

И.С. Каменичный

Спутник термиста

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621
ББК 34.4
И11

И11 **И.С. Каменичный**
Спутник термиста / И.С. Каменичный – М.: Книга по Требованию, 2021. –
231 с.

ISBN 978-5-458-37240-4

Спутник термиста

ISBN 978-5-458-37240-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОВ

Определение твердости металлов

Измерение твердости по Бринеллю на приборе ТШ (по ГОСТ 13406—67). Условия испытания твердости по Бринеллю приведены в табл. 1. При определении твердости место испытаний необходимо зачистить для удаления окалины и обезуглероженного слоя. На поверхности цилиндрических деталей в месте испытания делают лыску.

1. Условия испытания твердости по Бринеллю

Материал	Твердость, кгс*/мм ²	Толщина испыту- емого ме- талла, мм	Диаметр шарика, мм	Нагруз- ка** P, кгс	Время вы- держки под наг- рузкой, с
Черные метал- лы	150—450	Более 6 3—6 Менее 3	10 5 2,5	3000 750 187,5	10
	Менее 150	Более 6 3—6 Менее 3	10 5 2,5	1000 250 62,5	10

Продолжение табл. 1

Материал	Твердость, кгс/мм ²	Толщина испытуе- мого ме- талла, мм	Диаметр шарика, мм	Нагруз- ка** Р, кгс	Время вы- держки под наг- рузкой, с
Медь, латунь, бронза, магни- евые и алюми- ниевые сплавы	Более 35	Более 6 3—6 Менее 3	10 5 2,5	1000 250 62,5	30
Алюминий, под- шипниковые сплавы	8—35	Более 6 3—6 Менее 3	10 5 2,5	250 62,5 15,6	60

* кгс $\approx$ 9,8 Н.

** Нагрузки 62,5 и 15,6 кгс на приборе ТШ отсутствуют. Испытание при этих нагрузках производится на приборе ТП. При этом надо сменить алмазную пирамиду на шарик диаметром 2,5 или 5 мм.

Металл с твердостью выше *HB* 450 проверять способом Бринелля нельзя в связи с возможной деформацией шарика. Деформированный шарик вносит погрешность в результаты испытаний.

Измерение твердости по Роквеллу на приборе ТК (по ГОСТ 13407—67). Условия испытания твердости по Роквеллу приведены в табл. 2. При необходимости проверки твердости деталей диаметром меньше 15 мм следует пользоваться таблицей поправок (табл. 3).

Для измерения твердости тонких термически обработанных деталей или упроченных слоев небольшой глубины применяют прибор «Супер-Роквелл» (по ГОСТ

2. Условия испытания твердости по Роквеллу

Материал	Примерная твердость по Бринеллю, <i>HV</i>	Наконечник	Нагрузка, кгс	Обозначение твердости по Роквеллу	Рабочие пре- делы шкалы	Шкала
Сталь отож- женная, латунь, бронза, алюми- ниевые и маг- ниевые сплавы	60—240	Стальной шарик диамет- ром 1,59 мм	100	<i>H RB</i>	25—100	<i>B</i> (крас- ная)
Закаленные сталь и чугун, чугун отбелен- ный	Свыше 240	Алмаз- ный конус	150	<i>H RC</i>	Свыше 24	<i>C</i> (чер- ная)
Пластины зака- ленные толщи- ной до 1 мм, цементирован- ные и азотиро- ванные изделия, твердые сплавы	Свыше 240	Алмаз- ный конус	60	<i>H RA</i>	Свыше 63	<i>A</i> (чер- ная)

12165—66), который обеспечивает измерение твердости алмазным наконечником при трех нагрузках — 15,30 и 45 кгс (шкалы 15 *N*, 30 *N* и 45 *N*). При выборе нагрузки в зависимости от толщины термически обработанной детали можно пользоваться данными, приведенными в табл. 4.

3. Поправки, которые необходимо добавить к числу твердости *HRC* цилиндрической поверхности изделий, измеренному на приборе ТК по Роквеллу

Диаметр изделия, мм	Твердость <i>HRC</i>					
	58	59	60	61	62	63
6	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	—
7	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	—
8	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	—
9	—	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
10	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
11	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
12	—	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
13	—	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
14	—	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
15	—	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5

4. Шкалы, применяемые при измерении твердости по Роквеллу тонких деталей

Толщина, мм	Шкала для термически обработанной стали	Толщина, мм	Шкала для термически обработанной стали
0,25 - 0,38	15N	0,65—0,9	A
0,38—0,65	30N	≥ 0,9	C

Примечание. Измерение твердости стальных изделий тоньше 0,25 мм следует производить на приборе типа ТП с помощью алмазной пирамиды или на приборе типа ПМТ (в зависимости от толщины изделия).

Измерение твердости по Виккерсу (по ГОСТ 13408—67) на приборе ТП (табл. 5, 6).

5. Рекомендуемые нагрузки, кгс, при измерении твердости HV по Виккерсу на приборе ТП (по ГОСТ 13408—67)

Толщина образца, мм	Твердость HV			
	20—50	50—100	100—300	300—900
0,3—0,5	—	—	—	5—10
0,5—1,0	—	—	—	10—20
1,0—2,0	5—10	5—10	10—20	—
2,0—4,0	10—20	20—30	20—50	20—50
Свыше 4	Свыше 20	Свыше 30	Свыше 50	—

6. Число твердости HV при измерении по Виккерсу

Диагональ от- печатка, мм	Нагрузка, кгс				Диагональ от- печатка, мм	Нагрузка, кгс			
	5	10	20	30		5	10	20	30
0,10	927	—	—	—	0,23	175	351	701	1052
0,11	766	1533	—	—	0,24	161	322	644	966
0,12	644	1288	—	—	0,25	148,3	297	593	890
0,13	549	1097	—	—	0,26	137,2	274	549	823
0,14	473	946	—	—	0,27	127,2	254	509	763
0,15	412	824	1649	—	0,28	118,3	236	473	710
0,16	362	724	1449	—	0,29	110,3	221	441	661
0,17	321	642	1283	—	0,30	103	206	412	618
0,18	286	572	1145	—	0,31	96,5	193	386	579
0,19	257	514	1027	1541	0,32	90,6	181	362	543
0,20	232	464	927	1391	0,33	85,2	170	341	511
0,21	210	421	841	1261	0,34	80,2	160	321	481
0,22	192	383	766	1149	0,35	75,7	151,4	303	454

Продолжение табл. 6

Диагональ от- печатка, мм	Нагрузка, кгс				Диагональ от- печатка, мм	Нагрузка, кгс			
	5	10	20	30		5	10	20	30
0,36	71,6	143,1	286	429	0,39	61,0	121,9	244	366
0,37	67,7	135,5	271	406	0,40	58,0	115,9	232	348
0,38	64,2	128,4	257	385					

Примечание. Настоящая таблица составлена для наиболее часто применяемых нагрузок и диапазонов твердостей. Более подробная таблица приведена в ГОСТ 13408—67.

Измерение микротвердости на приборах ПМТ-2 и ПМТ-3 (по ГОСТ 10717—64) при нагрузках от 2 до 200 гс применяют в тех случаях, когда при других видах испытаний деталь продавливается. Число микротвердости обозначается буквой H с указанием нагрузки — H_{50} , H_{200} .

7. Число микротвердости при

Диагональ отпечатка, мкм	Диагональ отпе			
	0	1	2	3
0	—	—	—	—
10	1850	1530	1290	1100
20	464	420	383	350
30	206	193	181	170
40	116	110	105	100
50	74,2	71,3	68,6	66,0

В табл. 7 приведены результаты испытаний на микро-твердость при нагрузке 100 гс. Пересчет на другие нагрузки производится по формуле

$$H_p = \frac{p}{100} \cdot H_{100},$$

где p — заданная нагрузка; H_{100} — твердость при нагрузке 100 гс, соответствующая полученной длине отпечатка в микронах.

Пример. При испытании под нагрузкой 20 гс длина отпечатка составляет 25 мкм. Твердость при нагрузке 100 гс при такой же длине диагонали — 297.

При пересчете

$$H_{20} = \frac{20}{100} \cdot 297 = 59,4.$$

Определение твердости напильником. Инструменты и изделия, твердость которых нельзя проверить на приборах с алмазным наконечником (метчики, развертки, сверла, инструменты малых размеров), проверяются с помощью тарированных личных напильников по эталонам твердости, которые представляют собой набор закаленных колец различной твердости от 45 до 63 с интервалами че-

нагрузке 100 гс, кгс/мм²

чатка, мкм						
	4	5	6	7	8	9
—	7420	5150	3780	2900	2290	
946	824	724	642	572	514	
322	297	274	254	236	221	
160	151	143	135	128	122	
95,8	91,6	87,6	84,0	80,5	77,2	
63,6	61,3	59,1	57,1	55,1	53,3	

8. Соответствие между числами твердости, определяемыми различными методами

Твердость по Бринеллю <i>HВ</i>		Твердость по Роквеллу <i>HR</i>			Твер- дость по Виккерсу	Твер- дость уп- ругой от- дачи по Шору	Твердость, опреде- ляемая на "Супер- Роквелле" алмазным наконечником по шкале		
Диа- метр отпе- чатка, мм	Число твер- дос- ти, кгс/мм ²	Шкалы							
		C	A	B					
2,20	780	72	89	—	1224	—	—	—	—
2,25	745	70	87	—	1116	—	—	84,4	75,4
2,30	712	68	86	—	1022	—	93,2	82,8	73,3
2,35	682	66	85	—	941	90	92,5	81,1	71,0
2,40	653	64	84	—	868	86	91,8	79,3	68,8
2,45	627	62	83	—	804	84	91,1	77,5	66,6
2,50	601	60	82	—	746	81	90,2	75,7	64,3
2,55	578	58	81	—	694	78	89,3	73,9	62,0
2,60	555	56	79	—	649	75	88,3	72,0	59,8
2,65	534	54	78	—	606	71	87,4	70,2	57,4
2,70	514	52	77	—	587	69	86,4	68,5	55,0
2,75	495	50	76	—	551	66	85,0	66,7	53,8
2,80	477	49	76	—	534	65	84,5	64,8	50,3
2,85	461	48	75	—	502	64	83,5	63,1	49,0
2,90	444	46	74	—	473	61	83,0	62,2	47,8
2,95	429	45	73	—	460	59	82,5	61,3	46,7
3,00	415	44	72	—	435	58	82,0	61,5	45,5
3,02	409	43	72	—	423	57	81,5		
3,05	401	42	71	—	412	56			

3,10	388	41	71	—	401	55	80,9	60,4	44,3
3,15	375	40	70	112	390	53	89,5	59,5	43,1
3,20	363	39	70	—	380	52	79,9	58,6	41,9
3,25	352	38	69	111	361	51	79,4	57,7	40,8
3,30	341	37	68	—	344	50	78,8	56,8	39,6
3,35	331	36	68	109	335	49	78,3	55,9	38,4
3,40	321	35	67	—	320	48	77,7	55,0	37,2
3,45	311	34	67	108	312	47	77,2	54,2	36,1
3,50	302	33	66	—	305	46	76,6	53,3	34,9
3,55	293	31	66	106	291	43	75,6	51,3	32,5
3,60	286	30	66	—	285	42	75,0	50,4	31,3
3,65	277	29	65	—	278	41	74,5	49,5	30,1
3,70	269	28	65	105	272	40	73,9	48,6	28,9
3,75	262	27	64	—	261	39	73,3	47,7	27,8
3,80	255	26	64	103	255	38	72,8	46,8	26,7
3,85	248	25	63	—	250	37	72,2	45,9	25,5
3,90	241	24	63	100	240	36	71,6	45,0	24,3
3,95	235	23	62	99	235	35	71,0	44,0	23,1
4,00	228	22	62	98	226	34	70,5	43,2	22,0
4,05	223	21	61	97	221	33	69,9	42,3	20,7
4,10	217	20	61	97	217	33	—	—	—
4,15	212	19	60	96	213	32	—	—	—
4,20	207	18	60	95	209	32	—	—	—
4,25	202	16	59	94	201	31	—	—	—
4,30	196	15	58	93	197	31	—	—	—
4,35	192	15	58	92	190	30	—	—	—
4,40	187	—	57	91	186	—	—	—	—
4,45	183	—	56	89	183	—	—	—	—
4,50	179	—	56	88	177	—	—	—	—
4,55	174	—	55	87	174	—	—	—	—
4,60	170	—	—	86	171	—	—	—	—
4,65	166	—	—	85	165	—	—	—	—
4,70	163	—	—	84	162	—	—	—	—
4,75	159	—	—	83	159	—	—	—	—

Твердость по Бринеллю <i>HВ</i>	Твердость по Роквеллу <i>HR</i>			Твер- дость по Виккерсу	Твер- дость уп- ругой от- дачн по Шору	Твердость, опреде- ляемая на "Супер- Роквелле" алмазным наконечником по шкале			
	Шкалы					15N	30N	45N	
	C	A	B						
Диа- метр отпе- чатка, мм	Число твер- дости, кгс/мм ²								
4,80	—	—	82	154	—	—	—	—	—
4,85	—	—	81	152	—	—	—	—	—
4,90	—	—	80	149	—	—	—	—	—
4,95	—	—	78	147	—	—	—	—	—
5,00	—	—	76	144	—	—	—	—	—
5,05	—	—	76	—	—	—	—	—	—
5,10	—	—	75	—	—	—	—	—	—
5,15	—	—	74	—	—	—	—	—	—
5,20	—	—	72	—	—	—	—	—	—
5,25	—	—	71	—	—	—	—	—	—
5,30	—	—	69	—	—	—	—	—	—
5,35	—	—	69	—	—	—	—	—	—
5,40	—	—	67	—	—	—	—	—	—
5,45	—	—	66	—	—	—	—	—	—
5,50	—	—	65	—	—	—	—	—	—
5,55	—	—	64	—	—	—	—	—	—
5,60	—	—	62	—	—	—	—	—	—
5,65	—	—	61	—	—	—	—	—	—