

УДК 389.14

Группа Т80

# ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

## ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Выбор средств измерений твердости для контроля  
технологических процессов производства  
и проведения измерений

ОСТ 100376-80

На 26 страницах

Введен впервые

№ ИЗМ.	1
№ ИЗБ	10538

№ 087-16

Распоряжением Министерства от 24 июня 1980 г.

срок введения установлен с 1 июля 1981 г.

4321

И. № документа  
И. № подлинника

1. Настоящий стандарт устанавливает правила выбора средств измерений твердости черных и цветных металлов и сплавов методами Бринелля, Виккерса, Роквелла и Супер-Роквелла, а также твердости изделий и образцов из металлов, сплавов, минералов, пластмасс, полупроводников, керамики, фольги, пленок, гальванических, диффузионных, химически осажденных и электроосажденных покрытий методом вдавливания алмазных наконечников, в случае, когда средства измерений не назначены в нормативно-технической и конструкторской документации.



2. Исходными данными для выбора средств и условий измерений твердости являются указанные в технической документации метод измерений, число твердости и толщина испытуемого образца.

3. Требования к аппаратуре, подготовке и проведению измерений, обработке результатов измерений твердости установлены:

- для метода измерения по Бринеллю - по ГОСТ 9012-59;
- для метода измерения по Виккерсу - по ГОСТ 2999-75;
- для метода измерения по Роквеллу и Супер-Роквеллу - по ГОСТ 9013-59, ГОСТ 22975-78;
- для метода измерения микротвердости вдавливанием алмазных наконечников - по ГОСТ 9450-76.

4. Перевод чисел твердости, определенных одним методом измерений, в значения прочности при растяжении или числа твердости, соответствующие другим методам измерений, без сравнительных испытаний конкретных образцов (деталей) не допускается.

Исключение составляют те случаи, когда результаты сравнительных испытаний приведены в утвержденной нормативно-технической документации на определенный материал.

Основные требования, предъявляемые к измерению твердости:

- температура измеряемого металла  $(20 \pm 10) {}^{\circ}\text{C}$ ;
- при измерении твердости должна быть обеспечена перпендикулярность приложения действующего усилия к поверхности образца или детали;
- поверхность испытуемого образца должна быть свободна от окалины, масла, краски, окисных пленок и других посторонних веществ. Шероховатость ( $R_a$ ) - не более 2,5 мкм при контроле по методу Бринелля; 0,63 мкм - по методу Роквелла; 2,5 мкм - по методу Супер-Роквелла; 0,16 мкм - по методу Виккерса.
- поверхность испытуемого образца обрабатывается в виде плоскости так, чтобы края отпечатка были достаточно отчетливы для измерения его размера с требуемой точностью;
- при подготовке поверхности испытуемого образца необходимо принять меры предосторожности против возможного изменения твердости испытуемого образца вследствие нагрева или наклепа в результате механической обработки.

5. Выбор средств измерений при измерении твердости по методу Бринелля.

5.1. Средства измерений твердости по методу Бринелля выбираются при измерении твердости черных и цветных металлов и сплавов.

Измерение твердости по методу Бринелля основано на вдавливании в испытуемое изделие стального закаленного шарика определенного диаметра под действием заданной нагрузки (силы) в течение определенного времени.

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

При определении твердости по методу Бринелля расстояние от центра отпечатка до края испытуемого изделия должно быть не менее 2,5 диаметров отпечатка, расстояние между центрами двух соседних отпечатков – не менее 4 диаметров.

5.2. В зависимости от материала, толщины и твердости испытуемого образца выбираются комплексы значений параметров воздействия на образец, включающие диаметр стального шарика, нагрузку (силу) и время выдержки образца под нагрузкой (силой). Комплексы значений параметров воздействия представлены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение комплексов значений параметров воздействия	Состав комплексов значений параметров воздействия			
	Диаметр стального шарика, мм	Нагрузка (сила), Н (кгс)	Время выдержки образца под нагрузкой (силой), с	
			Черные металлы и сплавы	Цветные металлы и сплавы
а	10,0	29500 (3000)		
б	5,0	7370 (750)		
в	2,5	1840 (187,5)		
г	10,0	9810 (1000)	10	30
д	5,0	2460 (250)		
е	2,5	613 (62,5)		
ж	10,0	2460 (250)		
з	5,0	613 (62,6)		
и	2,5	153 (15,6)		
			-	60

5.3. Комплекс значений параметров воздействия на образцы в зависимости от толщины и минимального числа твердости испытуемого образца следует выбирать: для образцов из черных металлов – из табл. 2, для образцов из цветных металлов – из табл. 3.

Таблица 2

Толщина испытуемого образца, мм, не менее	Число твердости для комплекса значений параметров воздействия на образцы, не менее					
	а	б	в	г	д	е
0,6			450–400			130
0,7			340			115
0,8		–	300		–	100
0,9	–		270	–		90
1,0			240			
1,2		450–400	200		130	80
1,3		370	185		120	

№ ИЗМ. 10538

4321

Инв. № Абеликата  
Инв. № подлинника

Продолжение табл. 2

Толщина испытуемого образца, мм, не менее	Число твердости для комплекса значений параметров воздействия на образцы, не менее					
	а	б	в	г	д	е
1,5		320	160		105	
1,7	-	280		-	95	
1,9		250			85	
2,0		240				80
3,0	450-320	160		110		
4,0	240		140		80	
5,0	190					
6,0	160	140				
7,0						
8,0	140					

Таблица 3

Толщина испытуемого образца, мм, не менее	Число твердости для комплекса значений параметров воздействия на образцы, не менее									
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	
0,6						-				35-33
0,7			-			130-115				29
0,8			300			100				25
0,9	-	-	270	-		90				22
1,0			240			80				20
1,2			200			65			35-33	17
1,3			185		130-120	60				30
1,5		320	160		105	55				13
1,7		280	140		95	47				12
1,9		250			85	42				11
2,0		240			80	40				10
3,0	320	160	130-110		55		35-26	13		
4,0	240		80	40			20	10		
5,0	190		65				16			
6,0	160	130	65				13			
7,0	140	130	45		35		11			8
8,0			40				10			
9,0	130						9			
10,0			35				8			

6. Выбор средств измерений при измерении твердости по методу Виккерса.

6.1. Средства измерений твердости по методу Виккерса выбираются при измерении твердости черных и цветных металлов и сплавов.

Измерение твердости по методу Виккерса основано на вдавливании четырехгранный алмазной пирамиды с углом между гранями  $(136 \pm 0,5)^\circ$ , под действием нагрузки (силы), приложенной в течение определенного времени, и измерении диагоналей отпечатка, оставшихся на поверхности образца после снятия нагрузки (силы). Расстояние между центром отпечатка и краем образца и краем соседнего отпечатка должно быть не менее 2,5 длины диагонали отпечатка.

6.2. Продолжительность выдержки под нагрузкой должна составлять 10 - 15 с.

6.3. Значения нагрузки (силы) для образцов из черных металлов и сплавов следует выбирать из табл. 4 в зависимости от толщины и минимально допустимого числа твердости испытуемого образца.

Таблица 4

Н <sup>о</sup> изм.	Н <sup>о</sup> изв.	10538	Число твердости для значения действующей на образцы нагрузки (силы), не менее, при нагрузке (силе), Н (кгс)					
			49,1 (5,0)	98,1 (10,0)	196,5 (20,0)	294,0 (30,0)	491,0 (50,0)	981,0 (100,0)
0,1		1346	-	-	-	-	-	-
0,2		336	665	1330	-	-	-	-
0,3		148	297	593	890	1483	-	-
0,4			167	335	500	836	-	-
0,5				213	320	536	1072	-
0,6				148	223	371	742	-
0,7					164	273	546	-
0,8						209	418	-
0,9						165	330	-
1,0		143	143	143	143		267	-
1,2							185	-
1,3							158	-
1,5								143
1,7								143
1,9								143
2,0								143
3,0								
4,0								
5,0								

6.4. Значения нагрузки (силы) для образцов из цветных металлов и сплавов следует выбирать из табл. 5 в зависимости от толщины и минимально допустимого числа твердости испытуемого образца.

Таблица 5

Толщина испытуемого образца, мм, не менее	Число твердости для значения действующей на образцы нагрузки (силы), не менее, при нагрузке (силе), Н (кгс)					
	49,1 (5,0)	98,1 (10,0)	196,5 (20,0)	294,0 (30,0)	491,0 (50,0)	981,0 (100,0)
0,1	-	-	-	-	-	-
0,2	524	1048				
0,3	232	464	927	1391		
0,4	131	262	524	786	1311	
0,5	83	167	335	502	836	
0,6	58	116	232	348	580	1159
0,7	43	85	171	256	427	854
0,8	32	65	130	196	325	650
0,9	26	52	103	155	258	515
1,0	21	42	84	125	209	418
1,2	14	29	58	87	145	290
1,3	12	25		74	124	247
1,5	9	18			93	185
1,7		14			72	145
1,9		11			58	115
2,0	8		50	56		105
3,0		10			52	
4,0						46
5,0						

7. Выбор средств измерений при измерении твердости по методу Роквелла.

7.1. Средства измерений твердости по методу Роквелла выбираются при измерении твердости черных и цветных металлов и сплавов.

Измерение твердости по методу Роквелла основано на вдавливании алмазного конуса с углом при вершине  $120^\circ \pm 30'$  или стального закаленного шарика диаметром 1,588 мм под действием двух последовательно прилагаемых нагрузок (сил). При измерении твердости расстояние от края образца до центра какого-либо отпечатка или расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее 3 мм.

Определение твердости образцов с криволинейными и цилиндрическими выпуклыми поверхностями осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 9013-59 и ГОСТ 22975-78.

7.2. Для измерения твердости по шкале "С" Роквелла применяют шкалу, воспроизводимую государственным специальным эталоном и обозначаемую  $HRC_{\phi}$ .

Все образцовые и рабочие средства измерений настраивают и поверяют по образцовым мерам твердости, имеющим обозначение  $HRC_{\phi}$ .

Перевод чисел твердости  $HRC$  в числа твердости  $HRC_{\phi}$  осуществляется в соответствии с ГОСТ 8.064-79, приложение.

7.3. Шкалу для измерения твердости по методу Роквелла следует выбирать из табл. 6 в зависимости от толщины и минимально допустимого числа твердости испытуемого образца.

Таблица 6

Толщина испытуемого образца, мм, не менее	Число твердости для шкалы, не менее		
	A	B	C <sub>φ</sub>
0,1	-	-	-
0,2	-	-	-
0,3	-	-	-
0,4	90 HRA	-	-
0,5	80	-	-
0,6		100 HRB	-
0,7		95	67,5 HRC <sub>φ</sub>
0,8		90	61,0
0,9		85	56,5
1,0		80	51,5
1,2	70	70	42,0
1,3		60	31,5
1,5		50	
1,7		40	
1,9		30	22,5
2,0			
3,0		25	

8. Выбор средств измерений при измерении твердости по методу Роквелла при малых нагрузках (Супер-Роквелл).

8.1. Средства измерений твердости по методу Супер-Роквелла выбираются при измерении твердости черных и цветных металлов и сплавов.

Измерение твердости по методу Супер-Роквелла основано на вдавливании наконечника стандартного типа с алмазным конусом (шкалы  $N$ ) или со стальным шариком (шкалы  $T$ ) в поверхность образца в два последовательных приема и в измерении остаточного увеличения глубины внедрения этого наконечника.

Наименьшее расстояние между краями двух соседних отпечатков или от края отпечатка до края образца должно составлять не менее 1 мм при измерении твердости по шкалам  $N$  и 2 мм - при измерении твердости по шкалам  $T$ , если нет других требований в нормативно-технической документации.

8.2. Шкалу для измерения твердости по методу Супер-Роквелла следует выбирать из табл. 7 в зависимости от толщины и минимально допустимого числа твердости испытуемого образца.

Таблица 7

Нº изм.	Нº изв.	10338	Число твердости для шкалы, не менее					
			HRN 15	HRN 30	HRN 45	HRT 15	HRT 30	HRT 45
			92	-	-	-	-	-
0,15			90	-	-	-	-	-
0,20			88	-	-	91	-	-
0,25			83	82	77	86	-	-
0,30			76	78,5	74	81	79	-
0,36			68	74	72	75	73	71
0,41			-	66	68	68	64	62
0,46			-	57	63	-	55	53
0,51			-	47	58	-	45	43
0,56			-	-	51	-	34	31
0,61			-	-	37	-	-	18
0,66			-	-	20	-	-	4
0,71			-	-	-	-	-	-

9. Выбор средств измерений при измерении микротвердости вдавливанием алмазных наконечников по ГОСТ 9450-76.

9.1. Средства измерений микротвердости по ГОСТ 9450-76 выбираются при измерении микротвердости изделий и образцов из металлов, сплавов, минералов, стекол, пластмасс, полупроводников, керамики, тонких листов фольги, пленок, гальванических, диффузионных, химически осажденных и электроосажденных покрытий.

9.2. Числа микротвердости в зависимости от толщины образца (слоя), формы наконечника и нагрузки (силы) приведены в обязательном приложении (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

ЧИСЛА МИКРОТВЕРДОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ ОБРАЗЦА (СЛОЯ),  
ФОРМЫ НАКОНЕЧНИКА И НАГРУЗКИ (СИЛЫ)

1. Числа микротвердости для толщин от 1 до 40 мкм приведены в табл. 1

Толщина испытуемого образца (слой), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее																										
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием						Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника						Четырехгранная пирамида с ромбическим основанием						Бипицилиндр								
	Нагрузка (сила), Н (кгс)																										
0,049 (0,005)	0,088 (0,010)	0,186 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,982 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,186 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,982 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,186 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,982 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,186 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,982 (0,200)	4,905 (0,500)
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	351,0	702,0	1405,0	3513,0	7026,0	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132,0	264,0	529,0	1323,0	2646,0	5208,0	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,3	138,0	277,0	692,0	1385,0	2771,0	6929	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,6	91,0	182,0	456,0	912,0	1825,0	4564	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,7	65,5	131,0	327,0	655,0	1310,0	3276	-
6	579,0	1159,0	2318,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	50,2	100,0	250,0	501,0	1003,0	2509	-
7	371,0	742,0	1433,0	3708	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,6	39,3	78,5	196,0	392,0	785,0	1963	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0	32,2	64,4	160,0	321,0	643,0	1609	-
9	258,0	515,0	1030,0	2575	5149	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,3	26,7	53,4	133,0	267,0	534,0	1335	-
10	189,0	378,0	757,0	1892	3784	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5	22,9	45,9	114,0	229,0	459,0	1147	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,9	19,9	39,7	99,0	198,0	397,0	993	-
12	145,0	290,0	578,0	1448	2897	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8	17,7	35,4	88,5	177,0	354,0	885	-
13	114,0	229,0	458,0	1144	2289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	15,5	31,0	77,5	155,0	310,0	775	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9	13,9	27,9	69,7	139,0	279,0	697	-
15	92,7	185,4	371,0	927	1854	3708	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,3	12,6	25,2	62,9	125,0	251,0	629	-
16	76,6	153,2	306,0	766	1532	3065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,4	22,8	57,0	114,0	228,0	570	-	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,4	20,7	51,8	103,0	207,0	518	-	
18	64,4	128,8	258,0	644	1288	2575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,2	48,1	96,2	192,0	481	-	
19	54,9	109,7	219,0	549	1097	2194	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,6	43,9	87,9	172,0	439	-		
20	47,3	94,6	189,0	473	946	1892	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,4	40,8	81,9	163,0	409	-		
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	37,5	75,2	150,0	375	-		
22	41,2	82,4	165,0	412	824	1648	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,0	35,1	70,3	140,0	351	-		
23	36,2	72,4	145,0	362	724	1448	3621	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,2	32,9	65,8	131,0	329	-		
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,3	30,8	61,7	123,0	308	-		
25	32,1	64,2	128,0	321	642	1283	3208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,6	28,9	57,9	115,0	289	-		
26	28,6	57,2	114,0	286	572	1144	2861	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1	27,6	55,4	110,0	276	-		
27	25,7	51,4	103,0	257	514	1027	2568	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,0	52,1	104,0	260	-			
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,5	49,1	98,0	245	-			
29	23,2	46,4	92,7	232	464	927	2318	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,4	46,9	94,0	234	-			
30	21,0	42,0	84,1	210	420	841	2102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,1	44,4	88,7	221	-			
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,9	41,9	83,9	209	-			
32	19,2	38,3	76,8	192	383	768	1915	-	-	-	-	-</															

2. Числа микротвердости для толщин от 41 до 92 мкм приведены в табл. 2.

Таблица 2

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее																									
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием								Трехгранный пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника								Четырехгранная пирамида с ромбическим основанием									
	Нагрузка (сила), Н (кгс)																									
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)					
41								11,6	23,2	46,4	116,0	232,0	464	1161						8,2	16,5	41,2	80,7	165,0	412	
42	11,0	22,0	44,1	110,0	221,0	441	1102	10,8	21,5	43,1	107,0	215,0	430	1076						7,8	15,7	39,3	78,7	157,0	393	
43	10,3	20,6	41,2	103,0	206,0	412	1030			10,0	20,0	40,0	100,0	200,0	400	1001					7,5	15,0	37,5	75,1	150,0	376
44	9,6	19,3	38,6	96,5	193,0	386	965			9,3	18,7	37,3	93,0	186,0	373	933					7,1	14,3	35,9	71,8	143,0	359
45										8,7	17,4	34,9	87,2	174,0	348	872					6,8	13,7	34,3	68,7	137,0	343
46	9,0	18,1	36,2	90,5	181,0	362	905														13,2	32,8	65,8	131,0	329	
47	8,5	17,0	34,0	85,1	170,0	341	851			8,2	16,3	32,7	81,7	163,0		816					12,6	31,5	63,0	126,0	315	
48																				12,1	30,2	60,5	120,0	302		
49	8,0	16,0	32,1	80,2	160,0	321	802			7,7	15,3	30,6	76,6	153,0		766					11,5	28,6	57,3	114,0	286	
50	7,6	15,1	30,3	75,7	151,0	303	757														11,0	27,5	55,1	110,0	275	
51																				10,6	26,4	53,0	105,0	264		
52	7,1	14,3	28,6	71,5	143,0	286	715	7,2	14,4	28,8	72,0	144,0	288	720						10,2	25,5	51,0	102,0	255		
53	6,8	13,5	27,1	67,7	135,0	271	677	6,8	13,6	27,2	67,9	135,0	271	679						9,8	24,5	49,1	98,0	246		
54	6,1	12,8	25,7	64,2	128,0	257	642			6,4	12,8	25,6	64,0	128,0	256	640					9,5	23,6	47,3	94,0	237	
55						122,0	244			6,1	12,1	24,2	60,5	121,0		605					9,1	22,8	45,7	91,0	228	
56	12,2	24,4	60,9							5,7	11,5	22,9	57,3	114,0		573					8,8	22,0	44,1	88,2	220	
57	11,6	23,2	57,9		116,0	232	579														8,5	21,2	42,6	85,2	213	
58										5,4	10,9	21,7	54,3	108,0	217	543					8,2	20,5	41,1	82,3	205	
59	11,0	22,1	55,1	110,0	221	551															19,9	39,8	79,6	199		
60	21,0	52,6	105,1	210	526					5,2	10,3	20,6	51,6	103,0	206	516					19,2	38,5	77,0	192		
61	10,5																			18,6	37,2	74,6	186			
62	10,0	20,1	50,1	100,3	201	501															18,0	36,1	72,2	181		
63																				17,4	34,9	69,9	175			
64	9,6	19,2	47,9	95,8	192	479															16,9	33,9	67,8	169		
65	9,2	18,3	45,8	91,6	183	458															16,4	32,9	65,8	164		
66	8,8	17,5	43,8	87,6	175	438															15,9	31,9	63,8	159		
67																				15,4	31,0	62,0	155			
68	8,4	16,8	42,0	83,9	168	420														14,9	29,8	59,6	149			
69																				14,4	28,9	57,9	145			
70	7,7	15,4	38,6	77,2	154	386															14,0	28,1	56,3	141		

№ изм. 1  
№ изм. 10538  
№ изм. 101  
№ изм. № документа 4321  
№ изм. № документа

Продолжение табл. 2

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее																					
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием								Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника								Четырехгранная пирамида с ромбическим основанием					
	Нагрузка (сила), Н (кгс)																					
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	
71			14,8	37,1	74,2	148	371		7,4								13,6	27,4	54,8	137		
72									7,1	14,8	37,0	74,2	148	371				13,3	26,6	53,3	133	
73			14,3	35,6	71,3				143	356								12,9	25,9	51,9	129	
74			13,7	34,3	68,6	137	343			6,8	14,2	35,5	71,1	142	355			12,6	25,2	50,5	126	
75										6,5	13,6	34,1	68,1	136	341				12,2	24,6	49,2	123
76			13,2	33,0	66,0	132	330				13,1	32,7	65,4	130	327				11,9	24,0	47,9	119
77			12,7	31,8	63,6	127	318				12,5	31,4	62,8	125	314				11,6	23,3	46,7	117
78			12,3	30,6	61,3	123	306				12,1	30,1	60,4	120	301				11,3	22,7	45,5	114
79			11,8	29,6	59,1	118	296				11,6	29,0	58,1	116	290							
80			11,4	28,5	57,1	114	285				11,2	27,9	55,9	111	279							
81			11,0	27,6	55,1	110	276				10,8	26,9	53,8	107	269							
82			10,7	26,6	53,3	107	266				10,4	25,9	51,9	103	259							
83			10,3	25,8	51,5	103	257				10,0	25,0	50,1	100		250						
84			10,0	24,9	49,8	99,7	249				9,7	24,1	48,3	96		242						
85			9,6	24,1	48,2	96,5	241				9,3	23,3	46,7	93	233							
86			9,3	23,4	46,7	93,4	234				9,0	22,5	45,1	90	225							
87			9,1	22,6	45,3	90,5	226															
88																						
89																						
90																						
91																						
92																						

Но. № Альбомата

№ изн.

1

10538

4321

Но. № подшивки

Инв. № Альбома	
Инв. № подложки	4321

№ изм.	1
№ изв.	10538

3. Числа микротвердости для толщин от 93 до 330 мкм приведены в табл. 3.

Таблица 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее						Трехгранный пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника		
	Нагрузка (сила), Н (кгс)								
0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,020)	0,196 (0,050)	0,490 (0,100)
93	8,8	21,9	43,9	87,8	219		8,7	21,8	43,6
94	8,5	21,3	42,6	85,1	213		8,4	21,1	42,2
95	8,3	20,7	41,3	82,6	207		8,2	20,4	40,8
96	8,0	20,1	40,1	80,2	200		7,9	19,8	39,5
97	7,8	19,5	39,0	77,9	195		7,7	19,1	38,3
98	18,9	37,8	75,7	189			-	-	-
99	18,4	36,8	73,6	184			7,4	18,6	37,1
100	17,9	35,8	71,5	179			7,2	18,0	36,0
101	17,4	34,8	69,6	174			7,0	17,5	35,0
102	-	-	-	-			6,8	17,0	34,0
103	16,9	33,9	67,7	169			6,6	16,5	33,0
104	16,5	33,0	65,9	165			6,0	16,0	32,0
105	16,0	32,1	64,2	160			5,5	15,5	31,0
106	16,0	32,0	64,1	160			5,0	15,0	30,5
107	15,5	31,5	63,5	155			4,5	14,5	30,0
108	15,0	31,0	63,0	150			4,0	14,0	29,5
109	14,5	30,5	62,5	145			3,5	13,5	29,0

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца, мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее			Трехгранный пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника		
	№ изм. № изв.	1 10538	Нагрузка (сила), Н (кгс)	№ изм. № изв.	0,049 (0,005) (0,010) (0,020) (0,050) (0,100) (0,200) (0,500)	0,049 (0,005) (0,010) (0,020) (0,050) (0,100) (0,200) (0,500)
110	0,049 (0,005) (0,010) (0,020) (0,050) (0,100) (0,200) (0,500)	15,6	31,3	62,5	156	15,6
111		15,2	30,5	60,9	152	31,1
112		14,9	29,7	59,4	149	30,3
113		14,5	29,0	57,9	145	30,6
114		14,1	28,3	56,5	141	31,1
115		13,8	27,6	55,1	138	31,6
116		13,5	26,9	53,8	135	32,1
117		13,1	26,3	52,6	131	32,6
118		12,8	25,7	51,3	128	33,1
119		12,5	25,1	50,1	125	33,6
120		12,2	24,5	49,0	122	34,1
121		12,0	24,0	47,9	120	34,6
122		11,7	23,4	46,8	117	35,1
123		11,4	22,9	45,8	114	35,6
124						36,1
125						36,6
126						37,1
127						37,6
128						38,1

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1															
№ изв.	10538															

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее														
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника							
	Нагрузка (сила), Н (кгс)														
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	
129					11,4	22,9	45,8	114,0				11,4	22,8	45,6	114,0
130					11,2	22,4	44,8	112,0				11,1	22,2	44,5	111,0
131					11,0	21,9	43,8	110,0				10,8	21,7	43,5	108,0
132					10,7	21,4	42,9	107,0				10,6	21,2	42,5	106,0
133					10,5	21,0	42,0	105,0				10,4	20,7	41,5	104,0
134					10,3	20,5	41,1	103,0				10,1	20,3	40,5	101,0
135					10,1	20,1	40,5	101,0	-	-	-	9,9	19,8	39,6	99,0
136					9,9	19,7	39,4	98,5				9,7	19,4	38,8	96,9
137					9,7	19,3	38,6	96,5				9,5	18,9	37,9	94,8
138					9,5	18,9	37,8	94,6				9,3	18,5	37,1	92,8
139					-	18,5	37,1	92,7				9,1	18,1	36,3	90,8
140					-	18,2	36,3	90,9							
141						17,8	35,6	89,1							
142															
143															
144															
145															

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1														
№ изв.	10538														

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее													
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием						Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника							
	Нагрузка (сила), Н (кгс)													
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)
146					17,8	35,6	89,1				8,9	17,7	35,5	88,8
147					17,5	35,0	84,7				8,7	17,4	34,8	87,0
148					17,1	34,3	85,7							
149					16,8	33,6	84,1				8,5	17,0	34,1	85,1
150						33,0					8,3	16,7	33,4	83,4
151					16,5	32,4	82,5							
152						16,2	31,8	81,0			8,2	16,3	32,7	81,7
153						15,9	31,2	79,5			8,0	16,0	32,0	80,1
154	-	-	-	-		30,6								
155					15,6		78,0					15,7	31,4	78,5
156						30,1								
157					15,3		76,6					15,4	30,8	77,0
158						29,6								
159					15,1		75,2					15,1	30,2	75,4
160						29,0								
161					14,8		73,9							
162						28,5								
163					14,5		72,6							
					14,3	27,6	71,3							

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1															
№ изв.	10538															

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее																
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника									
	Нагрузка (сила), Н (кгс)																
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)			
164					14,0	27,6	70,1										
165						27,1									14,0	27,9	70,1
166					13,8	27,6	68,9										
167					13,5	27,1	67,7								13,7	27,4	68,6
168						13,3	26,6	66,6							13,5	26,9	67,3
169						13,1	26,2	65,5							13,2	26,4	66,1
170						12,9	25,7	64,4							13,0	25,9	64,8
171						12,7	25,3	63,3							12,7	25,5	63,7
172	-	-	-	-		12,5	24,9	62,3	-	-	-	-	-		12,5	25,0	62,6
173	-	-	-	-		12,3	24,5	61,3							12,3	24,6	61,5
174						12,1	24,1	60,3							12,1	24,2	60,4
175						11,9	23,7	59,3							11,9	23,7	59,3
176						11,7	23,4	58,4							11,7	23,3	58,3
177																	
178																	
179																	
180																	
181																	
182																	

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1														
№ изв.	10538														

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее																
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника									
	Нагрузка (сила), Н (кгс)																
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)			
183					11,3	22,6	56,6								11,3	22,6	56,4
184					11,1	22,3	55,7								11,1	22,2	55,4
185					11,0	21,9	54,9								10,9	21,8	54,5
186					10,8	21,6	54,0								10,7	21,4	53,6
187					10,6	21,3	53,2								10,5	21,1	52,7
188					10,5	21,0	52,4								10,4	20,8	52,0
189	-	-	-	-	10,3	20,7	51,6	-	-	-	-				10,2	20,4	51,1
190	-	-	-	-	10,2	20,3	40,9								10,0	20,1	50,2
191	-	-	-	-	10,0	20,0	50,1								9,9	19,8	49,4
192					9,9	19,8	49,4								9,7	19,5	48,7
193					9,7	19,5	48,7								9,6	19,2	47,9
194					9,6	19,2	48,0								9,4	18,9	47,1
195					-	18,9	47,3										
196																	
197																	
198																	
199																	
200																	

## Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мм, не менее	Четырехгранный пирамида с квадратным основанием		Трехгранный пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника	
	Нагрузка (сила), Н (кгс)		Нагрузка (сила), Н (кгс)	
201	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)
202	0,049 (0,005)	0,091 (0,100)	0,190 (0,100)	0,490 (0,200)
203	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
204	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
205	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
206	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
207	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
208	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
209	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
210	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
211	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
212	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
213	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
214	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
215	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
216	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
217	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)
218	0,049 (0,005)	0,095 (0,010)	0,195 (0,020)	0,495 (0,050)

Инв. № Абулиной	1
Инв. № Позднякова	4321

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

№ изм. 1

№ изв. 10538

## Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее														
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника							
	Нагрузка (сила), Н (кгс)														
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	
219						15,8	40,0					7,9	15,8	39,5	
220						15,6	39,1					7,8	15,6	39,0	
221						15,4	39,0					7,7	15,4	38,4	
222						15,2	38,1					7,6	15,1	37,8	
223						15,0	37,6					7,5	15,0	37,3	
224						14,9	37,1					7,4	14,7	36,8	
225						14,7	36,7					7,3	14,5	36,3	
226						14,5	36,2					7,2	14,3	35,8	
227	-	-	-	-	-	14,3	35,8					7,1	14,1	35,3	
228	-	-	-	-	-	14,1	35,3					14,0	35,0		
229	-	-	-	-	-	14,0	34,9					13,7	34,4		
230	-	-	-	-	-	13,8	34,5					13,6	34,0		
231	-	-	-	-	-										
232	-	-	-	-	-										
233	-	-	-	-	-										
234	-	-	-	-	-										
235	-	-	-	-	-										
236	-	-	-	-	-										

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1														
№ изв.	10538														

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее													
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранный пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника						
	Нагрузка (сила), Н (кгс)													
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)
237						13,5	33,6						13,6	34,0
238						13,3	33,2						13,4	33,5
239						13,1	32,8						13,2	33,1
240						13,0	32,5						13,0	32,7
241						12,8	32,1						12,9	32,2
242						12,7	31,7						12,7	32,0
243						12,5	31,3	-	-	-	-		12,6	31,4
244						12,4	31,0						12,4	31,0
245	-	-	-	-	-	12,2	30,6						12,3	30,7
246						12,1	30,3						12,1	30,3
247						12,0	30,0						12,0	29,9
248						11,8	29,6						12,0	29,5
249						11,7	29,3							
250														
251														
252														
253														
254														

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1														
№ изв.	10538														

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее													
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника						
	Нагрузка (сила), Н (кгс)													
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)
255						11,6	28,9						11,7	29,2
256						11,4	28,6						11,5	28,8
257						11,3	28,3						11,4	28,5
258						11,2	28,0						11,3	28,1
259						11,1	27,7						11,1	27,8
260						11,0							11,0	27,5
261						10,8	27,4							27,1
262	-	-	-	-	-	10,7	26,8							10,9
263	-	-	-	-	-	10,6	26,5	-	-	-	-			26,8
264						10,5	26,2						10,7	26,5
265						10,4	26,0						10,6	26,2
266						10,3	25,7						10,5	25,9
267													10,4	25,6
268													10,3	25,4
269														
270														
271														
272														

Инв. № дубликата

№ изм.

1

Инв. № подлинника

4321

№ изв.

10538

## Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее															
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием						Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника									
	Нагрузка (сила), Н (кгс)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	
273							10,2	25,4							10,1	25,3
274							10,1	25,1							10,0	25,1
275							10,0	24,9							9,9	24,8
276							9,9	24,6							9,8	24,5
277							9,8	24,4							9,7	24,2
278							9,7	24,1							9,6	24,0
279							9,6	23,9							9,5	23,7
280							9,5	23,6							9,4	23,4
281	-						9,4	23,4							9,3	23,2
282	-						-	23,2							9,2	23,0
283							9,6	22,9							9,1	22,7
284							-	22,7							9,0	22,4
285																
286																
287																
288																
289																
290																

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1*														
№ изм.	10538														

Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее													
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника						
	Нагрузка (сила), Н (кгс)													
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)
291							22,3						9,0	22,4
292							22,1						8,9	22,2
293							21,8						8,8	22,0
294							21,6						8,7	21,7
295							21,4						8,6	21,5
296							21,2						8,5	21,3
297							21,0						8,4	21,1
298							20,8						8,3	20,8
299	-	-	-	-	-	-	20,6	-	-	-	-	-		20,6
300	-	-	-	-	-	-	20,4	-	-	-	-	-		
301							20,2						8,2	20,4
302							20,1						8,1	20,2
303							19,9						8,0	20,0
304														
305														
306														
307														
308														

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

№ изм.

1

№ изв.

10538

## Продолжение табл. 3

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее														
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием							Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника							
	Нагрузка (сила), Н (кгс)														
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	
309							19,9								7,9
310							19,7								19,8
311							19,5								19,6
312							19,3								19,4
313							19,2								19,2
314							19,0								19,0
315							18,8								18,8
316							18,6								18,7
317	-	-	-	-	-	-	18,5	-	-	-	-	-	-		18,5
318							18,3								18,3
319							18,1								18,1
320							18,0								17,9
321							17,8								17,8
322							17,7								
323															
324															
325															
326															
327															

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4321

№ изм.	1															
№ изв.	10538															

Продолжение табл. З

Толщина испытуемого образца (слоя), мкм, не менее	Число микротвердости для формы рабочей части алмазных наконечников и нагрузки (силы), не менее														
	Четырехгранная пирамида с квадратным основанием								Трехгранная пирамида с основанием в виде равностороннего треугольника						
	Нагрузка (сила), Н (кгс)														
	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,050)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	0,049 (0,005)	0,098 (0,010)	0,196 (0,020)	0,490 (0,500)	0,981 (0,100)	1,962 (0,200)	4,905 (0,500)	
328	-	-	-	-	-	-	17,5	-	-	-	-	-	-	17,6	
329	-	-	-	-	-	-								17,4	
330							17,4								