ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ПЛАСТМАССЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ. ТВЕРДОСТЬ ПО РОКВЕЛЛУ

ГОСТ 24622—91
(ИСО 2039/2—87)

Издание официальное

26 р. 40 к. БЗ 11—12—91/1229

КОМИТЕТ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 678.5.01:620.178.152.42:006.354 Группа Л08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ПЛАСТМАССЫ

Определение твердости. Твердость по Роквеллу

Plastics. Determination of hardness
Rockwell hardness

ГОСТ
24622—91

(ИСО 2039/2—87)

ОКСТУ 2209

Дата введения 01.01.93

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт устанавливает метод определения твердости пластмасс по Роквеллу с использованием шкал M, L и P.

1.2. Показатель твердости по Роквеллу находится в прямой зависимости от твердости пластмасс при вдавливании индентора: чем выше показатель твердости по Роквеллу, тем тверже материал. Из-за того, что шкалы Роквелла незначительно перекрывают друг друга, при испытании одного и того же материала с использованием различных шкал можно получить два различных числа, которые оба технически совершенно корректны.

1.3. При испытании некоторых типов материалов, характеризующихся значительной ползучестью и восстанавливаемостью, время приложения предварительной и основной нагрузок оказывает значительное влияние на результаты измерений.

1.4. В приложении приведен альтернативный способ использования прибора для определения твердости по Роквеллу-α и показано, как этот показатель твердости сопоставить с показателем твердости по ГОСТ 4670.

1.5. Дополнительные требования, отражающие потребности народного хозяйства, выделены курсивом.

2. ССЫЛКИ

ГОСТ 20403 «Вулканизированные каучуки. Определение твердости (твердость между 30 и 85 IRHD)».

Издание официальное

© Издательство стандартов, 1992

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта СССР

ГОСТ 12423 «Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)».

ГОСТ 24621 «Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра (твердость по Шору)».

ГОСТ 4670 «Пластмассы. Определение твердости. Метод вдавливания шарика».

3. ПРИНЦИП

3.1. Метод определения твердости, при котором к стальному шарику, находящемуся на поверхности испытуемого материала, прилагают последовательно предварительную и основную нагрузки, затем основную нагрузку снимают, оставляя предварительную нагрузку, причем время действия нагрузок задано в установленных пределах. Измеряют глубину вдавливания, равную общей глубине вдавливания шарика под действием общей нагрузки, минус упругое восстановление после установленного периода времени, прошедшего после снятия основной нагрузки, минус глубина вдавливания шарика в результате действия предварительной нагрузки.

Показатель твердости по Роквеллу с помощью этого метода определяют по чистому увеличению глубины вдавливания в то время, как нагрузка на шарик возрастает от предварительной заданной нагрузки до общей и снова возвращается к той же самой предварительной нагрузке.

3.2. Каждое деление шкалы Роквелла соответствует 0,002 мм вертикального перемещения шарика. Практически показатель твердости по Роквеллу может быть получен из следующей зависимости:

$$HR = 130 - e,$$

где HR — показатель твердости по Роквеллу;

e — глубина вдавливания после снятия основной нагрузки в единицах измерения шкалы.

Примечание. Эта зависимость действительна только для шкал E, M, L и P.

4. АППАРАТУРА

4.1. Аппаратурой служит стандартный прибор Роквелла для определения твердости, который состоит из:

жесткого корпуса, несущего подъемную платформу с рабочим столом диаметром не менее 50 мм для размещения образцов для испытания;

индентора с соответствующими крепежными деталями;

устройства для плавного (без толчка) приложения необходимых нагрузок к индентору.

4.2. Индентор представляет собой полированный стальной закаленный шарик *по ГОСТ 3722,* который свободно катается в оправке. Шарик не должен деформироваться в ходе испытания, на нем не должно быть каких-либо повреждений после испытания. Диаметр шарика зависит от применяемой шкалы прибора (п. 4.5). *Допускается отклонение от диаметра шарика не более 0,015 мм.*

4.3. Индентор соединен со стрелочным индикатором или другим подходящим приспособлением, позволяющим измерять глубину вдавливания индентора с точностью 0,001 мм.

Рекомендуется, чтобы циферблат индикатора был калиброван в единицах твердости по Роквеллу (одно деление по шкале Роквелла равно 0,002 мм). При такой прямой калибровке прибора поле циферблата обычно окрашено в черный и красный цвет.

Красное поле автоматически позволяет использовать коэффициент 130 при вычислении показателя твердости по Роквеллу по шкалам M, L и R (см. п. 3.2). Может быть применено и другое устройство для измерения вдавливания и выражения результатов при условии, что его точность будет по крайней мере равна точности циферблата.

4.4. Значения соответствующих нагрузок для шкал M, L и R приведены в п. 4.5. В каждом случае предварительная нагрузка составляет 98,07 Н. В приборе Роквелла обычно предусмотрено приложение предварительной нагрузки к образцу с помощью винта, который поднимает рабочий стол с находящимся на нем образцом и приводит его в соприкосновение с индентором. При этом на циферблате имеется отметка, показывающая полное приложение предварительной нагрузки. Прежде чем приступить к работе на приборе, следует ознакомиться с инструкцией изготовителя. Большое значение имеет регулировка скорости приложения основной нагрузки. Она должна быть такой, чтобы рукоятка приложения нагрузки проходила весь путь за 4—5 с при проведении опыта без образца или без контакта нагруженного индентора с рабочим столом. Для этой калибровки общая нагрузка составляет 980,7 Н.

4.5. Ниже приводятся значения предварительной и общих нагрузок и диаметры шариков для соответствующих шкал Роквелла:

Шкала Роквелла	Предварительная нагрузка, Н	Общая нагрузка, Н	Диаметр шарика, мм
P	98,07	588,4	12,7 ± 0,015
L	98,07	588,4	6,35 ± 0,015
M	98,07	980,7	6,35 ± 0,015
E	98,07	980,7	3,175 ± 0,015

Точность общих и предварительной нагрузок должна быть в пределах 2%.

Примечание. В настоящем стандарте шкала Е используется только для калибровки.

4.6. Прибор должен быть установлен по уровню на жестком основании, исключающем вибрацию прибора. Если вибрация не избежна (например, при установке прибора вблизи других испытательных приборов), прибор Роквелла можно установить на металлической плите с прокладкой из пористой резины толщиной не менее 25 мм или на любой другой подставке, которая будет эффективно гасить колебания.

4.7. Прибор Роквелла периодически калибруют, пользуясь металлическим блоком (из чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов, металлов для подшипников) с известной твердостью по Роквеллу, используя шкалу Е. Таким путем можно выявить любые неточности, вызываемые плохой работой нагружающего устройства или деформацией рамы. Эти неточности перед началом работы должны быть устранены.

Вспомогательные проверки можно проводить через короткие интервалы времени, пользуясь блоками, калиброванными для использования шкал R, L или M.

Погрешность прибора при измерении перемещения шарика определяют по показаниям индикатора при помощи концевых плоскопараллельных мер длины по ГОСТ 9038. Погрешность не должна превышать двух делений шкалы индикатора.

5. ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Стандартный образец для испытания должен представлять собой плоскую пластину толщиной не менее 6 мм. Площадь образца должна быть достаточной, чтобы отвечать требованиям п. 7.4.

Образец для испытания не обязательно должен быть квадратным. На поверхности образца, контактирующей с опорой, после испытания не должно оставаться следов от вдавливания шарика.

Отбор проб, режим и способ изготовления образцов указывают в нормативно-технической документации на материал конкретного типа.

5.2. При невозможности получить для испытаний образцы с минимальной толщиной, указанной в п. 5.1, образец для испытания составляют из нескольких более тонких образцов, добиваясь требуемой толщины при условии, что поверхности отдельных частей будут плотно соприкасаться друг с другом и не будут разъединяться никакими поверхностными дефектами (например, вмятинами или заусенцами от режущего инструмента).

5.3. Все измерения следует проводить только на одной поверхности образца.

5.4. Для определения твердости по Роквеллу достаточно одного образца, на котором, если он из изотропного материала, следует провести не менее 5 измерений.

Число образцов и их толщину, число и толщину слоев для образцов, составленных из нескольких образцов, указывают в нормативно-технической документации на материал конкретного типа.

5.5. При испытании анизотропных материалов направление вдавливания следует оговорить относительно осей анизотропии. Когда требуется получить результаты более чем в одном направлении, образцы следует готовить так, чтобы в каждом направлении можно было провести не менее 5 измерений твердости по Роквеллу.

6. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Перед испытанием образцы кондиционируют в атмосферных условиях в соответствии со стандартами на испытуемый материал или по ГОСТ 12423.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

7.1. Испытание проводят в тех же атмосферных условиях, что и кондиционирование образца, если нет других указаний.

7.2. Проверяют, чтобы значения общей и предварительной нагрузок и диаметр шарика соответствовали применяемой шкале твердости (см. п. 4.5). После смены индентора первое показание отбрасывают, так как индентор при ручной регулировке не сразу плотно входит в гнездо. Для правильной посадки индентора требуется приложить общую нагрузку.

Примечание. Проводят периодическую калибровку прибора по п. 4.7.

Рекомендуется устанавливать скорость приложения общей нагрузки такой, чтобы при холостом ходе (без образца и без контакта шарика с рабочим столом) под действием общей нагрузки 980,7 Н (100 кгс) рукоятка для приложения нагрузки проходила весь путь за 4—5 с.

7.3. Образец помещают на опорную плиту. Проверяют, чтобы на поверхности образца и на поверхности индентора не было пыли, грязи, смазки и окалины и чтобы поверхность образца была перпендикулярна к направлению прилагаемой нагрузки. Прилагают предварительную нагрузку и ставят показание циферблата на нуль.

Через 15 с после начала приложения основной нагрузки ее снимают. В ходе этой операции следует избегать сотрясений прибора.

Через 15 с после начала снятия основной нагрузки записывают показания шкалы циферблата с точностью до одного деления.

Примечание. При непосредственной калибровке прибора в единицах твердости по Роквеллу следует поступать следующим образом. Отмечают, сколько раз после приложения основной нагрузки стрелка проходит через нуль на красном поле шкалы. Это число вычитают из числа прохождений стрелки через нуль после снятия основной нагрузки. Если разность равна нулю, то записывают показания прибора, прибавляя к нему 100. Если разность равна 1, то показание записывают без изменения, а если разность равна 2, то записывают показание по шкале минус 100. В случае сомнений следует посмотреть инструкцию изготовителя прибора.

7.4. На поверхности одного испытуемого образца проводят *не менее* 5 измерений. Не следует проводить измерения на расстоянии ближе 10 мм от края образца. Расстояние между двумя измерениями должно быть не менее 10 мм.

Допускается все измерения проводить на одном образце, если это указано в нормативно-технической документации на материал конкретного типа.

7.5. В идеальном случае показатель твердости по Роквеллу должен быть между 50 и 115. За пределами этих значений показатели являются неточными и определение следует повторить, пользуясь следующей более жесткой шкалой.

Примечание. При необходимости использовать менее жесткую шкалу, чем шкала R, испытание Роквелла становится непригодным и материал испытывают по ГОСТ 24621 (твердость по Шору).

8. ВЫРАЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

8.1. Твердость по Роквеллу выражают показателем, которому предшествует буква, обозначающая шкалу.

8.2. При непосредственной калибровке прибора в единицах твердости Роквелла показатель твердости записывают после каждого испытания (см. примечание к п. 7.3).

8.3. В случае необходимости твердость по Роквеллу вычисляют (см. п. 3.2).

8.4. При необходимости вычисляют стандартное отклонение по формуле

$$V=\sqrt{\frac{\sum X^2-n\overline{X}^2}{n-1}},$$

где V — стандартное отклонение;

X — отдельные значения твердости по Роквеллу;

$\overline{X}$ — среднее арифметическое значение полученных результатов;

n — число результатов.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов всех измерений твердости, допускаемые расхождения между которыми указывают в нормативно-технической документации на материал конкретного типа.

9. ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ

Протокол испытания должен содержать

а) ссылку на настоящий стандарт;

б) полную идентификацию испытуемого материала;

в) описания, размеры и способ изготовления образца для испытания;

г) кондиционирование и условия, в которых проводится испытание;

д) число испытаний;

е) обозначение шкалы твердости Роквелла (M, L или R);

ж) значения показателя твердости по Роквеллу, отдельные значения и среднее значение;

з) стандартное отклонение результатов, если требуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО РОКВЕЛЛУ-α

Введение

По методу определения твердости по Роквеллу, описанному в настоящем стандарте, твердость пластмасс определяют как функцию вдавливания шарика после упругого восстановления испытуемого образца. Поэтому твердость, определенную по шкалам Роквелла L, M или R, нельзя соотнести с твердостью, определенной при вдавливании шарика по ГОСТ 4670, поскольку в последнем случае твердость определяется по глубине вдавливания шарика под нагрузкой (что не допускает никакого упругого восстановления материала). Тем не менее прибор Роквелла может быть использован для определения твердости по глубине вдавливания под нагрузкой, и такое испытание было стандартизовано[1] как испытание по Роквеллу-α. Единственной шкалой, пригодной для определения твердости пластмасс по Роквеллу-α, является шкала R, т. е. с шариком, имеющим диаметр 12,7 мм и общей нагрузкой 588,4 Н.

1. Проведение испытания

1.1 Используют шарик диаметром 12,7 мм и общей нагрузкой 588,4 Н.

1.2. Постоянную жесткость испытательного прибора определяют следующим образом: на стол прибора помещают блок из мягкой меди (толщиной не менее 6 мм) и прикладывают предварительную нагрузку. Циферблат устройства для измерения глубины вдавливания выставляют на нуль, прикладывают основную нагрузку, которую удерживают до тех пор, пока не остановится индикатор глубины вдавливания. Записывают показания, снимают нагрузку и циферблат снова выставляют на нуль. Эту последовательность операций повторяют до тех пор, пока показание индикатора не станет постоянным после каждого приложения основной нагрузки. Это является указанием на то, что дальнейшее вдавливание шарика в медный блок не происходит и постоянное значение глубины вдавливания определяется перемещением пружины индикатора. Этот постоянный показатель отмечают и записывают его как число делений по 0,002 мм (d_c).

1.3. Медный блок заменяют образцом и поступают, как указано в п. 7.3 за исключением того, что после приложения предварительной нагрузки индикатор глубины вдавливания следует поставить на нуль в течение 10 с и незамедлительно приложить основную нагрузку.

В течение 15 с приложения основной нагрузки отмечают и записывают глубину вдавливания в единицах по 0,002 мм (d_b — глубина вдавливания за 15 с).

2. Выражение результатов

Твердость по Роквеллу-α вычисляют по формуле

$$R_\alpha = 150 - (d_b - d_c),$$

где R_α — показатель твердости по Роквеллу;

d_c и d_b — согласно пп 1.2 и 1.3.

---

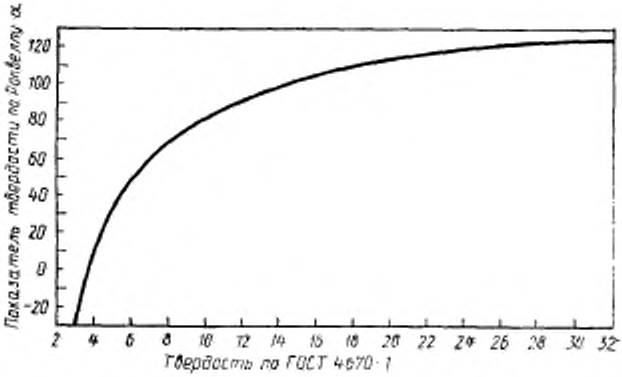
[1] ASTM D 785—65 Стандартный метод определения твердости пластмасс и электроизоляционных материалов

3. Зависимость между твердостью по Роквеллу-α и твердостью при вдавливании шарика по ГОСТ 4670

Фетт[1] вывел математическую зависимость между твердостью Роквелла и твердостью при вдавливании шарика по ГОСТ 4670 и показал, что эта математическая зависимость на практике остается справедливой как для термореактивных, так и для термопластичных материалов в диапазоне твердости Роквелл-α от —20 до свыше 100. Эта зависимость представлена с достаточной точностью следующим уравнением:

$$R_\alpha = 150 - \left(\frac{448{,}6}{H0{,}813} \right) \text{ или } H = \left(\frac{448{,}6}{150 - R_\alpha} \right)^{1,2,3}$$

Для облегчения преобразования прилагается график зависимости R_α от H в диапазоне R_α от —30 до 130.



[1] Фетт. Зависимость между твердостью по Роквеллу-α ASTM D 785 и ДИН 53456.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН ТК 230 «Пластмассы. Полимерные материалы. Методы их испытаний»

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 29.12.91 № 2329
Настоящий стандарт подготовлен методом прямого применения международного стандарта ИСО 2039/2 «Пластмассы. Определение твердости. Часть 2. Твердость по Роквеллу» с дополнительными требованиями, отражающими потребности народного хозяйства

3. Взамен ГОСТ 24622—81

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, приложения
ГОСТ 3722—81	4.2
ГОСТ 4670—91	1.4, 2, приложение
ГОСТ 12423—66	2, 6
ГОСТ 24621—91	2, 7.5

Редактор *Н. П. Щукина*
Технический редактор *Г. А. Теребинкина*
Корректор *И. Л. Асауленко*

Сдано в наб. 11.02.92 Подп. в печ. 24.03.92 Усл. п. л. 0,75 Усл. кр.-отт. 0,75. Уч.-изд. л 0,62. Тир. 835

Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 930

gost.e-ecolog.ru