МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 15585— 2025

УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

Определение индекса спекаемости

(ISO 15585:2019, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Восточный научно-исследовательский углехимический институт» (АО «ВУХИН»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 395 «Кокс и продукты коксохимии» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 мая 2025 г. № 185-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 июля 2025 г. № 653-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 15585—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 августа 2025 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 15585:2019 «Уголь каменный. Определение индекса спекаемости» («Hard coal — Determination of caking index», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ТС 27 «Твердое минеральное топливо», подкомитетом SC 5 «Методы анализа» Международной организации по стандартизации (ISO)

6 ВЗАМЕН ГОСТ ISO 15585—2013

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2019
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025



В Российской Федерации 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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сущность метода 1
5 Реактивы и материалы 1
6 Аппаратура 2
7 Подготовка пробы 5
8 Проведение испытания 6
9 Обработка результатов 6
10 Прецизионность 7
11 Протокол испытаний 7
Приложение А (справочное) Получение и приготовление эталонного антрацита для определения индекса спекаемости 8
Приложение В (справочное) Проверка качества эталонного антрацита, применяемого для определения индекса спекаемости 9
Библиография 11

Введение

Индекс спекания является ключевым параметром для идентификации спекающей способности каменного угля, которая представляет собой определение прочности спекания между частицами угля и его инертными составляющими после нагревания без контакта с воздухом. Характеристика спекания угля имеет большое значение и широко используется в коксовании, газификации, сжижении и сжигании угля.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

Определение индекса спекаемости

Hard coal. Determination of caking index

Дата введения — 2025—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на каменные угли и устанавливает метод определения индекса спекаемости.

Данный метод применим для оценки спекающей способности углей с произвольным показателем отражения витринита $R_{O,r}$ в пределах от 0,6 % до 1,8 % включительно (> 0,6 % и ≤ 1,8 %).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

ISO и IEC ведут терминологические базы данных для использования в области стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru
- IEC Электропедия: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru

В настоящем стандарте применен следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **индекс спекаемости** (caking index): Критерий оценки прочности связей между частицами угля или между частицами угля и инертного материала после нагревания до 850 °С.

4 Сущность метода

Навеску приготовленной пробы угля определенной крупности и эталонный антрацит смешивают в установленных пропорциях и полученную смесь быстро нагревают в тигле. Полученный кокс испытывают на прочность в барабане при определенных условиях. Спекающую способность испытуемого образца оценивают по прочности кокса на истирание, т.е. по величине сопротивления измельчению.

5 Реактивы и материалы

5.1 Эталонный антрацит, характеризуется следующими показателями: массовая доля влаги в воздушно-сухой пробе — менее 2,5 %; зольность сухой пробы — менее 4 % по массе; выход летучих веществ в расчете на сухое беззольное состояние пробы — менее 8 % по массе. Размер частиц в пределах от 0,1 до 0,2 мм, массовая доля класса менее 0,1 мм не должна превышать 6 %, а класса более 0,2 мм — 4 %.

Примечание — В приложениях А и В представлена информация по извлечению, подготовке и испытаниям эталонного антрацита.

Издание официальное

6 Аппаратура

6.1 Весы аналитические с пределом взвешивания не менее 0,1 % относительно массы навески испытуемого образца.

6.2 Тигель фарфоровый со следующими размерами (см. рисунок 1):

a) наружный диаметр верхней части тигля (40 ± 1,5) мм;

b) внутренний диаметр дна тигля (20 ± 1,5) мм;

c) наружная высота (40 ± 1,5) мм;

d) толщина стенки — менее 2 мм.

6.3 Крышка фарфоровая толщиной от 1,5 до 2,0 мм с отверстием в центре диаметром 2 мм (см. рисунок 1).

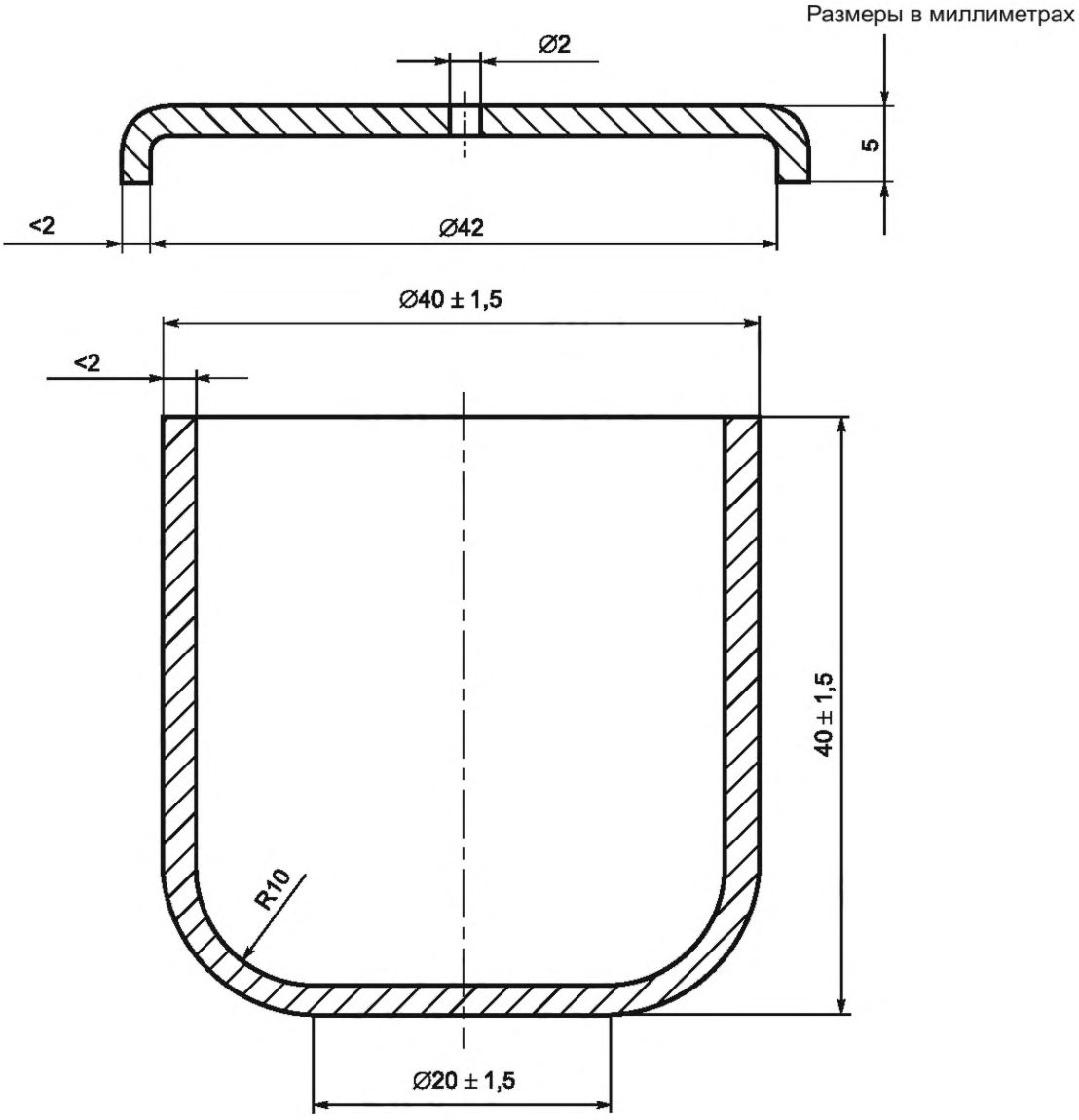


Рисунок 1 — Тигель и крышка

6.4 Мешалка из металлической проволоки диаметром от 1,0 до 1,5 мм, имеющая на одном конце петлю диаметром 8 мм (см. рисунок 2).

Размеры в миллиметрах

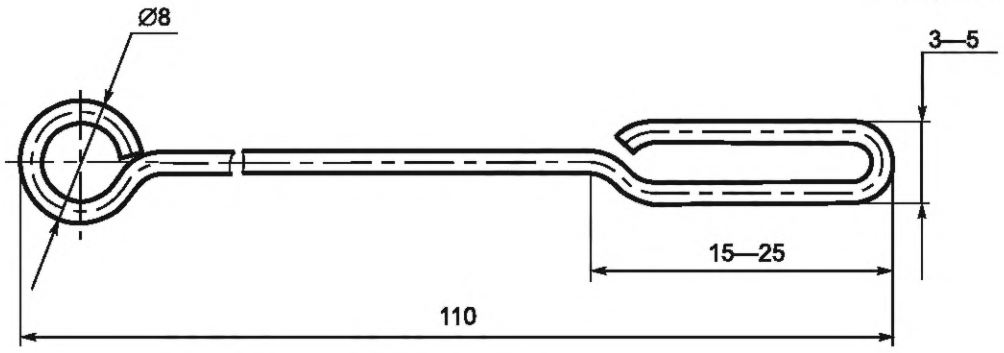


Рисунок 2 — Мешалка

6.5 Жаропрочный груз массой 110—115 г, например из стали[1)] (см. рисунок 3).

Размеры в миллиметрах

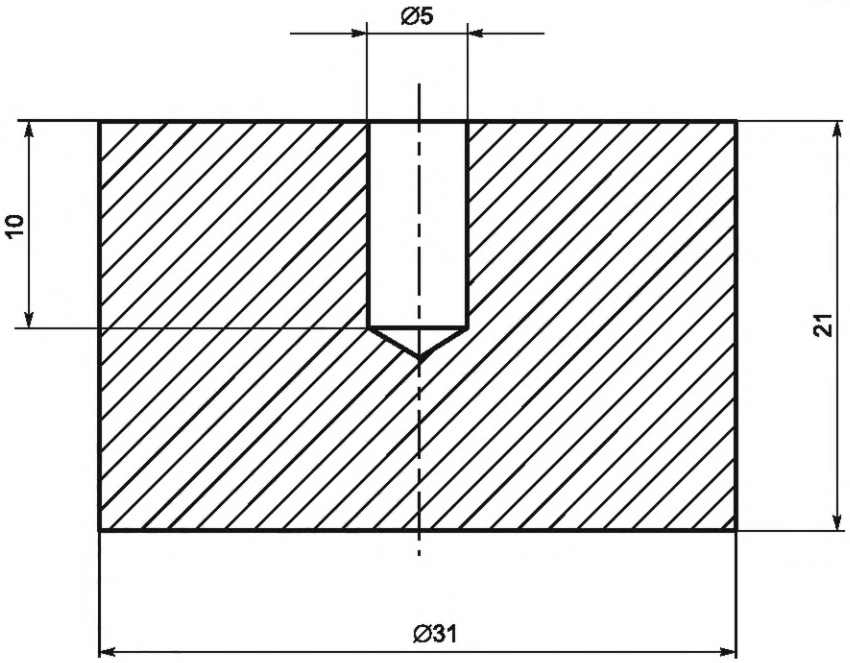
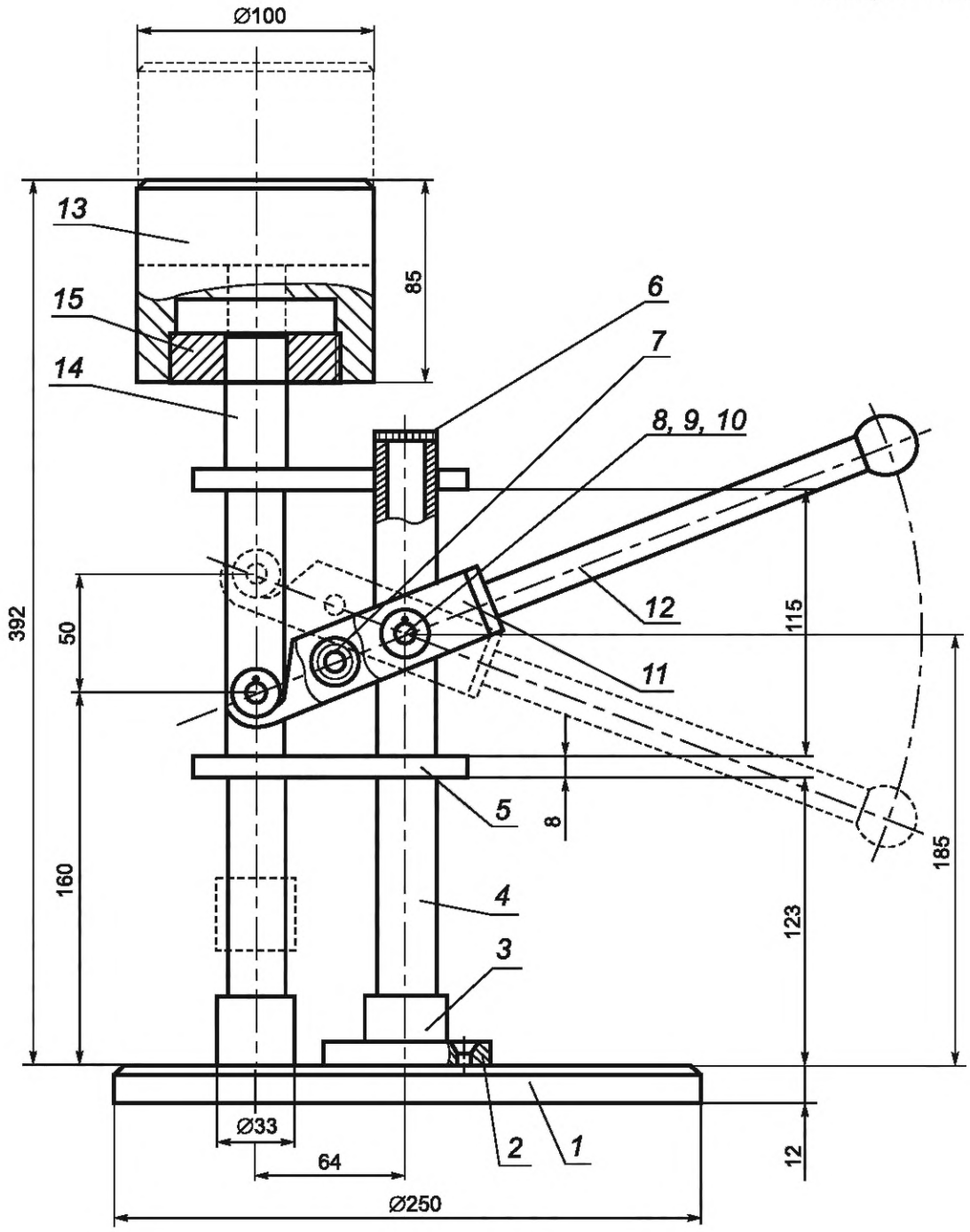


Рисунок 3 — Груз из жаропрочной стали

6.6 Пресс для прессования смеси угля и эталонного антрацита под действием груза массой 6 кг (см. рисунок 4).

[1)] Марка Nichrome является примером подходящего продукта, доступного в продаже. Эта информация приводится для удобства пользователей данного документа и не является рекламой.

Размеры в миллиметрах



1 — основание; *2* — винт; *3* — пята; *4* — стальная труба; *5* — соединительная пластина; *6* — заглушка; *7* — опорный вал; *8* — малый вал; *9* — вал; *10* — шплинт; *11* — несущий рычаг; *12* — рукоятка; *13* — груз пресса; *14* — облегченный вертикальный вал; *15* — втулка

Рисунок 4 — Пресс для сжатия смеси антрацита и испытуемого угля

6.7 Электрическая печь с зоной постоянной температуры, оснащенная терморегулятором для контроля и поддержания равномерного нагрева в этой зоне при температуре (850 ± 10) °С.

6.8 Барабан с крышкой, приводным валом, редуктором и электродвигателем для проведения испытания кокса на истираемость.

Барабан (см. рисунок 5) имеет внутренний диаметр 200 мм, глубину 70 мм, изготовлен из листовой стали толщиной 3 мм. К внутренним стенкам приварены две симметрично расположенные полосы из

листовой стали длиной 70 мм, шириной 30 мм и толщиной 2 мм. Барабан закрывают крышкой с уплотнительной фетровой или резиновой прокладкой и прикручивают двумя гайками-барашками. Барабан вращается на горизонтальном валу со скоростью (50 ± 0,5) об/мин.

Размеры в миллиметрах

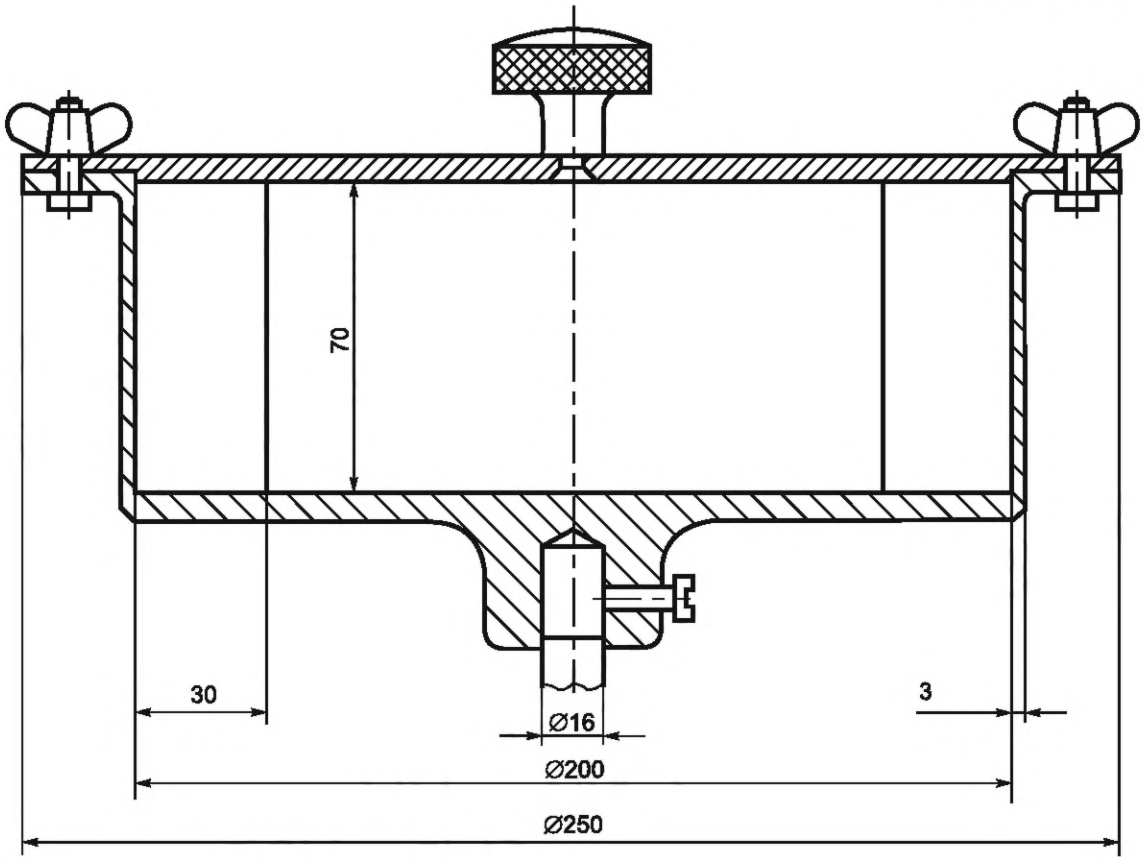


Рисунок 5 — Барабан для испытания на истираемость

6.9 Лабораторное сито, изготовленное из тонкого латунного листа или листа из нержавеющей стали, с круглыми отверстиями диаметром 1 мм.

6.10 Секундомер механический.

6.11 Кисточка.

6.12 Длинные щипцы, пригодные для извлечения груза.

7 Подготовка пробы

7.1 Пробу воздушно-сухого угля измельчают до прохождения через сито с квадратными отверстиями размером 0,2 мм. Измельчение проводят осторожно, чтобы избежать образования чрезмерного количества частиц размером менее 0,1 мм. Выход угля класса 0,1—0,2 мм должен составлять от 20 % до 40 % массы пробы.

7.2 Проба должна храниться в плотно закрытой емкости. Индекс спекаемости определяют в тот же день после подготовки пробы. В противном случае подготовленную пробу хранят в холодильнике или в среде инертного газа или используют иной предотвращающий окисление способ, чтобы свести к минимуму окисление, а промежуток времени между приготовлением пробы и проведением испытания не должен превышать пяти дней.

7.3 Перед началом определения анализируемую пробу перемешивают в течение не менее 1 мин.

8 Проведение испытания

8.1 Для каждой пробы угля необходимо проводить параллельные определения. Эти определения не следует проводить одновременно, но при необходимости второй тигель может нагреваться в печи одновременно с первым.

8.2 Чистый и сухой тигель (6.2) взвешивают, помещают в него 1,00 г угля и 5,00 г эталонного антрацита (5.1). Взвешивания проводят с точностью 0,01 г. Содержимое тигля тщательно перемешивают мешалкой (6.4) в течение 2 мин, выравнивают поверхность и помещают на нее стальной груз (6.5).Смесь прессуют в течение не менее 30 с помощью груза (6.6) массой 6 кг. Вынимают тигель (6.3) из-под пресса и закрывают его крышкой, оставляя стальной груз в тигле.

8.3 Поднимают температуру в печи до 850 °С и помещают в нее тигель. Проверяют температуру на поде печи около тигля и убеждаются, что температура в печи снова достигла (850 ± 10) °С не более чем через 6 мин после внесения тигля в печь, и затем поддерживают эту температуру. В противном случае испытание не засчитывается. По истечении общего времени нагрева 15 мин (включая время восстановления температуры в печи — 6 мин) тигель вынимают из печи и помещают на термостойкую пластину на 45 мин для охлаждения.

8.4 После охлаждения вынимают груз из тигля, используя щипцы (6.12). Сметают кисточкой (6.11) в тигель прилипшие к грузу частицы кокса и взвешивают тигель с содержимым с точностью 0,01 г.

8.5 Содержимое тигля переносят в барабан (6.8) и закрывают крышку. Включают секундомер (6.10) и вращают барабан в течение 5 мин со скоростью (50 ± 0,5) об/мин. Извлекают кокс из барабана и просеивают его через сито (6.9) с круглыми отверстиями диаметром 1 мм.

Оставшийся на сите кокс переносят в тигель и снова взвешивают. Содержимое тигля возвращают в барабан и повторяют процедуру истирания, просеивания и взвешивания надрешетного продукта точно так, как описано выше. Второе испытание на истирание проводят в тех же условиях, просеивают и взвешивают конечный надрешетный продукт. Все взвешивания проводят с точностью 0,01 г.

8.6 Если значение индекса спекаемости, полученное в соответствии с вышеуказанной процедурой и рассчитанное по формуле (1), менее 18, следует провести дополнительное испытание с измененным соотношением пробы угля и эталонного антрацита 3:3. Берут навеску пробы массой 3 г и 3 г эталонного антрацита. В остальном процедура испытания не отличается от приведенной выше, но индекс спекаемости рассчитывают по формуле (2).

9 Обработка результатов

9.1 При соотношении испытуемой пробы с эталонным антрацитом 1:5 индекс спекаемости G определяют по формуле

$$G = 10 + \frac{30m_1 + 70m_2}{m}, \quad (1)$$

где m — общая масса тигельного кокса после нагревания, г;

m_1 — масса кокса, остающегося на сите после первого испытания в барабане, г;

m_2 — масса кокса, остающегося на сите после второго испытания в барабане, г.

9.2 При соотношении испытуемой пробы с эталонным антрацитом 3:3 расчет результата проводят по формуле

$$G = \frac{30m_1 + 70m_2}{5m}. \quad (2)$$

9.3 Результат каждого определения вычисляют с точностью до первого знака после запятой. Результат представляют как среднее значение параллельных измерений с точностью до целого числа. Если эти результаты отличаются друг от друга на величину, превышающую значение повторяемости, приведенное в таблице 1, результаты аннулируют и повторяют полное испытание.

10 Прецизионность

10.1 Предел повторяемости

Результаты параллельных определений, проведенных в одной и той же лаборатории одним и тем же оператором с использованием одного и того же оборудования, в течение короткого промежутка времени на представительных навесках, взятых из одной и той же анализируемой пробы, не должны отличаться друг от друга более чем на значения предела повторяемости *r*, приведенные в таблице 1.

10.2 Предел воспроизводимости

Средние значения результатов параллельных определений, проведенных в каждой из двух лабораторий на представительных навесках, взятых от одной и той же пробы на последнем этапе ее приготовления, не должны отличаться друг от друга более чем на значения предела воспроизводимости *R*, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 — Прецизионность метода

Индекс спекаемости *G*	Предел повторяемости *r*	Предел воспроизводимости *R*
< 18	1	4
≥ 18	3	6

11 Протокол испытаний

В протокол испытания должны быть включены следующие данные:

a) идентификация испытанной пробы;

b) используемый метод со ссылкой на настоящий стандарт;

c) дата проведения испытания;

d) результаты, состоящие из среднего арифметического значения параллельных определений, округленные до целого числа.

Приложение А
(справочное)

Получение и приготовление эталонного антрацита для определения индекса спекаемости

А.1 Источник эталонного антрацита

Рядовой антрацит двух пластов месторождения Ruqigou (Китай) предназначен для приготовления эталонного антрацита.

Для приготовления эталонного антрацита допускается использовать любой антрацит, который соответствует требованиям, приведенным в 5.1 и в приложении В.

А.2 Приготовление эталонного антрацита

При приготовлении эталонного антрацита следует придерживаться подробно описанной процедуры, включая: выборку породы, сланца и других загрязнений из рядового антрацита, высушивание и дробление в соответствующей дробилке, а также просеивание через соответствующее сито.

А.3 Проверка качества эталонного антрацита

Следует регулярно проверять приготовленный эталонный антрацит на содержание влаги, золы и летучих веществ в соответствии с ISO 11722, ISO 1171 и ISO 562 соответственно; проводить ситовый анализ по ISO 1953; контролировать выход подрешетного продукта и сравнивать с контрольным антрацитом путем сопоставления индексов спекаемости проб соответствующих каменных углей.

Эталонный антрацит, приготовленный для коммерческих целей, должен быть снабжен сопроводительным документом, в котором указывают пределы значений показателей зольности, выхода летучих веществ, выход подрешетного продукта и номер партии.

А.4 Упаковка образца

Пробу делят, чтобы получить образцы требуемой массы, на желобчатом делителе или иным способом, описанным в ISO 13909-4 или ISO 18283, а затем упаковывают антрацит в чистый герметичный контейнер и следят за поддержанием целостности пробы (без разрушений) во время транспортирования. Чистая качественная масса каждой минимальной единицы упаковки составляет (1000 ± 10) г или (500 ± 10) г. Сертификат проверки должен прилагаться к каждой минимальной упаковочной единице.

А.5 Испытание на однородность

Случайным образом выбирают пять единиц упаковки и выполняют параллельное определение индекса спекаемости проб каменного угля, значение G которого находится в диапазоне от 70 до 90. Рассчитывают отклонение в пределах упаковочной единицы и между упаковочными единицами и применяют *F*-тест.

Если *F*-тест показывает, что пробы не являются однородными, то все пробы из единичных упаковок следует извлечь и заново перемешать. Выявить причины и заново обработать пробы, чтобы сформировать упаковочные единицы наименьшего размера. Испытание на однородность повторяют описанным выше методом, пока пробы не станут однородными.

Приложение В
(справочное)

Проверка качества эталонного антрацита, применяемого для определения индекса спекаемости

В.1 Образец эталонного антрацита

Эталонный антрацит следует обновлять каждые три года.

В.1.1 Метод приготовления

Четыре образца антрацита готовят в соответствии с приложением А. Масса каждого образца должна составлять 4 кг. Каждый образец разделяют на две равные части, одну из которых используют как пробу для испытаний, а другую сохраняют в лаборатории, занимающейся приготовлением эталонного антрацита.

В.1.2 Испытание проб

В пробах эталонного антрацита должны быть определены следующие показатели качества:

a) индекс спекаемости *G* с соответствующими каменными углями;

b) влажность, зольность и выход летучих веществ в соответствии с требованиями, приведенными в 5.1;

c) пределы крупности зерен в соответствии с требованиями, приведенными в 5.1.

В.1.3 Схема определения индекса спекаемости

Берут один предыдущий образец эталонного антрацита и испытывают вместе с четырьмя новыми образцами, каждый из которых испытывают на восьми каменных углях (со значениями *G* в диапазоне от 20 до 90 с интервалами, приблизительно равными 10) путем проведения определения индекса спекаемости *G*. Определение каждого образца каменного угля повторяют шесть раз. Средние результаты каждого из восьми образцов каменных углей на четырех новых эталонных образцах сравнивают путем статистического анализа (основанного на общем стандартном отклонении *S* и критериях Граббса) с результатами испытаний на предыдущем образце эталонного антрацита, при этом не должны иметь место существенные расхождения результатов.

В.1.4 Выбор нового эталонного антрацита

Средние значения индекса спекаемости (*G*), полученные с использованием нового эталонного антрацита, сравнивают с результатами, полученными с помощью предыдущего эталонного антрацита; не менее двух из четырех результатов, полученных с применением нового эталонного антрацита, должны соответствовать указанным выше требованиям, в противном случае все пробы следует отбросить. Пробы, прошедшие испытание, смешивают и используют в качестве нового эталонного антрацита.

Если при первом обновлении эталонного антрацита значения (*G*) получаются ниже (в пределах допускаемых расхождений), чем при использовании предыдущего антрацита, то при следующем обновлении следует подобрать эталонный антрацит, при использовании которого получаются более высокие значения (*G*), чем с предыдущим антрацитом. Это позволит избежать систематического уменьшения или увеличения значения (*G*) при последующих обновлениях эталонного антрацита.

В.1.5 Хранение эталонного антрацита

Эталонный антрацит разделяют на порции приблизительно по 200 г и хранят в сухом, прохладном и темном месте.

В.2 Эталонный антрацит как продукт для коммерческого использования

Каждые 200 кг эталонного антрацита составляют одну партию.

В.2.1 Приготовление пробы для испытаний методом выборки

Партию (200 кг) делят на 100 порций по 2 кг. Из каждой порции с помощью совка с длинной ручкой из разных точек отбирают по пять точечных проб так, чтобы получить пробы (порции) массой приблизительно по 150 г каждая. 100 таких проб (порций) объединяют и перемешивают. Полученную объединенную пробу сокращают до 1 кг, получая лабораторную пробу, направляемую на испытания (см. рисунок В.1).



Рисунок В.1 — Алгоритм отбора проб

В.2.2 Анализ проб, предназначенных для испытаний

В пробах эталонного антрацита для испытаний должны быть определены следующие показатели качества:

a) индекс спекаемости (*G*) с соответствующими каменными углями (т.е. антрацита с каменными углями);

b) значения массовых долей влаги, зольности и выхода летучих веществ должны находиться в следующих пределах:

W^a (M_{ad}) = 1,5 % − 2,5 % масс.;

A^d (A_d) = 1,5 % − 4,0 % масс.;

V^{daf} (V_{daf}) = 6,5 % − 8,0 % масс.;

c) пределы крупности зерен в соответствии с требованиями, изложенными в 5.1.

В.2.3 Алгоритм контрольного испытания

Определения на каждом каменном угле повторяют шесть раз с использованием имеющегося в продаже испытанного эталонного антрацита и эталонного антрацита (эталона сравнения). Средние значения *G* для четырех проб угля (в диапазоне от 20 до 90 с интервалом примерно 20) определяются с использованием испытанного антрацита и эталона сравнения. Не должно быть существенных расхождений между этими значениями после проведения статистического анализа на основе *T*-теста (проверка по критерию Стьюдента). Допуск на расхождения может составлять 2,5—3,0 S_c, где S_c — общее стандартное отклонение, задаваемое формулой (В.1).

$$S_c = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{(n_2+n_2-2)}}, \quad \text{(В.1)}$$

где n_1 — число повторов испытания на каждой пробе каменного угля с использованием имеющегося в продаже испытанного эталонного антрацита в условиях повторяемости;

S_1 — стандартное отклонение результатов по каждой пробе каменного угля с использованием имеющегося в продаже испытанного эталонного антрацита в условиях повторяемости;

n_2 — число повторов испытания на каждой пробе каменного угля с использованием эталона сравнения антрацита в условиях повторяемости;

S_2 — стандартное отклонение результатов по каждой пробе каменного угля с использованием эталона сравнения антрацита в условиях повторяемости.

В.2.4 Хранение эталонного антрацита для испытаний

Эталонный антрацит для испытаний хранят в сухом, прохладном, темном помещении в течение трех лет (считая с даты проведения испытаний и составления сопроводительного документа, в котором указаны пределы значений показателей качества).

Библиография

[1] ISO 562 Hard coal and coke — Determination of volatile matter (Уголь каменный и кокс. Определение выхода летучих веществ)

[2] ISO 1953 Hard coal — Size analysis by sieving (Уголь каменный. Ситовый анализ путем грохочения)

[3] ISO 11722 Solid mineral fuels — Hard coal — Determination of moisture in the general analysis test sample by drying in nitrogen (Топливо твердое минеральное. Уголь каменный. Определение влаги в аналитической пробе для общего анализа высушиванием в токе азота)

[4] ISO 1171 Coal and coke — Determination of ash (Топливо твердое минеральное. Определение зольности)

[5] ISO 13909-4 Hard coal and coke — Mechanical sampling. Part 4: Coal — Preparation of test samples (Уголь каменный и кокс. Механический отбор проб. Часть 4. Уголь. Подготовка проб для испытаний)

[6] ISO 18283 Coal and coke — Manual sampling (Уголь каменный и кокс. Ручной отбор проб)

[7] GB/T 5447 Determination of caking index for bituminous coal (Определение индекса спекаемости каменного угля)

[8] GB/T 14181 Specification of anthracite for determination of caking index of bituminous coal (Антрацит для определения индекса спекаемости каменного угля. Технические условия)

УДК 622.549:006.354 МКС 75.160.10 IDT

Ключевые слова: уголь каменный, эталонный антрацит, индекс спекаемости, массовая доля влаги, зольность, выход летучих веществ

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 02.07.2025. Подписано в печать 11.07.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru