

ГОСТ Р xxxxxxxx

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОРОДЫ ГОРНЫЕ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА
МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКЦИИ

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОРОДЫ ГОРНЫЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКЦИИ

Rocks. Determination of the granulometric composition by laser diffraction

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Дата введения 202 - -

ОКС 19.020

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН филиалом «Апрелевское отделение ВНИГНИ» Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (к.г.-м.н. Асташкин Д.А., к.г.-м.н. Муфтахов В.А., к.г.-м.н. Оленова К.Ю., Дектерева А.В., Немченко Н.В., к.в.н. Ортман О.Р., Харламова О.В.).

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 325 «Аналитический контроль»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от XXXXXX № XXXXXX

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод измерения гранулометрического состава (размер частиц и их распределение по фракциям) горных пород и грунтов по дифракции лазерного излучения. Также настоящий стандарт может быть использован для измерения гранулометрического состава материалов, полученных путем переработки горных пород.

Диапазон измеряемых частиц по настоящему стандарту составляет от 0,10 мкм до 3000 мкм.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ Р 50544 Породы горные. Термины и определения
ГОСТ Р 52361 Контроль объекта аналитический. Термины и определения

ГОСТ Р 51109 Промышленная чистота. Термины и определения

ГОСТ 8.777 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Дисперсный состав аэрозолей и взвесей. Определение размеров частиц по дифракции лазерного излучения

ГОСТ 8.654 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Фотометрия. Термины и определения (с Поправкой)

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ 1770 (ИСО 1042-83, ИСО 4788-80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 29227 (ИСО 835-1-81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 29169 (ИСО 648-77) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной меткой

ГОСТ 12.2.051 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование технологическое ультразвуковое. Требования безопасности

ГОСТ 14919 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия

ГОСТ 9147 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия;

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 23932 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ Р 58144 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 450 Кальций хлористый технический. Технические условия

ГОСТ 3956 Силикагель технический. Технические условия

ГОСТ Р 55878 Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный. Технические условия

ГОСТ 20015 Хлороформ. Технические условия

ГОСТ 5955 Реактивы. Бензол. Технические условия

ГОСТ 1277 Реактивы. Серебро азотнокислое. Технические условия

ГОСТ 4461 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия

ГОСТ 3118 (СТ СЭВ 4276-83) Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 13493 Натрия триполифосфат. Технические условия

ГОСТ Р 55054 Добавки пищевые. Пирофосфаты Е450. Общие технические условия

ГОСТ 4517 Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реагентов и растворов, применяемых при анализе

ТУ-6-09-1181-89 Бумага индикаторная универсальная для определения pH 1-10 и 7-14

ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике.

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **горная порода**: устойчивая по составу и строению природная ассоциация одного или нескольких минералов или минеральных агрегатов (ГОСТ Р 50544, раздел 1, пункт 11);

3.2 **грунт**: любая горная порода, залегающая преимущественно в пределах зоны выветривания и являющаяся объектом инженерно-строительной деятельности человека (ГОСТ Р 50544, раздел 1, пункт 14);

3.3 **проба горной породы**: специально отобранный представительный объем рыхлой или разрушенной горной породы, предназначенный для исследований (ГОСТ Р 50544, раздел 1, пункт 20);

3.4 **проба вещества [материала] (объекта аналитического контроля)**: часть вещества [материала] объекта аналитического контроля, отобранная для анализа, и/или исследования его структуры, и/или определения свойств, отражающая его химический состав, и/или структуру, и/или свойства (ГОСТ Р 52361, пункт 7);

3.5 **гранулометрический состав горной породы**: распределение по размерам количества в горной массе или породе составляющих ее кусков, зерен, частиц (ГОСТ Р 50544, раздел 2, пункт 80);

3.6 **дисперсная система**: система, состоящая из двух или более фаз (тел) с сильно развитой поверхностью раздела между ними (ГОСТ Р 51109, статья 5.6);

3.7 **дифракция электромагнитного излучения**: рассеяние света вокруг контура частицы за границами ее геометрической тени вследствие отклонения светового луча от прямолинейного распространения при взаимодействии его с частицей (ГОСТ 8.777);

3.8 **отражение**: возвращение излучения определенной поверхностью или средой без изменения частот его монохроматических составляющих (ГОСТ 8.654);

3.9 **поглощение**: превращение энергии излучения в другую форму энергии в результате взаимодействия с веществом (ГОСТ 8.654);

3.10 **преломление**: изменение направления распространения излучения вследствие изменения скорости его распространения в оптически неоднородной среде или при переходе границы, разделяющей разные среды (ГОСТ 8.654);

3.11 **пропускание**: прохождение излучения сквозь среду без изменения частот его монохроматических составляющих (ГОСТ 8.654);

3.12 **рассеяние**: изменение пространственного распределения пучка лучей, отклоняемых во множестве направлений поверхностью или средой без изменения частот их монохроматических составляющих (ГОСТ 8.654).

4 Условные обозначения

D_{10} – диаметр (процентильное значение), определяющий границу, для которой интегральное значение объёмной доли частиц, имеющих меньший диаметр, составляет 10 %, мкм;

D_{50} – диаметр (процентильное значение), определяющий границу, для которой интегральное значение объёмной доли частиц, имеющих меньший диаметр, составляет 50 % (средний диаметр частиц, медианный диаметр частиц, M_d), мкм;

D_{90} – диаметр (процентильное значение), определяющий границу, для которой интегральное значение объёмной доли частиц, имеющих меньший диаметр, составляет 90 %, мкм.

5 Сущность метода

Метод лазерной дифракции основан на корреляции интенсивности рассеянного излучения и угла отклонения плоской монохроматической электромагнитной волны от поверхности частиц с последующим анализом их светорассеивающих свойств.

Рассеянное излучение под разными углами регистрируется с помощью высокочувствительного многоэлементного детектора. По полученной зависимости интенсивности рассеянного излучения от угла рассеяния осуществляется расчет размеров частиц (мкм) и их распределение по фракциям (%).

6 Аппаратура, реактивы, материалы и вспомогательные устройства

6.1 Средства измерений и вспомогательное оборудование.

6.1.1 Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц с программным обеспечением

(далее – анализатор). Анализатор должен иметь в своем составе один или несколько лазерных источников излучения, детекторы светового излучения, циркуляционную жидкостную и (или) воздушную систему для подачи диспергированной пробы в кювету с постоянным движением, встроенную функцию ультразвуковой диспергации, возможность задания коэффициента преломления дисперсионной среды и измеряемых частиц. Диапазон измерения частиц от 0,10 мкм до 3000 мкм с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 25\%$.

Примечание: в связи с разнообразием моделей лазерных дифракционных анализаторов частиц отсутствует возможность точного указания комплектации, пригодной для всех случаев.

6.1.2 Весы специального класса точности по ГОСТ Р 53228 или ГОСТ OIML R 76-1 с дискретностью 0,001 г.

6.1.3 Сита лабораторные с размером ячейки 0,05 мм, 3 мм.

6.1.4 Термометр стеклянный с ценой деления 1,0 °С.

6.1.5 Колбы мерные 2 класса точности вместимостью 100 см³, 250 и 1000 см³ по ГОСТ 1770.

6.1.6 Цилиндры мерные 2 класса точности вместимостью 50 см³, 100 см³, 250 см³, 1000 см³ по ГОСТ 1770.

6.1.7 Пипетка с одной меткой вместимостью 50 см³ 2 класса точности по ГОСТ 29169-91 (ИСО 648-77).

6.1.8 Пипетки градуированные 2 класса точности вместимостью 5 см³; 25 см³ по ГОСТ 29227.

6.1.9 Дробилка щековая лабораторная.

6.1.10 Шкаф сушильный общелабораторного назначения любого типа, обеспечивающий температуру (105±2) °С.

6.1.11 Компрессор для получения сжатого воздуха с давлением до 8 бар (0,8 МПа).

6.1.12 Аппарат Сокслета.

6.1.13 Колбонагреватель лабораторный.

6.1.14 Мешалка магнитная лабораторная.

6.1.15 Ультразвуковая ванна по ГОСТ 12.2.051.

6.1.16 Емкость фарфоровая выпарительная вместимостью 100 см³, 250 см³ по ГОСТ 9147.

6.1.17 Молоток геологический.

6.1.18 Электроплитка с закрытой спиралью и потребляемой мощностью по ГОСТ 14919.

6.1.19 Колба плоскодонная с пробкой и шлифом вместимостью 2000 см³ по ГОСТ 25336.

6.1.20 Пробирки стеклянные с притертой стеклянной или пластиковой пробкой вместимостью 10 см³.

6.1.21 Стакан высокий лабораторный градуированный по ГОСТ 23932-90 с ориентировочной шкалой вместимостью 800 см³.

6.1.22 Посуда стеклянная (в том числе из темного стекла) для хранения растворов.

6.1.23 Промывалка.

6.1.24 Стеклянные эксикаторы с крышками по ГОСТ 25336.

6.1.25 Колба плоскодонная с пробкой и шлифом вместимостью 2000 см³ по ГОСТ 25336.

6.1.26 Таймер или часы (любого типа).

6.1.27 Дистиллятор или установка любого типа для получения воды дистиллированной по ГОСТ Р 58144.

6.1.28 Воронка лабораторная типа В по ГОСТ 25336.

6.1.29 Ступка фарфоровая по ГОСТ 9147.

6.1.30 Пестик с резиновым наконечником по ГОСТ 9147.

6.1.31 Шпатель фарфоровый по ГОСТ 9147.

6.1.32 Стаканчики для взвешивания (бюксы) по ГОСТ 25336.

6.1.33 Палочка стеклянная лабораторная.

6.1.34 Стакан стеклянный вместимостью 150 см³ по ГОСТ 25336.

6.1.35 Пипетка для переноса жидкости (Пастера) вместимостью 3,0 см³.

6.1.36. Пестик фарфоровый по ГОСТ 9147.

6.2 Реактивы и материалы.

6.2.1 Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144.

6.2.2 Кальций хлористый по ГОСТ 450 или силикагель технический по ГОСТ 3956 (для эксикатора).

6.2.3 Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный по ГОСТ Р 55878.

6.2.4 Хлороформ по ГОСТ 20015.

6.2.5 Бензол по ГОСТ 5955.

6.2.6 Серебро азотнокислое (нитрат серебра) по ГОСТ 1277.

6.2.7 Азотная кислота по ГОСТ 4461.

6.2.8 Натрия триполифосфат по ГОСТ 13493 или пирофосфат натрия по ГОСТ Р 55054.

6.2.9 Кислота соляная по ГОСТ 3118 (СТ СЭВ 4276-83).

6.2.10 Бумага индикаторная универсальная по ТУ-6-09-1181-89.

Примечания:

1. Все реактивы, используемые для измерений, должны быть квалификации не ниже ч.д.а. или х.ч.
2. Допускается использование средств измерения, вспомогательного оборудования, лабораторной посуды с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками, чем у вышеуказанных. Допускается использование реактивов с характеристиками не хуже, чем у вышеуказанных.

7 Условия измерений

7.1 При выполнении измерений соблюдают следующие условия окружающей среды, если в эксплуатационной документации на применяемое оборудование не установлены иные условия:

- температура воздуха, °C от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 85;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжение в сети переменного тока (230±23) В;
- частота переменного тока (50±1) Гц;

7.2 Не допускается прямое попадание на лазерный дифракционный анализатор солнечных лучей.

8 Требования безопасности

8.1 При выполнении измерений, в том числе при работе с реактивами и растворами, необходимо соблюдать требования техники безопасности, установленные в соответствующих нормативных документах, стандартах, документах по охране труда и пожарной безопасности, действующих в организации.

8.2 Использование оборудования должно осуществляться в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 При выполнении измерений следует соблюдать требования электробезопасности при работе с электроустановками.

8.4 Общие правила по пожароопасности, меры предупреждения, средства защиты работающих от воздействия неблагоприятных факторов, требования к их личной гигиене, оборудованию и к помещениям регламентированы системой стандартов безопасности труда, утвержденных в установленном порядке.

Предупреждение: – настоящий стандарт не предусматривает ознакомление персонала со всем спектром требований безопасности проведения работ, связанных с его применением. Обязанностью пользователя настоящего стандарта является соблюдение соответствующих требований, касающихся безопасности жизни и здоровья в соответствии с действующим законодательством РФ в сфере безопасного проведения работ.

9 Приготовление растворов

9.1 Приготовление спирто-бензольной смеси (1:2)

В коническую колбу с пробкой и шлифом вместимостью 2000 см³ мерным цилиндром помещают сначала 500 см³ спирта, затем 1000 см³ бензола и перемешивают. Раствор хранят в ёмкости из тёмного стекла не более 6 месяцев.

9.2 Приготовление раствора азотной кислоты молярной концентрации $c(HNO_3)$ равной 0,2 моль/дм³

12,6 см³ концентрированной азотной кислоты приливают к 250 см³ дистиллированной воды, предварительно помещенной в мерную колбу вместимостью 1000 см³. Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Раствор хранят в стеклянной ёмкости не более 6 месяцев.

9.3 Приготовление раствора азотнокислого серебра с массовой долей 10 %

(10,00±0,05) г азотнокислого серебра взвешивают в стаканчике для взвешивания или в стакане вместимостью 150 см³, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объём раствора в колбе до метки дистиллированной водой, добавляют 2 капли концентрированной азотной кислоты и тщательно

перемешивают. Раствор хранят в ёмкости из тёмного стекла не более 6 месяцев.

9.4 Приготовление 5 % раствора соляной кислоты

117 см³ концентрированной соляной кислоты приливают к 250 см³ дистиллированной воды, предварительно помещенной в мерную колбу вместимостью 1000 см³. Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Раствор хранят в стеклянной или полимерной емкости не более 6 месяцев.

9.5 Приготовление раствора триполифосфата натрия с массовой долей 0,7 %

(7,00±0,04) г триполифосфата натрия взвешивают в стакане вместимостью 150 см³, навеску с помощью воронки вводят в мерную колбу объемом 1000 см³ с предварительно добавленной дистиллированной водой (250-300) см³. Раствор тщательно перемешивают, для более быстрого растворения полученную смесь рекомендуется подогреть примерно до 50 °C.

После полного растворения соли в воде, раствор охлаждают до температуры воздуха в помещении (п.7.1) и доводят дистиллированной водой до метки, после чего вновь тщательно перемешивают. Раствор хранят в емкости из темного стекла не более 2 месяцев.

9.6 Приготовление раствора пирофосфата натрия безводного с массовой долей 4 %

(4,00±0,02) г пирофосфата натрия безводного взвешивают в стакане вместимостью 150 см³, мерным цилиндром добавляют 96 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Раствор хранят в емкости из темного стекла не более 2 месяцев.

9.7 Приготовление раствора пирофосфата натрия декагидрата (10-ти водного) с массовой долей 6,7 %

(11,23±0,03) г пирофосфата натрия водного взвешивают в стакане вместимостью 150 см³, мерным цилиндром добавляют 89 см³ дистиллированной воды. Раствор хранят в емкости из темного стекла не более 2 месяцев.

10 Подготовка пробы (способ А)

10.1 Отбор образцов горной породы проводят с использованием подходящего оборудования путем откалывания от керна, представительных обломков горной породы, сбора мелкообломочной горной породы массой не более 200 г. Крупные обломки горной породы раскалывают на несколько мелких фрагментов.

10.2 Для гранулометрического анализа используют образцы керна горных пород, обломков горных пород или грунтов, доведенных до суховоздушного состояния высушиванием в сушильном шкафу при температуре (105±2) °C или на воздухе (при необходимости).

10.3 От углеводородов образец очищают путем экстрагирования в аппаратах Сокслета с помощью органических растворителей: хлороформа или спирто-бензольной смеси в соотношении 1:2. Метод экстрагирования заключается в длительной выдержке образцов в растворителе при температуре, близкой к температуре кипения растворителя. Допускается экстрагирование образцов проводить предварительно упакованными в конверт из фильтровальной бумаги.

Об окончании процесса экстракции судят по отсутствию окрашивания растворителя в экстракционной емкости после выдержки в нем образцов горных пород не менее 24 часов. После разгрузки аппарата Сокслета образцы выветривают в вытяжном шкафу не менее 24 часов.

10.4 При необходимости осуществляют отмывку образцов горных пород от соли в емкости методом отмачивания в дистиллированной воде путем полного погружения образцов в жидкость. Дистиллированную воду периодически меняют. Контроль наличия соли в воде осуществляют посредством качественной реакции хлорид-ионов с нитратом серебра. Для этого образцы выдерживают в дистиллированной воде не менее 24 часов. Пробу воды, в которой выдерживались образцы, объемом 5 см³ помещают в пробирку вместимостью 10 см³, подкисляют 1-2 каплями раствора азотной кислоты 0,2 моль/дм³, прибавляют 3 капли раствора азотнокислого серебра 10 % и взбалтывают. При отсутствии в пробе воды объемного осадка или плавающих хлопьев процесс обессоливания считают завершенным. Допускается наличие в пробе воды опалесценции или мути.

10.5 Образцы, доведенные до суховоздушного состояния, дробят на щековой дробилке с зазорами (3-5) мм, просеивают через сито с размером ячейки 3 мм. Фракцию более 3 мм подвергают измельчению на отдельные зерна в фарфоровой ступке фарфоровым пестиком, осторожно, не допуская нарушения целостности зерен.

Измельчение повторяют необходимое количество раз, периодически просеивая пробу через сито с размером ячейки 3 мм. Для измерений используют фракцию размером до 3 мм включительно.

10.6 Среднюю пробу горной породы или грунта массой (20±1) г для последующего анализа отбирают методом квартования. Для квартования пробу перемешивают, разравнивают на горизонтальной поверхности и делят взаимно перпендикулярными линиями, проходящими через центр, на четыре части. Две любые противоположные четверти берут в пробу. Последовательным

квартованием сокращают пробу в два, четыре раза и т.д. до получения пробы необходимой массы.

10.7 Пробу помещают в фарфоровую выпарительную емкость вместимостью 250 см³, доведенную до постоянной массы. Разница между двумя последовательными взвешиваниями должна быть не более 0,010 г.

Пробу в фарфоровой емкости сушат в сушильном шкафу при температуре (105±2) °С, охлаждают в эксикаторе, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Высушивание продолжают до тех пор, пока разница между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,050 г.

10.8 При необходимости, для удаления карбонатных минералов взятую пробу полностью заливают 5 % раствором соляной кислоты и выдерживают не менее 10 часов. Раствор соляной кислоты сливают, навеску пробы отмывают дистиллированной водой до нейтральной реакции лакмусового индикатора pH (6-7). Полученную пробу сушат в сушильном шкафу при температуре (105±2) °С, охлаждают в эксикаторе до температуры воздуха в помещении (п. 7.1). Пробу взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Высушивание повторяют до тех пор, пока разница между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,050 г.

10.9 Расчет потери растворимой части пробы выполняют по формуле (1).

10.10 Подготовка проб для измерения размера частиц с использованием жидкостной системы диспергирования.

10.10.1 Пробу после выполнения п.п.10.1-10.8 заливают дистиллированной водой с температурой (75-80) °С и оставляют до полного остывания. Проба должна быть полностью покрыта дистиллированной водой.

10.10.2 Для дезинтеграции (растирания) пробу переносят в фарфоровую ступку и растирают пестиком с резиновым наконечником.

10.10.3 Помутневшую воду (сuspензию) периодически сливают в стеклянный стакан с градуированной шкалой ориентировочного объема вместимостью 800 см³. К осадку на дне фарфоровой ступки приливают небольшими порциями дистиллированную воду и растирают до полного разделения агрегатов на зерна. Критерием полного разделения агрегатов на зерна является визуально прозрачная после растирания вода и отсутствие агрегатов.

10.10.4 Дезинтегрированные (растертые) пробы из фарфоровой ступки переносят в стакан с супензией. Для анализа используют полученную смесь из дезинтегрированных зерен и супензии.

10.10.5 К супензии мерным цилиндром или пипеткой с одной меткой (Мора) вместительностью 50 см³ приливают 50 см³ антикоагулянта (0,7 % раствор триполифосфата натрия). Или добавляют в качестве антикоагулянта 5,0 см³ 4 % раствора безводного пирофосфата натрия или 5,0 см³ 6,7 % раствора пирофосфата натрия декагидрата (10-ти водного).

Объем супензии доводят до 600 см³ по градуированной шкале ориентировочного объема дистиллированной водой. Полученную супензию аккуратно перемешивают стеклянной палочкой до получения гомогенного состояния. Допускается использовать магнитную мешалку на минимальной скорости вращения. Рекомендуется выдерживать накрытый стакан с супензией в течение не менее 24 часов.

10.10.6 Непосредственно перед измерением стеклянный стакан с пробой помещают в ультразвуковую ванну на 4-6 минут. Мощность генератора ультразвуковой ванны рекомендуется устанавливать на 100 %, но не выше 300 Вт. Сразу после воздействия ультразвуком стеклянный стакан с пробой помещают на рабочую поверхность магнитной мешалки, в стакан помещают магнитный якорь и включают мешалку. Интенсивность работы магнитной мешалки должна находиться в таком диапазоне, чтобы образовалась воронка жидкости.

10.10.7 Через 4-6 минут, не останавливая перемешивания, пипеткой Пастера равномерно из 3-5 точек по глубине супензии отбирают пробы объемом (2,5-3,0) см³, которые переносят в приемную воронку лазерного дифракционного анализатора с жидкостной системой диспергирования. Допускается переносить отобранные пробы в стеклянной или фарфоровой емкости вместимостью не более 25 см³ и помещать в приемную воронку анализатора, смывая остатки пробы со стенок небольшим количеством дистиллированной воды.

10.10.8 Подготовку лазерного дифракционного анализатора к работе проводят в соответствии с п. 12. Измерения проводят в соответствии с п. 13.3.

10.11 Подготовка проб для измерения размера частиц комбинированным методом

10.11.1 Подготовка проб для измерения размера частиц с использованием жидкостной системы диспергирования (комбинированный метод).

10.11.1.1 Пробу после выполнения п.п.10.1-10.8 заливают дистиллированной водой с температурой (75-80) °С и оставляют до полного остывания. Проба должна быть полностью покрыта дистиллированной водой.

10.11.1.2 Для дезинтеграции пробу переносят в фарфоровую ступку и растирают пестиком

с резиновым наконечником.

10.11.1.3 Суспензию пропускают через сито с размером ячейки 0,05 мм. Оставшуюся на сите пробу повторно полностью переносят в фарфоровую ступку, приливают небольшими порциями дистиллированную воду и растирают до полного разделения агрегатов на зерна. Процедуру повторяют необходимое количество раз. Критерием полного разделения агрегатов на зерна является визуально прозрачная после растирания вода и отсутствие агрегатов.

10.11.1.4 Пробу с размером частиц равную и менее 0,05 мм полностью переносят в стеклянный стакан вместимостью 800 см³ и мерным цилиндром или пипеткой с одной меткой (Мора) вместительностью 50 см³ приливают 50 см³ антикоагулянта (0,7 % раствор триполифосфата натрия). Или добавляют в качестве антикоагулянта 5,0 см³ 4 % раствора безводного пирофосфата натрия или 5,0 см³ 6,7 % раствора пирофосфата натрия декагидрата (10-ти водного).

Объем суспензии доводят до 600 см³ по градуированной шкале ориентировочного объема дистиллированной водой. Полученную суспензию аккуратно перемешивают стеклянной палочкой до получения гомогенного состояния. Допускается использовать магнитную мешалку на минимальной скорости вращения. Рекомендуется выдерживать накрытый стакан с суспензией в течение не менее 24 часов.

10.11.1.5 Непосредственно перед измерением стеклянный стакан с пробой помещают в ультразвуковую ванну на 4-6 минут. Мощность генератора ультразвуковой ванны рекомендуется устанавливать на 100 %, но не выше 300 Вт. Сразу после воздействия ультразвуком стеклянный стакан с пробой помещают на рабочую поверхность магнитной мешалки, в стакан помещают магнитный якорь и включают мешалку. Интенсивность работы магнитной мешалки должна находиться в таком диапазоне, чтобы образовалась воронка жидкости.

10.11.1.6 Через 4-6 минут, не останавливая перемешивания, пипеткой Пастера равномерно из 3-5 точек по глубине суспензии отбирают пробы объемом (2,5-3,0) см³, которые переносят в приемную воронку лазерного дифракционного анализатора с жидкостной системой диспергирования. Допускается переносить отобранные пробы в стеклянной или фарфоровой емкости вместимостью не более 25 см³ и помещать в приемную воронку анализатора, смывая остатки пробы со стенок небольшим количеством дистиллированной воды.

10.11.1.7 Подготовку дифракционного анализатора к работе проводят в соответствии с п. 12. Измерения проводят в соответствии с п. 13.3.

10.11.2 Подготовка проб для измерения размера частиц с использованием воздушной системы диспергирования (комбинированный метод).

10.11.2.1 Фракцию пробы с размером частиц более 0,05 мм переносят в фарфоровую выпарительную емкость и сушат в сушильном шкафу при температуре (105±2) °C, охлаждают в экскаторе до температуры воздуха в помещении (п.7.1).

10.11.2.2 Пробу взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Высушивание повторяют до тех пор, пока разница между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,050 г.

10.11.2.3 Измерения размеров частиц проводят с использованием ячейки сухого диспергирования в соответствии с п. 13.4.

11 Подготовка пробы (способ Б)

11.1 Отбор проб горной породы проводят путем откалывания от керна обломков горной породы, сбора мелкообломочной горной породы массой не менее (1-2) г.

11.2 Пробы очищают от углеводородов согласно п.10.3.

11.3 При необходимости обессоливание проводят согласно п.10.4.

11.4 Пробу помещают в фарфоровую выпарительную емкость вместимостью 100 см³, доведенную до постоянной массы. Разница между двумя последовательными взвешиваниями должна быть не более 0,010 г.

Пробу в фарфоровой емкости сушат в сушильном шкафу при температуре (105±2) °C, охлаждают в экскаторе, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Высушивание продолжают до тех пор, пока разница между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,020 г.

11.5 При необходимости, для удаления карбонатных минералов взятую пробу полностью заливают 5 % раствором соляной кислоты и выдерживают не менее 10 часов. Раствор соляной кислоты сливают, навеску пробы отмывают дистиллированной водой до нейтральной реакции лакмусового индикатора pH (6-7). Полученную пробу сушат в сушильном шкафу при температуре (105±2) °C, охлаждают в экскаторе до температуры воздуха в помещении (п. 7.1). Пробу взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Высушивание повторяют до тех пор,

пока разница между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,020 г.

11.6 Расчет потери растворимой части пробы выполняют по формуле (1).

11.7 Пробу после выполнения п.п.11.1-11.5 заливают дистиллированной водой. Проба должна быть полностью покрыта дистиллированной водой.

11.8 Пробу с водой полностью переносят в фарфоровую ступку и растирают с использованием фарфорового пестика, а затем пестика с резиновым наконечником до разделения агрегатов на зерна.

11.9 Дезинтегрированную пробу полностью переносят в приемную воронку жидкостной системы диспергирования лазерного дифракционного анализатора. Остатки со стенок смывают небольшим количеством дистиллированной воды.

11.10 Подготовку дифракционного анализатора к работе проводят в соответствии с п. 12. Измерения проводят в соответствии с п. 13.3.

12 Подготовка анализатора к проведению измерений

12.1 Подготовка лазерного дифракционного анализатора к работе проводится в соответствии с эксплуатационной документацией.

12.2 Лазерный дифракционный анализатор должен быть включен, должна работать циркуляционная система. Рекомендовано поддерживать коэффициент пропускания (прозрачности) среды в рабочем диапазоне (70-90) %.

12.3 Рекомендовано при настройке анализатора указывать следующее распределение размеров частиц по фракциям: 3000-2000; 2000-1000; 1000-500; 500-250; 250-100; 100-50,0; 50,0-10,0; 10,0-2,0; 2,0-1,0, 1,0-0,1 мкм. В случае необходимости может быть использована другая шкала фракций. Число считывания данных для 1 измерения должно быть не менее 5000 раз.

13 Выполнение измерений

13.1 Количество пробы, необходимое для проведения одного измерения, подбирают экспериментально, ориентируясь на коэффициент пропускания. В случае отклонения от указанного рабочего диапазона, следует привести параметр в соответствие путем варьирования количества вводимой в зону измерения пробы, либо автоматического ее разбавления. Если коэффициент пропускания менее 70 %, то количество вводимой пробы следует уменьшить. При коэффициенте пропускания более 90 % - количество пробы следует увеличить.

13.2 Для частиц осадочных пород применяется показатель преломления 1,59. Допускается применение иных коэффициентов для горных пород другого генезиса.

13.3 Измерение при жидкому диспергировании проб.

13.3.1 В качестве дисперсионной жидкостной среды рекомендуется использовать дистиллированную воду.

13.3.2 Для дистиллированной воды необходимо использовать показатель преломления 1,333.

13.3.3 После подготовки проб по п.п. 10.10, 10.11.1, 11 супензию помещают в приемную камеру анализатора с жидкостной системой диспергирования и выполняют измерение в соответствии с эксплуатационной документацией.

13.4 Измерение при воздушном диспергировании проб с размером частиц более 0,050 мм.

13.4.1 Пробу, подготовленную в соответствии с п.10.11.2, вводят в зону измерения анализатора. Измерение выполняют в соответствии с эксплуатационной документацией. Давление сжатого воздуха должно быть от 0,4 МПа до 0,8 МПа.

14 Обработка результатов измерений

14.1 Потерю растворимой части пробы после обработки соляной кислотой в процентах вычисляют по формуле:

$$\Pi(HCl) = \frac{(m_{\text{нач}} - m_{\text{после HCl}}) \cdot 100}{m_{\text{нач}}} \quad (1)$$

где, $\Pi(HCl)$ - потеря пробы после обработки соляной кислотой, %;

$m_{\text{нач}}$ – масса пробы до обработки соляной кислотой, г;

$m_{\text{после HCl}}$ – масса пробы после обработки соляной кислотой, г.

14.2 Размеры частиц (мкм) D_{10} , D_{50} , D_{90} и расчет распределения частиц по фракциям (%) в соответствующих границах, установленных при настройке анализатора, определяются

для жидкостной ячейки и блока воздушного диспергирования отдельно с помощью программного обеспечения лазерного дифракционного анализатора, которое обеспечивает обработку сигналов, полученных при измерении, включая коррекцию фона.

П р и м е ч а н и е: при расчете распределения частиц по фракциям за 100 % принимают не растворившуюся в соляной кислоте часть пробы.

14.3 Расчет дополнительных параметров распределения частиц проводят в соответствии с Приложением А.

15 Метрологические характеристики

15.1 Метод обеспечивает получение результатов измерений с метрологическими характеристиками, не превышающими значений, приведенных в таблице 1:

Таблица 1

Наименование показателя	Диапазон, мкм	Предел повторяемости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами параллельных определений при $P=0,95$), $r_{\text{отн}}$, %	Предел промежуточной прецизионности (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами определений, полученными в условиях промежуточной прецизионности, при $P=0,95$), $D_{\text{отн}}$, %	Показатель точности (границы относительной погрешности, в которых находится погрешность измерения с вероятностью $P=0,95$)*, δ , %
Диаметр частиц (D_{10})	0,10-3000	16	30	25
Средний диаметр частиц (D_{50})	0,10-3000	10	29	23
Диаметр частиц (D_{90})	0,10-3000	13	25	22

* Границы относительной погрешности при доверительной вероятности (P) равной 0,95 соответствуют расширенной неопределенности измерений, вычисленной с применением коэффициента охвата $k=2$ при P ориентировочно равным 0,95.

16 Контроль качества результатов измерений

16.1 Контроль промежуточной прецизионности проводят по показателю D_{50} с использованием рабочих проб или стандартных образцов с аттестованным значением в соответствии с областью применения стандарта. Объем отобранной для контроля пробы должен соответствовать удвоенному объему, необходимому для проведения анализа. Отобранную пробу делят на две равные части и анализируют в соответствии с методикой, максимально варьируя (по возможности) условия проведения анализа, т.е. выполняют анализы разные аналитики, в разное время, используя, при этом, разные средства измерений, наборы мерной посуды и разные партии реагентов. Два результата анализа не должны отличаться друг от друга более чем на величину допускаемых расхождений между результатами измерений:

$$|X_1 - X_2| \leq D, \quad (2)$$

где

X_1 - результат измерений рабочей пробы/стандартного образца, мкм;

X_2 - результат измерений этой же пробы/стандартного образца в других условиях, мкм;

D - допускаемые расхождения между результатами измерений одной и той же пробы/стандартного образца, мкм.

$$D = 0,01 \cdot D_{\text{отн.}} \cdot X, \quad (3)$$

где X – среднее арифметическое результатов измерений X_1 и X_2 (мкм)

16.2 Образцами для проведения контроля погрешности результатов измерений являются стандартные образцы гранулометрического состава с известным аттестованным значением. Значения размеров частиц (мкм) в контрольных образцах должны соответствовать диапазону измеряемых размеров. Образцы для контроля анализируют в соответствии с методикой. Полученные результаты размеров частиц в образце для контроля (X) не должны отличаться от аттестованного значения (C) в этом образце более чем на величину норматива контроля K , т.е.

$$|X - C| \leq K \quad (4)$$

Перевод значений K из относительных единиц (%) в абсолютные (мкм) осуществляют по формуле:

$$K = 0,01 \cdot K_{\text{отн.}} \cdot X, \quad (5)$$

где $K_{\text{отн.}} = \delta$. Значения δ приведены в таблице 1.

При превышении норматива контроля погрешности эксперимент повторяют. При повторном превышении указанного норматива K выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля, и устраняют их.

16.3 Периодичность контроля устанавливают в документах системы менеджмента лаборатории.

17 Оформление результатов измерений

17.1 За результат измерений принимают среднее арифметическое значение двух результатов измерений (мкм) D_{10} , D_{50} , D_{90} , выполненных в условиях повторяемости (сходимости), полученных путем двух самостоятельных введений подготовленной пробы в зону измерения анализатора.

17.2 Проверку приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости (сходимости), осуществляют в соответствии с требованиями подразделов 5.2, 5.3 ГОСТ Р ИСО 5725-6. Расхождение между результатами измерений не должно превышать предела повторяемости (Δ), указанного в таблице 1.

17.3 Результаты измерений представляют в виде:

$$X \pm \Delta, \text{ при } P = 0,95$$

где X - результат измерений, полученный в соответствии с п.13, мкм;

Δ - граница абсолютной погрешности измерений размера частиц для D_{10} , D_{50} , D_{90} с доверительной вероятностью $P=0,95$, мкм, вычисляемая по формуле:

$$\Delta = 0,01 \cdot \delta \cdot X, \quad (6)$$

где δ - границы относительной погрешности измерений размера частиц для D_{10} , D_{50} , D_{90} для доверительной вероятности $P=0,95$ по таблице 1, %;

17.4 Расчетные показатели фракционного распределения частиц (%) вычисляют путем нахождения среднего значения двух результатов, полученных в условиях повторяемости (сходимости).

17.5 При применении комбинированного диспергирования с использованием жидкостной ячейки и воздушного блока для одной пробы, результаты измерений выдают по каждому методу диспергирования отдельно с указанием размера частиц.

17.6 Протокол испытаний рекомендуется оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ ISO/IEC 17025 с обязательным указанием величины потери массы образца после обработки соляной кислотой (%), типа дисперсионной среды, коэффициентов преломления дисперсионной среды

и частиц пробы.

17.7 При необходимости указываются: медианный диаметр (M_d), коэффициент сортировки (S_o), коэффициент асимметрии (S_a), эксцесс (E_x) (приложение А).

Приложение А (рекомендуемое)

A.1 Расчет медианного диаметра (Md)

Для расчета коэффициента Md используют следующую формулу

$$Md = D_{50}, \quad (\text{A.1})$$

$$D_{50} = y_{i>50} + \frac{(l_{i>50}-50) \times h_{i>50}}{l_{i>50}-l_{i<50}}, \quad (\text{A.2})$$

где D_{50} – размер частиц, относительно которого более крупные зёрна составляют 50 %;

$y_{i>50}$ – нижняя граница размера i-ой фракции в мм, при $i>50$;

$l_{i>50}$ – интегральная частность количества зерен i-ой фракции, соответствующая значению более 50 %;

$h_{i>50}$ – разность конечных размеров i-ой фракции в мм, при $i>50$ %;

$l_{i<50}$ – интегральная частность количества зерен i-ой фракции, соответствующая значению менее 50 %.

A.2 Расчет коэффициента сортировки (S_o)

Для расчета коэффициента сортировки (S_o) используют следующие формулы:

$$S_o = \sqrt{\frac{D_{25}}{D_{75}}}, \quad (\text{A.3})$$

$$D_{25} = y_{i>25} + \frac{(l_{i>25}-25) \times h_{i>25}}{l_{i>25}-l_{i<25}}, \quad (\text{A.4})$$

$$D_{75} = y_{i>75} + \frac{(l_{i>75}-75) \times h_{i>75}}{l_{i>75}-l_{i<75}}, \quad (\text{A.5})$$

где D_{25} и D_{75} – размеры частиц, относительно которых более крупные зёрна составляют 25 % и 75 % соответственно;

$y_{i>25/75}$ – нижняя граница размера i-ой фракции в мм, при $i>25/75$;

$l_{i>25/75}$ – интегральная частность количества зерен i-ой фракции, соответствующая значению более 25/75 %;

$l_{i<25/75}$ – интегральная частность количества зерен i-ой фракции, соответствующая значению менее 25/75 %;

$h_{i>25/75}$ – разность конечных размеров i-ой фракции в мм, при $i>25/75$ %.

A.3 Расчет коэффициента асимметрии (S_a)

Для расчета коэффициента асимметрии (S_a) используют следующую формулу:

$$S_a = \frac{D_{25} \times D_{75}}{D_{50}^2} \quad (\text{A.6})$$

A.3 Расчет эксцесса (Ex)

Для расчета эксцесса (Ex) используют следующую формулу:

$$Ex = \frac{D_{25}-D_{75}}{2(D_{10}-D_{90})}, \quad (\text{A.7})$$

Пояснительная записка
к первой редакции проекта национального стандарта ГОСТ Р Породы горные.
Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции

1 Основание разработки стандарта

Разработка стандарта проводится филиалом «Апрелевское отделение ВНИГНИ» ФГБУ «ВНИГНИ» в соответствии с программой национальной стандартизации Российской Федерации на 2024 год (шифр темы: 1.17.325-1.001.24), а также в связи с расширением аналитических возможностей приборов с учетом современных требований к проведению измерений в сфере геологического изучения недр.

2 Цели и задачи разработки стандарта

Целью разработки ГОСТ Р является обеспечение единых подходов к определению гранулометрического состава (размер частиц и их распределение) горных пород методом лазерной дифракции, а также установление общих требований к применяемому оборудованию.

Требования ГОСТ Р предназначены для применения организациями, выполняющими работы в сфере геологического изучения недр.

3 Обоснование разработки стандарта

Метод предназначен для проведения литологических исследований горных пород, в том числе пород-коллекторов нефти и газа, с применением современного оборудования, обеспечивающего получение объективных и достоверных результатов.

Проект стандарта позволит установить современные требования к определению гранулометрического состава горных пород.

Создание единых подходов и современных стандартов в сфере геологического изучения недр будет способствовать возможности сопоставления результатов измерений, полученных в разных организациях.

Стандарт вводится впервые. Изменений, пересмотра или отмены действующих межгосударственных и национальных стандартов в области действия настоящего стандарта не требуется.

4 Характеристики объекта стандартизации

Объектом стандартизации проекта ГОСТ Р является методика определения гранулометрического состава горных пород методом лазерной дифракции, применяемая при геологическом изучении недр. Метод основан на корреляции интенсивности и угла отклонения света от размера частиц с последующим анализом их светорассеивающих свойств.

5 Сведения о соответствии проекта стандарта федеральным законам и нормативным правовым актам Российской Федерации, а также требованиям основополагающих стандартов национальной системы стандартизации

Проект стандарта соответствует действующему законодательству по стандартизации Российской Федерации.

Проект стандарта оформлен в соответствии с основополагающими стандартами национальной системы стандартизации Российской Федерации:

ГОСТ Р 1.7–2014 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов;

ГОСТ Р 1.5–2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

ГОСТ Р 1.2–2020 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены.

6 Взаимосвязь стандарта с другими нормативными документами

Проект стандарта взаимосвязан с национальными нормативными правовыми документами:

Законом РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах»;

ГОСТ 26450.0-85 Породы горные. Общие требования к отбору и подготовке проб для определения коллекторских свойств;

ГОСТ Р 50544-93 Породы горные. Термины и определения;

ГОСТ Р 8.777-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Дисперсный состав аэрозолей и взвесей. Определение размеров частиц по дифракции лазерного излучения;

ГОСТ Р 53797-2010 Геологическая информация о недрах. Основные положения и общие требования;

ГОСТ Р 53579-2009 Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению (Переиздание).

7. Сведения о разработчике проекта стандарта

Филиал «Апрелевское отделение ВНИГНИ» федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»

Адрес: РФ, 143363, Московская область, Наро-Фоминский городской округ, город Апрелевка, улица 1-я Кетрица, дом 1

тел.: +7 (499) 507-22-30

E-mail: aprelevka@vnigni.ru

Адрес сайта: <https://vnigni.ru/aprelevka>

Руководитель разработки стандарта

Заместитель директора филиала
«Апрелевское отделение ВНИГНИ»-

Руководитель научно-аналитического центра

Д.А. Асташкин