9414

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

УГЛИ БУРЫЕ, КАМЕННЫЕ И АНТРАЦИТЫ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО СОСТАВА

ГОСТ 9414–74
(СТ СЭВ 5431–85)

Издание официальное

Цена 10 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 622.333:543.06:006.354 Группа А19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

УГЛИ БУРЫЕ, КАМЕННЫЕ И АНТРАЦИТЫ.

Метод определения петрографического состава

ГОСТ 9414—74*

Brown coals, hard coals and anthracites.
Method for determination of petrographic composition

[СТ СЭВ 5431—85]

Взамен
ГОСТ 9414—60

ОКСТУ 0309

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 сентября 1974 г. № 2152 срок введения установлен

с 01.01.76

Проверен в 1985 г. Постановлением Госстандарта от 16.05.85 № 1373 срок действия продлен

до 01.01.91

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на плотные блестящие бурые, каменные угли и антрациты и устанавливает метод определения петрографического состава по мацералам, группам мацералов и минеральным включениям для характеристики технологических свойств углей при разведке, разработке месторождений, промышленном использовании, а также для их классификации.

Сущность метода заключается в определении мацералов и минеральных включений в углях под микроскопом в отраженном свете в аншлиф-брикетах и в количественном определении их содержания.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 5431—85 в части, касающейся сущности метода и номенклатуры мацералов плотных блестящих бурых, каменных углей и антрацитов.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Мацералы, группы мацералов и минеральные включения определяют в соответствии с номенклатурой, указанной в табл. 1.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

* *Переиздание (февраль 1987 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в мае 1985 г., октябре 1986 г., Пост. № 3359 от 31.10.86 (ИУС 8—85, 1—87).*

© Издательство стандартов, 1987

Таблица 1

Группа мацералов		Мацералы	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Витринит	Vt	Телинит	Vt_t
		Коллинит	Vt_k
		Витродетринит	Vt_{vd}
Семивитринит*	Sv	Семителинит	Sv_t
		Семиколлинит	Sv_k
Инертинит	I	Семифюзинит	I_{sf}
		Макринит	I_{ma}
		Фюзинит	I_f
		Склеротинит	I_{sk}
		Инертодетринит	I_{id}
		Микринит	I_{mi}
Липтинит	L	Споринит	L_{sp}
		Кутинит	L_{kt}
		Резинит	L_r
		Суберинит	L_s
		Альгинит	L_{al}
		Липтодетринит	L_{ld}
Минеральные включения	M	Глинистые минералы	M_{gl}
		Сульфиды железа	M_s
		Карбонаты	M_k
		Окислы кремния	M_{kr}
		Прочие минеральные включения	M_{pr}

* Семивитринит выделяют в самостоятельную группу при содержании его в угле свыше 3%.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2. Мацералы объединяют в группы по их показателю отражения, цвету, структуре и микрорельефу, которые выявляются в результате сравнения отдельных мацералов между собой.

За эталон показателя отражения и рельефа в каждом угле принимают мацералы группы витринита.

Внутри групп мацералов различают по сохранности их растительной структуры или морфологическим признакам.

Минеральные включения различают по показателю отражения, высоте микрорельефа, цвету и форме залегания.

1.3. Содержание мацералов определяют по группам или отдельным мацералам в зависимости от целей петрографического исследования.

1.4. Характеристика отдельных мацералов, их групп и минеральных включений приведена в обязательном приложении.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2. ОТБОР ПРОБ

2.1. Для определения содержания основных мацералов от лабораторной пробы угля (пластовой, товарной и т. п.), отобранной в соответствии с ГОСТ 10742—71, ГОСТ 9815—75, ГОСТ 16094—78 и разделанной до крупности зерен 1,6 мм, берут навеску массой 50 г, высыпают на металлический противень, тщательно перемешивают ее и разравнивают таким образом, чтобы получился слой толщиной около 5 мм. Поверхность слоя делят на квадраты размером 20×20 мм. Из всех квадратов ланцетом набирают пробу угля в количестве 3/4 тигля № 1 или № 2 (примерно 2- 3 г), из которой готовят аншлиф-брикет для микроскопического исследования.

В случае анализа петрографического состава угля впервые или сложного петрографического состава готовят два аншлиф-брикета из одной и той же пробы угля.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3. АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

3.1. Для проведения анализа применяют:

микроскоп металлографический (МИМ-8), минералогический (МИН-9, МИН-11), биологический (МБИ-6, МБИ-11) или другой, позволяющий проводить исследование в отраженном свете в воздушной и иммерсионной средах и обеспечивающие общее увеличение от 250 до 600^. Окуляр микроскопа должен иметь перекрестие нитей. Для проведения флуоресцентного анализа микроскоп должен быть снабжен ртутной или ксеноновой лампой высокого давления, излучающей свет в синей или ультрафиолетовой областях спектра, и набором соответствующих «возбуждающих» и «запирающих» светофильтров;

устройство интеграционное (МИУ) или пушинтегратор (системы Глаголева), или счетчик, применяемый в медицине при определении лейкоцитарной формулы крови;

препаратоводитель СТ-12;

станок шлифовальный (частота вращения диска около 800 мин$^{-1}$);

станок полировальный (частота вращения диска около 800 мин$^{-1}$);

шкаф сушильный с автоматическим регулятором, обеспечивающий температуру нагрева (105±5) °С;

электроплитку по ГОСТ 14919—83;

ложку круглую металлическую вместимостью 50 см^3 с деревянной ручкой;

стекло матовое толстое размером 200×200×15 мм;

кольца стеклянные или пластмассовые диаметром 20 мм и высотой 15 мм;

пресс-форму для изготовления брикетов по чертежам Института горючих ископаемых (ИГИ);

пресс ручной для придания полированной поверхности аншлиф-брикета положения, параллельного предметному стеклу;

ланцет;

лупу с увеличением 10×;

тигли фарфоровые № 1 и 2 по ГОСТ 9147—80;

сита с проволочной сеткой № 1 и 1,6 по ГОСТ 3584—73 или ГОСТ 6613—86;

стекла предметные для препаратов по ГОСТ 9284—75 и пластилин для закрепления исследуемых образцов;

пробку стеклянную притертую диаметром около 50 мм;

чашку фарфоровую с ручкой и носиком;

резину листовую или каучук натуральный;

ткань для диска полировального станка (шерстяная — сукно артикула 3644 или драп—велюр, хлопчатобумажная, шелковая или синтетическая с тонким ворсом);

вещества связующие (синтетические смолы с отвердителем, например, эпоксидные по ГОСТ 10587—84 или полиэфирные, а также шеллак, канифоль сосновую по ГОСТ 19113—84 с парафином по ГОСТ 23683—79, канадский бальзам и др.);

материалы шлифовальные (набор микропорошков корундовых М—5, М—7, М—14, М—20 или наждачных бумаг различной крупности с убывающим размером зерен);

материалы полировальные (водные эмульсии окиси хрома технической по ГОСТ 2912—79 (20 г/дм^3), окиси магния, окиси алюминия, окиси цинка или алмазные пасты);

масло иммерсионное по ГОСТ 13739—78 с коэффициентом преломления 1,515—1,520 при температуре 20—25 °С (для флуоресцентного анализа — нефлуоресцирующее);

ступка с пестиком или специальные механические устройства для измельчения пробы;

эксикатор;

глицерин по ГОСТ 6259—75, х. ч., с коэффициентом преломления 1,4710—1,4744.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4. ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ

4.1. Приготовление аншлиф-брикетов состоит из трех последовательных операций: брикетирования, шлифования и полирования.

4.2. Брикетирование

Брикетирование заключается в цементации зерен угля связующим веществом и получении из смеси брикета квадратной, прямоугольной или круглой формы с размером исследуемой поверхности не менее 400 мм².

Для цементации используют различные связующие материалы, которые по своей способности полироваться близки к углю и инертны по отношению к различным иммерсионным жидкостям. К таким материалам относятся: чешуйчатый шеллак, канифоль с парафином (10:1), синтетические смолы. Различные виды связующего материала не влияют на результаты анализа и позволяют получать сопоставимые результаты.

При подготовке смеси к брикетированию перемешивают связующие вещества и навеску пробы угля, чтобы достичь равномерного распределения угольных зерен во всем объеме брикета, при этом угольные зерна должны составлять не менее 50—60% всей исследуемой поверхности брикета.

Для флуоресцентного анализа применяют связующие вещества, не имеющие собственной флуоресценции.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.1. *Приготовление аншлиф-брикетов на шеллаке*

Отобранную навеску угля массой 2—3 г высыпают в тигель № 2, добавляют такой же объем шеллака, измельченного и просеянного через сито с ячейками размером 1 мм, и тщательно перемешивают ланцетом. После этого нагревают на электроплитке металлическую ложку до температуры плавления шеллака (60°С). Смесь из тигля высыпают в горячую ложку и по мере плавления шеллака ланцетом перемешивают уголь со связующим материалом до образования одного куска слипшейся полурасплавленной массы, которую берут на кончик ланцета и слегка оплавляют над горячей плиткой. Оплавленную массу опускают в пресс-форму и при сильном нажиме рукой на пресс в течение 30 с производят прессование смеси зерен угля и шеллака.

После приготовления брикета бывшие в употреблении предметы (тигли, ланцет, ложку) тщательно очищают.

4.2.2. *Приготовление аншлиф-брикетов на канифоли*

Отшлифованные на станке стеклянные кольца устанавливают по одному на нумерованные тушью предметные стекла и засыпают на 3/4 объема углем. Уголь в кольце уплотняют нажимом гладкой поверхности деревянного стержня, после чего предметные стекла с кольцами помещают на 15—20 мин в сушильный шкаф, нагретый до 90—100°С. Одновременно с нагреванием колец с углем нагревают в фарфоровой чашке канифоль с парафином (10:1). Канифоль расплавляют в нераздробленном состоянии и, не доводя до кипения, наливают как можно полнее в нагретые кольца с углем, которые вторично ставят в сушильный шкаф и выдерживают 5—10 мин при той же температуре, пока канифоль пройдет через

весь слой угля до предметного стекла и на стекле не будет видно пузырьков воздуха. Кольца вынимают из сушильного шкафа и после остывания легким постукиванием аншлиф-брикет отделяют от предметного стекла.

После приготовления брикета бывшие в употреблении предметы тщательно очищают.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.3. *Приготовление аншлиф-брикетов на синтетических смолах*

Смолу согласно инструкции по применению смешивают с отвердителем в соответствующих весовых отношениях. Приготовленную смесь хорошо перемешивают с навеской угля в соотношении 3:2, а затем переносят в соответствующую форму, предварительно покрытую смазкой. При комнатной температуре образец затвердевает в течение 24 ч.

Для ускорения процесса затвердевания смесь смолы с углем нагревают в сушильном шкафу при температуре 55—60°С в течение одного часа.

При использовании метода, основанного на прессовании, смесь смолы с углем в соотношении 1:3 предварительно нагревают до температуры 55—60°С. Затем смесь прессуют с помощью различных типов прессов при давлении равном 14—17 МПа. Брикет затвердевает при температуре 55—60 °С в течение одного часа.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

4.3. Шлифование

Шлифование образцов производят на вращающихся сменных чугунных или стальных дисках шлифовального станка с использованием набора микропорошков (абразивов) из электрокорунда различной величины зерна. При этом шлифование начинают с использованием более крупного абразива. Шлифовальные порошки должны быть однородными по размеру частиц.

Шлифование можно проводить также на металлических кругах, обтянутых наждачной водоупорной бумагой, которую в процессе шлифования меняют на бумагу с убывающим размером зерна.

Вначале на чугунный диск шлифовального станка на кончике ланцета наносят небольшое количество микропорошка М-20, который смачивают несколькими каплями воды и разравнивают стеклянной пробкой.

Извлеченный из пресс-формы аншлиф-брикет, цементированный шеллаком, шлифуют с обеих сторон. Для дальнейшей обработки (шлифования на матовом стекле) выбирают ту сторону, которая имеет наименьшее количество пор (вторую сторону используют для нанесения номера). Аншлиф-брикет, изготовленный на канифоли, обрабатывают с той стороны, которая прилегает к

предметному стеклу. Номер пишут на этикетке, которую прикленвают сбоку на стеклянном кольце.

Шлифование производят на вращающемся диске станка круговыми движениями со слабым нажимом. При этом следят за равномерностью срезания всего основания цилиндра аншлиф-брикета. Шлифование считают законченным, когда поверхность брикета сошлифуют примерно на 1—2 мм. На заключительном этапе шлифования снимают около отшлифованной поверхности фаску на глубину не более 1—2 мм. Затем аншлиф-брикет тщательно промывают в воде щеткой, чтобы не перенести крупный микропорошок или загрязнение в последующую стадию обработки аншлиф-брикета, и приступают к шлифовке порошком М-14, убирая тем самым все неровности, полученные при грубой обработке. Эту операцию предпочтительно производить на другом шлифовальном станке во избежание переноса частиц более крупного шлифовального материала. Если же нет другого станка, необходимо сменить диск. Шлифование ведут до полного удаления царапин от предыдущего порошка. Закончив шлифование, снова тщательно промывают препарат водой во избежание попадания порошка в трещины или поры угля.

Дальнейшее шлифование тех и других брикетов производят вручную на матовом стекле микропорошком М-7 или М-5.

На матовую поверхность стекла ланцетом наносят небольшое количество микропорошка, смачивают его несколькими каплями воды и глицерина и растирают притертой стеклянной пробкой. Шлифование производят также круговыми движениями со слабым нажимом. Шлифование следует производить до полного удаления следов царапин, наблюдаемых под лупой с увеличением 10× и появления первых признаков блеска. Затем аншлиф-брикет тщательно промывают водой и протирают чистой щеткой. Шлифование на матовом стекле считают законченным, если контуры крупных зерен угля на рабочей плоскости аншлиф-брикета видны четко.

Примечание. При наличии в углях большого количества глинистых минералов шлифование на матовом стекле проводят с применением глицерина.

4.4. Полирование

Аншлиф-брикеты полируют с применением взвешенных в воде полировочных материалов на полировальном станке, диски которого покрыты тканью с тонким ворсом или каучуком. Полирование производят круговыми движениями без нажима на образец.

Для предварительного полирования используют окись хрома или окись алюминия с величиной зерен не менее 0,3 мкм.

Далее полирование проводят применяя окись алюминия, окись магния, окись цинка или алмазную пасту с величиной зерен менее 0,05 мкм.

Отполированный на станке аншлиф-брикет тщательно промывают в воде и подвергают окончательному полированию на чистом сильно увлажненном сукне вручную. Затем прикосновением отполированной поверхности к фильтровальной бумаге с обработанной поверхности аншлиф-брикета удаляют влагу.

Для устранения мельчайших царапин, оставшихся после полирования, применяют кратковременное полирование смоченного водой аншлифа на пластинке натурального каучука, с нанесением на нее тончайшего слоя окиси алюминия.

Чистку аншлиф—брикетов между отдельными операциями проводят водой, воздухом или ультразвуком.

Аншлиф-брикет считают отполированным, если вся его поверхность имеет однородный блеск, а под микроскопом при увеличении 200—300× без иммерсии отчетливо различается микроструктура угля с четко выраженными границами мацералов и отсутствием грубого микрорельефа, который может возникнуть при чрезмерном полировании. При этом поверхность зерен витринита должна быть гладкой, без мелких царапин.

Если поверхность аншлиф—брикета не отвечает этим требованиям, то процесс приготовления повторяют, начиная со стадии шлифования.

Примечание. Шлифование и полирование допускается производить вручную.

4.3.—4.4. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

5.1. Содержание мацералов определяют в аншлиф-брикетах под микроскопом в отраженном свете с применением масляной иммерсии и увеличении в 300—600 раз.

5.2. Содержание минеральных включений подсчитывают в аншлиф-брикетах в отраженном свете в воздушной среде при увеличении в 200—300 раз.

5.3. Содержание мацералов в каменных углях определяют подсчетом их точечным методом.

5.4. Для подсчета мацералов используют интеграционное устройство (МИУ) или пушинтегратор системы Глаголева, или счетчик, применяемый в медицине при определении лейкоцитарной формулы крови. При отсутствии у счетчика автоматического устройства для передвижения препарата аншлиф-брикет перемещают перед фронтальной линзой объектива препаратоводителем СТ-12 вручную.

5.5. В качестве иммерсионной жидкости применяют кедровое масло с коэффициентом преломления 1,515 или другую иммерси-

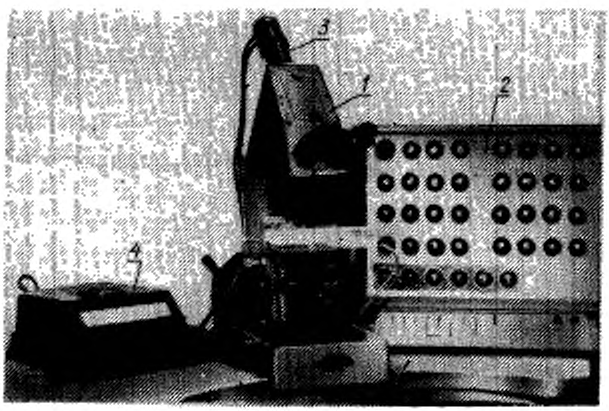
онную жидкость с коэффициентом преломления, близким указанному.

5.6. При проведении анализа соблюдают следующую последовательность:

микроскоп (см. чертеж) в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией приводят в рабочее положение;

на предметном столике микроскопа устанавливают препаратоводитель и присоединяют к нему счетчик;

Общий вид установки для определения петрографического состава и показателя отражения углей



1—микроскоп МБИ-6; 2—интегрирующее устройство МИУ-1; 3—фотоэлектронный умножитель ФЭУ-31; 4—микроамперметр М-95.

нажатием на клавиши счетчика проверяют и при необходимости регулируют движение препаратоводителя по предметному столику микроскопа (работу с интегрирующим устройством (МИУ) проводят согласно прилагаемой к нему инструкции);

аншлиф-брикет, предварительно наклеенный на предметное стекло, закрепляют в лапках препаратоводителя;

зажимные лапки препаратоводителя приводят в исходное положение так, чтобы препарат можно было покрыть сеткой с одинаковым шагом по вертикали и горизонтали;

проверяют качество приготовленного аншлиф-брикета под микроскопом без иммерсии при увеличении в 200—300 раз. В хорошо изготовленном аншлиф-брикете угольные зерна хорошо отшлифованы и отполированы, при этом границы мацералов четко выражены, отсутствует грубый микрорельеф, который может воз-

никнуть при чрезмерной полировке аншлиф-брикета. Поверхность зерен должна быть хорошо очищена от посторонних примесей, о чем судят по чистоте зерен витринита.

После установления пригодности аншлиф-брикета для исследования начинают подсчет мацералов.

Подсчет производят в два этапа. На первом этапе подсчитывают содержание минеральных включений с подразделением их на глинистые минералы, сульфиды железа, карбонаты и окислы кремния, мацералы при этом подсчитывают без разделения их на отдельные составляющие.

Подсчет ведут, перемещая аншлиф-брикет через одинаковые интервалы. Мацералы, попадающие на точку пересечения нитей окуляра, регистрируют на счетчике (нажатием на условно закрепленный за каждым мацералом клавиш). При попадании пересечения нитей окуляра на цементирующее вещество — шеллак или канифоль отсчет не производят.

Суммарное число точек попадания креста нитей на мацералы должно быть не менее 500 при их равномерном распределении по отполированной поверхности аншлиф-брикета.

По окончании подсчета цифры, полученные на барабанах счетчика, суммируют и вычисляют процентное содержание каждого мацерала.

На втором этапе подсчитывают содержание отдельных мацералов или их групп, для чего сухой объектив заменяют на иммерсионный. На отполированную поверхность аншлиф-брикета наносят каплю иммерсионного масла, в которую погружают при фокусировании фронтальную линзу объектива.

В этом же порядке подсчитывают и мацералы. В этом случае цементирующее вещество аншлиф-брикета и минеральные включения, попадающие на пересечение нитей окуляра, не учитывают.

При анализе петрографически однородных углей или углей известного петрографического состава подсчет производят на одном аншлиф-брикете один раз с обязательным контролем 5—10% исследуемых проб. При исследовании углей пластов, по которым ранее не проводилось определение петрографического состава, или углей сложного петрографического состава, подсчет производят на двух аншлиф-брикетах, приготовленных из одной и той же пробы угля.

Примечание. В случае необходимости определения отдельных мацералов группы липтинита дополнительно проводят флуоресцентный анализ. Флуоресцентное исследование выполняют аналогично исследованию в отраженном свете, но с использованием ртутной или ксеноновой ламп и соответствующих «возбуждающих» и «запирающих» светофильтров.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1. Содержание мацералов, групп мацералов и минеральных включений в угле (X) в объемных процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{Y_i \cdot 100}{\sum_{i=1}^{n} Y_i},$$

где Y_i — количество точек определяемого мацерала, группы мацералов или минеральных включений;

ΣY_i — общее количество точек подсчета.

Полученные результаты округляют до целых чисел.

6.2. Расхождения между результатами двух параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Содержание мацералов, % объемн.	Допускаемые расхождения, % абс.	
	в одной лаборатории	в разных лабораториях
До 5	3	5
Св. 5 до 20	4	7
» 20 » 40	5	10
» 40 » 60	6	12
» 60 » 80	5	10
» 80 » 95	4	8
» 95	3	5

При получении результатов с расхождениями выше допускаемых производят третий подсчет.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух наиболее близких подсчетов в пределах допускаемых расхождений.

6.3. Для определения категории углей по ГОСТ 25543—82 по результатам петрографического анализа вычисляют содержание фюзенизированных компонентов на чистый уголь, численно равное сумме мацералов группы инертинита и двух третей группы семивитринита

$$(\Sigma OK = I + 2{,}3Sv)$$

Разд. 6 **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

1. Характеристика петрографического состава угля

1.1. **Мацералы**

Органическое вещество каменных углей, наблюдаемое под микроскопом, в отраженном свете с масляной иммерсией состоит из мацералов, отличающихся между собой по цвету, показателю отражения, микрорельефу, морфологии, структуре и степени ее сохранности, а также по размерам. При количественном петрографическом анализе мацералы углей объединяют в группы по близким химико-технологическим свойствам.

Ниже приводится краткая характеристика мацералов и их групп.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.1.1. Группа витринита. Компоненты этой группы имеют ровную поверхность и серый цвет различных оттенков, закономерно изменяющийся в зависимости от увеличения стадии метаморфизма в сторону светлых тонов. Рельеф менее выражен, чем у других мацералов. По цвету и рельефу эту группу принимают за эталон, с которым сравнивают другие мацералы.

Показатель отражения мацералов группы витринита в иммерсионном масле R_0 колеблется от 0,40 до 4,50 % и более.

Микротвердость находится в зависимости от степени углефикации, исходного материала и условий его превращения и колеблется от 200 до 350 МПа.

Мацералы группы витринита с показателем отражения от 0,64 до 1,85 переходят в пластическое состояние. Это их свойство также, как поведение в процессе коксования, зависит от степени углефикации и восстановленности. Группа витринита включает три мацерала: телинит, коллинит и витродетринит.

Коллинит — бесструктурная витринизированная основная масса, цементирующая все другие мацералы и минеральные вещества (черт. 1, 3, 7, 8).

Телинит — растительные фрагменты витринизированных тканей различной степени сохранности клеточного строения (черт. 2, 3, 4, 5).

При подсчете в аншлиф-брикетах телинит бывает трудно отличим от коллинита. Поэтому при определении в среднепластовых пробах угля оба компонента подсчитывают совместно.

Витродетринит — небольшие обломки с более или менее угловатыми очертаниями. Размер частиц менее 10 мкм. Витродетринит формируется в угольных пластах в результате дробления фрагментов телинита или коллинита под воздействием различных геологических факторов. При этом определение этих мацералов становится затруднительным.

1.1.2. Группа семивитринита. По физическим и химико-технологическим свойствам эта группа занимает промежуточное положение между группой витринита и инертинита, но ближе стоит к витриниту. Мацералы этой группы по цвету и показателю отражения являются первым переходом от витринита к инертиниту. Эта группа не имеет рельефа, цвет ее серый или беловато-серый, но всегда более светлый, чем у мацералов группы витринита.

Показатель отражения (R_0) колеблется от 0,60 до 2,70 %.

Микротвердость изменяется в пределах от 250 до 420 МПа.

В отдельных сомнительных случаях при определении данной и других групп мацералов рекомендуется пользоваться графиком распространенных значений показателя отражения мацералов (см. черт. 21).

В процессе коксования мацералы групп семивитринита не переходят в пластическое состояние, но в некоторой степени они способны размягчаться.

Группа включает два мацерала: семиколлинит и семителинит.

Семиколлинит — бесструктурный мацерал. Встречается участками различной формы и величины (черт. 3, 6).

Семителинит — характеризуется наличием клеточной структуры различной степени сохранности (черт. 1), при плохо сохранившейся клеточной структуре трудно отличим от семиколлинита. Поэтому при массовых подсчетах оба мацерала подсчитывают совместно.

1.1.3. Группа инертинита. Эта группа характеризуется высоким показателем отражения и резко выраженным микрорельефом. Цвет изменяется от белого до желтого. Микротвердость колеблется от 500 до 2300 МПа.

Мацералы этой группы не переходят в пластическое состояние и не спекаются на всех стадиях метаморфизма.

Группа включает шесть мацералов: семифюзинит, макринит, микринит, фюзинит, склеротинит и инертодетринит.

Семифюзинит — по показателю отражения, цвету и рельефу занимает промежуточное положение между семителинитом и фюзинитом. Характеризуется наличием клеточной структуры различной степени сохранности. Цвет изменяется от серо-белого до белого (черт. 4, 5, 8, 10).

Показатель отражения (R_0) колеблется от 0,70 до 3,00 %.

Макринит — бесструктурный мацерал. Цвет изменяется от светло-серого до белого и желто-белого. Микрорельеф также различен. Он всегда выше, чем у семиколлинита и коллинита, но менее выражен, чем у склеротинита.

Показатель отражения (R_0) колеблется от 0,70 до 4,00%.

Встречается в виде участков различной формы и размеров (черт. 2, 3, 7, 8).

Фюзинит — характеризуется наличием клеточной структуры различной степени сохранности. Цвет изменяется от желтовато-белого до желтого.

Микрорельеф хорошо выражен.

Показатель отражения (R_0) колеблется от 1,4 до 5,20%.

Встречается в виде обломков, фрагментов, линз или вытянутых участков различной формы и размеров (черт. 7, 8, 10).

Склеротинит — имеет форму округлых, округло-угловатых или овальных тел с резко очерченными краями или рельефных и пористых, губчатых тканей. Микрорельеф, как правило, резко выражен. Цвет изменяется от желтовато-белого до желтого. Поверхность различная — иногда гладкая, но чаще покрытая углублениями или полыми отверстиями, по-видимому, отвечающими плохо сохранившейся клеточной структуре (черт. 6, 13, 15).

Показатель отражения (R_0) колеблется от 2,3 до 5,5%.

Инертодетринит — обломки или остатки мацералов семифюзинита, макринита, фюзинита, склеротинита, которые вследствие небольших размеров не могут быть отнесены к определенным мацералам группы инертинита. Частицы инертодетринита, в основном, имеют угловатую, остроугольную форму, но встречаются и окатанные частицы. Размер частиц менее 20 мкм.

Микринит — мацерал каменных углей характеризуется округлой формой зерен, размер которых не превышает 3 мкм. Цвет микринита бледно-серый до белого. Зерна микринита не имеют микрорельефа и встречаются в тонкодисперсном виде в коллините (черт. 15, 16) или заполняют полости клеток.

1.1.4. Группа липтинита (L). Мацералы этой группы различаются между собой по морфологическим признакам, обусловленным их происхождением. При этом их форма и размер также зависят от исходного растительного вещества. Цвет липтинита изменяется от темно-коричневого, черного до серого в зависимости от степени углефикации. Липтинит характеризуется самым низким показателем отражения (R_0), который колеблется от 0,21 до 1,2%, в зависимости от стадии углефикации. При этом, начиная с IV стадии, соответствующей коксовым углям, цвет их становится подобен витриниту и эта группа практически бывает не различима при подсчете. Микротвердость колеблется от 80 до 250 МПа.

При коксовании мацералы группы липтинита образуют более подвижную пластическую массу, чем мацералы группы витринита.

Группа липтинита блестящих бурых и каменных углей включает шесть мацералов: споринит, кутинит, резинит, суберинит, альгинит и липтодетринит.

Мацералы этой группы лучше всего определяют при помощи флуоресцентной микроскопии. При этом каждый мацерал флуоресцирует характерным цветом: ярко-зеленым, зеленым, зелено-синим, желтым, оранжевым, оранжево-коричневым и красным.

Споринит — оболочки экзин макро- и микроспор, состоящие из воскоподобного вещества. Споринит имеет вид более или менее сплющенных колец, размер которых для макроспор колеблется от 0,1 до 3 мм (черт. 9), а для микроспор — от 0,01 до 0,08 мм (черт. 2). Споринит флуоресцирует от желтого до оранжевого цвета.

Кутинит — остатки кутикулы, представляющие кутинизированный слой эпидермиса листьев и молодых побегов. В углях встречается в виде полос различной ширины, одна сторона которых более или менее ровная, а другая зубчатая (черт. 10). Иногда кутинит имеет вид волнистых полос без видимых зубчиков.

Флуоресцирует зелено-голубым, желтым, оранжевым, светло-коричневым цветом.

Резинит — разнообразные смоляные включения в виде отдельных телец. Включения резинита отличаются как по форме, так и по величине. Они встречаются в виде округлых зерен, овальных тел неправильных очертаний (черт. 11 и 12), вытянутых палочек (черт. 16). Иногда резинит заполняет полости клеток в телините. Размеры резинита колеблются от десятков микрометров до нескольких миллиметров. Надежным критерием отличия резинитов от корповитринитов является флуоресценция. Резинит в углях низкой степени углефикации сильно флуоресцирует от сине-зеленого до бледно-оранжевого цвета. С увеличением степени углефикации зеленый цвет переходит в желтый и в оранжевый.

Суберинит — коровые (пробковые) ткани, клетки которых содержат суберин. Встречается чаще всего в виде каемок различной толщины, окаймляющих коровую ткань. В отраженном свете имеет темно-серый цвет различной интенсивности. Показатель отражения суберинита близок к показателю отражения спорипита и кутинита. Суберинит флуоресцирует красноватым цветом различной интенсивности.

Альгинит — колонии водорослей определенной формы и размеров или бесструктурная сапропелевая основная масса, цементирующая в углях форменные элементы и минеральные вещества (черт. 14).

Альгинит имеет темный, почти черный цвет и трудно отличим от других компонентов группы липтинита. В ультрафиолетовом свете флуоресцирует желтым и зеленым светом.

Липтодетринит — крайне мелкие обломки мацералов группы липтинита, которые из-за детритового состава не могут быть отнесены к определенному мацералу данной группы. Размер частиц 2—3 мкм.

1.1—1.1.4 **(Измененная редакция, Изм. 2).**

1.1.5—1.1.6. **(Исключены, Изм. № 2).**

1.2. Минеральные включения

Минеральные включения в углях и антрацитах представлены глинистыми минералами, сульфидами железа, карбонатами, окислами кремния и прочими минералами. Минеральные включения в отраженном свете без иммерсии резко отличаются от мацералов и могут быть подсчитаны отдельно от них.

1.2.1. Глинистые минералы характеризуются темно-серым цветом с коричневым оттенком, имеют тонкозернистое или чешуйчатое строение. Они на 50 % и более сложены из частиц размером от 2 до 100 мкм. Глинистые минералы не имеют рельефа. В углях встречаются в виде линз, прослоек или в виде тонко рассеянных частиц среди коллинита, иногда заполняют клеточные полости в компонентах с ботанической структурой, нередко замещают отдельные участки органического вещества (черт. 17).

1.2.2. Сульфиды железа в углях обычно представлены пиритом, марказитом, мельниковитом и характеризуются высоким микрорельефом и ярко-желтым цветом. Их показатель отражения и микрорельеф выше, чем у фюзинита и склеротинита. Встречаются в виде отдельных зерен (черт. 19, 20), розеток, часто сульфиды заполняют клеточные полости растительных тканей (черт. 18). Иногда образуют скопления в виде участков различной формы и размеров.

1.2.3. Карбонаты в углях обычно представлены кальцитом, сидеритом, доломитом, анкеритом и другими минералами. Цвет этих минералов серый, немного темнее, чем у витринита. В углях карбонаты встречаются в трещинах (черт. 19) или образуют отдельные прослойки (черт. 20), иногда заполняют клеточные полости структурных тканей. Рельеф их равен витриниту или немного выше, чем у него. Карбонаты обычно хорошо определяются при скрещенных николях по внутренним рефлексам, которых не дают мацералы.

1.2.4. Окислы кремния представлены в углях кварцем, халцедоном, опалом и другими минералами. Цвет темно-серый, микрорельеф высокий, намного выше, чем у витринита, поэтому зерна имеют темную оторочку (черт. 19, 20).

В углях кварц встречается в виде полуокатанных округлых и угловатых зерен, а также в виде небольших прослоек. Иногда заполняет трещины или полости клеток растительных тканей.

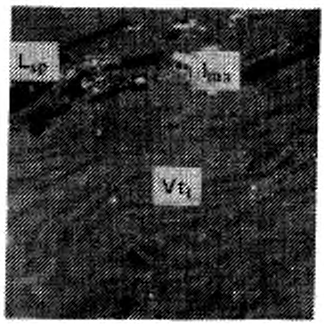
1.2.5. Прочие минеральные включения — все другие минералы, редко встречающиеся в угле гидроокислы железа, полевые шпаты, слюда и др.



Черт. 1

Масляная иммерсия 665×

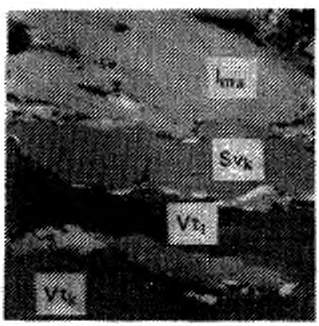
Vt_k —коллинит;
Vt_t—телинит;
$Sv\,t$ —семителинит



Черт. 2

Масляная иммерсия 665

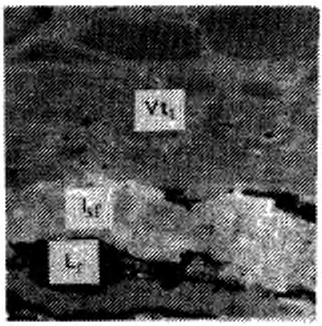
Vt_t —телинит;
I_{ma} -макринит;
L_{sp} -споринит.



Черт. 3

Масляная иммерсия 665×

Vt_k—коллинит;
Vt_t —телинит;
Sv_k семиколлинит;
I_{ma} макринат.



Черт. 4

Масляная иммерсия 665

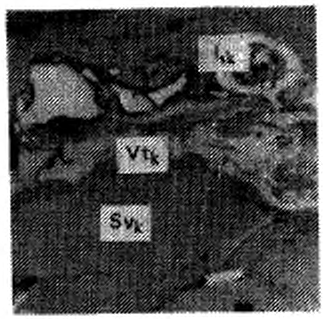
Vt_t -телинит;
I_{sf} семифюзинит;
L_r резинит.



Черт. 5

Масляная иммерсия 665×

Vt_f - телинит;
L_{sf} - семифюзинит



Черт. 6

Масляная иммерсия 665 ×

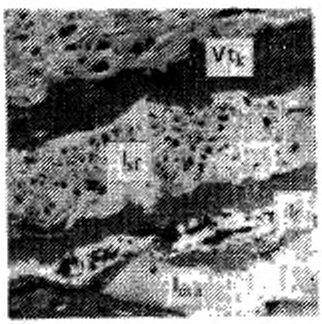
Vt_k - коллинит;
Sv_k - семисклерогинит;
L_{sk} - склеротинит.



Черт. 7

Масляная иммерсия 665×

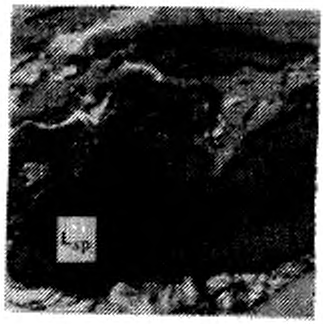
Vt_k - коллинит;
L_{ma} - макринит;
L_f - фюзинит



Черт. 8

Масляная иммерсия 665×

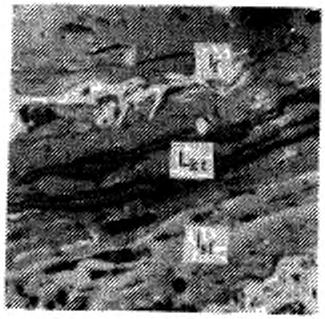
Vt_k – коллинит;
L_{sf} – семифюзинит;
L_{ma} – макринит;
L_f – фюзинит.



Черт. 9

Масляная иммерсия 400×

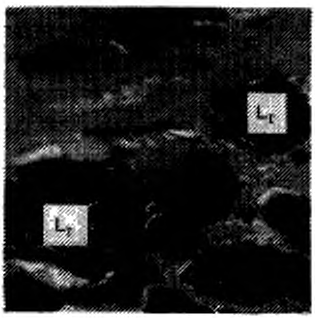
L_{sp} - сферанит.



Черт. 10

Масляная иммерсия 400×

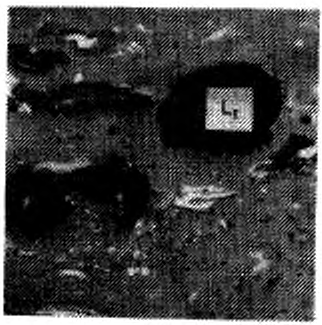
L_{kt} - кутанит;
L_{sf} - семифюзанит,
L_f - фюзанит.



Черт. 11

Масляная иммерсия 665×

L_r - резинит.



Черт. 12

Масляная иммерсия 665×

L_r - резинит.



Черт. 13

Масляная иммерсия 665×

Vt_k — коллинит;
I_{sk} — склеротинит



Черт. 14

Масляная иммерсия 665×

L_t — альгинит;



Черт. 15

Масляная иммерсия 665×

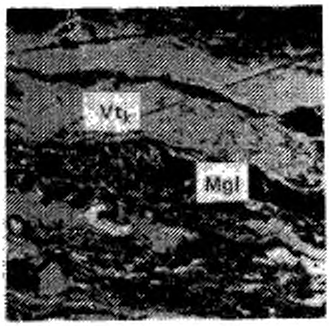
I_{sk} — склеротинит;
I_{mi} — микринит.



Черт. 16

Масляная иммерсия 665×

I_{mi} — микринит,
L_r — резинит.



Черт. 17

210

Vt_f – гейнит,
Mg^1 – глинистые минералы



Черт. 18

210

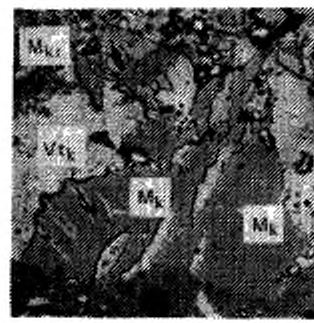
Vt_k – коллинит,
M_s – сульфиды железа



Черт. 19

210

Vt_k – коллинит;
M_k – карбонаты (кальцит),
M_{kr} – кварц.

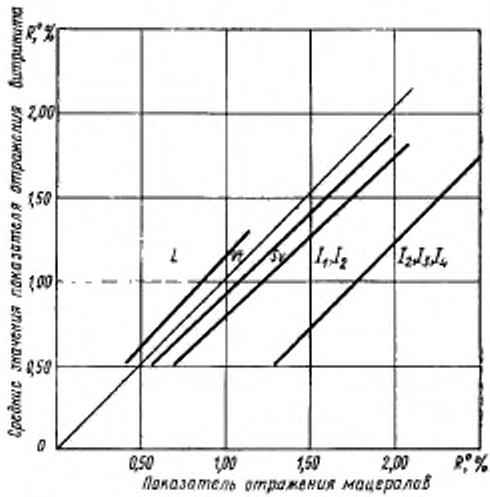


Черт. 20

210

Vt_k – коллинит;
Mk – карбонаты;
M_{kr} – кварц.

Пределы значений показателя отражения отдельных мацералов каменных углей различных стадий метаморфизма



Черт. 21

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 **(Исключено, Изм. № 2).**

Редактор *А. А. Зимовнова*
Технический редактор *М. И. Максимова*
Корректор *О. Я. Черкесова*

gost.e-ecolog.ru

... одп. в печ. 13.04.87 1,5 усл. п. л. 1,5 усл. кр. отт. 1,30 уч.-изд. л.
Тираж 4000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 43