

철강 재료의 열처리

명 칭	비커스 경도 (HV)	담금질 깊이 (mm)	변형	처리할 수 있는 재료	대표적 재료	비 고
전체 담금질	750이하	전체	재료에 따라 다름	고탄소강 C>0.45%	SKS3 SKS21 SUJ2 SKH51 SKS93 SK4 S45C	•스핀들처럼 길이가 긴 물건이나 정밀부품에는 사용하지 않는 것이 좋다.
침탄 담금질	750이하	표준0.5 최대2	중간	저탄소강 C<0.3%	SCM415 SNCM220	•부분 담금질 가능 •담금질 깊이를 도면으로 지시할 것 •정밀 부품에 적합하다
고주파 담금질	500이하	1~2	대	중탄소강 C0.3~0.5%	S45C	•부분 담금질 가능 •소량일 경우 코스트가 높아진다. •피로에 견디는 특성이 뛰어나다.
질화 담금질	900~1000	0.1~0.2	작음	질화강	SACM645	•담금질 경도가 가장 크다. •정밀 부품에 적합하다. •미끄럼 베어링용 스프링에 적합하다.
터프트라이드	탄소강500 스테인리스1000	0.01~0.02	작음	철강재료	S45C SCM415 SK3 스테인리스	•피로와 마모에 견디는 특성이 양호함 •내식성은 아연 도금과 같은 정도 •열처리 후의 연마는 불가능하므로 정밀부품에는 적합하지 않음 •무급유 윤활에 적합함
블루잉				선재(線材)	SWP-B	•저온 어닐링이다. •성형시 내부 응력을 제거하여 탄성을 높인다.

경도 시험법의 종류와 그 적용 부품

시험방법	원 리	적용 열처리 부품	특 색	비 고
1.브리넬 경도	• 구압자(球壓子, 강 또는 초경합금)로 시험면을 눌렀을 때의 시험 하중을 움푹 패인 직경에서 구한 표면적으로 나눈 값	• 어닐링한 부품 • 표준화한 부품 • 고정한 등을 한 부분	①패인 부분이 크므로 경도가 불균일한 재료나 소재, 주조품에 적합하다. ②시료가 크기가 작거나 얇을 경우에는 적합하지 않다.	JISZ2243
2.록웰 경도	• 다이아몬드 압자나 구압자를 이용하여 기준하중, 시험 하중을 가하였을 때 시험기의 지시 장치에 표시된 경도값에서 구한다.	• 담금질-재가열한 부품 • 침탄 표면 • 질화 표면 • 강, 황동, 청동 등 두께가 얇은 판	①단시간에 경도 값을 구할 수 있다. ②현물을 이용한 중간 검사에 적합하다. ③30종류나 되므로 각별한 주의를 요한다.	JISZ2245
3.쇼어 경도	• 시료의 시험면 위에 일정한 높이에서 해머를 떨어뜨렸을 때, 해머가 튀어 오르는 높이를 기준으로 경도를 구한다.	• 담금질-재가열 부품 • 질화처리 • 침탄 처리등을 한 대형 부품	①조작이 아주 간단하며, 단시간에 데이터를 얻을 수 있다. ②대형 부품에 적합하다. ③들어간 부분이 알아서 잘 눈에 띄지 않으므로 실제 제품에 적합하다. ④작고 가벼워서 갖고 다닐 수 있다.	JISZ2246
4.비커스 경도	• 대면각 136도의 다이아몬드 4각 추 압자로 시험면을 눌렀을 때의 시험 하중과, 움푹 들어간 부분의 대각선 길이에서 구한 들어간 부분의 표면적으로 경도를 산출한다. (환산은 자동적)	• 고주파 담금질, 침탄, 질화, 전기 도금, 세라믹 코팅 등 경화층이 얇은 것 • 침탄, 질화처리품의 경화층 깊이	①작고 얇은 시료에 적합하다. ②압자가 다이아몬드이므로 재료가 아무리 딱딱해도 시험할 수 있다.	JISZ2244

강(鋼)의 록웰 C경도에 대한 근사적 환산값⁽¹⁾

(HRC) 록웰 C 스케일 경도	(HV) 비커스 경도	브리넬 경도(HB) 10mm구 하중3000kgf		록웰 경도 ⁽³⁾			록웰 표면 경도 다이아몬드 원추 입자			(Hs) 쇼어 경도	인장 강도 (근사값) (MPa) (kgf/mm ²) ⁽²⁾	록웰 C스케일 경도 ⁽³⁾
		표준 구(球)	텡스텐 카바이드 구	(HRA) A스케일 하중60kgf 다이아몬드 원추 입자	(HRB) B스케일 하중100kgf 직경1.6mm (1/16in)구	(HRD) D스케일 하중100kgf 다이아몬드 원추 입자	15-N 스케일 하중15kgf	30-N 스케일 하중30kgf	45-N 스케일 하중45kgf			
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	58.6	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	32.5	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)

주 (1) 청색 숫자는 ASTM E 140표1에 따른(SAE·ASM·ASTM이 공동으로 조정한 것이다.)

(2) 1MPa=1N/mm²=1/9.80665kgf/mm²

(3) 표 속의 괄호()안의 숫자는 별로 많이 이용되지 않는 범위의 것으로서 참고로 제시하였다.