МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТОПЛИВО ТВЕРДОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ

Издание официальное

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 622.333.001.4:006.354 Группа А19

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТОПЛИВО ТВЕРДОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ

Методы определения плотности

ГОСТ 2160—92

Solid mineral fuel.
Methods for determination of density

ОКСТУ 0309

Дата введения 01.07.93

Настоящий стандарт распространяется на бурые и каменные угли, антрацит, горючие сланцы, брикеты, породные прослойки, сопровождающие пласты угля, и устанавливает методы определения действительной и кажущейся плотности.

Сущность метода определения действительной плотности заключается в определении массы и объема испытуемой пробы топлива взвешиванием в воздухе и в пикнометрической жидкости.

Сущность метода определения кажущейся плотности заключается в определении массы испытуемой пробы топлива и измерении ее объема взвешиванием в воздухе и жидкости. Определение проводят двумя методами — гидростатического взвешивания и гравиметрическим с парафинированием образца топлива.

1. МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ

Отбор и подготовка проб — по ГОСТ 10742 и ГОСТ 9815.

Для определения действительной плотности используют аналитическую пробу топлива крупностью менее 0,2 мм.

Для определения кажущейся плотности используют пробу топлива крупностью 13—25 мм, массой не менее 3 кг.

2. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

2.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Пикнометры типа ПЖ2 по ГОСТ 22524 или мерная колба вместимостью 50 $см^3$ по ГОСТ 1770 с притертыми пробками или пробками по ТУ 381051835.

Весы лабораторные общего назначения с погрешностью взвешивания не более 0,0002 г.

Термостат водяной, обеспечивающий температуру в пределах (20±0,1) °С.

Баня водяная или песчаная.

Эксикатор вакуумный.

Термометр ртутный или жидкостный стеклянный с ценой деления шкалы 0,1 °С по ГОСТ 28498.

Лодочка или бюкса для взятия навески.

Пипетка вместимостью 1—3 $см^3$ с тонкооттянутым концом.

Воронка стеклянная или металлическая.

Колба мерная вместимостью 1000 $см^3$ по ГОСТ 25336.

Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Кислота уксусная по ГОСТ 61, раствор 250 г/$дм^3$.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1992
© ИПК Издательство стандартов, 2002

Спирт этиловый по ГОСТ 5962*.

Смачиватели из группы поверхностно-активных веществ (ОП-7, ОП-10, ДБ, контакт Петрова и т. д.), растворы 5 г/дм^3.

Для приготовления раствора в стакан вместимостью 300 см^3 помещают 5 г смачивателя и приливают небольшое количество горячей воды, раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, охлаждают до комнатной температуры, приливают 3 см^3 уксусной кислоты и доливают до метки свежепрокипяченной и охлажденной до (20±0,1) °С воды.

2.2. Подготовка к испытанию

2.2.1. Определение вместимости пикнометра

Чистый и сухой пикнометр (или мерную колбу) вместе с пробкой взвешивают, заполняют до метки дистиллированной водой, доведенной до 20 °С, закрывают пробкой и помещают в термостат с водой при температуре (20±0,1) °С. Уровень воды в термостате должен быть немного ниже метки пикнометра. Приводят в движение мешалку термостата и 15—20 мин выдерживают в нем пикнометр с водой. Доводят уровень воды в пикнометре до метки, используя воду из запасного пикнометра, выдержанного в термостате. При помощи фильтровальной бумаги удаляют капли воды с внутренних стенок шейки пикнометра. Пикнометр вынимают из термостата, закрывают пробкой, тщательно вытирают и взвешивают.

Определение повторяют три раза и перед каждым взвешиванием пикнометр выдерживают в термостате при температуре (20±0,1) °С не менее 15 мин.

За результат определения принимают среднее арифметическое результатов трех взвешиваний, если они не отличаются между собой более чем на 0,01 г.

Вместимость пикнометра определяют через каждые 50 определений.

Вместимость пикнометра (V_1), см^3, вычисляют по формуле

$$V_1 = \frac{m_2 - m_1}{0{,}9982}, \qquad (1)$$

где m_2 — масса пикнометра с дистиллированной водой при температуре 20 °С, г;

m_1 — масса пустого пикнометра, г;

0,9982 — плотность воды при температуре 20 °С, г/см^3.

2.2.2. *Определение плотности спирта*

Плотность спирта определяют в калиброванном пикнометре (п. 2.2.1).

Плотность спирта (ρ_m), г/см^3, при температуре 20 °С вычисляют по формуле

$$\rho_m = \frac{m_3 - m_1}{V_1}, \qquad (2)$$

где m_3 — масса пикнометра со спиртом при температуре 20 °С, г.

За результат принимают среднее арифметическое не менее трех результатов определений, проведенных в разных пикнометрах. Результат определения вычисляют до пятого десятичного знака и округляют до четвертого десятичного знака. Расхождение между результатами определений не должно превышать 0,0002 г/см^3.

2.3. Проведение испытания

2.3.1. Определяют массовую долю влаги аналитической пробы топлива по ГОСТ 11014 или ГОСТ 27314.

2.3.2. При испытании с использованием воды из аналитической пробы в бюксу или лодочку отбирают навеску топлива массой (5±0,2) г и через воронку переносят в сухой пикнометр.

В пикнометр постепенно приливают 30 см^3 свежеприготовленного раствора смачивателя, вращательным движением тщательно перемешивают содержимое пикнометра и открытым ставят на 60 мин в вакуумный эксикатор. Для удаления пузырьков воздуха вместо вакуумного эксикатора можно применять кипячение на водяной или песчаной бане в течение 60 мин. При этом пикнометр периодически встряхивают и следят за тем, чтобы не было выброса топлива в шейку пикнометра.

Далее пикнометр вынимают, охлаждают до комнатной температуры и приливают раствор смачивателя до уровня на 1—2 мм ниже метки.

---

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51652—2000.

Пикнометр помещают в термостат при температуре (20±0,1) °С и выдерживают 15—20 мин. Затем пипеткой добавляют раствор смачивателя до метки, при помощи фильтровальной бумаги удаляют капли раствора с внутренних стенок шейки пикнометра, вынимают его из термостата, закрывают пробкой, тщательно вытирают и взвешивают.

2.3.3. При испытании с использованием спирта из аналитической пробы отбирают навеску топлива по п. 2.3.2.

В пикнометр с пробой вливают 30 см^3 спирта при температуре 20 °С, закрывают пробкой и встряхивают в течение 3 мин. Остатки пробы с пробки и шейки пикнометра ополаскивают таким количеством спирта, чтобы уровень его находился несколько ниже метки. Пикнометр периодически слегка встряхивают для удаления всех пузырьков воздуха с поверхности пробы.

Примечание. Для удаления пузырьков воздуха можно применять вакуумный эксикатор.

После полного удаления пузырьков воздуха пикнометр наполняют спиртом до уровня на 1—2 мм ниже метки, выдерживают в термостате при температуре (20±0,1) °С в течение 15 мин. Добавляют до метки в пикнометр спирт (температура 20 °С), закрывают, вытирают и взвешивают.

2.3.4. Все взвешивание проводят с погрешностью не более 0,0002 г.

2.4. Обработка результатов

2.4.1. Действительную плотность топлива в сухом состоянии (d_r^d) г/см^3 вычисляют по формулам:

при испытании с водой

$$d_r^d = \frac{m\left(1-\frac{W^a}{100}\right)\rho_p}{m\left(1-\frac{W^a}{100}\right)+m_2-m_4}, \qquad (3)$$

где m — масса навески топлива, г;

W^a — массовая доля влаги в аналитической пробе, %;

ρ_p — плотность раствора смачивателя, условно принятая равной 1 г/см^3 при температуре 20 °С;

m_2 — масса пикнометра с раствором смачивателя, г, определяемая в соответствии с п. 2.3.1;

m_4 — масса пикнометра с навеской топлива и раствором смачивателя, г;

при испытании со спиртом

$$d_r^d = \frac{m_5}{\frac{1}{\rho_m}(m_6-m_7+m)-1{,}0018(m-m_5)}, \qquad (4)$$

где m_5 — масса навески топлива в сухом состоянии, г, вычисленная по формуле

$$m_5 = \frac{m\,(100-W^a)}{100}, \qquad (5)$$

ρ_m — плотность спирта, г/см^3;

m_6 — масса пикнометра со спиртом, г;

m_7 — масса пикнометра с навеской топлива и спиртом, г;

1,0018 — коэффициент, см^3/г.

2.4.2. Результаты анализа вычисляют до третьего десятичного знака и округляют его до второго десятичного знака.

2.4.3. Допускаемые расхождения между результатами двух параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Жидкость, используемая при определении	Допускаемые расхождения, г/см^3	
	в одной лаборатории для одной и той же аналитической пробы	в разных лабораториях для одной и той же лабораторной пробы
Вода	0,02	0,03
Спирт	0,01	0,02

2.4.4. За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

2.4.5. Если расхождения между результатами двух параллельных определений превышают допускаемые, проводят третье определение и за окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое значение двух наиболее близких результатов в пределах допускаемых расхождений.

2.4.6. Если результат третьего определения находится в пределах допускаемых расхождений по отношению к результатам каждого из двух предыдущих определений, за результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов трех определений.

3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЖУЩЕЙСЯ ПЛОТНОСТИ

3.1. Метод гидростатического взвешивания

3.1.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные общего назначения 3-го класса точности по ГОСТ 24104* с наибольшим пределом взвешивания 500 г или 1 кг.

Корзинка проволочная цилиндрической формы диаметром 80 мм и высотой 110 мм из металлической сетки с квадратными отверстиями размером 5 × 5 мм по ГОСТ 3306.

Сосуд цилиндрический СЦ-2,0 по ГОСТ 25336.

Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

3.1.2. Подготовка к испытанию

3.1.2.1. Определяют массовую долю общей влаги испытуемой пробы топлива W_t по ГОСТ 11014 или ГОСТ 27314.

3.1.2.2. Снимают левую чашку весов и на ее место укрепляют пустую корзинку, которая по массе легче, чем плечо рычага с чашкой весов. Уравновешивают плечи весов компенсирующим грузом K_1. Устанавливают сосуд с жидкостью (температура 20 °С) под пустой корзинкой. Погружают пустую корзинку в жидкость. Изменение в равновесии выравнивают другим компенсирующим грузом K_2. Компенсирующие грузы массой K_1 и K_2 не должны изменяться при условии, что используемая аппаратура и плотность жидкости остаются постоянными. Затем корзинку вынимают из сосуда и дают стечь большей части жидкости. Корзинку ставят на чистую фильтровальную бумагу, которую меняют пять раз за 5 мин или до тех пор, пока она будет оставаться сухой.

Подвешивают высушенную корзинку на левое плечо весов с компенсирующим грузом K_1 и взвешивают в воздухе. Полученное значение соответствует массе жидкости, оставшейся на корзинке (m_{11}). Это значение необходимо проверять перед каждой серией определений.

3.1.3. Проведение испытания

От пробы топлива отбирают не менее 10 кусков, тщательно очищают их жесткой щеткой от мелких частиц угля, помещают в сухую корзинку, уравновешивают компенсирующим грузом K_1 и взвешивают в воздухе с точностью до 0,01 г (m_8). Корзинку с топливом помещают в сосуд, наполненный жидкостью, добавляют компенсирующий груз K_2 и после полного удаления воздушных пузырьков (встряхиванием корзинки) определяют массу топлива в воде (m_9). Корзинку вынимают из сосуда и дают жидкости стечь в течение того же времени, что и при гидростатическом взвешивании корзины. После того как жидкость стечет, убирают компенсирующий груз K_2. Взвешивают топливо, смоченное жидкостью, в воздухе вместе с подвешенным компенсирующим грузом (m_{10}).

3.1.4. Обработка результатов

3.1.4.1. Кажущуюся плотность топлива (d_a^r), г/см^3, вычисляют по формуле

$$d_a^r = \frac{m_8 \cdot \rho_x}{m_{10} - m_9 - m_{11}}, \qquad (6)$$

где m_8 — масса топлива, взвешенного в воздухе, г;

ρ_x — плотность жидкости, г/см^3;

m — масса топлива, взвешенного в жидкости, г;

m_{10} — масса топлива, смоченного жидкостью, вместе с массой жидкости, оставшейся на корзинке, взвешенные на воздухе, г;

m_{11} — масса жидкости, оставшейся на корзинке, г.

---

* С 1 июля 2002 г. введен в действие ГОСТ 24104—2001.

3.1.4.2. Вычисление результатов — по п. 2.4.2.

3.1.4.3. Допускаемые расхождения между результатами двух параллельных определений в одной и той же жидкости не должны превышать: 0,03 г/см^3 — для одной лаборатории и 0,06 г/см^3 — для разных лабораторий.

3.1.4.4. За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

3.1.4.5. Если расхождения между результатами двух параллельных определений превышают допускаемые, далее поступают, как указано в пп. 2.4.5 и 2.4.6.

3.2. Гравиметрический метод с парафинированием образца топлива

3.2.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Аппаратура и материалы по п. 3.1.1.

Парафин по ГОСТ 23683.

Игла стальная по ГОСТ 8030.

3.2.2. Проведение испытания

Для испытания используют не менее 10 образцов топлива массой 200—300 г каждый. От каждого образца поперек наслоения отделяют часть пробы массой 50—100 г для определения общей влаги W_t по ГОСТ 27314 или ГОСТ 11014 и зольности A^d по ГОСТ 11022. Остальную часть образца поперек наслоения разделяют пополам и полученные куски используют для определения кажущейся плотности.

Примечание. При проведении испытаний для керновых проб допускается использование 2—5 кусков массой 50—100 г.

Кусок топлива тщательно очищают жесткой щеткой от мелких частиц угля и взвешивают в воздухе. Затем плотно обвязывают его тонкой (желательно шелковой) нитью и опускают на 1—2 с в сосуд с парафином, расплавленным до температуры 80—90 °С. Пузырьки воздуха, образующиеся в остывающей парафиновой пленке, удаляют нагретой иглой, прокалывая каждый пузырек и обеспечивая при этом герметичность образующейся парафиновой пленки. После затвердения пленки кусок взвешивают в воздухе. Затем кусок помещают в корзинку и взвешивают его в воде в соответствии с пп. 3.1.2 и 3.1.3.

3.2.3. Обработка результатов

3.2.3.1. Кажущуюся плотность куска топлива (d_a), г/см^3, вычисляют по формуле

$$d_a = \frac{m_{12} \cdot 0{,}9982}{m_{13} - m_{14} - \dfrac{(m_{13} - m_{12}) \cdot 0{,}9982}{\rho_п}}, \qquad (7)$$

где m_{12} — масса испытуемого куска топлива, взвешенного в воздухе, г;

0,9982 — плотность воды при температуре 20 °С, г/см^3;

m_{13} — масса испытуемого куска топлива, покрытого слоем парафина и взвешенного в воздухе, г;

m_{14} — масса куска топлива, покрытого слоем парафина в воде, г;

$\rho_п$ — плотность парафина, равная 0,89 г/см^3.

3.2.3.2. Из двух параллельных определений в кусках топлива рассчитывают среднее арифметическое значение кажущейся плотности образца.

3.2.3.3. Среднюю кажущуюся плотность исследованного количества образцов топлива (d_{acp}), г/см^3, вычисляют по формуле

$$d_{acp} = \frac{\Sigma d_a'}{n}, \qquad (8)$$

где d_a' — среднее значение кажущейся плотности для образца топлива, г/см^3;

n — количество испытуемых образцов топлива.

3.2.3.4. Допускаемые расхождения между результатами двух параллельных определений не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Испытуемая проба	Допускаемое расхождение между результатами, г/см^3	
	в одной лаборатории	в разных лабораториях
Куски из одного образца топлива	0,03	—
Общее количество образцов	—	0,05

3.2.3.5. Результаты испытания вычисляют в соответствии с пп. 2.4.5 и 2.4.6.

3.2.3.6. Аналогично вычисляют соответствующие среднюю общую влагу W_t^r и зольность A^d. На основании определения кажущейся плотности в отдельных кусках может быть установлена количественная связь плотностью топлива с его зольностью.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН ТК 179 «Уголь и продукты его переработки»

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 27.03.92 № 293

3. ВЗАМЕН ГОСТ 2160—82

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта
ГОСТ 61—75	2.1
ГОСТ 1770—74	2.1
ГОСТ 3306—88	3.1.1
ГОСТ 5962—67	2.1
ГОСТ 6709—72	2.1, 3.1.1
ГОСТ 8030—80	3.2.1
ГОСТ 9815—75	Разд. 1
ГОСТ 10742—71	Разд. 1
ГОСТ 11014—2001	2.3.1, 3.1.2.1, 3.2.2
ГОСТ 11022—95	3.2.2
ГОСТ 12026—76	2.1, 3.1.1
ГОСТ 22524—77	2.1
ГОСТ 23683—89	3.2.1
ГОСТ 24104—88	3.1.1
ГОСТ 25336—82	2.1, 3.1.1
ГОСТ 27314—91	2.3.1, 3.1.2.1, 3.2.2
ГОСТ 28498—90	2.1
ТУ 38—1051835—88	2.1

5. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2002 г.

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 14.11.2002. Подписано в печать 06.12.2002. Усл. печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,70.
Тираж 104 экз. С 8769. Зак. 1083.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
http://www.standards.ru e-mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru