

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

УГЛИ БУРЫЕ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО СОСТАВА

ГОСТ 12112–78
(СТ СЭВ 5431–85)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 622.332.001.4:006.354 Группа А19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГОСТ 12112—78*

УГЛИ БУРЫЕ

Метод определения петрографического состава

Brown coals. Method for determination of petrographic composition

[СТ СЭВ 5431—85]

Взамен ГОСТ 12112—66

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27 апреля 1978 г. № 1131 срок введения установлен

с 01.01.79

Проверен в 1986 г. Постановлением Госстандарта № 3360 от 31.10.86 срок действия продлен

до 01.01.93

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

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

Сущность метода заключается в определении мацералов и минеральных включений в соответствии с номенклатурой, приведенной в табл. 1, и их подсчете в исследуемых образцах — аншлиф-брикетах в отраженном свете. Допускается производить определение в тонких шлифах в проходящем свете.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 5431—85 в части касающейся сущности метода, номенклатуры мацералов землистых и плотных матовых бурых углей и их характеристики в отраженном свете.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

* *Переиздание (февраль 1987 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в феврале 1983 г., октябре 1986 г., Пост. № 3360 от 31.10.86 (ИУС 6—83, 1—87).*

© Издательство стандартов, 1987

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

Таблица 1

Группы мацералов		Подгруппы мацералов		Мацералы	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Гуминит	H	Гумотелинит	Ht	Текстинит	Ht_t
				Ульминит	Ht_u
		Гумодетринит	Hd	Аттринит	Hd_a
				Дензинит	Hd_d
		Гумоколлинит	Hk	Гелинит	Hk_g
				Корпогуминит	Hk_k
Инертинит	I			Семифюзинит	I_{sf}
				Макринит	I_{ma}
				Фюзинит	I_f
				Склеротинит	I_{sk}
				Инертодетринит	I_{id}
Липтинит	L			Споринит	L_{sp}
				Кутинит	L_{kt}
				Резинит	L_r
				Суберинит	L_s
				Альгинит	L_{al}
				Липтодетринит	L_{ld}
				Хлорофиллинит	L_{chf}
				Битуминит	L_b
Минеральные включения	M			Глинистые минералы	M_{gl}
				Сульфиды железа	M_s
				Карбонаты	M_k
				Окислы кремния	M_{kr}
				Прочие минеральные включения	M_{pr}

Примечание. При исследовании плотных блестящих бурых углей применяется номенклатура каменных углей по ГОСТ 9414—74.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

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

За эталон показателя отражения и рельефа принимают мацералы группы гуминита.

Внутри групп мацералы различают между собой по степени сохранности растительной структуры или по морфологическим признакам. Мацералы и минеральные включения различают по показателю отражения, цвету, высоте микрорельефа 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. Отбор проб — по ГОСТ 10742—71, ГОСТ 9815—75, ГОСТ 11223—83.

3. АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

3.1. Для проведения анализа применяют:

микроскоп металлографический типа МИМ-8 или минералогический типов МИН-9, МИН-11 или биологический типов МБИ-6, МБИ-11, МБИ-15 или любой другой, позволяющий проводить исследование в отраженном или проходящем 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 типа МИУ или пушинтегратор системы Глаголева, или счетчик, применяемый в медицине при определении лейкоцитарной формулы крови;

препаратоводитель типа СТ-12;

станок шлифовальный с частотой вращения диска около 800 $мин^{-1}$;

станок полировальный с частотой вращения диска около 800 $мин^{-1}$;

станок ретушерный, применяемый в фотографии;

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

электроплитку по ГОСТ 14919—83;

стекло матовое толстое размером 200×200×15 мм:

кольца стеклянные или пластмассовые, отшлифованные с одной стороны, 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 или 2 по ГОСТ 9147—80;

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

чашку фарфоровую с ручкой и носиком;

стекла предметные для исследуемых образцов по ГОСТ 9284—75;

пробку стеклянную притертую диаметром около 50 мм;

резину листовую или каучук натуральный;

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

пластилин;

канифоль сосновую по ГОСТ 19113—84;

парафин нефтяной марок А, Б, Г, Д по ГОСТ 23683—79;

шеллак чешуйчатый;

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

материалы полировальные (водные эмульсии окиси хрома по ГОСТ 2912—79, окиси магния, окиси алюминия, окиси цинка или алмазные пасты);

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

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

смолу эпоксидную по ГОСТ 10587—84 с отвердителем;

бальзам канадский;

эксикатор;

ступка с пестиком или специальные механические устройства для измельчения пробы.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4. ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ

4.1. Подготовка пробы к брикетированию

4.1.1. Пробу, полученную по п. 2.1, осторожно измельчают во избежание получения чрезмерного количества мелочи до зерен, проходящих через сито № 1, 6, и берут навеску массой 50 г, затем эту массу высыпают на металлический противень, тщательно ее перемешивают 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 с таким расчетом, чтобы она занимала $^3/_4$ объема тигля № 1 или 2 или стеклянного кольца (примерно 2—3 г).

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).

4.2. Приготовление аншлиф-брикетов для исследования углей в отраженном свете

Изготовление аншлиф-брикетов состоит из трех последовательных операций: брикетирования, шлифования и полирования. Техника проведения этих операций может быть различной и зависит от применяемого оборудования и материалов.

4.2.1. *Брикетирование*

Процесс брикетирования заключается в цементации зерен угля связующим веществом и получении из этой смеси брикета с поверхностью размером не менее чем 20×20 мм (квадратной или круглой формы). Для цементации могут использоваться различные связующие вещества, которые в отношении твердости при шлифовании и способности полироваться должны быть близки к углю и инертны по отношению к применяемому иммерсионному маслу. Связующее вещество должно гарантировать равномерное распределение угольных зерен во всем объеме приготовленного брикета, при этом содержание угольных зерен на поверхности брикета должно составлять не менее 50—60% всей поверхности. К связующим материалам относят синтетические смолы (эпоксидные или полиэфирные), чешуйчатый шеллак, канифоль с парафином (10:1), канадский бальзам и другие легкоплавкие и быстрозатвердевающие вещества. Различные виды связующего материала не влияют на результаты подсчета и позволяют получать сопоставимые результаты.

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

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.1.1. **Приготовление брикетов на синтетических смолах**

Для получения статистически достаточного количества угольных зерен на поверхности брикета уголь смешивают со смолой в соотношении 2:3. Смолу, согласно инструкции по применению, смешивают с отвердителем в соответствующих весовых соотношениях. Приготовленную смесь хорошо перемешивают с навеской угля (10—12 г смолы на 5—8 г угля), а затем переносят в соответствующую форму для затвердевания. При комнатной температуре образец затвердевает в течение 24 ч. Для ускорения процесса затвердевания смесь смолы с углем можно нагреть в сушильном шкафу до температуры 55—60°С. При этом отвердевание образца происходит в течение 1 ч. После затвердевания образец шлифуют, а затем полируют.

Если при приготовлении брикетов применяют прессование, то смесь смолы с углем в соотношении 1:3 предварительно нагревают до температуры 55—60°С и прессуют при давлении 14—17 МПа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.1.2. **Приготовление брикетов на шеллаке**

Отобранную навеску угля высыпают в тигель № 2, затем в него помещают такой же объем шеллака, измельченного и просеянного через сито с ячейками размером 1,6 мм, и тщательно перемешивают ланцетом. Смесь в тигле нагревают до температуры плавления шеллака (60°С) и тщательно перемешивают до образования одного куска слипшейся полурасплавленной массы, которую берут на кончик ланцета и слегка оплавляют над горячей плиткой. Оплавленную массу помещают в пресс-форму и при сильном нажатии рукой на пресс в течение 30 с производят прессование.

4.2.1.3. **Приготовление брикетов на канифоли**

Отшлифованные на станке стеклянные кольца высотой 15 мм, нарезанные из стеклянной трубки диаметром 20 мм, устанавливают по одному на пронумерованные 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°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. Кольца вы-

нимают из сушильного шкафа и после остывания легким постукиванием брикет отделяют от предметного стекла.

4.2.2. *Шлифование*

4.2.2.1 Шлифование брикетов производят на вращающихся сменных чугунных или стальных дисках шлифовального станка автоматически или вручную круговыми движениями со слабым нажимом и с использованием микропорошков (абразивов) из электрокорунда различной крупности зерна. При этом всегда начинают с более крупного абразива. Шлифование допускается производить также на алмазных эластичных дисках марки АЭДД и на металлических кругах, обтянутых наждачной водоупорной бумагой, которую в процессе шлифования заменяют на бумагу с меньшей грануляцией наждачного зерна.

Шлифовальные порошки должны быть однородными по размеру частиц, чтобы на поверхности брикета не было царапин.

При каждой замене шлифовального порошка поверхность брикета тщательно очищают, чтобы не перенести более крупный микропорошок или загрязнение в последующую стадию обработки. Очистку брикетов между отдельными операциями при шлифовании производят водой, воздухом или ультразвуком. Шлифуют одну сторону брикета до полного удаления царапин и считают шлифование законченным, когда поверхность брикета сошлифуют на 1—2 мм. При этом следят за равномерностью срезания всей шлифуемой поверхности брикета. На заключительном этапе шлифования снимают на краю отшлифованной поверхности фаску глубиной 1—2 мм.

Дальнейшее шлифование брикета производят вручную на матовом стекле или механически с применением свинцовых или медных дисков.

На этом этапе шлифования применяют абразивы наименьшей крупности.

Процесс шлифования считают законченным, если на рабочей поверхности брикета четко видны контуры крупных зерен угля.

Примечание При наличии большого количества глинистых минералов в углях шлифование на матовом стекле производят на глицерине

4.2.3. *Полирование*

4.2.3.1. Для получения аншлиф-брикетов отшлифованную сторону брикета полируют с применением взвешенных в воде полировочных средств (например, окиси хрома, глинозема, окиси магния, окиси цинка, алмазной пасты) на полировальном станке, диски которого покрыты сукном или каучуком. Полирование производят круговыми движениями без нажима.

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

Аншлиф-брикет считается хорошо отполированным, если вся его поверхность имеет однородный блеск, а под микроскопом при увеличении 200—300× без иммерсии отчетливо различается микроструктура угля. При этом границы мацералов четко выражены, отсутствует грубый микрорельеф, который может возникнуть при чрезмерном полировании. Поверхность зерен угля должна быть гладкой без царапин.

Если поверхность аншлиф-брикета не отвечает этим требованиям, то процесс приготовления необходимо повторить, начиная со стадии шлифования.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.3. Приготовление тонких шлифов для исследования углей в проходящем свете

4.3.1. Тонкий шлиф готовят из аншлиф-брикета следующим образом: отполированную поверхность аншлиф-брикета приклеивают канадским бальзамом или эпоксидной смолой к предметному стеклу. Затем толщину брикета стачивают на шлифовальном станке сначала грубым, а затем все более тонкими абразивами до получения тонкой просвечивающей пластинки. Далее шлиф обрабатывают вручную стеклянным пестиком с применением самого тонкого порошка, смоченного глицерином, на обычном ретушерном станке, применяемом в фотографии. После этого поверхность готового шлифа полируют по п. 4.1.3.

5. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

5.1. Микроскоп и интеграционное устройство приводят в рабочее положение в соответствии с прилагаемыми к ним инструкциями.

5.2. Аншлиф-брикет, предварительно наклеенный на предметное стекло пластилином, или тонкий шлиф закрепляют в лапках препаратоводителя с таким расчетом, чтобы всю площадь препарата можно было покрыть сеткой точек наблюдения, равномерно распределенных в двух перпендикулярных направлениях.

5.3. Проверяют качество приготовленных образцов под микроскопом в воздухе при увеличении 200—300 × и начинают подсчет.

5.4. Подсчет петрографического состава производят перемещением образца перед фронтальной линзой объектива микроскопа через одинаковые интервалы. При этом определяют мацералы, попадающие на точку пересечения нитей окуляра, и регистрируют на счетчике (путем нажатия на условно закрепленную за каждым мацералом клавишу). Анализ проводят в два этапа.

5.4.1. На первом этапе подсчитывают содержание минеральных включений в аншлиф-брикетах в отраженном свете в воздухе при увеличении 200—300 ×. При подсчете минеральные включения подразделяют на глинистые минералы, сульфиды железа, карбонаты, окислы кремния и пр. Органическое вещество при этом подсчитывают без разделения его на отдельные составляющие. При попадании пересечения нитей окуляра на цементирующее вещество отсчет не производят.

5.4.2. На втором этапе подсчитывают содержание отдельных мацералов или их групп в зависимости от цели петрографического исследования. Подсчет производят в иммерсионном масле в аншлиф-брикетах в отраженном свете или тонких шлифах в проходящем свете при увеличении микроскопа 300—600 ×. На отполированную поверхность образца наносят каплю иммерсионного масла, в которую погружают при фокусировании фронтальную линзу объектива. Цементирующее вещество и минеральные включения, попадающие на пересечении нитей окуляра, в этом случае не учитывают.

5.4.3. Суммарное число точек попадания креста нитей на мацералы должно быть не менее 500 при равномерном распределении точек по отполированной поверхности испытуемого образца.

При анализе петрографически однородных углей или углей известного петрографического состава подсчет производят на одном аншлиф-брикете.

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).

5.4.4. По окончании подсчета цифры, полученные на счетчике, суммируют и вычисляют процентное содержание отдельных мацералов или их групп.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1. Содержание петрографических составляющих (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 наблюдения.

Полученный результат 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 включ.	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 расхождением выше допускаемого производят третий подсчет.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух наиболее близких подсчетов (в пределах допускаемого расхождения).

6.1—6.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

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 (Σ ОК=I).

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ
Обязательное

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО СОСТАВА БУРЫХ УГЛЕЙ

1.1. **Мацералы**

Органическое вещество бурых углей, наблюдаемое под микроскопом в иммерсионном масле, состоит из мацералов, отличающихся между собой по цвету, показателю отражения, микрорельефу, структуре и степени ее сохранности. При количественном петрографическом анализе мацералы углей объединяют в группы по близким химико-технологическим свойствам.

В бурых углях выделяют три группы мацералов: гуминита, инертинита, липтинита.

Группа гуминита бурых углей является предшественником и аналогом группы витринита каменных углей. Однако группа гуминита отличается большим разнообразием своего строения, так как органическое вещество бурых углей в процессе углефикаций претерпело меньшие преобразования.

1.1.1. Группа гуминита

Эта группа состоит из мацералов, которые образовались в основном из лигнина и целлюлозы. Мацералы группы гуминита в отраженном свете в иммерсионном масле имеют различные оттенки серого цвета и ровный рельеф. В проходящем свете цвет изменяется от красного до буровато-красного. Под микроскопом в зависимости от степени биохимического разложения растительной ткани, ее механической деструкции и степени гелификации выделяются три подгруппы: гумотелинит, гумодетринит, гумоколлинит. За эталон показателя отражения принимается гумоколлинит. Показатель отражения гумоколлинита в иммерсионном масле не превышает 0,49%.

Каждая подгруппа состоит из двух мацералов. Всего выделяют шесть мацералов: текстинит, ульминит, аттринит, дензинит, гелинит и корпогуминит.

Микротвердость каждого мацерала в зависимости от степени углефикации колеблется от 90 до 250 МПа.

1.1.1.1. *Гумотелинит* характеризуется хорошо сохранившейся клеточной структурой (неповрежденные клеточные ткани растений или отдельные изолированные клетки). По степени гелификации выделяются два мацерала: текстинит и ульминит.

Текстинит — целые негелифицированные стенки клеток особенно устойчивых растительных тканей. Размер и форма клеток различны, в зависимости от ботанических типов тканей. Клеточные полости открыты или заполнены резинитом, флобафинитом или минеральными веществами (черт. 1. 2).

Ульминит — частично или полностью гелифицированные растительные ткани. Клеточные полости еще видны. Показатель отражения ульминита выше, чем у текстинита.

1.1.1.2. *Гумодетринит* состоит из мельчайших гумусовых фрагментов (в основном размером менее 10 мкм) и тонко диспергированного между ними гумусового геля. По степени гелификации подразделяется на мацералы аттринит и дензинит.

Аттринит — мелкие детритовые частицы различной формы (черт. 5). Среди них встречаются обломки клеток и бесформенный пористый гумусовый материал. В аттрините детритовые частицы и тонкодисперсный гель не уплотнены и четко отделены друг от друга. Аттринит составляет основную негелифицированную массу, для других мацералов бурых углей, в частности, землистых бурых углей.

Дензинит — в сущности гелифицированный аттринит, содержащий мелкие детринитовые частицы, а также бесформенный, плотный и почти гомогенный ма-

тринал. Это характерный мацерал плотных бурых углей, в которых представляет основную массу для других мацералов. Показатель отражения дензинита выше, чем у аттринита.

1.1.1.3. *Гумоколлинит* состоит из аморфного гумусового геля или гелифицированного детринита. Гумоколлинит является предшественником коллинита каменных углей и более характерен для плотных бурых углей.

Гелинит — бесформенные бесструктурные гумусовые гели, которые встречаются изолированно или заполняют полости клеток. Характерной чертой гелинита является склонность к образованию трещин, а также четкие границы зерен.

Корпогуминит — первичные или вторичные флобафинитовые бесструктурные выделения клеток растений, являющиеся производными танина. Встречается изолированно или заполняет полости клеток (черт. 3). Корпогуминит характеризуется сферической, эллиптической, столбчатой или плитчатой формой в зависимости от полостей клеток. Обладает более высоким показателем отражения в сравнении с гелинитом.

1.1.1.1—1.1.1.3 **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.1.2. Группа инертинита

Эта группа характеризуется высоким показателем отражения и резко выраженным микрорельефом. Цвет изменяется от белого до желтого в отраженном свете. В проходящем свете имеет черный непрозрачный цвет. Группа инертинита включает пять мацералов: семифюзинит, макринит, фюзинит, склеротинит и инертодетринит.

Микротвердость колеблется от 500 до 2300 МПа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.1.2.1. *Семифюзинит* — характеризуется наличием клеточной структуры различной степени сохранности (черт. 7, 13).

По показателю отражения, цвету и микрорельефу занимает промежуточное положение между текстинитом и фюзинитом. Цвет изменяется от серо-белого до белого в отраженном свете и от темно-коричневого до темно-бурого в проходящем свете.

Показатель отражения R_0 колеблется от 0,37 до 1,71 %.

1.1.2.2. *Макринит* — бесструктурный мацерал. Цвет изменяется от светло-серого до белого и до бело-желтого в отраженном свете, в проходящем свете — от темно-бурого до черного. Микрорельеф также различен. Встречается в виде участков различной формы и размеров (черт. 4).

Показатель отражения R_0 колеблется от 0,50 до 4,00%.

1.1.2.3. *Фюзинит* — характеризуется наличием клеточной структуры различной степени сохранности. Встречается в виде обломков, линз или вытянутых участков различной ширины (черт. 8, 13). Микрорельеф хорошо выражен. Цвет в отраженном свете желтовато-белый, в проходящем — черный.

Показатель отражения R_0 изменяется в пределах от 1,40 до 5%.

1.1.2.4. *Склеротинит* — имеет форму округлых, округло-угловатых или овальных тел с резко очерченными краями. Микрорельеф, как правило, резкс выражен. Цвет в отраженном свете изменяется от желтовато-белого до желтого, в проходящем — черный. Поверхность различная — иногда гладкая, но чаще покрытая углубленными или полыми отверстиями, по-видимому, отвечающими плохо сохранившейся клеточной структуре (черт. 7).

Показатель отражения R_0 колеблется от 0,4 до 1,1%.

1.1.2.5. *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, не встречаются и окатанные частицы. Размер частиц менее 20 мкм (черт. 6).

1.1.2.1.—1.1.2.5. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.1.3. Группа липтинита

Мацералы этой группы различаются между собой по морфологическим признакам, обусловленным их происхождением. При этом их форма и раз-

мер также зависят от исходного растительного материала. Цвет липтинита в отраженном свете изменяется от темно-коричневого до серого в зависимости от степени углефикации, в проходящем свете — от желтого до светло-желтого.

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.

Показатель отражения у этой группы самый низкий от 0,05 до 1,5%.

Микротвердость колеблется от 80 до 250 МПа.

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

Группа липтинита включает восемь мацералов: споринит, кутинит, резинит, суберинит, альгинит, липтодетринит, хлорофиллинит и битуминит.

1.1.3.1. *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. 4), а для микроспор от 0,01 до 0,08 мм (черт. 9).

Споринит флуоресцирует от желтого до оранжевого цвета.

1.1.3.2. *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. Иногда кутинит имеет вид волнистых полос без видимых зубчиков (черт. 11, 13). Флуоресцирует зелено-голубым, желтым, оранжевым, светло-коричневым цветом.

1.1.3.3. *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, вытянутых палочек (черт. 10, 13). Иногда резинит заполняет полости клеток в текстините, семифюзините и фюзините. 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, наконец, в оранжевый.

1.1.3.4. *Суберинит* — произошел из коровых тканей, клетки которых содержат суберин. В углях этот компонент встречается чаще всего в виде каемок различной толщины, оконтуривающих коровую ткань (черт. 12). В отраженном свете имеет темно-серый почти черный цвет, в проходящем — светло-желтый. Суберинит флуоресцирует красноватым цветом различной интенсивности. Показатель отражения суберинита близок к показателю отражения спорипита и кутипита.

1.1.3—1.1.3.4. (Измененная редакция, Изм. № 2).

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

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

1.1.3.6. *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 (черт. 9, 10).

1.1.3.7. *Хлорофиллинит* — маленькие округлые частицы диаметром около 1—5 мкм. Этот мацерал произошел из хлорофилла углеобразующих растений. В отраженном свете хлорофиллинит трудно отличим от липтодетринита. В ультрафиолетовом свете флуоресцирует интенсивным красным цветом.

1.1.3.8. *Битуминит* — распознается по отсутствию определенной формы, характеризуется нечеткой тонкозернистой структурой, очень мягкий, с трудом по-

лируется. Битуминит слабо флуоресцирует в желтых тонах, но после ультрафиолетового облучения интенсивность флуоресценции резко возрастает. Показатель отражения незначительный.

1.1.3.5—1.1.3.8 **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

1.1.4., 1.1.4.1., 1.1.4.2., 1.1.5, 1.1.6 **(Исключены, Изм. № 2).**

1.2. **Минеральные включения**

Минеральные включения в бурых углях 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.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2.1. Глинистые минералы — характеризуются темно-серым цветом с коричневым оттенком, имеют тонкозернистое или чешуйчатое строение. Они на 50% и более состоят из частиц размером от 2 до 100 мкм. Глинистые минералы не имеют рельефа. В углях встречаются в виде линз, прослоек или в виде тонко рассеяных частиц среди гуминита, иногда заполняют клеточные полости в компонентах с ботанической структурой, нередко замещают отдельные участки органического вещества (черт. 15).

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. 16), розеток, часто сульфиды заполняют клеточные полости растительных тканей. Иногда образуют скопления в виде участков различной формы и размеров.

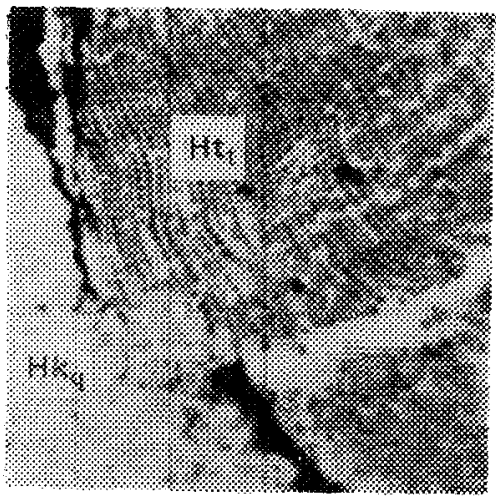
1.2.3. Карбонаты — в углях обычно представлены кальцитом, сидеритом доломитом, анкеритом и другими минералами. Цвет этих минералов серый. В углях карбонаты встречаются в трещинах (черт. 17), образуют отдельные прослойки или в виде сферолитов, иногда заполняют клеточные полости структурных тканей. Микрорельеф их равен гумениту 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 гуминита, поэтому зерна имеют темную оторочку (черт. 18).

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.

1.2.1—1.2.4. (Измененная редакция, Изм. № 2).

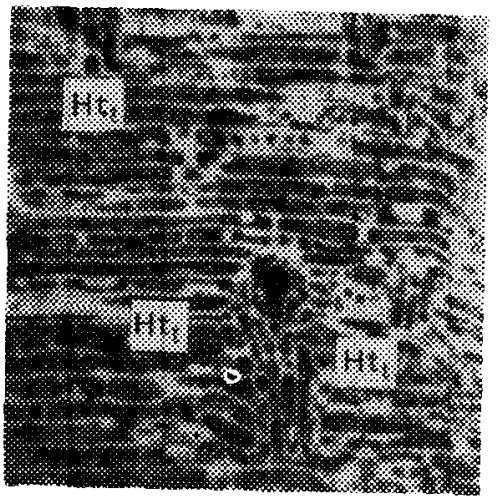
1.2.5. Прочие минеральные включения — все другие минералы, редко встречающиеся в угле (гидроокислы железа, полевые шпаты, слюда и др.).



Отраженный свет 100 ×

Ht_t —текстинит
Hk_g —гелинит

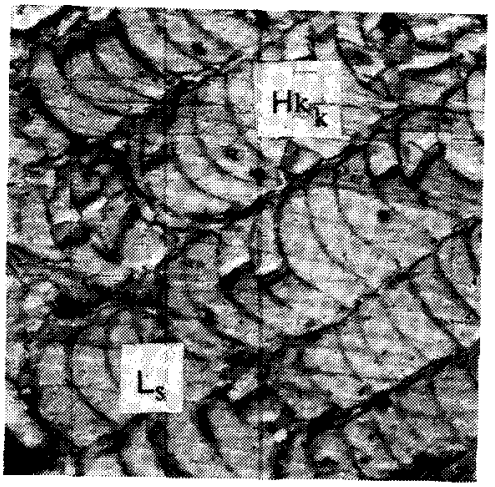
Черт. 1



Отраженный свет
Масляная иммерсия 400 ×

Ht_t —текстинит

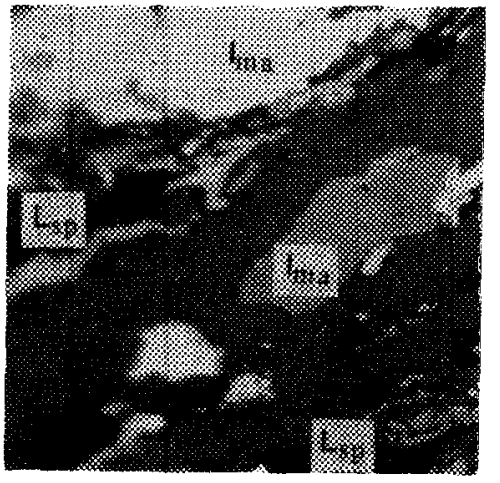
Черт. 2



Отраженный свет
Масляная иммерсия 400 ×

Hk_k —корпогуминит
L_s —суберинит

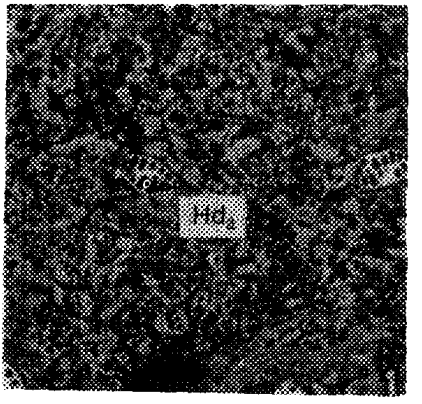
Черт. 3



Отраженный свет
Масляная иммерсия 600 ×

L_{sp} —споринит
I_{ma} —макринит

Черт. 4

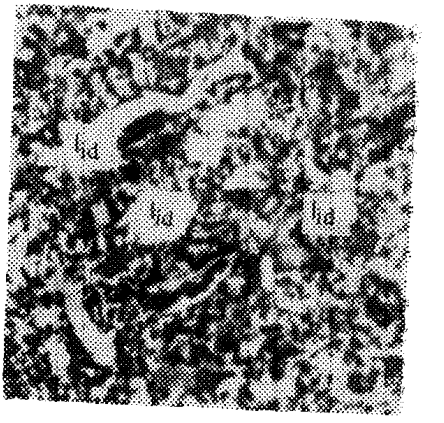


Отраженный свет

Масляная иммерсия 400 ×

Hd_a — аттринит

Черт. 5

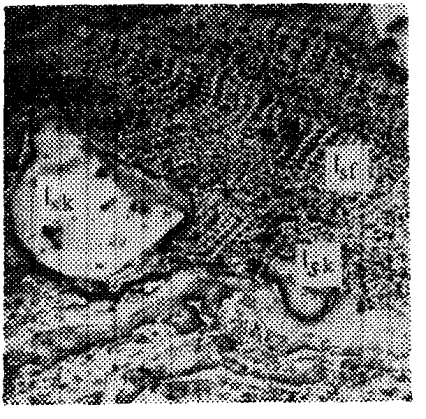


Отраженный свет

Масляная иммерсия 500 ×

I_{id} — инертодетринит

Черт. 6

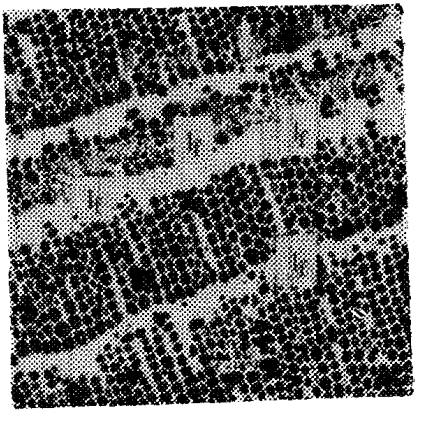


Отраженный свет 100 ×

I_{sf} — семифюзинит

I_{sk} — склеротинит

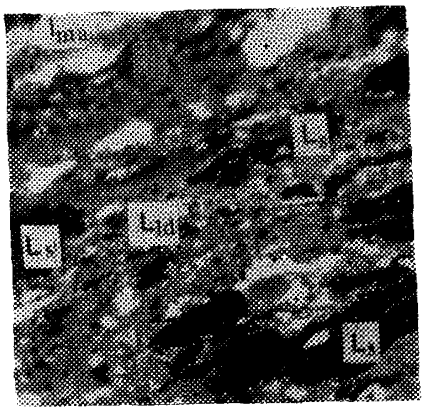
Черт. 7



Отраженный свет 100 ×

I_f — фюзинит

Черт. 8



Отраженный свет

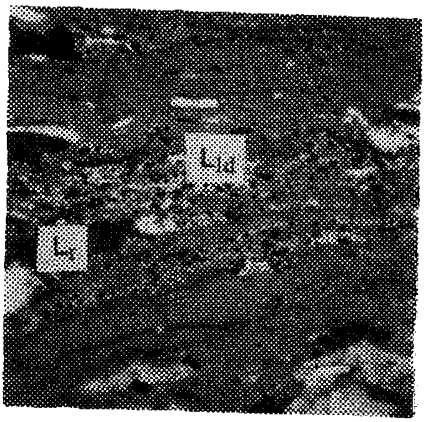
Масляная иммерсия 400 ×

L_s —споринит

I_{ma} —макринит

L_{ld}—липтодетринит

Черт. 9



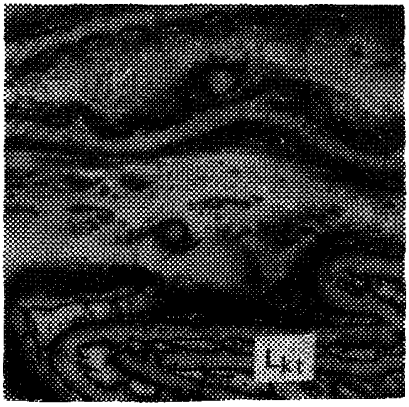
Отраженный свет

Масляная иммерсия 400 ×

L_{ld}—липтодетринит

L_r—резинит

Черт. 10

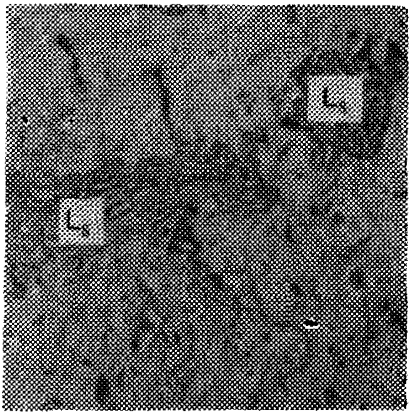


Отраженный свет

Масляная иммерсия 400×

L_{kt}—кутинит

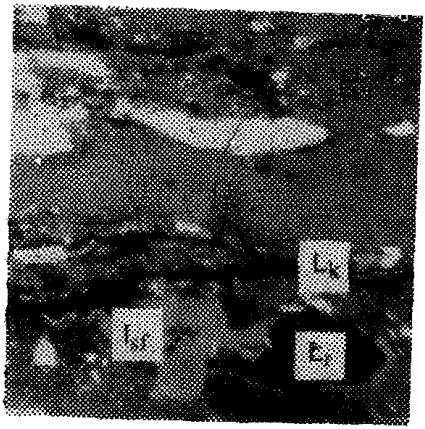
Черт. 11



Отраженный свет 160 ×

L_s —суберинит

Черт. 12



Отраженный свет

Масляная иммерсия 600×

I_{sf} —семифюзинит

L_k —кутинит

L_r —резинит

Черт. 13

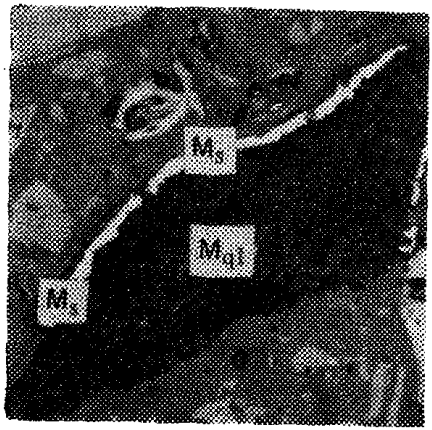


Проходящий свет

Масляная иммерсия 600×

L_{al} —альгинит

Черт. 14



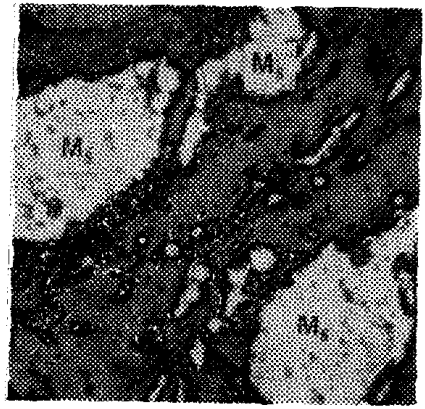
Отраженный свет без иммерсии

200×

M_{gl} —глинистые минералы

M_s —сульфиды железа

Черт. 15

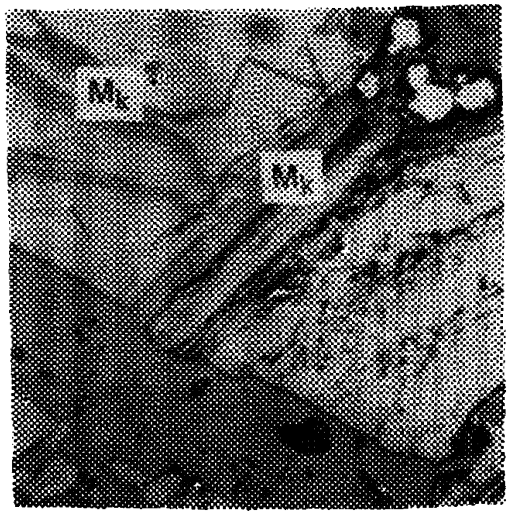


Отраженный свет без иммерсии

200×

M_s —сульфиды железа

Черт. 16

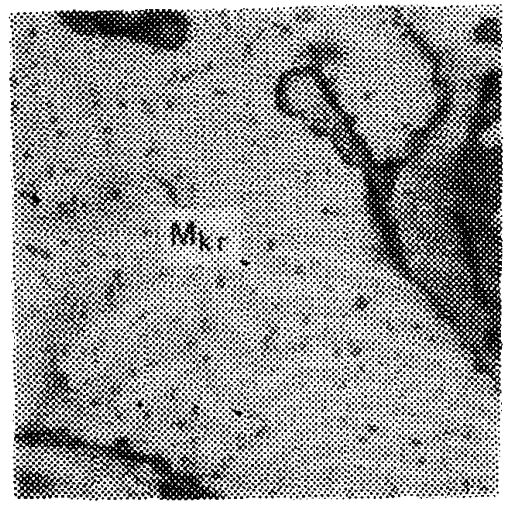


Отраженный свет без иммерсии

200 ×

M_k—карбонаты (кальцит)

Черт. 17



Отраженный свет без иммерсии

200 ×

M_{kr}—окислы кремния (кварц)

Черт. 18

(Измененная редакция, Изм. № 2).

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

Изменение № 3 ГОСТ 12112—78 Угли бурые. Метод определения петрографического состава

Принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 26 от 08.12.2004)

Зарегистрировано Бюро по стандартам МГС № 5055

За принятие изменения проголосовали национальные органы по стандартизации следующих государств: AZ, AM, BY, KZ, KG, MD, RU, TJ, TM, UZ, UA [коды альфа-2 по МК (ИСО 3166) 004]

Дату введения в действие настоящего изменения устанавливают указанные национальные органы по стандартизации

Вводную часть изложить в новой редакции:

«Настоящий стандарт распространяется на бурые угли и устанавливает метод определения петрографического состава по мацералам, группам мацералов и минеральным включениям для характеристики технологических свойств при геологической разведке, разработке месторождений, промышленном использовании, научных исследованиях и для классификации.

Метод применим для измерений, выполняемых на полированных аншлиф-брикетах в отраженном белом свете. Допускается проводить определения в тонких шлифах в проходящем свете».

Пункт 1.1 изложить в новой редакции (кроме табл. 1):

«1.1. Мацералы и группы мацералов определяют:

- в землистых и плотных матовых бурых углях в соответствии с номенклатурой, указанной в табл. 1 настоящего стандарта;

- в плотных блестящих бурых углях в соответствии с номенклатурой каменных углей по ГОСТ 9414.1—94.

Минеральные включения определяют в соответствии с номенклатурой, указанной в табл. 1 настоящего стандарта и ГОСТ 9414.1—94»;

таблица 1. Примечание изложить в новой редакции:

(Продолжение см. с. 61)

«П р и м е ч а н и е. Информация о номенклатуре и анализе бурых углей и лигнитов содержится в «Международном словаре по петрологии углей»* и приложениях** к нему»;

пункт дополнить сносками—*, **:

«* Издание МКПУ, Париж, 1963.

** Издание МКПУ, Париж, 1971, 1975».

Пункт 1.2. Второй абзац изложить в новой редакции:

«За эталон показателя отражения и рельефа для землистых и плотных матовых бурых углей принимают мацералы группы гуминита, а для плотных блестящих — мацералы группы витринита».

Пункт 1.4 изложить в новой редакции:

«1.4. Характеристика отдельных мацералов и их групп для землистых и плотных матовых углей приведена в обязательном приложении данного стандарта, а для плотных блестящих — в ГОСТ 9414.1—94».

Пункт 2.1. Заменить ссылку: ГОСТ 11223—83 на ГОСТ 11223—88.

Пункт 3.1. Заменить ссылку: ГОСТ 23683—79 на ГОСТ 23683—89;

исключить ссылку: «ГОСТ 3584—73 или»;

тридцать первый абзац. Заменить слова: «по ГОСТ 10587—84 с отвердителем» на «с отвердителем*»;

дополнить сноской:

«* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 10587—84».

Пункт 6.3 изложить в новой редакции:

«6.3. Для определения категории по ГОСТ 25543—88 для плотных блестящих бурых углей вычисляют по результатам петрографического анализа содержание фюзенизированных компонентов ΣОК (на чистый уголь) в соответствии с ГОСТ 9414.3—93. Для землистых и плотных матовых бурых углей содержание фюзенизированных компонентов численно равно сумме мацералов группы инертинита (ΣОК=I)».

(ИУС № 6 2005 г.)

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

Сдано в наб. 12.01.87 Подп. в печ. 13.04.87 1,5 усл. п. л. 1,5 усл. кр.-отт. 1,22 уч.-изд. л. Тир. 4000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 88

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Длина	метр	m	м
Масса	килограмм	kg	кг
Время	секунда	s	с
Сила электрического тока	ампер	A	А
Термодинамическая температура	кельвин	K	К
Количество вещества	моль	mol	моль
Сила света	кандела	cd	кд
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Плоский угол	радиан	rad	рад
Телесный угол	стерадиан	sr	ср

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

Величина	Единица			Выражение через основные и дополнительные единицы СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Частота	герц	Hz	Гц	$с^{-1}$
Сила	ньютон	N	Н	$м \cdot кг \cdot с^{-2}$
Давление	паскаль	Pa	Па	$м^{-1} \cdot кг \cdot с^{-2}$
Энергия	джоуль	J	Дж	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2}$
Мощность	ватт	W	Вт	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3}$
Количество электричества	кулон	C	Кл	с А
Электрическое напряжение	вольт	V	В	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-1}$
Электрическая емкость	фарад	F	Ф	$м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^4 \cdot А^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ω	Ом	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	S	См	$м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^3 \cdot А^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Wb	Вб	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	T	Тл	$кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Индуктивность	генри	H	Гн	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-2}$
Световой поток	люмен	lm	лм	кд · ср
Освещенность	люкс	lx	лк	$м^{-2} \cdot кд \cdot ср$
Активность радионуклида	беккерель	Bq	Бк	$с^{-1}$
Поглощенная доза ионизирующего излучения	грэй	Gy	Гр	$м^2 \cdot с^{-2}$
Эквивалентная доза излучения	зиверт	Sv	Зв	$м^2 \cdot с^{-2}$

gost.e-ecolog.ru