

# ТИТАН ГУБЧАТЫЙ

## Метод определения твердости по Бринеллю

Издание официальное

БЗ 11—99

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
М и н с к

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 105; Украинским научно-исследовательским и проектным институтом титана

ВНЕСЕН Государственным комитетом Украины по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9 от 12 апреля 1996 г.)

За принятие проголосовали:

| Наименование государства   | Наименование национального органа по стандартизации |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| Азербайджанская Республика | Азгосстандарт                                       |
| Республика Казахстан       | Госстандарт Республики Казахстан                    |
| Российская Федерация       | Госстандарт России                                  |
| Туркменистан               | Главная государственная инспекция Туркменистана     |
| Украина                    | Госстандарт Украины                                 |

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 19 октября 1999 г. № 353-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 30311—96 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 2000 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 9853.8—79

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

**ТИТАН ГУБЧАТЫЙ****Метод определения твердости по Бринеллю**

Sponge titanium.  
Method for determination of Brinell hardness

---

Дата введения 2000—07—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает метод определения твердости по Бринеллю губчатого титана по ГОСТ 17746.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:  
ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики  
ГОСТ 9012—59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю  
ГОСТ 17746—96 Титан губчатый. Технические условия  
ГОСТ 23677—79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования  
ГОСТ 23780—96 Титан губчатый. Методы отбора и подготовки проб  
ГОСТ 25086—87 Цветные металлы и их сплавы. Общие требования к методам анализа

**3 Общие требования**

Общие требования к методу определения твердости — по ГОСТ 9012 и ГОСТ 25086.

**4 Средства измерений и вспомогательные устройства**

Щелевой делитель проб на 8—10 порций.  
Пресс гидравлический с усилием прессования 1—1,6 МН (100 — 160 тс).  
Вакуумная дуговая печь с медным кристаллизатором диаметром 65 — 70 мм и высотой 70 — 120 мм.  
Токарный станок.  
Прибор для измерения твердости по ГОСТ 23677.

**5 Порядок подготовки к проведению измерений****5.1 Подготовка слитка**

5.1.1 Аналитическую пробу, отобранную в соответствии с ГОСТ 23780, на щелевом делителе делят на 8 — 10 порций.

5.1.2 Последовательным прессованием каждой порции приготавливают электрод диаметром не менее 40 мм.

5.1.3 В вакуумной дуговой печи, очищенной механическим путем и протертой эталоном (этиловым спиртом), из расходоуемого электрода выплавляют слиток диаметром  $(65 \pm 5)$  мм и высотой  $(80 \pm 5)$  мм. Остаточное давление в печи перед плавкой — не более 1,33 Па (10 мкм рт. ст.), натекание — не более 0,325 Па/(л·с) (2,5 мкм рт. ст./(л·с)).

## 5.2 Подготовка образца

5.2.1 Боковая поверхность выплавленного слитка обрабатывается на токарном станке до удаления раковин и пор, при этом толщина удаляемого слоя должна быть не менее 5 мм.

5.2.2 Литниковую часть слитка торцуют на глубину усадочной раковины, но не менее 20 мм, от данной части отрезают слой толщиной не менее 15 мм.

Режим резания при подготовке образца: частота вращения — не более 1200 об/мин, скорость подачи — не более 0,3 мм/об, глубина резания — не более 1,5 мм.

Параметр шероховатости поверхности торцов  $Ra$  по ГОСТ 2789 должен быть не более 2,5 мкм.

## 6 Порядок проведения измерений

6.1 Измерение твердости проводят при температуре  $(293 \pm \frac{15}{10})$  К.

6.2 Во время испытаний прибор должен быть защищен от ударов и вибрации.

6.3 Опорные поверхности столика и подставки, а также опорные и рабочие поверхности образца должны быть очищены от посторонних веществ.

6.4 Образец должен быть установлен на столике или подставке устойчиво во избежание его смещения во время испытания.

6.5 Испытания проводят вдавливанием стального шарика диаметром 10 мм при нагрузке 14715 Н (1500 кгс) и выдержке 30 с.

6.6 На торцах подготовленного образца наносят по три отпечатка. Расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее 20 мм, а расстояние от центра отпечатка до края образца — не менее 12,5 мм. Чтобы исключить влияние деформации на края отпечатков, на втором торце наносят отпечатки после измерения их на первом торце или с применением подставок.

6.7 Определение твердости проводят по диаметру или по глубине отпечатка.

6.7.1 При определении твердости по диаметру отпечатка диаметр отпечатка  $d$  измеряют с помощью микроскопа или других приборов с погрешностью измерений  $\pm 0,25$  % диаметра шарика.

6.7.2 Диаметры отпечатков  $d_1$  и  $d_2$  измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях. За диаметр отпечатка  $d$  принимается среднее арифметическое значение результатов измерений. Разность измерений диаметров одного отпечатка не должна превышать 3 % меньшего из них.

6.7.3 При определении твердости по глубине отпечатка глубину отпечатка  $h$  определяют с помощью индикатора с ценой деления 1 мкм.

6.7.4 Для каждого отпечатка определяют число твердости по Бринеллю (НВ) по среднему значению его диаметра или по его глубине в соответствии с приложениями А и Б, с округлением результатов значения твердости до целого числа для отпечатка с твердостью более 100 единиц НВ и до одной десятой для отпечатков с твердостью менее 100 единиц НВ.

## 7 Обработка результатов измерений

7.1 Значение твердости по Бринеллю определяют как среднее арифметическое результатов определения твердости шести отпечатков.

7.2 Значение твердости каждого торца образца определяют как среднее арифметическое результатов измерения твердости трех отпечатков.

## 8 Допустимая погрешность измерений

8.1 Расхождения результатов трех наиболее различающихся параллельных измерений твердости на торцах образца, средних значений твердости верхнего и нижнего торцов, результатов первичного и повторного определений твердости губчатого титана не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1

| Интервал твердости,<br>единица НВ | Допускаемое расхождение, единица НВ                                                                       |                                                                       |                                                                    | Предел погрешности<br>измерения $\Delta$ , % |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                   | наиболее<br>различающихся<br>результатов трех<br>параллельных<br>измерений твердости<br>на торцах образца | средних значений<br>твердости верхнего и<br>нижнего торцов<br>образца | результатов<br>первичного и<br>повторного<br>определений твердости |                                              |
| До 90                             | 6                                                                                                         | 5                                                                     | 7                                                                  | 6                                            |
| От 90 до 100 включ.               | 8                                                                                                         | 5                                                                     | 8                                                                  | 6                                            |
| Св. 100 » 110 »                   | 8                                                                                                         | 5                                                                     | 10                                                                 | 8                                            |
| » 110 » 120 »                     | 8                                                                                                         | 6                                                                     | 13                                                                 | 10                                           |
| » 120 » 130 »                     | 9                                                                                                         | 6                                                                     | 18                                                                 | 14                                           |
| » 130 » 150 »                     | 11                                                                                                        | 6                                                                     | 20                                                                 | 16                                           |

8.2 В случае получения расхождений, превышающих значения, приведенные в таблице 1, проводят определение твердости на образце, изготовленном из пробы для повторных испытаний.

## 9 Требования к квалификации

К выполнению анализа допускается лаборант квалификации не ниже 3-го разряда.

### ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

#### Зависимость значений твердости по Бринеллю от диаметра отпечатка при диаметре шарика $D = 10$ мм и испытательной нагрузке $P = 14715$ Н (1500 кгс)

Таблица А.1

| Диаметр<br>отпечатка $d$ , мм | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,50                          | 301  | 298  | 296  | 294  | 291  | 289  | 287  | 284  | 282  | 280  |
| 2,60                          | 278  | 276  | 273  | 271  | 269  | 267  | 265  | 263  | 261  | 259  |
| 2,70                          | 257  | 255  | 253  | 251  | 250  | 248  | 246  | 244  | 242  | 240  |
| 2,80                          | 239  | 237  | 235  | 234  | 232  | 230  | 229  | 227  | 225  | 224  |
| 2,90                          | 222  | 221  | 219  | 218  | 216  | 215  | 213  | 212  | 210  | 209  |
| 3,00                          | 207  | 206  | 205  | 203  | 202  | 200  | 199  | 198  | 196  | 195  |
| 3,10                          | 194  | 193  | 191  | 190  | 189  | 188  | 186  | 185  | 184  | 183  |
| 3,20                          | 182  | 180  | 179  | 178  | 177  | 176  | 175  | 174  | 173  | 172  |
| 3,30                          | 170  | 169  | 168  | 167  | 166  | 165  | 164  | 163  | 162  | 161  |
| 3,40                          | 160  | 159  | 158  | 157  | 156  | 156  | 155  | 154  | 153  | 152  |
| 3,50                          | 151  | 150  | 149  | 148  | 147  | 147  | 146  | 145  | 144  | 143  |
| 3,60                          | 142  | 142  | 141  | 140  | 139  | 138  | 138  | 137  | 136  | 135  |
| 3,70                          | 135  | 134  | 133  | 132  | 132  | 131  | 130  | 129  | 129  | 128  |
| 3,80                          | 127  | 127  | 126  | 125  | 125  | 124  | 123  | 123  | 122  | 121  |

| Диаметр отпечатка $d$ , мм | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3,90                       | 121  | 120  | 119  | 119  | 118  | 117  | 117  | 116  | 116  | 115  |
| 4,00                       | 114  | 114  | 113  | 113  | 112  | 111  | 111  | 110  | 110  | 109  |
| 4,10                       | 109  | 108  | 108  | 107  | 106  | 106  | 105  | 105  | 104  | 104  |
| 4,20                       | 103  | 103  | 102  | 102  | 101  | 101  | 100  | 99,7 | 99,2 | 98,8 |
| 4,30                       | 98,3 | 97,8 | 97,3 | 96,8 | 96,4 | 95,9 | 95,5 | 95,0 | 94,5 | 94,1 |
| 4,40                       | 93,5 | 93,2 | 92,7 | 92,3 | 91,8 | 91,4 | 91,0 | 90,5 | 90,1 | 89,7 |
| 4,50                       | 89,3 | 88,8 | 88,4 | 88,0 | 87,6 | 87,2 | 86,8 | 86,4 | 86,0 | 85,6 |
| 4,60                       | 85,2 | 84,8 | 84,4 | 84,0 | 83,6 | 83,3 | 82,9 | 82,5 | 82,1 | 81,8 |
| 4,70                       | 81,4 | 81,0 | 80,7 | 80,3 | 79,9 | 79,6 | 79,2 | 78,9 | 78,5 | 78,2 |
| 4,80                       | 77,8 | 77,5 | 77,1 | 76,8 | 76,4 | 76,1 | 75,8 | 75,4 | 75,1 | 74,8 |
| 4,90                       | 74,4 | 74,1 | 73,8 | 73,5 | 73,2 | 72,8 | 72,5 | 72,2 | 71,9 | 71,6 |
| 5,00                       | 71,3 | 71,0 | 70,7 | 70,4 | 70,1 | 69,8 | 69,5 | 69,2 | 68,9 | 68,6 |
| 5,10                       | 68,3 | 68,0 | 67,7 | 67,4 | 67,1 | 66,9 | 66,6 | 66,3 | 66,0 | 65,8 |
| 5,20                       | 65,5 | 65,2 | 64,9 | 64,7 | 64,4 | 64,1 | 63,9 | 63,6 | 63,3 | 63,1 |
| 5,30                       | 62,8 | 62,6 | 62,3 | 62,1 | 61,8 | 61,5 | 61,3 | 61,0 | 60,8 | 60,6 |
| 5,40                       | 60,3 | 60,1 | 59,8 | 59,6 | 59,3 | 59,1 | 58,9 | 58,6 | 58,4 | 58,2 |
| 5,50                       | 57,9 | 57,7 | 57,4 | 57,2 | 57,0 | 56,8 | 56,6 | 56,3 | 56,1 | 55,9 |
| 5,60                       | 55,7 | 55,5 | 55,2 | 55,0 | 54,8 | 54,6 | 54,4 | 54,2 | 54,0 | 53,7 |
| 5,70                       | 53,5 | 53,3 | 53,1 | 52,9 | 52,7 | 52,5 | 52,3 | 52,1 | 51,9 | 51,7 |
| 5,80                       | 51,5 | 51,3 | 51,1 | 50,9 | 50,7 | 50,5 | 50,3 | 50,2 | 50,0 | 49,8 |
| 5,90                       | 49,6 | 49,4 | 49,2 | 49,0 | 48,8 | 48,7 | 48,5 | 48,3 | 48,1 | 47,8 |
| 6,00                       | 47,7 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)

**Зависимость значений твердости по Бринеллю от глубины отпечатка при диаметре шарика  $D=10$  мм и испытательной нагрузке  $P=14715$  Н (1500 кгс)**

Таблица Б.1

| Глубина отпечатка, $h$ , мм | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,009 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,15                        | 249   | 248   | 246   | 245   | 243   | 242   | 240   | 239   | 238   | 238   |
| 0,16                        | 235   | 234   | 232   | 231   | 230   | 228   | 227   | 226   | 225   | 223   |
| 0,17                        | 222   | 221   | 220   | 219   | 218   | 217   | 215   | 214   | 213   | 212   |
| 0,18                        | 211   | 210   | 209   | 208   | 207   | 206   | 205   | 204   | 203   | 202   |
| 0,19                        | 201   | 200   | 199   | 198   | 197   | 196   | 196   | 195   | 194   | 193   |

Окончание таблицы Б.1

| Глубина<br>отпечат-<br>ка, h, мм | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,009 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,20                             | 192   | 191   | 190   | 189   | 189   | 188   | 187   | 186   | 185   | 185   |
| 0,21                             | 184   | 183   | 182   | 182   | 181   | 180   | 179   | 179   | 178   | 177   |
| 0,22                             | 176   | 176   | 175   | 174   | 174   | 173   | 172   | 172   | 171   | 170   |
| 0,23                             | 170   | 169   | 168   | 168   | 167   | 166   | 166   | 165   | 165   | 164   |
| 0,24                             | 163   | 163   | 162   | 162   | 161   | 161   | 160   | 159   | 159   | 158   |
| 0,25                             | 158   | 157   | 157   | 156   | 156   | 155   | 155   | 154   | 153   | 153   |
| 0,26                             | 152   | 152   | 151   | 151   | 150   | 150   | 149   | 149   | 149   | 148   |
| 0,27                             | 148   | 147   | 147   | 146   | 146   | 145   | 145   | 144   | 144   | 143   |
| 0,28                             | 143   | 143   | 142   | 142   | 141   | 141   | 140   | 140   | 140   | 139   |
| 0,29                             | 139   | 138   | 138   | 138   | 137   | 137   | 136   | 136   | 136   | 135   |
| 0,30                             | 135   | 135   | 134   | 134   | 133   | 133   | 133   | 132   | 132   | 132   |
| 0,31                             | 131   | 131   | 130   | 130   | 130   | 129   | 129   | 129   | 128   | 128   |
| 0,32                             | 128   | 127   | 127   | 127   | 126   | 126   | 126   | 125   | 125   | 125   |
| 0,33                             | 124   | 124   | 124   | 124   | 123   | 123   | 123   | 122   | 122   | 122   |
| 0,34                             | 121   | 121   | 121   | 121   | 120   | 120   | 120   | 119   | 119   | 119   |
| 0,35                             | 119   | 118   | 118   | 118   | 117   | 117   | 117   | 117   | 116   | 116   |
| 0,36                             | 116   | 116   | 115   | 115   | 115   | 115   | 114   | 114   | 114   | 114   |
| 0,37                             | 113   | 113   | 113   | 113   | 112   | 112   | 112   | 112   | 111   | 111   |
| 0,38                             | 111   | 111   | 110   | 110   | 110   | 110   | 109   | 109   | 109   | 109   |
| 0,39                             | 109   | 108   | 108   | 108   | 108   | 107   | 107   | 107   | 107   | 107   |
| 0,40                             | 106   | 106   | 106   | 106   | 105   | 105   | 105   | 105   | 105   | 104   |
| 0,41                             | 104   | 104   | 104   | 104   | 103   | 103   | 103   | 103   | 103   | 102   |
| 0,42                             | 102   | 102   | 102   | 102   | 101   | 101   | 101   | 101   | 101   | 101   |
| 0,43                             | 100   | 100   | 100   | 99,8  | 99,6  | 99,4  | 99,2  | 99,0  | 98,9  | 98,7  |
| 0,44                             | 98,5  | 98,3  | 98,2  | 98,0  | 97,8  | 97,6  | 97,5  | 97,3  | 97,1  | 96,9  |
| 0,45                             | 96,8  | 96,6  | 96,4  | 96,3  | 96,1  | 95,9  | 95,8  | 95,6  | 95,4  | 95,3  |
| 0,46                             | 95,1  | 95,0  | 94,8  | 94,6  | 94,5  | 94,3  | 94,2  | 94,0  | 93,8  | 93,7  |
| 0,47                             | 93,5  | 93,4  | 93,2  | 93,1  | 92,9  | 92,8  | 92,6  | 92,5  | 92,3  | 92,2  |
| 0,48                             | 92,0  | 91,9  | 91,7  | 91,6  | 91,4  | 91,3  | 91,1  | 91,0  | 90,8  | 90,7  |
| 0,49                             | 90,6  | 90,4  | 90,3  | 90,1  | 90,0  | 89,9  | 89,7  | 89,6  | 89,4  | 89,3  |
| 0,50                             | 89,2  | 89,0  | 88,9  | 88,8  | 88,6  | 88,5  | 88,3  | 88,2  | 88,1  | 87,9  |
| 0,51                             | 87,8  | 87,7  | 87,6  | 87,4  | 87,3  | 87,2  | 87,0  | 86,9  | 86,8  | 86,6  |
| 0,52                             | 86,5  | 86,4  | 86,3  | 86,1  | 86,0  | 85,9  | 85,8  | 85,6  | 85,5  | 85,4  |
| 0,53                             | 85,3  | 85,2  | 85,0  | 84,9  | 84,8  | 84,7  | 84,6  | 84,4  | 84,3  | 84,2  |
| 0,54                             | 84,1  | 84,0  | 83,8  | 83,7  | 83,6  | 83,5  | 83,4  | 83,3  | 83,2  | 83,0  |
| 0,55                             | 82,9  | 82,8  | 82,7  | 82,6  | 82,5  | 82,4  | 82,3  | 82,1  | 82,0  | 81,9  |
| 0,56                             | 81,8  | 81,7  | 81,6  | 81,5  | 81,4  | 81,3  | 81,2  | 81,1  | 80,9  | 80,8  |
| 0,57                             | 80,7  | 80,6  | 80,5  | 80,4  | 80,3  | 80,2  | 80,1  | 80,0  | 79,9  | 79,8  |
| 0,58                             | 79,7  | 79,6  | 79,5  | 79,4  | 79,3  | 79,2  | 79,1  | 79,0  | 78,9  | 78,8  |
| 0,59                             | 78,7  | 78,6  | 78,5  | 78,4  | 78,3  | 78,2  | 78,1  | 78,0  | 77,9  | 77,8  |

Ключевые слова: титан губчатый, определение твердости по Бринеллю, образец

---

Редактор *Л.И.Нахимова*  
Технический редактор *В.Н.Прусакова*  
Корректор *В.С.Черная*  
Компьютерная верстка *А.Н.Золотаревой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 08.02.2000. Подписано в печать 17.03.2000. Усл.печ.л. 0,93. Уч.-издл. 0,73.  
Тираж 216 экз. С 4714. Зак. 233.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14  
Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6  
Плр № 080102