

Ляпунов А.М.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ

Самым доступным и распространенным видом механических испытаний материалов является измерение твердости.

Допускаемые неточности в обозначениях результатов измерения твердости в научных статьях в определенной мере обусловлены различным освещением этих вопросов в учебной и справочной литературе. Особенно часто это касается единиц измерения твердости по Бринеллю и Виккерсу, когда в качестве единицы измерения твердости используют мегапаскаль (МПа). В научной и учебной литературе встречаются записи «твердость 2410 МПа» без указания метода замера твердости.

Измерение твердости черных и цветных металлов и сплавов по Бринеллю проводится в соответствии с ГОСТ 9012-59 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю», а по Виккерсу в соответствии с ГОСТ 2999-75 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу».

Твердость по Бринеллю HB (HBW) рассчитывается по формуле:

$$HB(HBW) = \frac{0,102 \cdot F}{A} = \frac{0,102 \cdot 2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})},$$

где – F усилие, Н; D – диаметр шарика, мм; d – диаметр отпечатка, мм.

Твердость по Бринеллю обозначают символом HB (при применении стального шарика) или HBW (при применении шарика из твердого сплава), которому предшествует числовое значение твердости из трех значащих цифр, и после символа указывают диаметр шарика, значение приложенного усилия (в кгс) продолжительность выдержки, если она отличается от 10 до 15 с. Например 229HB 5/750/20 – твердость по Бринеллю 229, определенная при применении шарика диаметром 5 мм, при усилии 750 кгс (7355 Н) и продолжительности выдержки 20 с.

Твердость по Виккерсу (HV) вычисляют по формуле:

$$HV = \frac{0,102 \cdot 2F \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 0,183 \frac{F}{d^2},$$

где F – нагрузка, Н; α – угол между противоположными гранями пирамиды при вершине, равный 136° ; d – среднее арифметическое значение длин обеих диагоналей отпечатка после снятия нагрузки, мм.

Пример обозначения твердости по Виккерсу: 297 HV 10/40 – твердость, полученная при нагрузке F = 98,07 Н (10 кгс) и времени выдержки 40 с.

На практике твердость по Бринеллю и Виккерсу определяют по таблицам, приведенным в ГОСТах, в зависимости от диаметра отпечатка или длины диагонали отпечатка при выбранных нагрузках.

Использование мегапаскаля (МПа) в качестве единицы измерения твердости обусловлено тем, что единица измерения механического напряжения – мегапаскаль (МПа) имеет размерность $L^{-1}MT^{-2}$. Твердость по Бринеллю или Виккерсу определяется отношением нагрузки в Н к площади отпечатка в mm^2 имеет размерность LMT^{-2} / L^2 , которая совпадает с размерностью механического напряжения.