструктурой углей понимают отличимые по внешнему виду особенности строения угля, обусловленные составом, размером, формой и взаимоотношением слагающих уголь визуально определяемых макрокомпонентов (инградиентов).

Макротекстурой углей называют макроскопически определяемые особенности пространственного распределения составных частей угля, вне зависимостей от формы и различий в составе. Несмотря на незначительные различия, определения понятий «макроструктура» и «макротекстура» в макроскопических характеристиках не отличаются большой четкостью. Определение текстуры имеет более общий характер и отражает постоянство или изменчивость среды угленакопления (но не особенности среды). Главный текстурный признак- полосчатость: тонкая и грубая (по мощности пластов), горизонтальная, волнистая, косая, линзовидная и др.(по форме и залеганию слоев), отсутствие слоистости определяется как массивная текстура. Наиболее распространенная морфологическая классификация текстур углей, которой должны пользоваться студенты при макроскопическом описании углей на лабораторных работах, приведена в табл.4.

Таблица 1

Типы текстур углей		
Типы текстур	Размер штрихов, линз и полос витрена, иногда фюзена	Густота расположения штрихов, линз и полос витрена
1	2	3
Однородная (массивная)	Невооруженным глазом не видна	Редко- через 15-20 мм
Штриховая	Штрихи длиной 10-15 мм, Мощностью до 0,5мм (мелкоштриховая) или 1 мм (грубоштриховая)	-
Линзовидно-полосчатая	Короткие линзы витрена длиной 20-40 мм, мощностью 2-5 мм	-
Штриховато-полосчатая	Мелкие линзы (штрихи) и линзовидные полоски витрена мощностью 1-5 км	Густо- через 1-5мм
Тонко-полосчатая	Полосы витрена мощностью 1-2 мм	Неравномерно- через 2-20 мм

Средне-полосчатая	Полосы витрена мощностью 2-7 мм	-“-
Крупно-полосчатая	Полосы витрена мощностью 10-15 мм (иногда до 25мм)	-“-
Комплексно-полосчатая	Мощность полос (слояков) различных типов угля не менее 5-10 мм и более 30 мм	-“-

Понятие «структура» отражает вещественный состав углей. По макроструктуре и силе блеска легко различаются четыре основных макроскопически определяемых инградента каменного угля: витрен, кларен, фюзен, дюрэн. Макроструктура угля может быть однородной и неоднородной в широком смысле слова, слитной, стеклообразной, равномерноземлистой, различнозернистой, землистой, легнитовой, (структура древесных тканей), торфовидной (при беспорядочном прорастании гумифицированных растительных волокон и землистого или плотного гумусового вещества), волокнистой, игольчатой, листовой, зернистой и др.

**Блеск.** Под понятием «блеск» угля понимается способность его отражать свет. Сила и характер блеска угля в куске определяется как вещественно-петрографическим составом, так и степенью метаморфизма. Точное определение отражательной способности угля (слагающих уголь микрокомпонентов) требует специальной подготовки образцов и специальной аппаратуры.

Интенсивность блеска на одной стадии метаморфизма определяется вещественно-петрографическим составом угля. Для каменных углей малой и средней степени метаморфизма по относительному блеску выделены четыре макроскопически определяемых инградента: блестящий и полублестящий- витрен и кларен, полуматовый и матовый дюрэн и фюзен. Промежуточные между ними инграденты: дюрэно-кларен и кларэно-дюрэн выделены недавно и различаются менее четко.

Однородность строения гелифицированного вещества, гладкие и плотные поверхности излома обуславливают относительно большой блеск витрена и кларэна. Пористое, неоднородное строение фюзэна предопределяют его матовость; наличие определенной ориентировки волокон в фрагментах – причина его шелковистого блеска. Зернистое строение дюрэна при разнородном вещественном составе обуславливает матовость этого угля.

Блеск углей снижается с повышением их зольности, т.е с увеличением количества минеральных примесей.

Изменение силы и характера блеска угля в зависимости от степени метаморфизма характеризуется на примере гелитолитовых (кларэновых) углей Донбасса (табл.5).

Четырехчленное разделение угля по интенсивности блеска (блестящий, полублестящий, полуматовый, матовый) явилось основой широко распространенных в СССР и за границей макроскопических классификаций углей (табл.2). Выделение типа угля макроскопически является приближенным и в дальнейшем уточняется макроскопическими и химическими методами.

Таблица 2

Влияние стадии метаморфизма на степень блеска донецких углей

Стадии метаморфизма	Степень блеска
Длиннопламенная	Тусклый, смолистый
Газовая	Сильный смолистый, близкий к стеклянному
Жирная	Яркий стеклянный
Коксовая	Очень яркий стеклянный

Тошчая	Очень яркий алмазный
Антрацитовая	Очень яркий металлический

**Цвет. Цвет черты.** Цвет углей довольно однообразен и представляет неяркой, с постоянными переходами, гаммой цветных тонов от желтовато-коричневых, светло-коричневых и темно-серо-коричневых до черных и серовато-черных. Характер цветовых оттенков определяется принадлежностью к определенной генетической группе и классу (гуммитам, липтобиолитам, гумито-сапропелитам и т.д) и степенью метаморфизма.

Гуммиты имеют цвет от светло-коричневого до серовато-черного в зависимости от степени метаморфизма, зольности и влажности. Бурые угли имеют светло-коричневый (матовые разновидности) и черный (блестящие разновидности) цвет; каменные- черный (блестящие разновидности) и черный с сероватым оттенком (матовые разновидности); антроциты- серовато-черный с металлическим золотистым и серебристым оттенком.

Для липтобиолитов характерен коричневый или темно-коричневый, иногда почти черный цвет.

Сапропелевые угли имеют светло- и темно-коричневый, иногда серовато-желтый и даже черный цвет.

Цвет угля искажается минеральными примесями, неодинаковым блеском, неровными (шероховатыми, бугристыми) поверхностями скола. Поэтому широкое применение получило определение цвета порошка угля или, что то же самое, черты на фарфоровой неглазурованной поверхности пластинки. Цвет черты малозольного блестящего кларенового или витренового угля в зависимости от степени метаморфизма отражен в табл.6.

Таблица 3

Влияние степени метаморфизма на цвет черты кларенового и витренового угля

Стадия метаморфизма	Цвет черты
Буроугольная	Яркий коричневый, желтовато-коричневый, бурый, коричнево-бурый
Длиннопламенная	Коричневый
Жирная	Коричнево-черный, темно-коричневый
Коксовая	Черный, при растирании темно-коричневый
Тошчая	Черный
Полуантрацитовая	Темно-серый
Антрацитовая	Интенсивно-черный, бархатисто-черный.

Цвет черты сапропелевых углей от желтого до бурого.

**Твердость.** Твердость витреновых углей различных стадий метаморфизма изменяется от 2 у бурых до 3,5-4 у антроцитовых. Твердость зависит также от генетического типа углей, наиболее твердые сапропелевые угли (богхеды), а потом сапропелевые-гумусовые, и наиболее низкая твердость у гумусовых углей.

**Вязкость (хрупкость)** углей зависит от степени метаморфизма, генетического типа, петрографического состава. От степени метаморфизма: наиболее хрупкие угли стадий Ж,К,ОС, к длиннопламенным и антроцитовым углям хрупкость уменьшается (вязкость увеличивается). От генетического типа: наиболее хрупкие гумусовые угли, а наименее- сапропелевые. От петрографического состава: наиболее хрупкий фюзен, потом витрен, кларен и дюрэн.

**Излом.** Форма поверхностей, образующихся при раскалывании угля, обусловлена вещественно-петрографическим составом и степенью метаморфизма. Различают следующие виды излома углей: ровный, неровный, бугристый, угловатый, остросереберный, гребенчатый, ступенчатый, зернистый, землистый, волокнистый,

игольчатый, занозистый, оскольчатый, струйчатый, раковистый, полураковистый, плоскораковистый и др.

Блестящие и полублестящие клареновые и дюрено-клареновые угли низких стадий метаморфизма имеют неровный, раковистый и угловатый излом; на средних стадиях метаморфизма, вследствие интенсивного кливажа и хрупкости, эти угли имеют ступенчатый, угловатый, оскольчатый излом. Полуматовые и матовые дюреновые угли имеют неровный, зернистый, редко ровный излом. Для сапропелевых углей характерен ярко выраженный раковистый излом; у витрена и антрацита также раковистый или полураковистый излом. У лигинитов излом волокнистый, игольчатый, занозистый.

**Отдельность.** Отдельность в углях - это свойство их раскалываться по отдельным ориентированным поверхностям на различные геометрические формы. Наиболее распространенными типами отдельности являются: пластинчатая, листовая, волокнистая, косо-параллелепипедальная, гребенчатая, пирамидальная, кубическая, прямоугольная, брекчиевидная, неправильная и др.

**Кливаж.** Кливаж - это система параллельных трещин, не совпадающих с наложением, по которым происходит раскалывание угля. Кливаж возникает в результате изменения физического состояния угля при его метаморфизме, выветривании и в результате тектонических воздействий. Различают три типа кливажа в отдельности:

- первичный (эндокливаж), возникающий под влиянием внутренних причин, т.е. изменений состава и физико-механических свойств (плотности и прочности) угольного вещества при диагенезе и метаморфизме, ведущих к молекулярному уплотнению, сокращению объема и возникновению трещин растяжения;

- вторичный тектонический (экзокливаж), образующийся как результат деформации под действием внешних тектонических воздействий;

- вторичный выветривания (гипергенный), возникающий при выветривании в результате воздействия окисляющих климатических факторов выветривания, вызывающих образование трещин раскрытия.

**Первичный (эндогенный) кливаж.** Первичный кливаж характеризуется двумя взаимно перпендикулярными системами трещин: отчетливо выраженной основной и менее выраженной торцевой. Трещины эндогенного кливажа, как правило, перпендикулярны к плоскостям наложения и наиболее четко проявляются в витрене и кларене, менее четко в дюрене. Наиболее распространенным типом в эндогенной отдельности является пластинчатая. Пластинчаты ограничены тремя плоскостями: основной, торцевой и плоскостью напластования. Как частная разновидность пластинчатой отдельности, выделяется кубическая, призматическая и параллелепипедальная форма. Частота и выдержанность трещин первичного кливажа не остаются постоянными и интенсивно изменяются с метаморфизмом (максимум в углях стадий Ж, К, ОС). В бурых углях кливаж не выражен, за исключением стадий Б<sub>3</sub>.

Интенсивность кливажа определяется также петрографическим составом углей. В блестящих витреновых и клареновых углях кливаж развит более интенсивно, чем в кларено-дюреновых.

**Вторичный тектонический кливаж (экзогенный).** Ориентировка трещин вторичного кливажа обусловлена направлением скалывающих усилий и зависит от положения угольного пласта в геологической структуре. Большинство трещин этого типа в различных частях складчатых структур имеют одинаковую ориентировку, их простирание часто совпадает с простиранием разрывных нарушений. В одну фазу складчатости может образовываться до 6 систем экзогенных трещин. Тектонический кливаж является следствием скалывания и пластичного течения угольного вещества. Эти трещины в пологозалегающих пластах сравнительно редки, а в крутопадающих встречаются в значительных количествах.

Интенсивность развития, степень выраженности экзокливажа связаны с геологическими условиями залегания, петрографическими особенностями угля и степенью метаморфизма. Его признаки:

- произвольные, но чаще 45 град. расположение по отношению к слоистости;
- поверхности трещин имеют следы перемещения (зеркальный блеск, ребристость, струйчатость, гребенчатость и др.).

Вторичные трещины в различных петрографических типах углей развиваются неодинаково. Наиболее сильно эти трещины проявляются в хрупких витреновых и клареновых углях средних стадий метаморфизма (Ж, К, ОС).

Экзогенные трещины отрыва возникают в замках антиклинальных складок.

**Гипергенный кливаж.** Возникает при выветривании углей. Форма и количество трещин зависит от глубины выветривания. При этом раскрываются существенные трещины экзокливажа и эндокливажа, а также возникают новые трещины.

Пользуясь конспектом лекций, объяснениями и консультациями преподавателя, а также указанным учебным пособием и настоящим «Методическим руководством», студент обязан самостоятельно описать макроскопически следующие типы твердых горючих ископаемых: кеннель, богхед, липтобиолит, торф, гуммиты стадий метаморфизма Б1, Б2, Б3, Д - Г, Ж - ОС, А.

Каждый образец описывается по следующей схеме:

1. генетическая группа,
2. класс, подкласс,
3. петрографический тип,
4. степень метаморфизма,
5. слагающие ингредиенты,
6. макротекстура и макроструктура,
7. цвет,
8. блеск,
9. цвет черты,
10. твердость,
11. вязкость (хрупкость),
12. излом,
13. отдельность,
14. кливаж (тип кливажа, элементы его пространственного расположения),
15. минеральные включения