

焼入れと表面処理及び硬さ試験法の種類

淬火与表面处理及硬度试验法的种类

钢铁材料的热处理

名 称	维氏硬度 (HV)	淬火深度 (mm)	变 形	可处理的材料	代表性材料	备 注
整体淬火	750以下	整体	根据材料不同 有差异	高碳钢 $C > 0.45\%$	SKS3 SKS21 SUJ2 SKH51 SKS93 SK4 S45C	· 最好不要使用在主轴等较长的物体和精密零件上。
渗碳淬火	750以下	标准0.5 最大2	中	低碳钢 $C < 0.3\%$	SCM415 SNM220	· 可局部淬火 · 应在图纸上标明淬火深度 · 适用于精密零件
高频淬火	500以下	1~2	大	中碳钢 $C 0.3 \sim 0.5\%$	S45C	· 可局部淬火 · 若批量小则成本高 · 耐疲劳性佳
氮化淬火	900~1000	0.1~0.2	小	氮化钢	SACM645	· 淬火硬度最大 · 适用于精密零件 · 适用于滑动轴承的轴
扩散渗氮	碳素钢500 不锈钢1000	0.01~0.02	小	钢铁材料	S45C SCM415 SK3 不锈钢	· 耐疲劳、耐磨损性良好 · 耐蚀性与镀锌相同 · 热处理后不可进行研磨因此不适用于精密零件 · 适用于自润滑
发蓝处理	—	—	—	线材	SWP-B	· 属于低温退火 · 消除成形时的内部应力，提高弹性

硬度试验法的种类及其适用零件

试验方法	原 理	适用热处理零件	特 长	备 注
1. 布氏硬度	· 用球形压头（钢或超硬合金）在试验面上压出凹坑时的试验载荷除以由凹坑直径求得的表面积后所得的商	· 退火 · 正火 · 经过固定化等的原材料	①凹坑较大因此适用于硬度不均的材料、坯料、锻造品 ②不适用于小试料和薄试料	JISZ2243
2. 洛氏硬度	· 利用金刚石压头或球形压头，施加标准负载、试验载荷，从试验机的指示装置中显示的硬度值中求得	· 淬火、回火件 · 表面渗碳 · 表面氮化 · 铜、黄铜、青铜等薄板	①短时间内即可求得硬度值 ②适用与对实物进行的中间检查 ③种类较多，需特别注意	JISZ2245
3. 肖氏硬度	· 以一定的高度使锤落到试料的试验面上，从其反弹的高度求得硬度	· 淬火、回火件 · 氮化处理 · 经过渗碳处理等的大型零件	①操作极简单，短时间内可获得数据 ②适用于大型零件 ③凹坑浅不醒目，因此适用于产品 ④型小质轻，可携带	JISZ2246
4. 维氏硬度	· 利用对角136度的金刚石四棱锥压头在试验面上压出凹坑时的试验负载和由凹坑的对角线长中求得凹坑的表面积，算出硬度值 (换算为自动进行)	· 高频淬火、渗碳、氮化、电镀、陶瓷涂层等硬化层较薄的物品 · 渗碳、氮化处理品的硬化层深度	①适用于小试料、薄试料等 ②压头采用金刚石，因此可对任何带有硬度材料进行试验	JISZ2244

硬さ換算表 (SAE J 417) * 1983年改訂

硬度换算表 (SAE J 417) * 1983年修订

钢的洛氏硬度C的近似换算值⁽¹⁾

(HRC) 洛氏 硬度 C	(HV) 维氏 硬度	布氏硬度 (HB) 10mm球 载荷3000kgf		洛氏硬度 ⁽³⁾			洛氏表面硬度 金刚石圆锥压头			(Hs) 肖氏 硬度	抗拉强度 (近似值) MPa (kgf/mm ²) (2)	洛氏 硬度 C (3)
		标准球	碳化 钨球	(HRA) A标度 载荷60kgf 金刚石 圆锥压头	(HRB) B标度 载荷100kgf 直径1.6mm (1/16in)球	(HRD) D标度 载荷100kgf 金刚石 圆锥压头	15—N 标度 载荷15kgf	30—N 标度 载荷30kgf	45—N 标度 载荷45kgf			
68	940	—	—	85.6	—	76.9	93.2	84.4	75.4	97	—	68
67	900	—	—	85.0	—	76.1	92.9	83.6	74.2	95	—	67
66	865	—	—	84.5	—	75.4	92.5	82.8	73.3	92	—	66
65	832	—	(739)	83.9	—	74.5	92.2	81.9	72.0	91	—	65
64	800	—	(722)	83.4	—	73.8	91.8	81.1	71.0	88	—	64
63	772	—	(705)	82.8	—	73.0	91.4	80.1	69.9	87	—	63
62	746	—	(688)	82.3	—	72.2	91.1	79.3	68.8	85	—	62
61	720	—	(670)	81.8	—	71.5	90.7	78.4	67.7	83	—	61
60	697	—	(654)	81.2	—	70.7	90.2	77.5	66.6	81	—	60
59	674	—	(634)	80.7	—	69.9	89.8	76.6	65.5	80	—	59
58	653	—	615	80.1	—	69.2	89.3	75.7	64.3	78	—	58
57	633	—	595	79.6	—	68.5	88.9	74.8	63.2	76	—	57
56	613	—	577	79.0	—	67.7	88.3	73.9	62.0	75	—	56
55	595	—	560	78.5	—	66.9	87.9	73.0	60.9	74	2075 (212)	55
54	577	—	543	78.0	—	66.1	87.4	72.0	59.8	72	2015 (205)	54
53	560	—	525	77.4	—	65.4	86.9	71.2	58.5	71	1950 (199)	53
52	544	(500)	512	76.8	—	64.6	86.4	70.2	57.4	69	1880 (192)	52
51	528	(487)	496	76.3	—	63.8	85.9	69.4	56.1	68	1820 (186)	51
50	513	(475)	481	75.9	—	63.1	85.5	68.5	55.0	67	1760 (179)	50
49	498	(464)	469	75.2	—	62.1	85.0	67.6	53.8	66	1695 (173)	49
48	484	451	455	74.7	—	61.4	84.5	66.7	52.5	64	1635 (167)	48
47	471	442	443	74.1	—	60.8	83.9	65.8	51.4	63	1580 (161)	47
46	458	432	432	73.6	—	60.0	83.5	64.8	50.3	62	1530 (156)	46
45	446	421	421	73.1	—	59.2	83.0	64.0	49.0	60	1480 (151)	45
44	434	409	409	72.5	—	58.5	82.5	63.1	47.8	58	1435 (146)	44
43	423	400	400	72.0	—	57.7	82.0	62.2	46.7	57	1385 (141)	43
42	412	390	390	71.5	—	56.9	81.5	61.3	45.5	56	1340 (136)	42
41	402	381	381	70.9	—	56.2	80.9	60.4	44.3	55	1295 (132)	41
40	392	371	371	70.4	—	55.4	80.4	59.5	43.1	54	1250 (127)	40
39	382	362	362	69.9	—	54.6	79.9	58.6	41.9	52	1215 (124)	39
38	372	353	353	69.4	—	53.8	79.4	57.7	40.8	51	1180 (120)	38
37	363	344	344	68.9	—	53.1	78.8	56.8	39.6	50	1160 (118)	37
36	354	336	336	68.4	(109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	1115 (114)	36
35	345	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	1080 (110)	35
34	336	319	319	67.4	(108.0)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	1055 (108)	34
33	327	311	311	66.8	(107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	1025 (105)	33
32	318	301	301	66.3	(107.0)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	1000 (102)	32
31	310	294	294	65.8	(106.0)	48.4	75.6	51.3	32.7	43	980 (100)	31
30	302	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	950 (97)	30
29	294	279	279	64.7	(104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	930 (95)	29
28	286	271	271	64.3	(104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	910 (93)	28
27	279	264	264	63.8	(103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	880 (90)	27
26	272	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	860 (88)	26
25	266	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	840 (86)	25
24	260	247	247	62.4	(101.0)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	825 (84)	24
23	254	243	243	62.0	100.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36	805 (82)	23
22	248	237	237	61.5	99.0	41.6	70.5	43.2	22.0	35	785 (80)	22
21	243	231	231	61.0	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	770 (79)	21
20	238	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	760 (77)	20
(18)	230	219	219	—	96.7	—	—	—	—	33	730 (75)	(18)
(16)	222	212	212	—	95.5	—	—	—	—	32	705 (72)	(16)
(14)	213	203	203	—	93.9	—	—	—	—	31	675 (69)	(14)
(12)	204	194	194	—	92.3	—	—	—	—	29	650 (66)	(12)
(10)	196	187	187	—	90.7	—	—	—	—	28	620 (63)	(10)
(8)	188	179	179	—	89.5	—	—	—	—	27	600 (61)	(8)
(6)	180	171	171	—	87.1	—	—	—	—	26	580 (59)	(6)
(4)	173	165	165	—	85.5	—	—	—	—	25	550 (56)	(4)
(2)	166	158	158	—	83.5	—	—	—	—	24	530 (54)	(2)
(0)	160	152	152	—	81.7	—	—	—	—	24	515 (53)	(0)

注⁽¹⁾ 蓝色的数字参见ASTM E 140表1 (由SAE、ASM、ASTM合并调整而成)

⁽²⁾ 1MPa=1N/mm²=1/9.80665kgf/mm²。

⁽³⁾ 表中括号()中的数字很少使用, 仅供参考。

