

Proterial Korea Co., Ltd.

http://www.korea.proterial.com

본사사업소 (공구강)	(우) 15115 경기도 시흥시 공단3대로 333 (정왕동, 시화공단 3바 1010호)	Tel : 031-319-3933 Fax: 031-319-3963
서울사업소	(우) 06164 서울특별시 강남구 테헤란로 87길 36 1606호 (삼성동, 도심공항타워)	Tel : 02-551-4421 Fax: 02-551-4420
부산사업소 (공구강)	(우) 46738 부산광역시 강서구 화전산단 6로 102번길 20	Tel : 051-941-3933 Fax: 051-941-3932
평택사업소	(우) 17792 경기도 평택시 청북면 한산길 64	Tel : 031-686-8088 Fax: 031-686-8090

Proterial, Ltd.

http://www.proterial.com

Head Office	Toyosu Prime Square, 5-6-36 Toyosu, Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan Tool Steel Dept, Specialty Steel Business Unit, Advanced Metals Division
-------------	--

Proterial America, Ltd.

Head Office	2 Manhattanville Road, Suite 301, Purchase, NY 10577, U.S.A.	Tel. +1-914-694-9200
Other Office	Chicago, Detroit, Pittsburgh	

Diehl Tool Steel, Inc.

Head Office	800 East Ross Avenue P.O. Box 17010 Cincinnati, OH 45217, U.S.A.	Tel. +1-513-242-8900
-------------	---	----------------------

Proterial Europe GmbH

Head Office	Immermannstrasse 14-16, 40210 Duesseldorf, Germany	Tel. +49-211-16009-0
Other Office	London, Milano, Paris, Munich	

Proterial (Thailand) Ltd.

Head Office	1/60, Moo 5, Rojana Industrial Park, Tambol Khanharm, Amphur Uthai, Ayutthaya 13210, Thailand	Tel. +66-35-330-588
Bangkok Branch	Unit 13A1, 13 th Floor, Ploenchit Tower, 898 Ploenchit Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand	Tel. +66-2-263-0889/0890
Ayutthaya Factory	484 Moo 4, Uthai Sub District, Uthai District, Phranakornsri Ayutthaya 13120, Thailand	Tel. +66-35-958-990

Proterial Asia Pacific Pte. Ltd.

Head Office	12 Gul Avenue, Singapore 629656	Tel. +65-6861-7711
-------------	---------------------------------	--------------------

Proterial Specialty Steel (Dong Guan) Co., Ltd.

Head Office	Cha Shan Town, Dong Guan City, 522380, China	Tel. +86-769-8640-6726
Shanghai Branch	No.155 jiu yuan road, Qingpu industrial zone, Qingpu District, Shanghai, 201712, China	Tel. +86-21-3629-2202
Dalian Branch	3 rd -2, Koushin Mould Industrial Park III B-1-1-1F, T. Z. Dalian, 116600, China	Tel. +86-411-8718-1011/1022

Proterial Specialty Steel (Ningbo) Co., Ltd.

Head Office	No.205 Xizhihe Road, Chunxiao Industrial Park, Beilun District, Ningbo City, Zhejiang, 315830, China	Tel. +86-574-8685-0333
-------------	---	------------------------

YSS, SLD-MAGIC, SLD, HMD, HPM-MAGIC, HPM, YXM, YXR, HAP, DAC는
(주)프로테리얼 등록상표입니다.

YSS, SLD-MAGIC, SLD, HMD, HPM-MAGIC, HPM, YXM, YXR, HAP and DAC
are registered trademarks of Proterial, Ltd.

- 본 카탈로그에 기재된 특성 값은 대표적인 값이며, 보증 값과는 다를 수 있으므로 주의를 부탁드립니다.
- 본 카탈로그에 기재된 사항은 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 본 카탈로그의 기재 내용은 무단 복제를 금지합니다.
- 궁금하신 점은 좌측 기재된 당사 공구강 담당자에게 문의를 부탁드립니다.

- The characteristics listed on this catalog are representative values and they do not guarantee the quality of the product.
- This catalog and its contents are subject to change without notice.
- Do not duplicate this catalog without a permission from Proterial, Ltd.
- For further information, please contact the representative in your area.



안전에 관한 주의

Notes about safety

강재는 중량물입니다. 운송 및 보관시에 무너짐, 낙하, 끼임 등을 방지하기 위한 안전 대책을 실시하시길 바랍니다. 강재를 통절단, 절삭, 열처리, 연마 등의 각종 가공 시나 금형, 부품, 치공구 등의 제품으로 사용하는 경우에는 법령·규칙·조례·가이드 라인 등에 따라, 보호구, 치공구 등을 사용하여 작업자의 안전을 확보하시기 바랍니다.

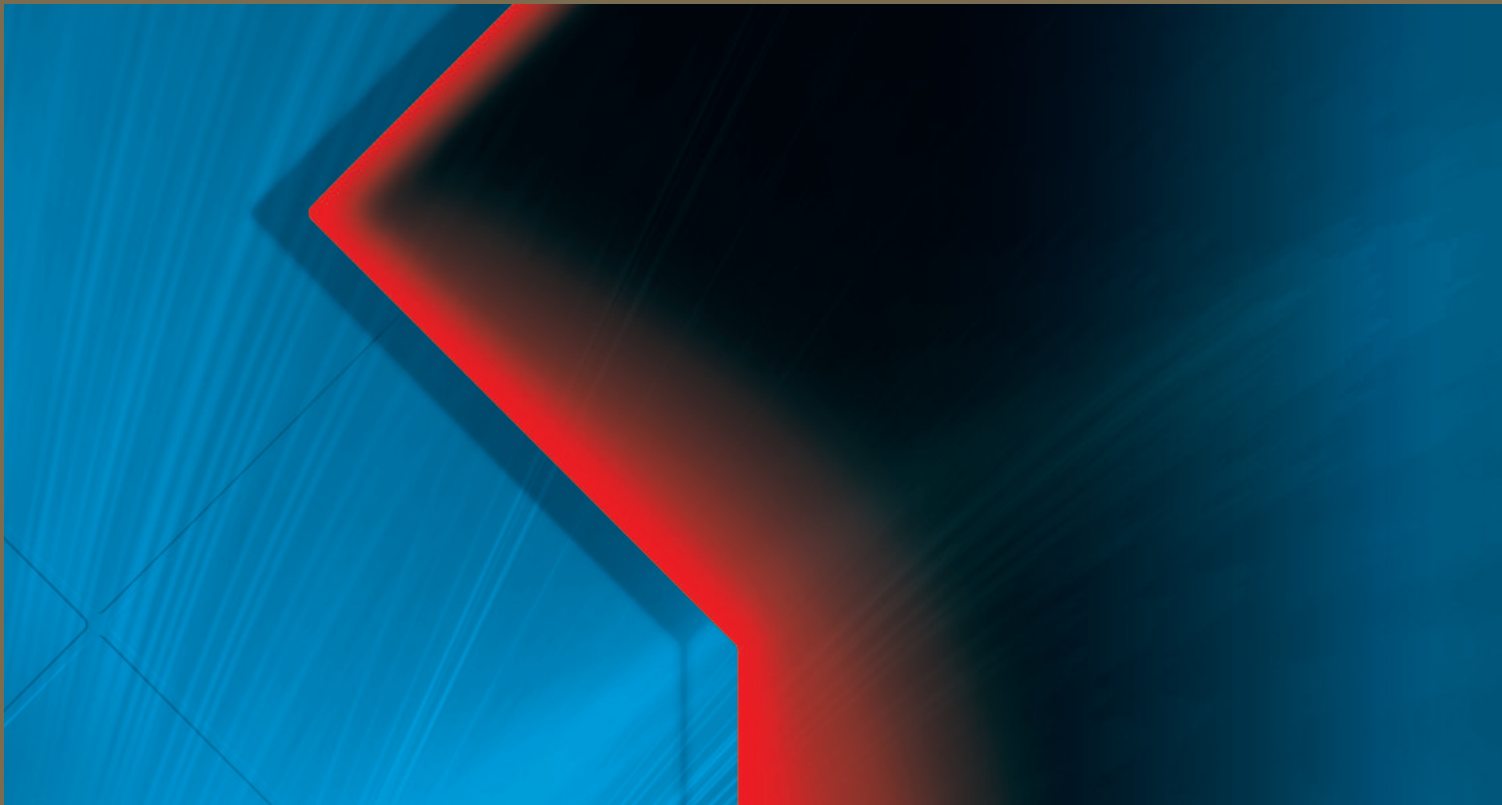
Steel is heavy. Please execute the safety measures to prevent falling or collapse of cargo or sandwiched during transportation or warehousing. Please ensure the safety of workers use the jigs and various protective equipment and follow the applicable laws and ministerial ordinance, ordinances, guidelines, etc. when sawing, cutting, heat treatment, polishing or when using as mould, machine parts, or tooling.

본 카탈로그에 기재된 주소,연락처는 2023년 8월 기준입니다.

Our address and contact indicated in this catalog are those as of August 2023.

YSS 냉간가공용 공구강

YSS COLD WORK TOOL STEELS





YSS 냉간가공용 공구강의 종류

Types of YSS cold work tool steels

강 종 Grade				화합성분 (%) Chemical composition										특징	주용도	Characteristics	Main Application
YSS	JIS규격 JIS equivalent	AISI	DIN WNr.	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Co	기타					
05-10대냉간용 Cold work tool steels	SLD-f	개발강종 Original steel			고인성·고절삭성 신냉간 공구강 High toughness and high machinability New cold die steel							패삭원소 첨가 Free-cutting elements added		60HRC에서도 가공가능. 고절삭성. 고인성의 매트릭스 냉간 공구강	고장력강 등 고부하 성형용 프레스 금형 및 절삭날, 전단 금형, 냉간 금형 전반	Machinable even at 60HRC. Matrix cold die steel with high machinability and high toughness.	For cold dies such as high-tensile molding and punching dies.
	SLD-MAGIC	개발강종 Original steel			고성능 냉간 공구강 High-performance cold work tool steel							패삭원소 첨가 Free-cutting elements added		금형수명의 향상과 제작 용이성을 양립한 고성능 냉간 공구강	고장력강 등 고부하 성형용 프레스 금형, 냉간 금형 전반	High-performance cold work tool steel attaining both extended die life and easy die fabrication.	Cold work dies for high-tensile steels, SUS, mass production, and general use.
	SLD	SKD11	D2	1,2379	1.5	0.3	0.4	12.0	—	0.9	0.3	—		내마모성이 우수한 범용 냉간 공구강 소입성이 양호하여 소입 뒤틀림이 적음	냉간 금형 전반 포밍 롤, 전단 금형	Cold work die steel with high abrasion resistance for general use, excellent harden-ability and minimal quench stress.	Cold work dies for general use, forming roll, shear blade.
	SLD10	8%Cr강 8% Cr steel			1.0	1.0	0.4	7.5	—	2.8	0.4	—		공구강에서 최고의 경도 62~64HRC, 인성 겸비	고성능 전조금형	Extreamly high hardness with excellent toughness in die steels, 62-64HRC.	Rolling dies.
	SGT	SKS3	O1	1,2510	1.0	0.3	1.0	0.7	0.7	—	—	—		우수한 피삭성의 범용 냉간 공구강. 대형 금형에서의 소입과 와이어 방전 가공의 주의 필요	판금용 금형, 게이지	Cold work die steel with superior machinability for general use; Special care is required for quenching large-size dies or wire electric discharge machining.	Dies for deep drawing, gauges.
	YCS3	SKS93	W5		1.0	0.4	0.9	0.4	—	—	—	—		유(油)소입용의 소량 생산용 탄소 공구강 SK105 소입성을 개선	프레스 금형, 치공구, 게이지	Carbon tool steel for small production to be quenched in oil, Improved SK105 grade for its hardenability.	Press forming dies, jigs and tools, gauges.
	ACD37	개발강종 Original steel	A4		0.9	0.3	2.0	1.1	—	1.3	—	—		공냉·진공 소입강의 SGT 의 소입성 와이어 방전 가공성을 개선	판금용 금형, 게이지	Vacuum quenched and air quenched steel. Improved SGT grade for its hardenability and wire electric discharge machinability.	Dies for deep drawing, gauges.
	HMD5	개발강종 Original steel			0.7	1.0	1.0	1.2	—	0.2	—	—		화염소입용으로 공냉에서 경도가 높고, 뒤틀림도 적음, 용접성 양호	판금용 금형	Steel for flame hardening, resulting in high hardness and small strain even with air quenched; good weldability.	Dies for deep drawing.
	HPM-MAGIC	개발강종 Original steel	P20 Mod.		40HRC급 프리하트강 40HRC pre-hardened grade steel									40HRC급 프리하트강	소량 생산용 프레스 금형, 치공구	40HRC pre-hardened grade steel.	Press forming dies for small production, jigs and tools.
05-10대고속냉간용 High speed tool steels	YXM1	SKH51	M2	1,3343	0.9	0.3	0.4	4.2	6.5	5.0	2.0	—		내마모성, 인성이 우수한 범용 하이스	냉간단조 금형, 압조 공구, 슬리터	High speed steel with high abrasion resistance and toughness for general use.	Cold forging dies, cold heading dies, slitter.
	YXM4	SKH55		1,3243	0.9	0.3	0.3	4.2	6.5	5.3	1.9	5.0		내마모성, 내소삭성, 내압성이 우수한 하이스	냉간단조 금형, 드로잉 금형	High speed steel to prevent from abrasion, seizure and deformation under high pressure	Cold forging dies, drawing dies.
	YXR7	매트릭스 하이스 Matrix high speed steel			0.8	0.8	0.3	4.7	1.3	5.5	1.3	—		62~65HRC에서 우수한 인성의 매트릭스 하이스, 진공 소입 가능	전조금형, 냉간단조 금형, 롤, 냉간 단조 펀치, 피어스 펀치	Matrix high speed steel, extremely highest toughness in 62-65HRC, Aavailable for vacuum quenching.	Rolling dies, cold forging dies, roll, cold forging panches, blanking panches.
	YXR3				0.6	1.5	0.4	4.3	—	2.9	1.8	—		58~61HRC에서 우수한 인성의 범용 매트릭스 하이스	깨집, 치핑 대책용 금형	Matrix high speed steel for general use, extremely highest toughness in 58-61HRC.	Dies to be used for cracking or chipping resistance.
	YXR33				0.5	0.2	0.5	4.2	1.6	2.0	1.2	1.0 이하		하이스 중에서 우수한 인성의 매트릭스 하이스, 경도 54-58HRC	냉간단조 금형, 온간단조 금형	Matrix high speed steel highest toughness in high speed steels, Standard hardness 54-58HRC.	Cold forging dies, warm forging dies
05-10대고속냉간용 P/M High speed tool steels	HAP5R	분말 하이스 P/M high speed steel			0.9	0.8	0.3	4.3	2.0	3.0	3.0	—		고인성 분말 하이스	냉간단조 금형, 파인 블랭킹 금형	Extremely tough Powder Metallurgy process high speed steel.	Cold forging dies, fine blanking dies.
	HAP10		M3 : 2		1.4	0.6	0.3	5.0	3.0	6.0	3.8	—		고인성 분말 하이스	냉간단조 금형, 파인 블랭킹 금형	Extremely tough Powder Metallurgy process high speed steel.	Cold forging dies, fine blanking dies.
	HAP40	SKH40		1,3244	1.3	0.3	0.4	4.2	6.0	5.0	3.1	8.0		내마모성·인성을 겸비한 범용 분말 하이스	다량 생산용 프레스 금형, 롤	P/M high speed steel with high abrasion resistance and toughness for general use.	Press forming dies for mass production, roll.
	HAP72	분말 하이스 P/M high speed steel			2.1	0.4	0.3	4.2	9.5	8.3	5.0	9.5		고경도로 최고의 내마모성을 가진 분말 하이스	장수명 냉간 소성 가공용 금형, 고성능 IC 몰드 금형	P/M high speed steel with high hardness and highest abrasion resistance.	Cold plastic working dies of long life, high performed IC molds.

냉간가공용 공구강의 용도 Applications in cold work dies

용도 Application			표준경도 HRC Standard hardness	추천강종 Recommended YSS steel		
				일반용 For general use	대량 생산용 For mass production use	
					내마모용 For abrasion resistance	내충격용 For impact resistance
05-10대 Cold press die	블랭킹 금형(소형, 프로그레시브)	Blanking dies (small, progressive)	58-62	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	HAP10, HAP40	YXM1, YXR7, HAP5R
	블랭킹 금형(판금) Blanking dies	일반 제품용 For general sheet use	55-60	HMD5	SLD, SLD-MAGIC	SLD- f
		고부하 제품용·고장력강 For general heavy plate use	58-62	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	HAP10, HAP40	YXM1, YXR7, HAP5R
	벤딩·드로잉 금형 Bending and Swaging dies	일반 제품용 For general sheet use	58-62	SLD	SLD-MAGIC	SLD- f
고부하 제품용·고장력강 For general heavy plate use		58-62	SLD, SLD-MAGIC	HAP40	YXM1	
05-10대 Cold forging dies	단조금형 Forging dies	상 형 Male die	58-63	SLD, SLD-MAGIC	YXM1, HAP40, YXM4	YXR7, YXR3, HAP10
	압조금형 Heading dies	하 형 Female die	55-60	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	YXM1, HAP10	YXR7, YXR3, HAP5R
		상 형 Male die	58-62	SLD, SLD-MAGIC	HAP40, YXM4	YXM1, YXR7, YXR3
	나사 전조금형	하 형 Female die	55-60	YSM	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	YXM1, YXR7, YXR3
Thread forming dies		58-64	SLD	YXR7, YXM1, SLD10		
냉간 롤	Cold working rolls	≥80HS	SLD, SLD-MAGIC	YXM1, HAP40		

용도 Application				표준경도 HRC Standard hardness	추천강종 Recommended YSS steel		
					일반용 For general use	대량 생산용 For mass production use	
						내마모용 For abrasion resistance	내충격용 For impact resistance
소성가공용 For plastic forming	전단 금형 Trimming dies	얇은 제품용 For sheet use	55-60	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	YXM1, HAP40	YXR3,YXR7	
		두꺼운 제품용 For heavy plate use	50-55	DAC, DM			
	콜드 호빙 다이스 Cold hobbing dies		55-60	SLD, SLD-MAGIC	YXM1		
	인발 금형 Drawing dies		57-62	SLD, YXM1	HAP40		
기계절삭용 Machine cutter	셰어링 블레이드(직인) Shearing blade (straight tooth)	얇은 제품용 For sheet service	55-60	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	YXM1, YXR7	YXR3	
		중간 제품용 For medium plate	53-58	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC, ACD8		YXR33	
		두꺼운 제품용 For heavy plate	48-53	DM, ACD8			
	로터리 셰어 슬리터 Rotary shear slitters		54-60	SLD, SLD- f , SLD-MAGIC	YXM1, HAP40		
	빌렛 셰어 Billet shear	소형(50mm미만) Thicknesses 50mm and under	50-55	DM, ACD8			
		대형(50mm이상) Thicknesses over 50mm	48-53	DAC, DM, ACD8			
게이지 Gauges		60-64	SGT, ACD37, YCS3				

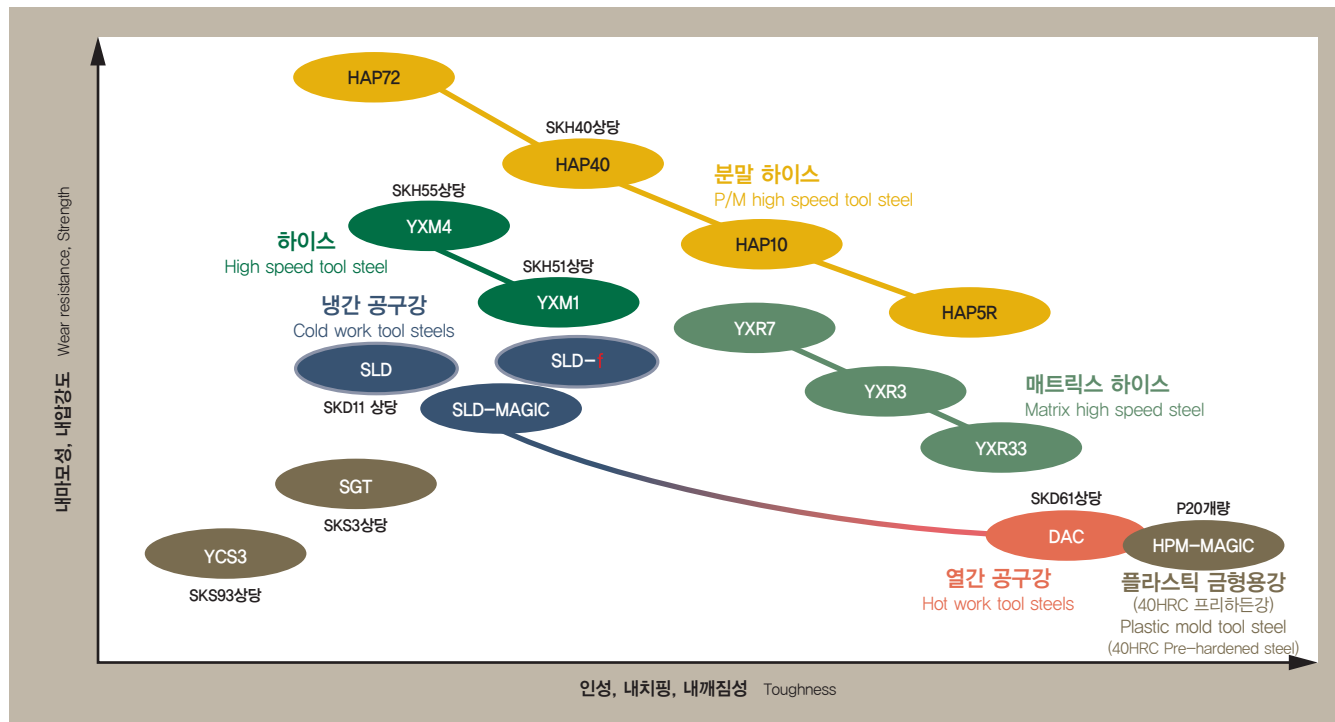
! 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
(Attention) The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

! 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
(Attention) The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

냉간가공용 공구강의 특징

Characteristics of cold work tool steels

각 강종의 특성 포지셔닝 Characteristics of steels



내마모성 Wear resistance

강종 Grade	경도 (HRC) Hardness	비마모량 (mm ³ /mm ² ·mm) × 10 ⁻⁷ Specific abrasion volume			
		0.5	1.0	1.5	2.0
SLD-MAGIC	62.0				
SLD	60.0				
SGT	60.0				
YCS3	60.0				
YXM1	65.5				
YXM4	66.0				
YXR7	65.0				
YXR3	59.0				
YXR33	58.0				
HAP5R	60.0				
HAP10	64.0				
HAP40	67.0				
HAP72	70.0				

대월식 마모시험
상대재 : SCM415
마모거리 : 400m
마찰속도 : 0.76m/s
하 중 : 67N

Ogoshi-type abrasion test
Work material : SCM415
Friction distance : 400m
Friction speed : 0.76m/s
Load : 67N

특성 비교 Comparison of characteristics

강종 Grade	내마모성 Wear resistance	내압성 Pressure resistance	인성 Toughness	소입성 Hardenability	열처리 변형 Distortion by heat treatment	피삭성 Machinability	용접성 Weldability	표준경도 (HRC) Standard hardness
SLD-f	A	A	A	A ⁺	A ⁺	A ⁺⁺⁺	B	58~62
SLD-MAGIC	A	A	A ⁻	A ⁺	A ⁺	A ⁻	B	58~62
SLD	A	A	B	A ⁺	A ⁺	B	C	57~63
SLD10	A ⁻	A	A ⁻	A ⁺	A	B ⁻	C	59~65
SGT	C	B ⁺	B	C	D	A	B	57~63
YCS3	D	C	C	D	D	A ⁺	B	57~63
ACD37	B	A ⁻	B	A ⁺	A	A	B	55~60
HMD5	C	B	B	—	—	A	A	55~60
HPM-MAGIC	D ⁻	D	A ⁺⁺	—	—	A ⁻	A ⁺	40
YXM1	A	A ⁺	A ⁻	B	B	B	C	58~64
YXM4	A ⁺⁺	A ⁺	B	B	B	B ⁻	C	62~66
YXR7	A	A ⁺	A	A	B	B	C	61~65
YXR3	A ⁻	A	A ⁺	B	B	B ⁺	C ⁺	58~61
YXR33	B	B ⁺	A ⁺⁺	A	B	B ⁺	C ⁺	54~58
HAP5R	A	A	A ⁺	A	A	B	C	58~62
HAP10	A ⁺	A ⁺	A	A	A	B ⁻	C	62~65
HAP40	A ⁺⁺	A ⁺⁺	A ⁻	B	A	C ⁺	C	64~67
HAP72	A ⁺⁺⁺	A ⁺⁺⁺	C	A ⁻	A	C ⁻	D	68~71

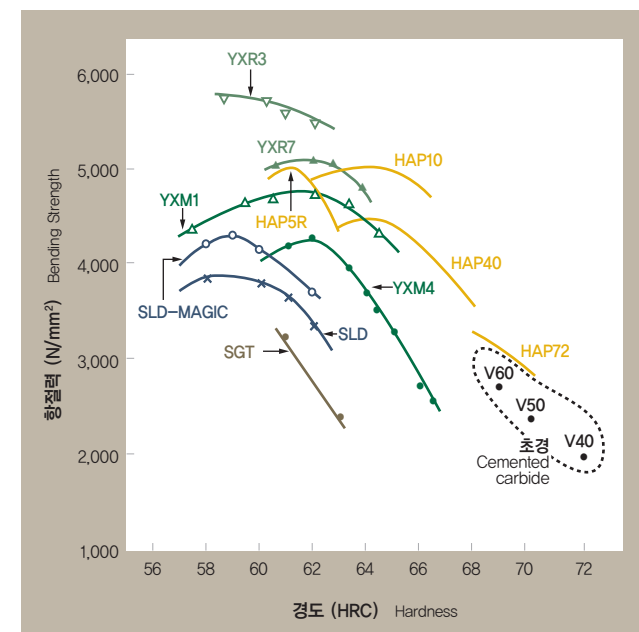
A가 가장 우수, +는 더욱 양호 A is the uppermost level and + indicates higher performance

본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

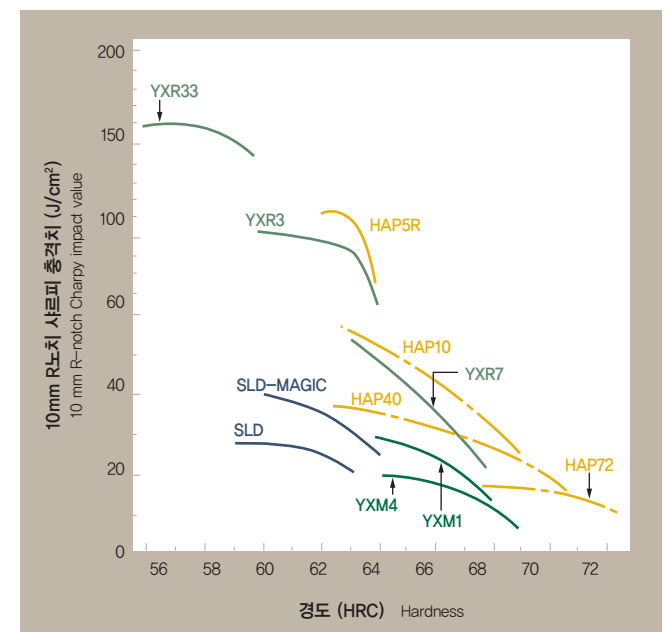
〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

인성 Toughness

항절력 Bending strength



샤르피 충격치 Charpy impact value



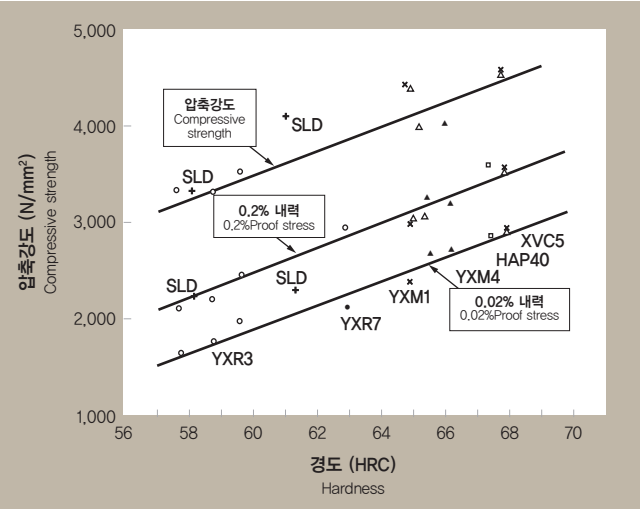
본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

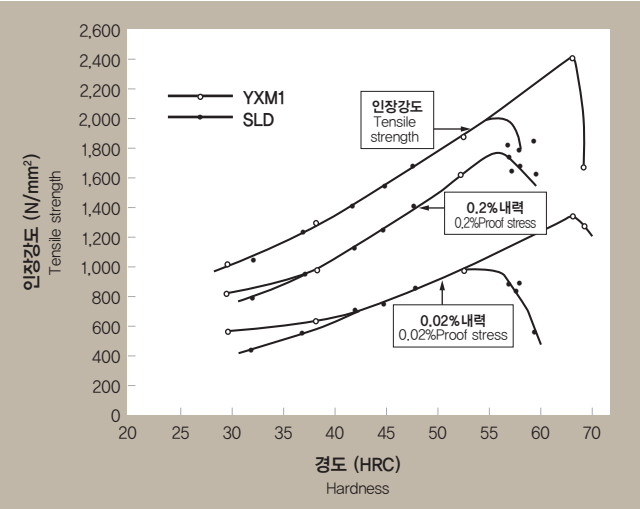
냉간가공용 공구강의 특징

Characteristics of cold work tool steels

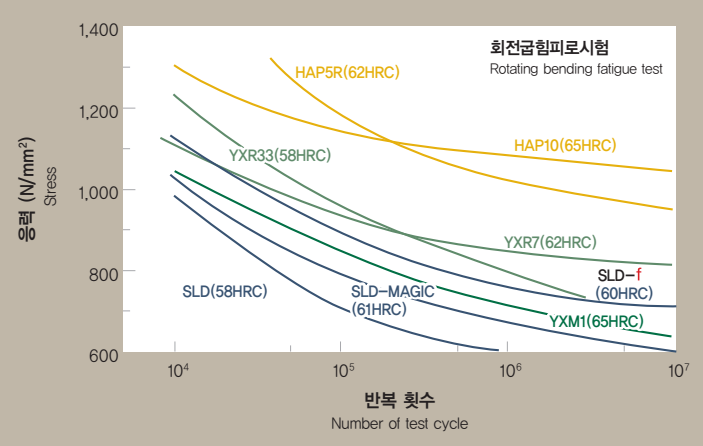
압축강도 Compressive strength



인장강도 Tensile strength



피로강도 Fatigue strength



물리적 특성 Physical properties

강종 Grade	열팽창계수 (×10 ⁻⁶ /°C 20~200°C) Thermal expansion coefficient	열전도율 (W/(m·K) 20°C) Thermal conductivity	영률 (GPa) Young's modulus
SLD-f	11.9	20.9	209
SLD-MAGIC	12.2	16.5	209
SLD	11.2	20.6	211
SGT	13.6	23.3	201
YCS3	14.3	25.9	207
YXM1	11.2	21.0	216
YXR3	11.3	18.7	212
HAP40	10.3	19.3	227

! 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
(Attention) The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

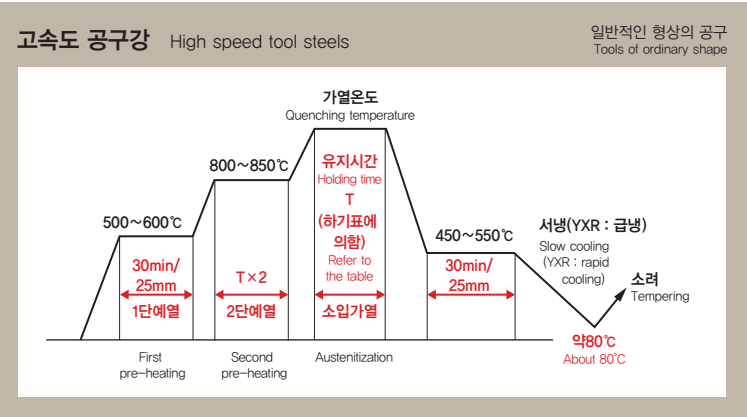
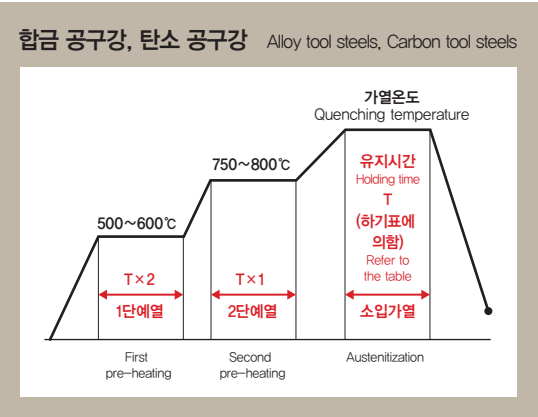


냉간가공용 공구강의 열처리

Heat treatment of cold work tool steels

소입 Hardening

소입 가열온도 및 냉각방법에 대해서는 각 강종의 표준 열처리 조건을 참조하여 주시길 바랍니다.
Please refer to the standard heat-treatment condition of each grade for hardening and quenching condition.



소입 가열 유지시간 Holding time at austenitizing temperature

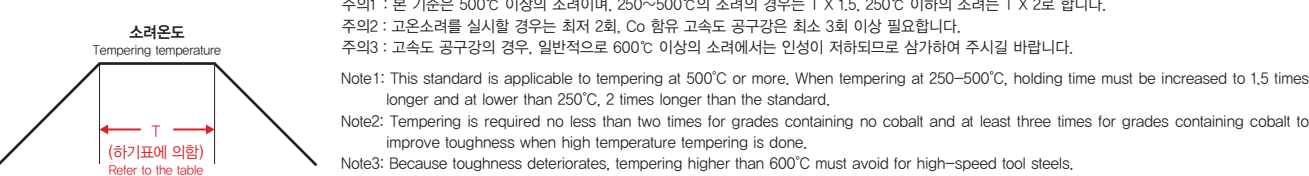
두께 (mm) Thickness	≤15	25	50	75	100	125	150	200	300
유지시간 (분) Holding time (min)	15	25	40	50	60	65	70	80	100

주의) 염욕로는 반드시 예열을 실시하는 것을 전제로 하여, 유지시간 = 침지시간으로 하여 주시길 바랍니다.
Note: If you take preheating time, dipping time can be regarded as holding time.

소입 가열 유지시간 Holding time at austenitizing temperature

가열로 Heating furnace	두께 (mm) Thickness	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90
시간 Time	유지시간 (초) Holding time (s)	60	90	160	240	280	350	390	420	440	495
염욕로 Salt bath	배수 Magnification (Holding time/Thickness)	×12	×9	×8	×8	×7	×7	×6.5	×6	×5.5	×5.5

소려 Tempering



두께 (mm) Thickness	≤25	26 - 35	36 - 64	65 - 84	85 - 124	125 - 174	175 - 249	250 - 349	350 - 499
소려 유지시간 (h) Holding time for tempering	1	1.5	2	3	4	5	6	7	8

소둔 Annealing

- 소재는 구상화 소둔처리가 되어 있으므로 구상화 소둔은 불필요합니다.
 - 재단조하여 사용하는 경우는 단조 후 구상화 소둔을 실시해 주시길 바랍니다. 이 경우에는 표준 열처리 조건을 참조 바랍니다.
 - 응력제거 소둔은 냉간가공(냉간인발, 냉간압연, 그 외) 혹은 절삭가공의 응력을 제거, 연화 또는 열처리 변형의 경감을 위해서 실시합니다.
- 가열온도 : 650~700°C
 - 가열시간 : 1h/25mm

- All material is delivered as spheroidized annealed condition.
 - After reforging, spheroidizing is to be done before hardening. Please refer to the standard heat treatment conditions.
 - Stress relief annealing is to be done to remove stress caused by cold working such as drawing and rolling and to soften or reduce distortion caused by subsequent hardening.
- Heating temperature : 650~700°C
 - Holding time : 1h/25mm thickness

! 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
(Attention) The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.



냉간가공용 공구강의 열처리

Heat treatment of cold work tool steels

표준 열처리 조건 Standard heat treatment conditions

강종 Grade	납입경도 (HBW) Hardness as delivering	열처리 온도 (°C) Heating temperature		소입소려경도 (HRC) Tempered hardness	소둔 Annealing
		소입 Hardening	소려 Tempering		
냉간가공용 공구강 Cold work tool steels	SLD-f	≤255	1,010~1,030 공냉 Air cool	500 or 180 공냉 Air cool	≥60HRC 820~870 서냉 Slow cooling
	SLD-MAGIC	≤255	1,010~1,040 공냉 Air cool	480~530 or 150~250 공냉 Air cool	≥60 830~880 서냉 Slow cooling
	SLD	≤248	1,000~1,050 공냉 Air cool	480~530 or 150~200 공냉 Air cool	≥58 830~880 서냉 Slow cooling
	SLD10	≤248	1,020~1,070 공냉 Air cool	520~550 공냉 Air cool	≥62 830~880 서냉 Slow cooling
	SGT	≤217	800~850 유냉 Oil quench	150~200 공냉 Air cool	≥60 750~780 서냉 Slow cooling
	YCS3	≤212	790~850 유냉 Oil quench	150~200 공냉 Air cool	≥63 750~780 서냉 Slow cooling
	ACD37	≤235	830~870 공냉 Air cool	150~200 공냉 Air cool	≥58 750~800 서냉 Slow cooling
	HMD5	≤235	화염소입 가열온도 940~1,100°C Flame hardening		825~875 서냉 Slow cooling
고속가공용 공구강 High speed tool steels	YXM1	≤255	(1)1,200~1,240 유냉 Oil quench (2)1,160~1,200	550~570 공냉 Air cool	≥63 800~880 서냉 Slow cooling
	YXM4	≤277	(1)1,230~1,250 유냉 Oil quench (2)1,210~1,230	560~580 공냉 Air cool	≥64 800~880 서냉 Slow cooling
	YXR7	≤241	(1)1,160~1,180 유냉 Oil quench (2)1,120~1,160	540~580 공냉 Air cool	≥62 800~880 서냉 Slow cooling
	YXR3	≤241	(1)1,150~1,160 유냉 Oil quench (2)1,130~1,150	560~590 공냉 Air cool	≥57 800~880 서냉 Slow cooling
	YXR33	≤241	1,080~1,140 유냉 Oil quench	550~600 공냉 Air cool	≥54 800~880 서냉 Slow cooling
P/M 고속가공용 공구강 P/M High speed tool steels	HAP5R	≤269	1,120~1,160 유냉 Oil quench	530~580 공냉 Air cool	≥58 820~870 서냉 Slow cooling
	HAP10	≤269	(1)1,170~1,190 유냉 Oil quench (2)1,120~1,170	550~580 공냉 Air cool	≥63 820~870 서냉 Slow cooling
	HAP40	≤277	(1)1,190~1,210 유냉 Oil quench (2)1,120~1,190	560~580 공냉 Air cool	≥66 820~870 서냉 Slow cooling
	HAP72	≤352	1,180~1,210 유냉 Oil quench	560~580 공냉 Air cool	≥68 820~870 서냉 Slow cooling

- (1) 간단한 형상의 공구

(2) 복잡한 형상의 공구, 특히 인성을 필요로 하는 공구

* JIS경도시험의 규정에 따라 시험편은 약 15mm 각재 또는 환봉, 길이 20mm
- (1) Simple shape tools

(2) Tools of complicated shape, requiring toughness in particular

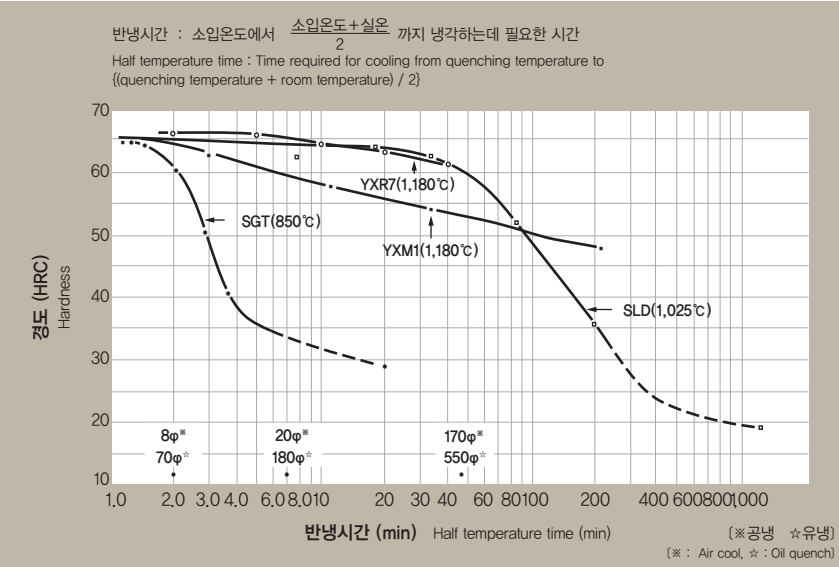
* Specimen size is 15mm squire or round by 20 mm long in accordance with JIS standard hardness test.

소입성 Hardenability

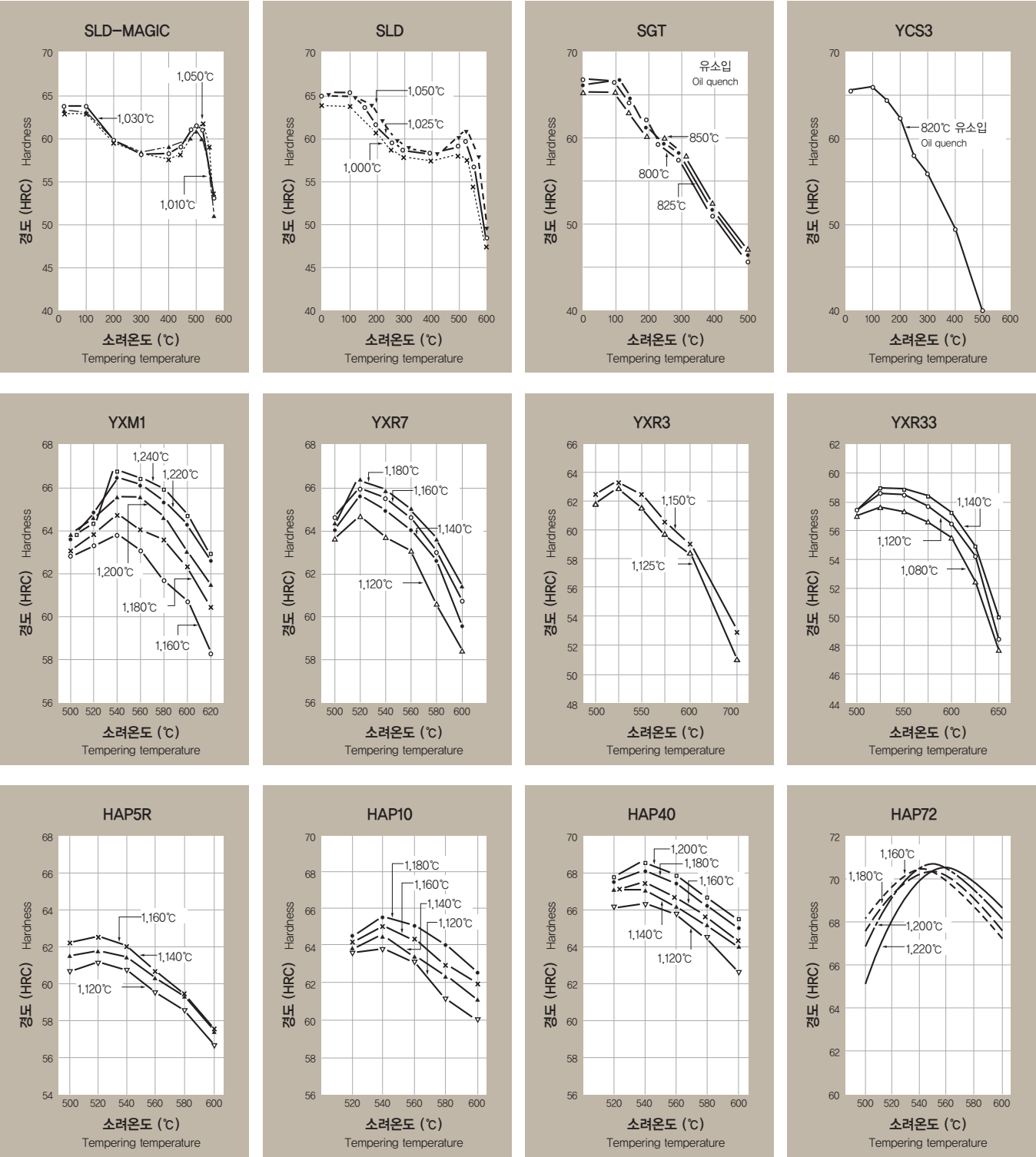
소입처리를 통해 중심부 경도 60HRC를 얻을 수 있는 최대 환봉 직경

The maximum diameter of a round bar stock that obtains 60 HRC hardness at its center by quenching.

냉각 cooling	공냉 Air cool	유냉 Oil quench
강종 Grade		
SLD-MAGIC	φ170	φ550
SLD	φ170	φ550
ACD37	φ120	—
SGT	φ8	φ70
YXM1	φ20	φ180
YXR7	φ170	φ550
HAP10	—	φ180



소입소려경도 곡선 Quenched and tempered hardness curves



! 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

! 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

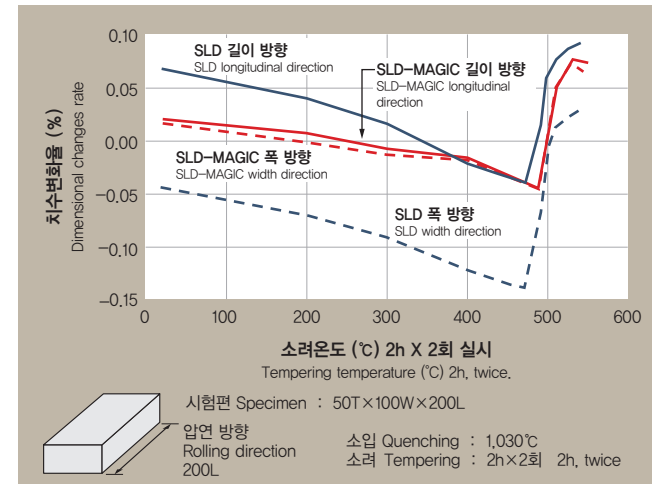
〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

냉간가공용 공구강의 열처리

Heat treatment of cold work tool steels

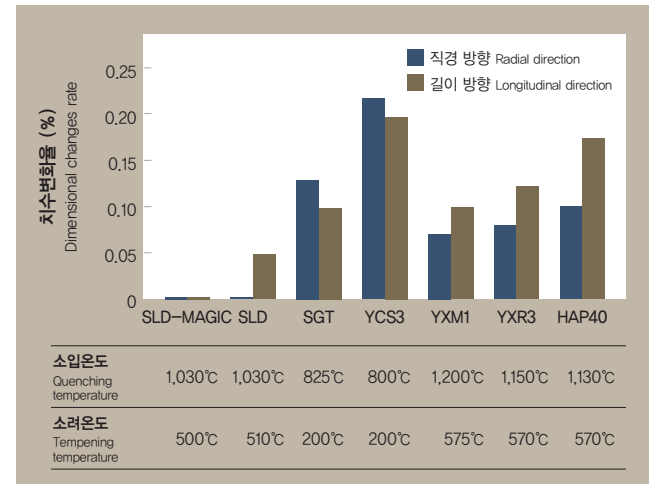
냉간 공구강의 열처리 치수변화

Dimensional change after heat treatment of cold dies steel

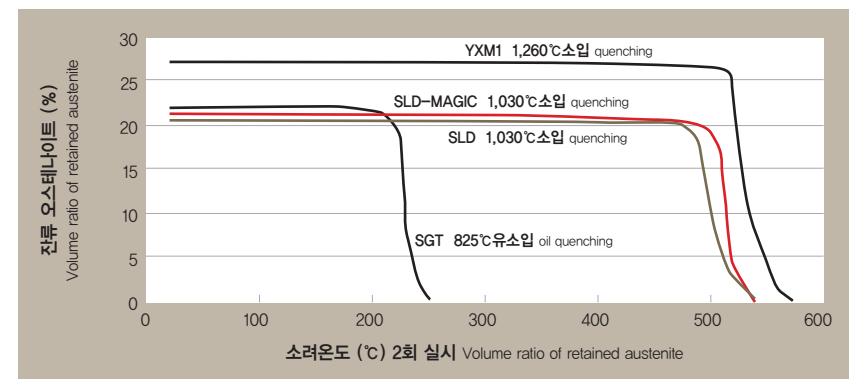


열처리 치수변화

Dimensional changes after heat treatment

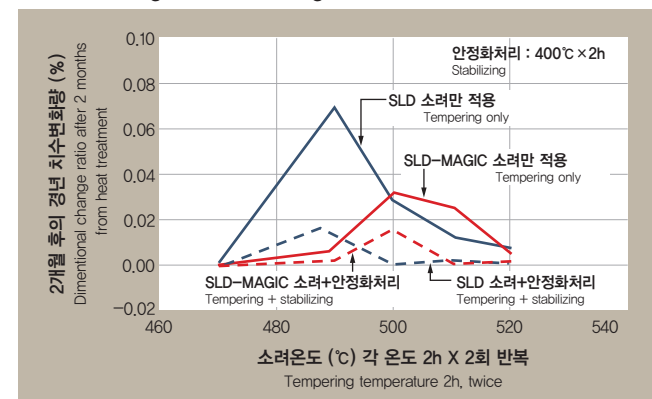


잔류 오스테나이트 The retained austenite



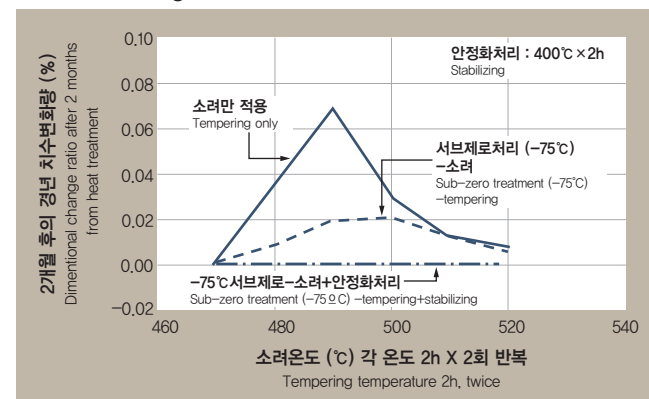
냉간 공구강의 경년 치수변화와 안정화처리

Secular change and stabilizing treatment on cold work tool steel



SLD의 경년 치수변화와 서브제로 효과

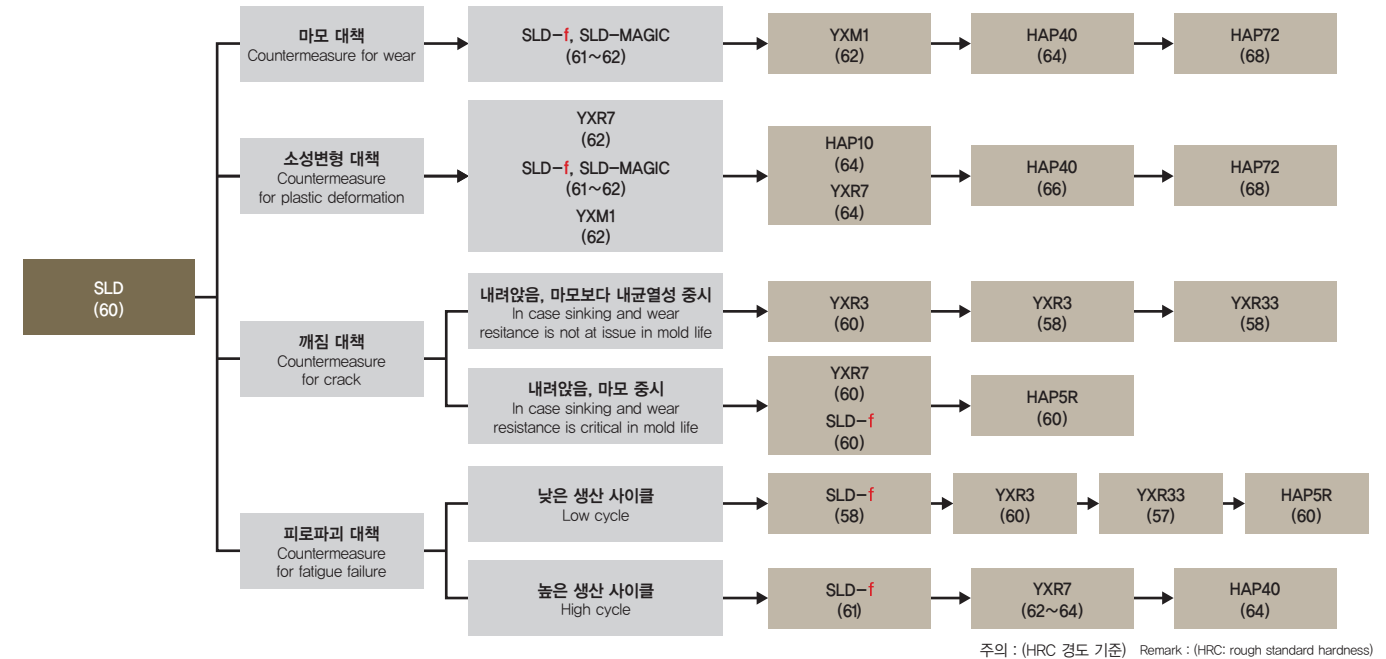
Secular change and sub-zero treatment



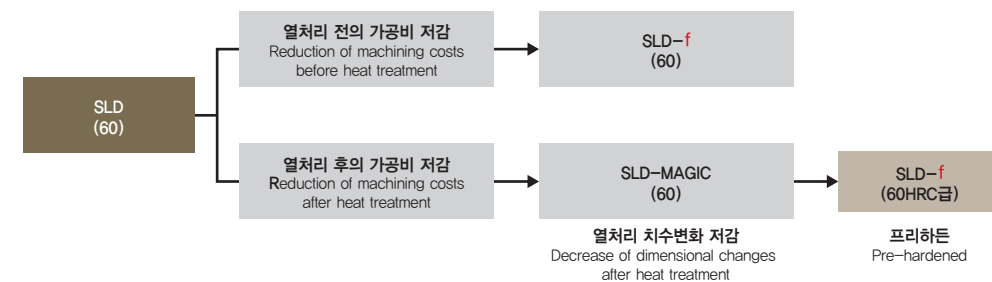
냉간가공용 공구강의 금형재, 경도에 따른 개선 절차

Improvement processes of cold work tool steels in terms of hardness and dies for various applications

냉간 공구강의 수명 개선책 Flowchart to improve die life of cold work tool steels



냉간 공구강의 가공비용 절감책 Flowchart to reduce machining costs of cold work tool steels



Isotropy 공구강은 일반 강재의 결점인 세로(단신 방향), 가로 방향의 기계적 성질 차이를 저감시켜, 등방성을 확보하였습니다. 공구강의 고객으로부터도 높은 평가를 받고 있는 이 기술은 모든 제품들에 반영하여, 공구강의 특성인 안정화와 고수명화에 크게 기여하고 있습니다.

Isotropy tool steels are so named because the difference in mechanical properties between its longitudinal (forging or rolling direction) and transverse directions is reduced, thus overcoming a weak point of ordinarily processed steels. This technological concept, which is highly evaluated by users of tool steels, is applied for the production of all our steels and contributes significantly to stabilizing their characteristics and enhance their service life.



본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.



본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

고인성 · 고절삭성 신냉간 공구강 High Toughness and High Machinability New Cold Work Tool Steel

SLD[®]-f

금형의 수명 향상에 공헌합니다. Contributes to longer life of molds

SLD-f는 60HRC 이상의 경도를 안정적으로 얻을 수 있으며, 양호한 인성을 보유하여

내치핑성의 향상을 기대할 수 있는 새로운 냉간 공구강입니다.

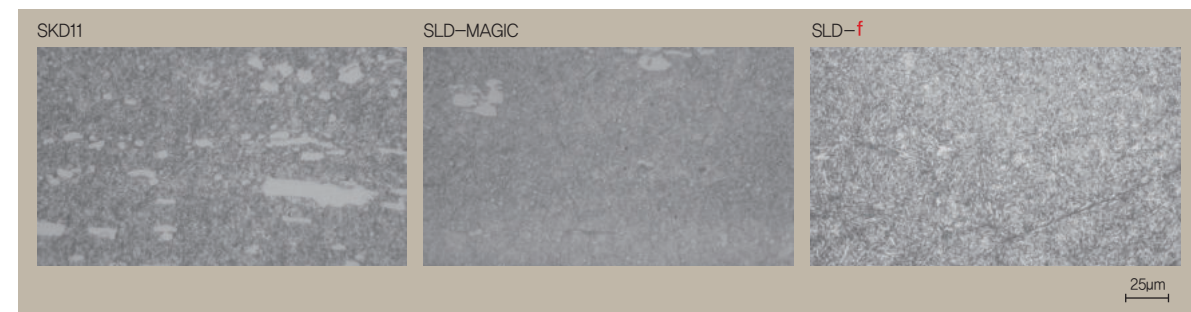
고온소려에서도 높은 경도를 얻을 수 있어, PVD 처리 시의 치수변화 저감에도 유리하며, 피삭성도 양호합니다.(*SKD11 상당재 대비)

SLD-f is a new grade for cold die steel with both stable hardness of 60HRC or higher and good toughness, which is expected to improve chipping resistance. High hardness can be obtained even after high-temperature tempering. SLD-f is also effective in reducing dimension variation during PVD treatment and has good machinability as well. (* Compared with SKD11 equivalent material)

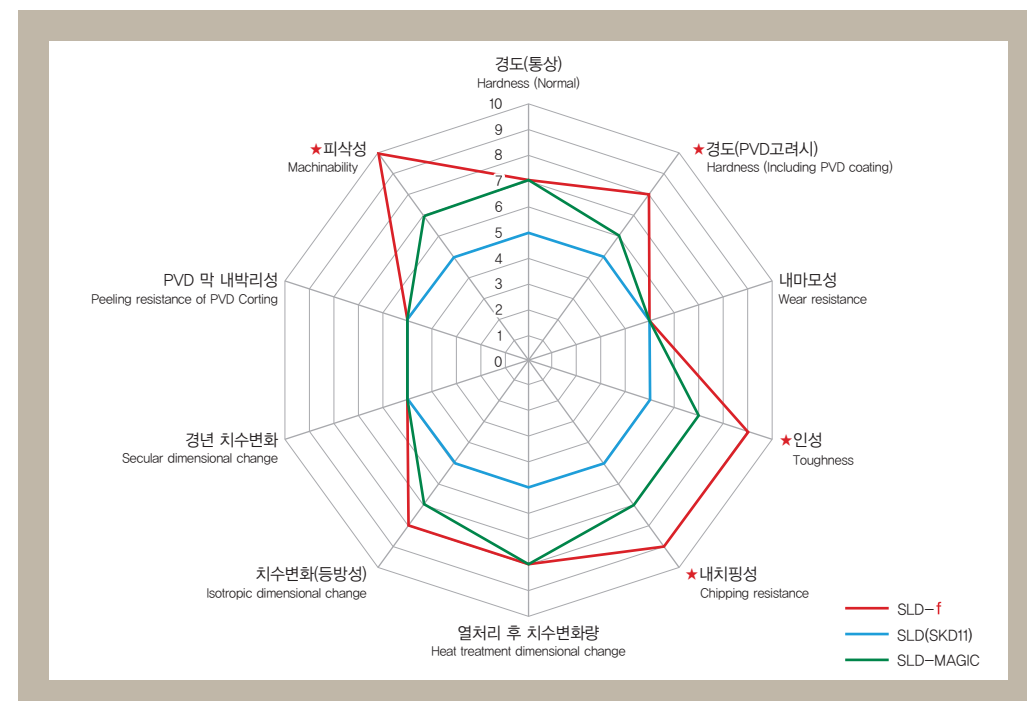
SLD-f의 특징 Features of SLD-f

인성 저하의 원인이 되는 조대 탄화물을 극한까지 감소시켰고, 60HRC 이상의 높은 경도를 실현하기 위해 성분을 조절하여 만들었습니다.

Coarse carbides which cause deterioration of toughness have been reduced to the minimum, and the composition has been adjusted to achieve high hardness of 60 HRC or more.



특성 비교 Comparison characteristic



본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
 (Attention) The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

내구성(펀치 타발시험) Durability (Punching Test)

내마모성과 인성을 모두 갖추고 있어 기존 소재와 비교하였을때 치핑과 마모의 억제가 가능합니다.

With both wear resistance and toughness, chipping and wear are suppressed when compared with conventional material.

평가조건 Evaluation Conditions

피가공재 Processed Material	780MPa고장력강, t: 1.4mm 780MPa high tensile strength, thickness: 1.4mm
사용기계 Machine used	80ton 트랜스퍼 프레스 80T transfer press
타발 수 Number of punches	30,000 shots
속도 velocity	70 shots/min



평가금형의 사양
Specifications of the evaluated mold

Key 홀부 이젝터 펀치

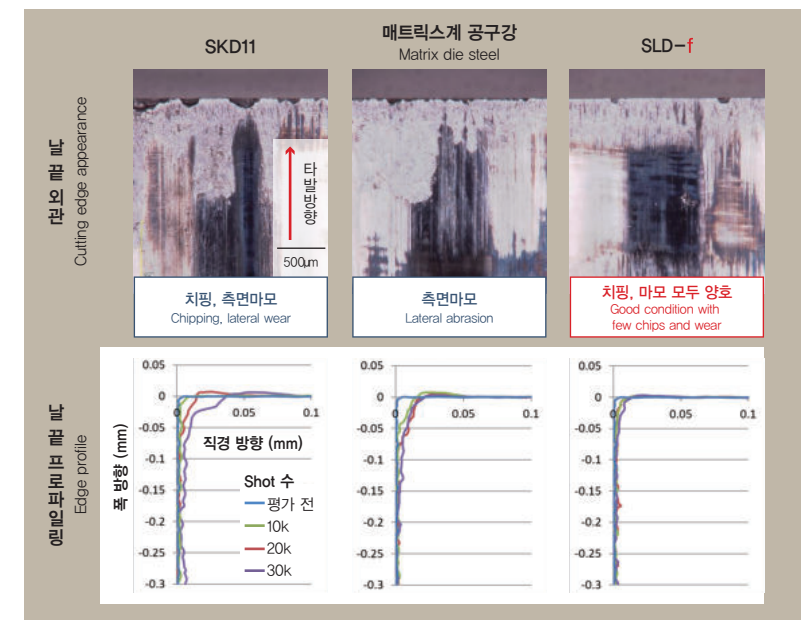
재 질: 우측 확인
날 끝: φ 8.00mm

Ejector punch with keyway

Grade: See below,
Cutting edge: φ8.00mm

30,000 Shot 시점의 날 끝 상태 및 형상 프로파일

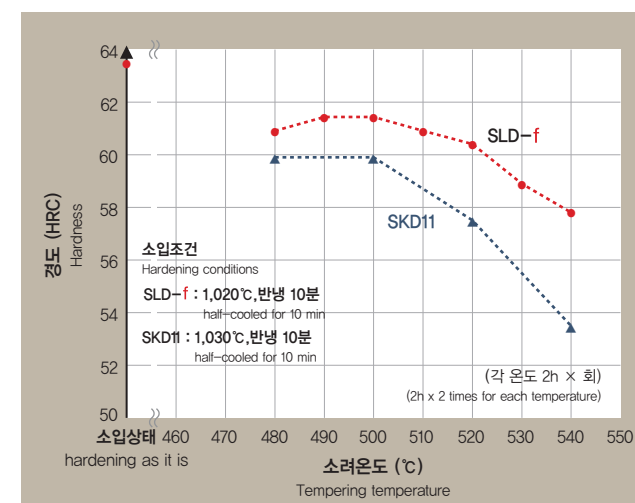
Edge condition and shape profile at the point of 30,000 shots



소입소려경도 Quenched and Tempered Hardness

고온소려에서도 안정적으로 60HRC 이상의 경도를 얻을 수 있습니다.

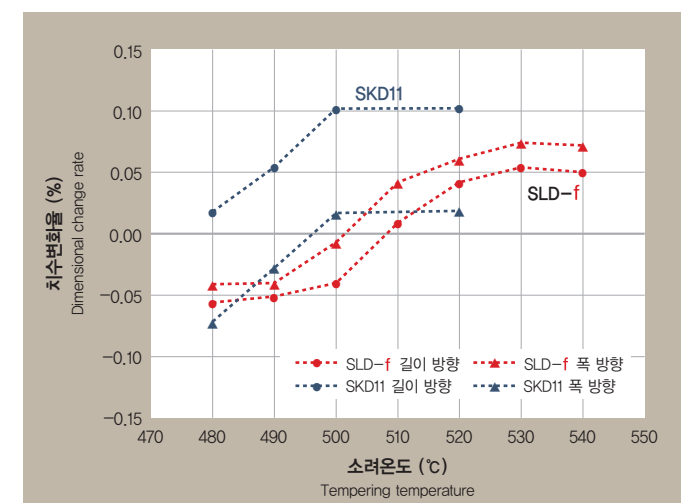
Hardness of 60HRC or higher can be obtained stably even after high temperature tempering.



열처리 후 치수변화 Heat Treatment Dimensional changes

SKD11과 비교하여 길이, 폭 방향의 치수변화 이방성을 억제할 수 있습니다.

Dimensional distortion in the length and width directions is suppressed when compared with SKD11.



본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.
 (Attention) The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

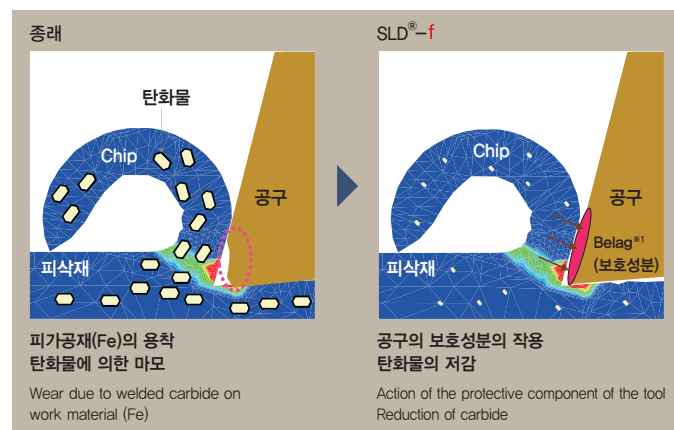
SLD®-f 의 피삭성

Machinability of SLD®-f

피삭성이 우수한 이유 Reasons for superior machinability

절삭시의 공구를 보호하는 성분(Belag^{※1})의 작용과 탄화물의 저감에 의해,
공구의 치핑과 마모를 대폭 감소 시키는 것이 가능합니다.

SLD-f makes it possible to significantly reduce chipping and wear of the tool by the action of the componentcomponent(belag ^{※1})
which protects the tool during cutting and the reduction of carbide.



※1 Belag : 절삭 중에 공구의 절삭면에 형성된 산화물계의 윤착물
Belag 형성에 의해 윤활 효과를 얻을 수 있고, 공구마모의 저감에 기여합니다.
SLD-f는 Belag성분을 최적화하여, 절삭에 적합한 성분으로 구성되어 있습니다.

※1 Belag : Oxide Weld deposits formed on the rake face of the tool during cutting.
The formation of belag provides a lubricating effect and contributes to the reduction of tool wear.
SLD-f aims to optimize the Belag component and has a component composition suitable for cutting.

절삭속도 3배, 절입량 1.6배로도 절삭가능

Cutting speed can be increased by 3 times and depth of cut can be increased by 1.6 times

고속 Radius End Mill 가공의 사례 공구마모의 상태(절삭길이 : 약10.8m)
Example of high feed radius milling
Tool wear condition (cutting length: approximately 10.8 m)

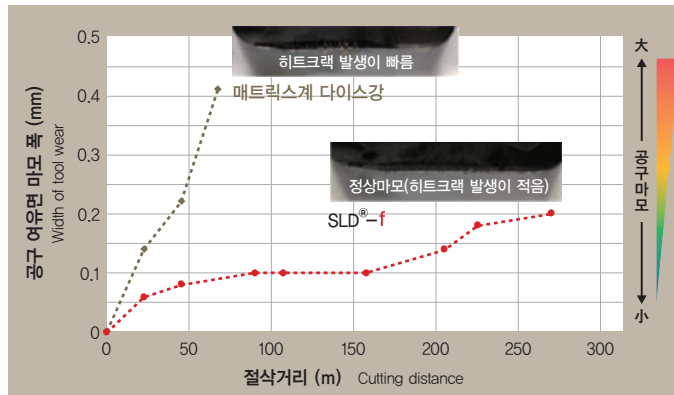


3배의 조건^{※2} 에서 고속 절삭이 가능 !

High-speed cutting is possible under 3x speed^{※4} machining conditions!

소둔재 가공시 공구마모 비교

Comparison of tool wear in processing annealed material



소둔재의 절삭 고속 Radius End Mill (건식가공)
Vc : 300m/min, 회전 수 : 1,516min, 날 당 이송 : 1mm/날, 절입량 : 1mm
Cutting of annealed material High feed radius mill (dry milling)
Vc : 300 m/min Rotation speed : 1,516min⁻¹ One blade feed : 1mm/edge
Z axis depth of cut:1mm

※2 SKD11 의 표준적인 절삭조건과의 비교 ※2 Comparison with standard cutting conditions for SKD11

본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

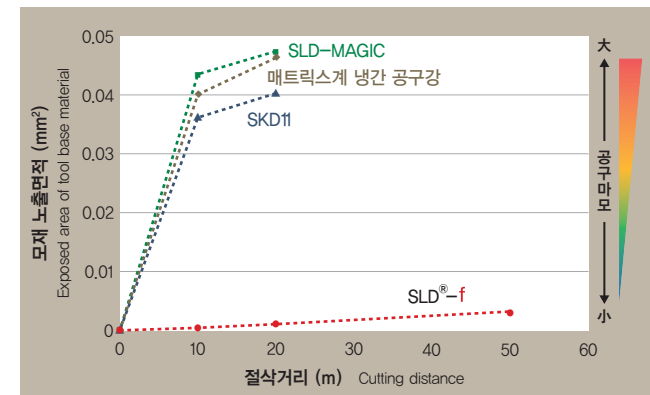
〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.

60HRC 에서도 절삭가능 !

Can be cut even at 60HRC!

열처리재(60HRC) 가공시 공구마모 비교

Comparison of tool wear in processing heat treated material (60HRC)



열처리재(60HRC)의 절삭 고속 Radius End Mill (시험가공)
Vc : 75m/min, 회전 수 : 2,400min, 날 당 이송 : 0.17mm/날, 절입량 : 0.24mm
Cutting of heat-treated material (60HRC) High feed radius mill (dry milling)
Vc : 75m/min Rotation speed : 2,400min⁻¹ Feed per blade : 0.17mm/edge
Z axis depth of cut : 0.24mm

가공평가 사례

Processing evaluation examples

(1)정삭가공의 고속화 High-speed finishing machining

피가공재 : SLD-f 열처리재(59HRC)

Workpiece: SLD-f heat treated (59HRC)
(모든 조건)
(for all conditions)

(소입온도 : 1,020℃)
(Hardening temperature: 1,020℃)

정삭가공조건^{※1} Finishing machining conditions (*1)

※1 본 자료에서는 정삭가공만 표기합니다. (*1) Only finishing machining conditions are shown in this document.

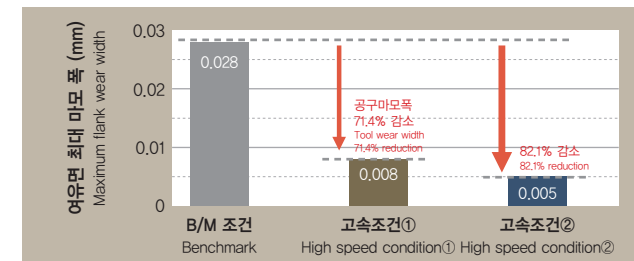
가공종별 Processing type	가공 및 인서트 Tools and Insert	회전 수 (min ⁻¹)	이송 속도 (mm/min)	절입량 (mm)	공구길이(mm) Protrusion length	잔량(mm) Residual	비고 Remarks
정삭가공 Normal Finishing condition (B/M)	ABPF12S12W(R6)	3300	1300	0.05×0.2	60 (45)	0	Vc124 Fz0.1
고속조건① High speed condition① (Vc150%)	ZPFG120-SH TH303 (주)MOLDINO (Made by MOLDINO Co., Ltd.)	4933	1942				Vc186 Fz0.1
고속조건② High speed condition② (Vc200%)		6578	2590				Vc248 Fz0.1

정삭공구의 공구길이는 카탈로그 수치 보다도 길게 설정되어 있습니다.
The protrusion length of the cutting tool is set longer than the catalog value.

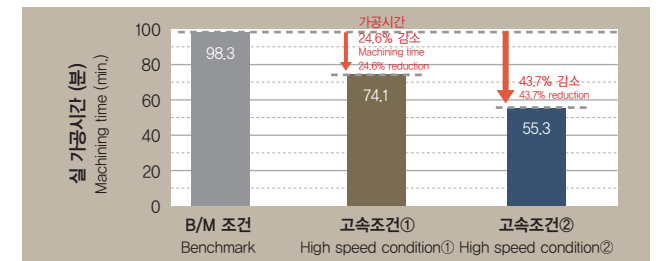
절삭속도의 고속화에 의해 여유면 마모 폭은 대폭 감소, 금형가공시간 단축에 기여

As the cutting speed increases, the flank wear width reduces significantly, contributing to shortening machining time of the mold

여유면 최대 마모 폭의 비교 Comparison of maximum flank wear width



정삭가공시간의 비교 Comparison of finishing machining time



종래재와의 비교 Comparison with conventional material

설비 및 피삭재 Equipment and Workpiece

가공기계 Processing equipment	FANUC제 POBODRILL(α-T14iF) 최고 회전 수 Max. speed : 1,000min ⁻¹
홀더 Holder	BT30-6.5-30-9.7
공구 Tool	RH2P1008M-1(모듈러 타입 Modular type)
인서트 Insert	EPHW0402TN-2/JP4105
피삭재 Work material	SLD(SKD11) 경도 Hardness : 58.5[HRC] 100×43×50[mm]
	SLD-MAGIC 경도 Hardness : 59.4[HRC] 100×43×50[mm]
	SLD-f 경도 Hardness : 59.4[HRC] 100×43×50[mm]

절삭조건 Cutting conditions

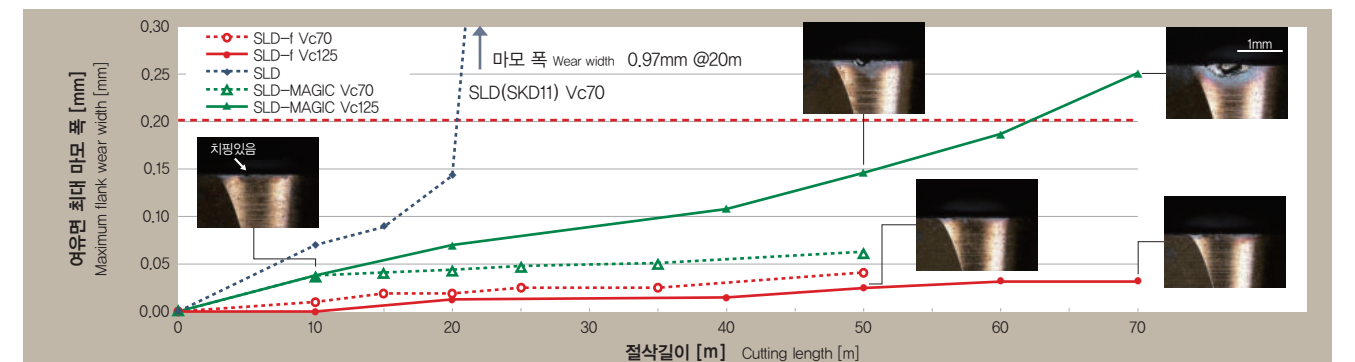
가공종별 Processing type	절삭속도 Cutting speed Vc (m/min)	날 당 이송 Feed per blade fz (mm/날)	회전 수 Number of rotations n (min ⁻¹)	이송 속도 Feed speed Vi (mm/min)	a _p X a _e ^{※2} (mm)	공구길이 Protrusion length (mm)	배출량 Emissions Q (cm³/min)
표준조건 Standard conditions (SKD11 표준조건) (SKD11 standard condition)	70	0.15	2758	417	0.3×4.5	50	0.56
고속조건 High speed conditions	125	0.2	4973	994			1.34

약 1.8배
Approx. 1.8 times

약 1.3배
Approx. 1.3 times

약 2.4배
Approx. 2.4 times

※2 a_p : 절삭깊이 a_e : 절삭폭 ※2 a_p : Cutting depth a_e : Cutting width



본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This catalog and its contents are subject to change without notice.