

SPECIAL STEEL & MOLD BASE

Advanced Technology, Best Quality  
**SPECIAL STEEL & MOLD BASE**



[www.wonilsteel.co.kr](http://www.wonilsteel.co.kr)



Advanced Technology, Best Quality  
**SPECIAL STEEL & MOLD BASE**

**원일특강**

**본사 & 시화공장**

경기도 시흥시 정왕동 공단2대로 256번길 4  
 Tel. 031-434-1221 Fax. 031-434-1331

**아산공장 & R&D 센터 (MOLD-BASE PLANT)**

충청남도 아산시 둔포면 아산빌리지로 271  
 Tel. 041-422-2000 Fax. 041-422-2030

**밀양공장**

경상남도 밀양시 하남읍 파서중앙길 34  
 Tel. 055-391-5500 Fax. 055-391-1100

**진천공장**

충청북도 진천군 덕산면 신척산단 1로 43-29  
 Tel. 043-534-3600 Fax. 043-534-3609

원일특강



 **WONIL** SPECIAL STEEL CO., LTD

**Wonil Philosophy**  
**Pride, Passion, Possible**

by CEO Y.M. Shin



## The core of the industry! Wonil Special Steel We are opening the future era.

Developing creative products beyond imagination

To prepare for the next generation, to lead It is a technical field that must be challenged.

Based on the best product · quality management system

I will take the lead in trust and professionalism.



## 인사말

Message from CEO

무한한 관심과 신뢰를 보내주시는 고객 여러분 안녕하세요.

저희 원일특강은 산업 전반에 없어서는 안 될 필수소재, 특수강을 가공·유통하면서, 고객여러분의 가치 향상을 최우선으로 하고 있습니다.

당사의 주요 품목으로는 냉간공구강과 열간공구강, 고속도공구강, 플라스틱 사출 금형강, 탄소강, 기계구조용 합금강, 질화강, 베어링강 등과 일반구조용 압연강판, 기계구조용 탄소강판, 반제품 탄소 강판 등을 주로 공급하고 있습니다.

당사의 공급망은 특수강 전국 유통 1위에 걸 맞게 수도권과 중부권, 남부권 모두 공급 가능한 지점망을 갖추고 있습니다. 또한 저희는 국내 유수의 제철, 제강사는 물론, 다양한 해외 파트너사와의 네트워크를 통해 최고급 특수강과 해외 특수강 소재까지 다양한 아이템을 고객이 요구하는 다양한 맞춤형 특수용도강 제작을 실현합니다.

최고의 품질은 물론, 차별화된 기술력으로 특수강 유통업계의 패러다임을 이끌어갈 대한민국 최고의 파트너로서, 언제든 무엇이든 가장 가까운 곳에서, 자긍심, 열정, 무한한 가능성의 기치아래 저희 원일특강은 고객여러분과 함께 할 것을 약속합니다.

주식회사 원일특강 대표이사 **신용문**



## 회사연혁 Business History

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1977. 10. (주) 원일특강 설립             | 2007. 9. 본사 이전 및 시화공장 확장         |
| 1984. 9. 두산중공업(구, 한국중공업) 대리점 취득   | 2008. 4. 조사 모범 납세자 표창            |
| 1988. 3. 일본 DAIDO STEEL 한국 총판 취득  | 2009. 3. 상공의 날 대통령 표창            |
| 1988. 5. 부산공장 준공                  | 2010. 11. 시화2공장 설립               |
| 1990. 7. 세아창원특수강(구, 포스코특수강)대리점 취득 | 2011. 3. 성실납세자 표창                |
| 1992. 3. 세아베스틸(구, 기아특수강)대리점 취득    | 2012. 12. 제 49회 무역의 날 백만불 수출탑 수상 |
| 1994. 6. 코스닥 등록                   | 2014. 3. 일학습병행제 기업 선정            |
| 2002. 1 1. 시화공장 준공                | 2016. 8. 진천공장 준공                 |
| 2003. 7. 가공사업분야 진출                | 2017. 5. 현대제철(주) 대리점 취득          |
| 2005. 9. 부산공장 확장 이전               | 2018. 11. 밀양공장 준공                |



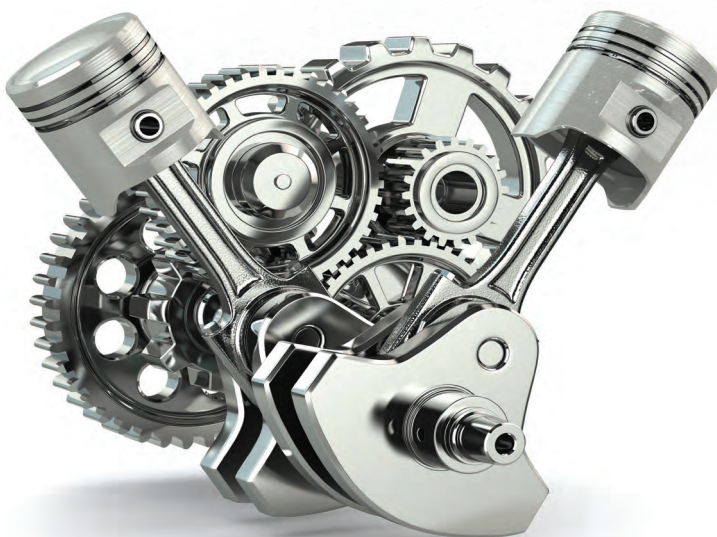
# Contents

01 주요설비 / 04

02 제품소개 / 06

1. 금형강 / 06
2. 냉간용 공구강 / 16
3. 열간용공구강 / 21
4. 기타 특수강 / 26
5. MOLD BASE / 32

03 영업품목 / 32



# 주요설비 Main Equipments

국내 최대규모의 대형톱기계 H2001을 비롯한 다수의 절단설비를 보유함으로써 고객의 needs에 맞는 소량 다품종 주문에 대한 정확한 납기를 보장하여 드립니다.

## 설비현황

설비명	본사·시화공장	밀양공장	진천공장	계
톱기계	H-2001 외 49	H-1080 외 28	P-160C 외 7	84
호이스트	30TON 외 34	30TON 외 18	5TON 외 4	56

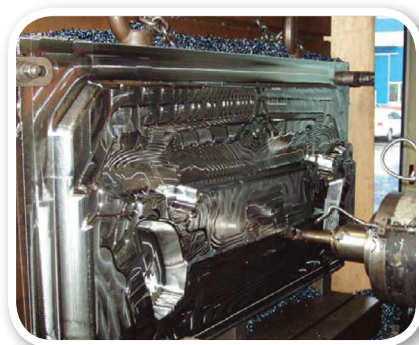
- 최대 절단규격 : 2,000T×2,000W×6,000L
- 가공설비 : CNC Boring, PRANO Milling, Radial 외



톱기계 H-2001



톱기계 H-1700



가공설비



자동차 휠대 금형





# 제품소개 Products

국내외 유명 메이커의 다양한 제품을 상시 보유하고 있을 뿐 아니라 다양한 가공설비 보유로 고객이 요구하는 규격과 사용 용도에 가장 적합한 품질의 소재를 적기에 공급해 드리고 있습니다.

## 주요 공급사

국 내	국 외
세아창원특수강 SeAH Changwon Specialty Steel corporation	(JAPAN) Daido Steel Co.,Ltd. Hitachi Metals,Ltd. NGK INSULATORS,Ltd. Sanyo Special Steel Co.,Ltd. Nippon Koshuha Steel Co.,Ltd. Kobe Steel,Ltd. JCFC
두산중공업 Doosan Heavy Industrles & Construction Co.,Ltd.	(AUSTRIA) Bohler Bleche GMBH
세아베스틸 SeAH Besteel corporation	(TAIWAN) Gloria Material Technology Corp.
한국철강 Korea Iron & Steel Co., Ltd.	
세아특수강 SeAH Special Steel Co.,Ltd.	
현대제철 Hyundai Steel Co, Ltd	



## HP 1A, 4A, 4MA

두산중공업의 고급 플라스틱 금형강

### 제품특성 (Characteristics)

- **HP1A**
  - 우수한 기계가공성 (Excellent machinability)
- **HP4A(D1)**
  - 우수한 기계가공성 (Excellent machinability)
  - 잔류응력 및 변형 최소화 (Less residual stress and less deformation)
  - 높은 경도 및 우수한 내마모성 (Extreme hardness and superior wear resistance)
- **HP4MA(D2)**
  - 우수한 기계가공성 (Excellent machinability)
  - 잔류응력 및 변형 최소화 (Less residual stress and less deformation)
  - 균일한 단면경도 (Uniform hardness throughout the cross section)
  - 높은 경도 및 우수한 내마모성 (Extreme hardness and superior wear resistance)



### 품질특성 (Quality Properties)

- **진공탈가스처리** (Vacuum-Degassing Process)
 

진공탈가스 처리한 강괴로 단조하여 생산하기 때문에,  
1) 재질의 청정도가 높고 2) 기공이 없으며 3) 성분의 편석 또는 기타 유해한 결함이 없다.

### ● 화학성분 (Chemical Composition)

Material	화 학 성 분 (wt%)				
	C	Ni	Cr	Mo	Special Alloys
HP1A	> 0.50	< 0.50	-	-	Added
HP4A(D1)	0.25 ~ 0.35	0.20 ~ 0.50	1.00 ~ 1.50	0.20 ~ 0.40	Added
HP4MA(D2)	0.25 ~ 0.35	0.20 ~ 0.50	1.50 ~ 2.00	0.30 ~ 0.60	Added

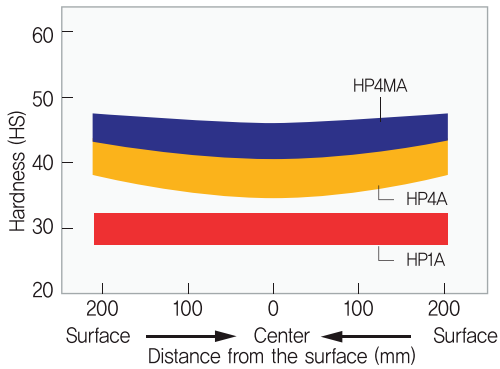
### ● 기계적 성질 (Mechanical Properties)

Material	Yield Point (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Reduction of Area (%)	Impact Abso. Energy (Joule)	Surface Hardness
HP1A	350~450	700 ~ 800	> 15	> 35	> 15	HS 28 ~ 33
HP4A(D1)	650~800	800 ~ 900	> 15	> 40	> 60	HRC 28 ~ 32
HP4MA(D2)	750~900	900 ~ 1,100	> 15	> 40	> 90	HRC 31 ~ 34

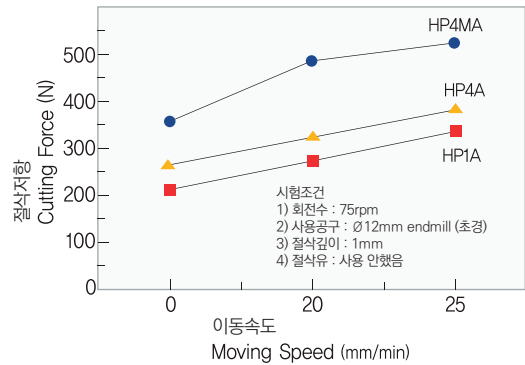


## ● 단면경도분포 (Sectional Hardness Distribution)

표면과 내부의 경도 편차가 적으며 균일하다.

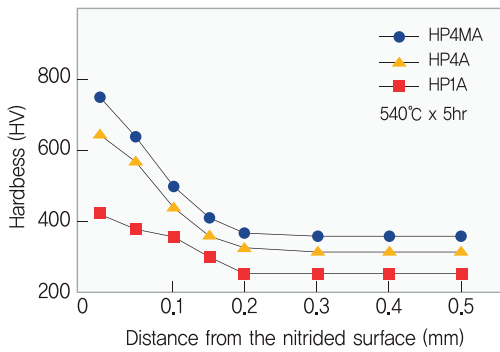


## ● 기계가공성 (Machinability)

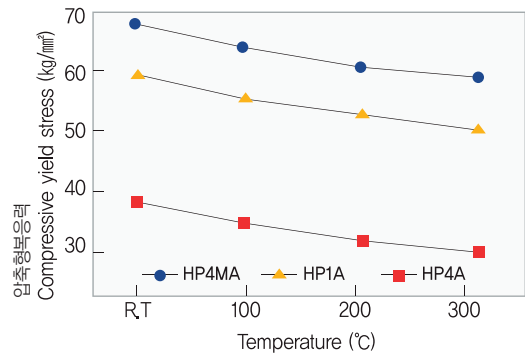


## ● 질화특성 (Nitriding Characteristics)

그림은 가스 질화법에 의한 질화경도 곡선을 표시한 것이다.



## ● 고온압축특성 (High Temperature Compressive Properties)



설계변경 또는 금형사용중 발생되는 결함 등은 용접에 의해 처리한다.

일반적으로 강도가 높은 강에서는 용접성이 나쁘기 때문에 용접시 충분한 주의와 관리가 필요하다.

아래의 표는 용접작업에 대한 표준작업 조건이다.

구분	보수용접			비고
	HP1A	HP4A(D1)	HP4MA(D2)	
용가재	AWS ER70S-4 ER70S-6	AWS ER80S-B2 ER80S-G	AWS ER80S-B2 ER80S-G ER90S-B3	용접봉직경 : 1.6Ø, 2.4Ø
예열온도	250±50°C (200-300)	300±50°C (200-350)	250±50°C (200-300)	사용연료 : LNG 사용연료압력 : 0.5kg/cm²
후열				TP HP1A : 270±20°C HP4A : 350±20°C HP4MA : 320±20°C
후열처리 (PWHT)				경면가공, 부식가공성 등의 우수한 물성 요구시 실시.

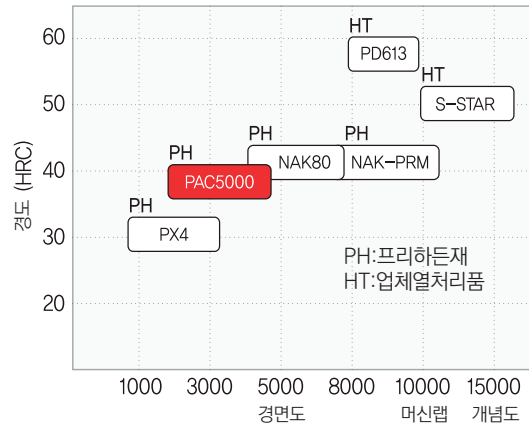
※ 후열 후 석면포를 덮어 서서히 냉각시킨다.

## PAC5000

DAIDO STEEL의 고경도 프리하든 범용 플라스틱 금형용강

### 제품특성 (Characteristics)

- **경면성 (Smoothness)**  
고경도화 따른 #5,000 이상도 대응가능
- **부식가공성 (Corrosion Prevention Process)**  
용접 보수후 부식열룩이 적고 양호한 사상 마무리
- **열전도율 (Thermal Conductivity)**  
열전도율이 높아 하이사이클화 대응



### ● 경면성 #5,000 수작업

• PAC5000



• P20 계 40HRC 재

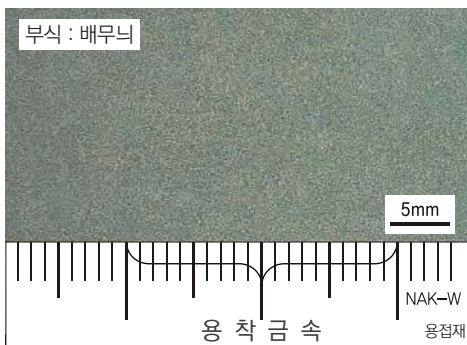


### 【일반 연마공정】

선삭, 후라이스가공 → 연마지석(#220-#320-#400) → 페이퍼 (#320-#400-#600-#800-#1000-#1200-#1500) → 다이아몬드 페이스트 연마 (#1200-#1800-#3000-#5000)

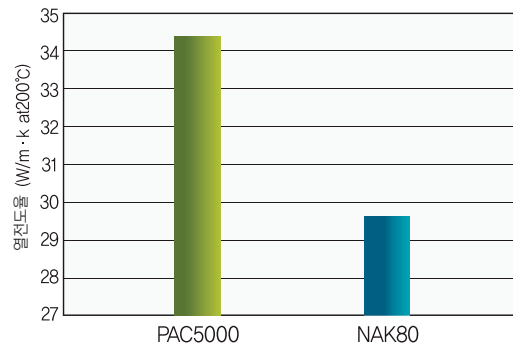
### 비교재 대비 경면성 양호

### ● 부식가공성



용접보수 후 부식열룩이 적고 양호함

### ● 열전도율



열전도율이 높아 하이사이클화 대응

## NAK80, 55

DAIDO STEEL의 고경면 플라스틱 금형강

시효경화형, 특수용해로 제작된 HRC40 수준의 PRE-HARDEN 타입의 고성능, 정밀 플라스틱 금형강.

### 특성 및 주용도 (Attributes and Main Applications)

구 분	NAK55	NAK80
특 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HRC37~43으로 열처리되어 그대로 사용가능</li> <li>• 피삭성 및 가공표면 우수</li> <li>• 절삭/방전가공후의 연마가 용이</li> <li>• 육성용접성 우수</li> <li>• 변형이 적어 정밀금형에 적합</li> </ul>	NAK55특성 외에 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 경면연마성이 극히 우수</li> <li>• 방전가공면이 치밀하고 미려</li> </ul>
주용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고성능/정밀플라스틱금형</li> <li>• 고무금형</li> <li>• 프레스금형</li> <li>• 산업기기 등 각종 부품</li> </ul>	NAK55대비 아래 특성 중시하는 제품 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 투명품 등 경면연마성 중시 제품</li> <li>• 방전가공 표면 중시 제품</li> </ul>

### 화학적 성분 (Chemical Composition)

DAIDO Code	JIS Code	화 학 성 분 (wt%)							
		C	Si	Mn	Ni	Cu	Mo	Al	첨삭 원소
NAK55	-	0.15	0.3	1.5	3.0	1.0	0.3	1.0	S첨가
NAK80	-	NAK55 대비 경면연마성 개선재. "S" 무첨가							

### 물리적 특성 (Physical Attributes)

• 열팽창계수 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )

DAIDO Code	20~100 $^{\circ}\text{C}$	20~200 $^{\circ}\text{C}$	20~300 $^{\circ}\text{C}$
NAK55	11.3	12.5	13.4
NAK80			

• 열전도율 ( $\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$ )

DAIDO Code	20 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$	200 $^{\circ}\text{C}$	300 $^{\circ}\text{C}$
NAK55	38.9	39.3	41.9	32.7
NAK80	(0.093)	(0.094)	(0.100)	(0.102)

[( )  $\text{cal}/\text{cm}\cdot\text{sec}\cdot^{\circ}\text{C}$ ]

### 자기특성 (Magnetic Attributes)

DAIDO Code (JIS)	최대투자율	자기포화 (G)	잔류자기 (G)	보자력 (Oe)
NAK55 NAK80	380	16,350	8,500	14.0
[S55C]			13,800	15.0

( )  $\text{G}=10^{-4}\text{T}$

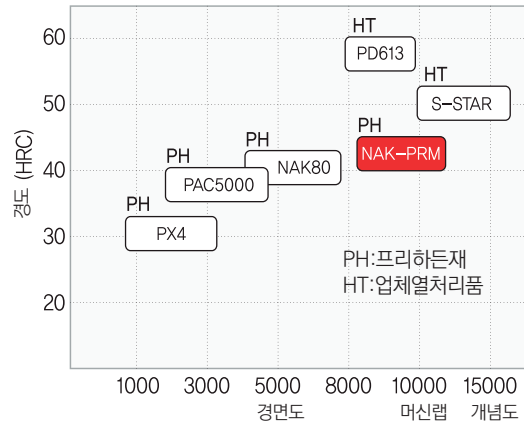


## NAK-PRM

DAIDO STEEL의 40HRC타입 고경면금형 대응강

### 제품특성 (Characteristics)

- **경면성**  
경면성이 뛰어나며 굴곡현상(오렌지필)도 발생하기 어렵고, #8000이상 경면성 용도에도 대응 가능함
- **내방청성**  
NAK80 대비 내방청성이 향상
- **내크랙성**  
Heat&Cool 제조법 등 의장면과 가열, 냉각률의 거리가 짧아 내크랙성이 필요한 금형에도 대응
- **경면성**



### 【일반 연마공정】

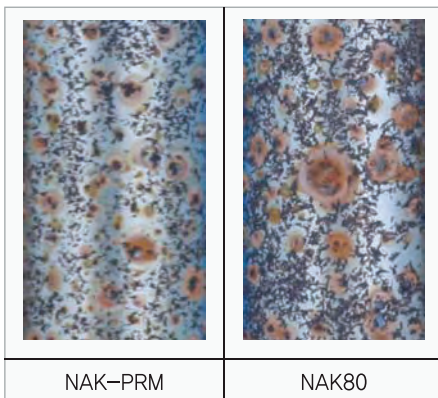
선삭, 후라이스가공 → 연마지석(#220-#320-#400) → 페이퍼 (#320-#400-#600-#800-#1000-#1200-#1500) → 다이아몬드 페이스트 연마 (#1200-#1800-#3000-#5000-#8000)

핀홀과 굴곡현상이 적고 양호함

### ● 내방청성

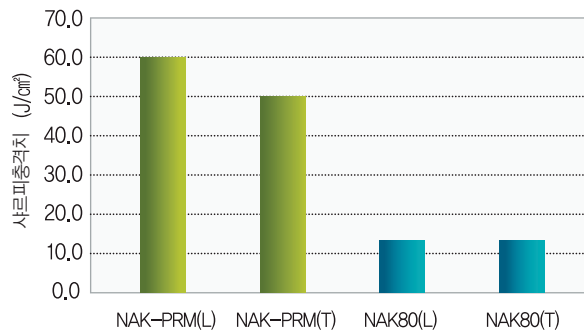
#### 〈시험조건〉

- 온도 : 50℃
- 습도 : 98%
- 시간 : 24시간



NAK80 대비 양호

### ● 인성



NAK80 대비 고인성

### 개요 (Overview)

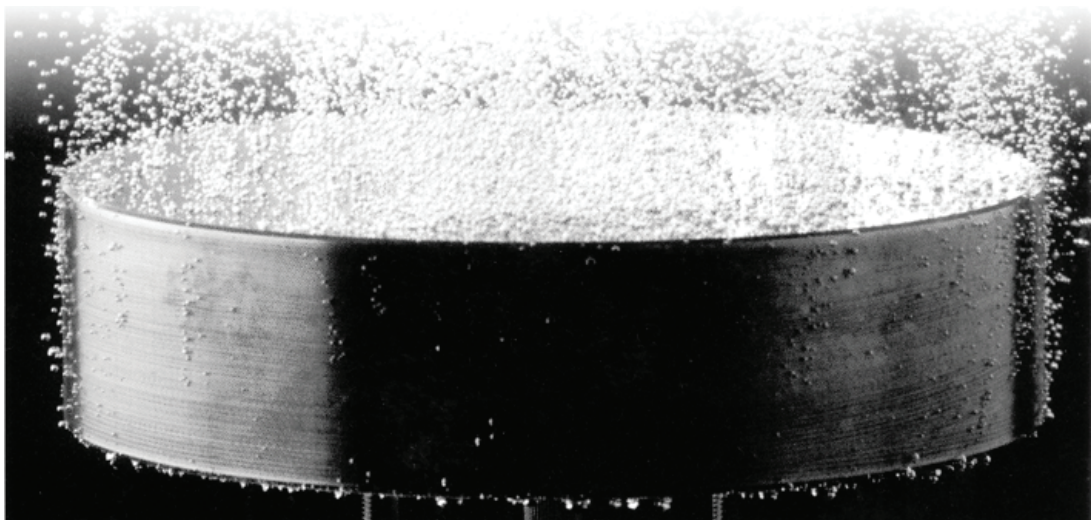
최근 플라스틱재료의 고기능화와 정밀성형, 부품수의 삭감 등 시대의 필요에 따라 성형품이 얇아지고 복잡해지는 것에 대응할 수 있는 금형재로 개발됨. 선진기술의 “분말 HIP법”을 이용하여 작은 빈틈으로 큰 통기성을 실현한 신소재임.

### 제품특성 (Characteristics)

- **우수한 통기성**  
금속분말을 HIP(열간정수압성형)에 의한 고온, 고압 아래에서 소결하는 “분말HIP법”을 이용, 관통성이 좋은 다공체에 의해 뛰어난 통기상태를 발휘함
- **뛰어난 내식성과 내마모성**  
분말 스테인레스 공구강이기 때문에 공업용 수지금형에도 사용가능

### 기계적 성질 (Physical Attributes)

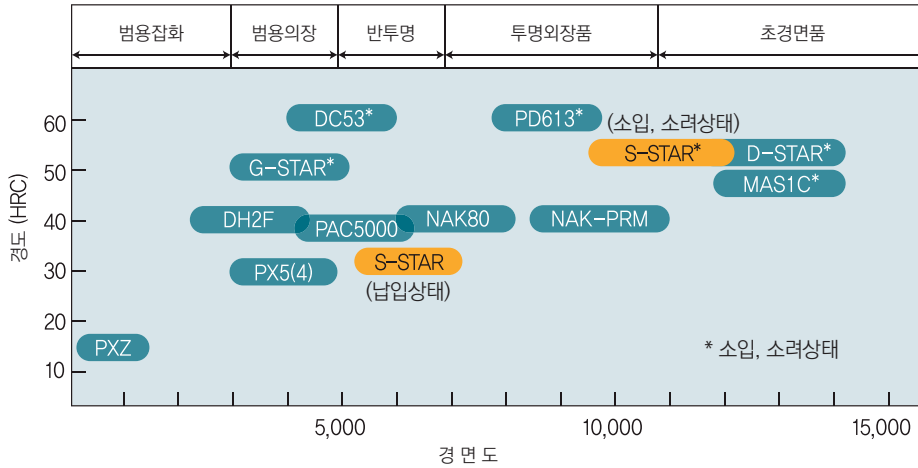
항 목	물 성 치	단 위
비 중	6.2 - 6.6	
열팽창 계수	12-13X10 <sup>-6</sup> (293-423K)	1K
열 전 도 율	16 - 18(Room Temperature)	W/m·K
굽 힘 강 도	343(열처리전) - 686(열처리후)	MPa
기 지 경 도	25(열처리전) - 50(열처리후)	HRC
평균기공크기	7μ-10μ	
공 극 율	15±3%	



## S-STAR

DAIDO STEEL의 초경경면 플라스틱 금형강

RE-HARDEN 상태 32HRC로 공급, 이 경도로 사용가능 하지만, Q/T 열처리 시행후 53HRC를 얻을 수 있으며 어느쪽도 내식성과 경면성이 우수함



### ● 화학성분(납입상태)

DAIDO기호 (JIS)	납입상태 (경도)	화학성분(%)				
		C	Si	Cr	Mo	V
S-STAR (SUS420J2 개량)	프리하든 (31~34HRC)	0.38	0.9	13.5	0.1	0.3

### ● S-STAR 특징

알로이디자인  
특수용해(ESR)  
제조공정(균질화처리)

- (1) 양호한 내식성(마르텐사이트계 스테인레스강)
- (2) 열처리 경도 : 최고 53HRC (1030℃ 소입)
- (3) 초경면성
- (4) 열처리 변형률 극소 (0.03% 이내)
- (5) 내질이 균질 건전함
- (6) 양호한 부식 가공성, 방전가공성
- (7) 프리하든 32HRC에서도 사용가능

### ● 기계적 특성

	(HRC)	
	32	53
인장강도(N/mm <sup>2</sup> )	1100	1940
0.2%내력(N/mm <sup>2</sup> )	890	1540
연신율(%)	15	9
휨(%)	55	28
충격치2uE20℃(J/cm <sup>2</sup> )	60	25

### ● 열전도율

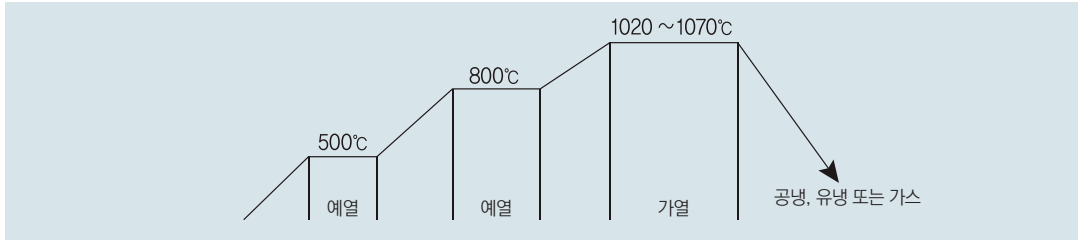
열전도율(W/m·K)				
20℃	100℃	200℃	300℃	400℃
23	23.4	23.9	24.7	25.1

### ● 열팽창계수

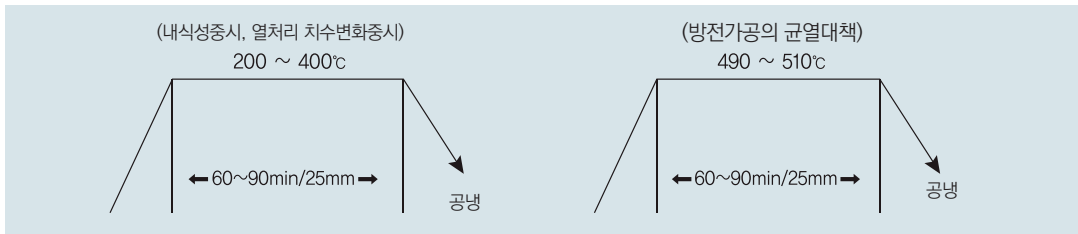
열팽창계수(×10 <sup>-6</sup> /℃)			
20~100℃	20~200℃	20~300℃	20~400℃
10.8	11.1	11.3	11.5

## 열처리 방법 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

### 소입 (Quenching)

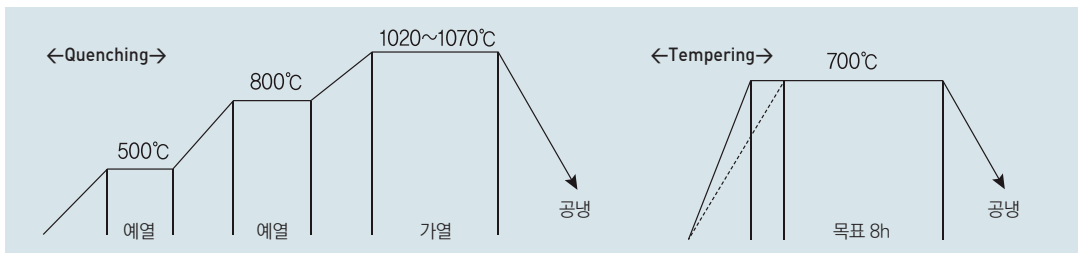


### 소려 (Tempering) : 저온 또는 고온 모두 2회의 템퍼링이 바람직함



- (주) • 내식성을 증시할 경우 템퍼링 400°C 이하에서 실시
- 방전가공균열 방지 경우는 템퍼링 490~510°C를 추천함
- 시효경년 변화를 증시할 경우 저온 템퍼링(200~400°C), 또는 안정화 처리를 실시요망
- 열처리를 증시할 경우 예비 열처리를 실시한 후 사상가공후 본열처리를 실시요망

### 예비열처리 (Pre-heat Treatment)



- (주) 열처리로의 특성 및 금형크기(치수)와 형상에 따라 변형율, 치수변형율이 달라지므로 치수변형율 ±0.01% 이하를 완전하게 보증하는것은 아님.

## 용접방법 (Welding Method)

열처리상태	용접봉(TIG용)	열 취 급	
		예 열	후 열
프리 하든 (32HRC)	AWS : ER420 (JIS SUS420J2)	200~250°C	650°C
소입 소려 (52HRC)	AWS : ER420 (JIS SUS420J2)	200~250°C	510°C X 2회 (방전가공균열 대책) 250°C X 2회 (내식성 증시 · 열처리치수변형율 증시)

## ULTRA, SUPRA, PLUS

NGK사가 제조한 플라스틱 금형용의 초강베리튬 동합금

### 특징 (Characteristics)

- 탁월한 열전도성
- 우수한 고내식성, 고내마모성
- 양호한 경면성
- 양호한 내가스 그을음성
- 양호한 기계가공성 및 우수한 용접성
- 대량생산 대비 탁월한 고온 경도
- 성형사이클 시간 대폭 단축화
- 냉각회로 제거 및 최소화
- 성형품 변형 및 힘 최소화
- 핫 스포트의 소멸



### ● 화학성분

강종	UNS No	화 학 성분 (wt%)	
NGK PLUS	C17510	Be Ni Cu	0.20 ~ 0.60 1.40 ~ 2.20 Bal
NGK SUPRA and NGK ULTRA	C17200	Be Ni + Co Ni + Co + Fe Cu	1.80 ~ 2.00 More than 0.20 Below 0.60 Bal

### ● 주 용 도

PLUS	SUPRA/ULTRA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저압중공성형 금형전반</li> <li>• 저압사출성형 금형전반</li> <li>• 특수강, 알루미늄제 금형코아</li> <li>• 인젝션 노즐</li> <li>• 핫런너의 매니홀드</li> <li>• 알루미늄 다이캐스트 프란자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고압중공성형 금형전반</li> <li>• 고압사출성형 금형전반</li> <li>• 특수강, 알루미늄제 금형코아</li> <li>• 인젝션 노즐</li> <li>• 핫런너의 매니홀드</li> </ul>

### ● 물리적, 기계적 특성

강종	열전도율 (W/m℃)	열팽창계수 (1/℃)	탄성계수 (KN/mm <sup>2</sup> )	경도 (HRC)	인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	연신율 (%)
PLUS	245	17.6 X 10 <sup>-6</sup>	132	HB100	800	3%
SUPRA	131	17.8 X 10 <sup>-6</sup>	127	HRC30	1100	15%
ULTRA	105	17.8 X 10 <sup>-6</sup>	127	HRC40	1200	7%



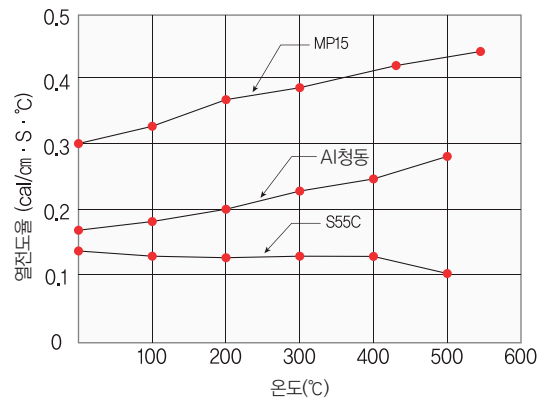
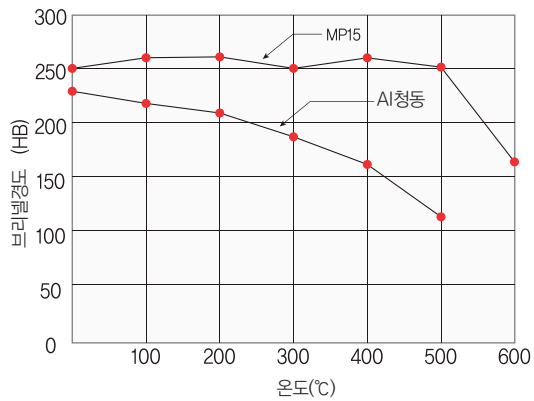
### 특징

- 플라스틱 사출 금형용강으로서 우수한 열전도성과 고온 경도의 밸런스를 갖춘
- 금형의 가열냉각 효율을 높이고, 주조·조형시간 단축
- 금형의 열변형 방지와 관리 유지의 효율성 도모
- 주조품·조형품을 얇게 하고 품질 향상
- 우수한 절삭성, 방전가공성 및 용접성 구비

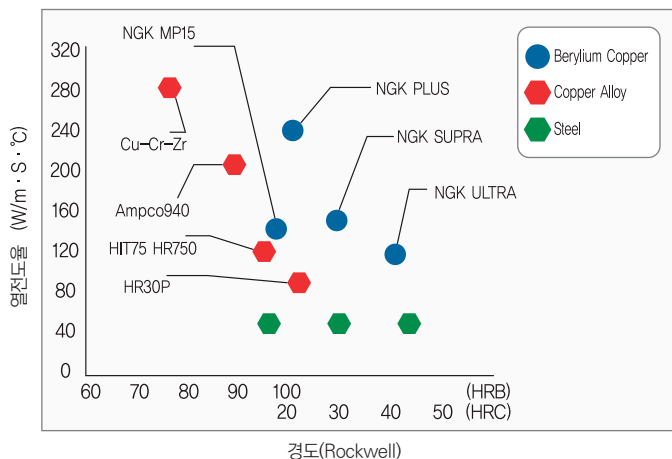
### 물리적, 기계적 특성

MP15	비 중	비열(cal/g·°C)	열전도율(W/m·K)	열팽창계수(20~500°C)	용해온도(°C)
	8.6	0.1	120	$17.6 \times 10^{-6}$	1010 ~ 1070
	경도(HRC)	인장강도(N/mm <sup>2</sup> )	0.2%내력(N/mm <sup>2</sup> )	총 탄성계수(N/mm <sup>2</sup> )	연신율(%)
20	650 ~ 750	530 ~ 630	$11.8 \times 10^4$	5 ~ 15	

### 고온 특성



### 금형용 재료 차트



## STD11

대표적인 고합금 공구강



### 일반적 특성 (General properties)

- 고청정도 및 고품질
- 균질한 조직
- 균일한 경도
- 우수한 내마모성
- 고강도

### 화학적 성분 (Chemical Compositions)

Grade	화 학 성 분 (wt%)								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V
STD11	1.40	/0.40	/0.60	/0.030	/0.030	-	11.00	0.80	0.20
	1.60						13.00	1.20	0.50
D2	1.40	0.10	0.10	/0.030	/0.030	-	11.00	0.70	0.50
	1.60	0.60	0.60				13.00	1.20	1.10

### 열팽창계수 (Coefficient of Thermal Expansion)

Average Expansion Coefficient (x10 <sup>-6</sup> /°C)			
100°C	200°C	300°C	400°C
12.0	12.5	12.8	12.9

### 열처리 조건 및 경도 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

열처리			경도	
Annealing	Quenching	Tempering	Annealing (HB)	Q/T (HRC)
800 - 870°C Slow Cooling	1000 - 1050°C Air, Gas, Oil Cooling	550 - 680°C Air Cooling	≤255	≥58

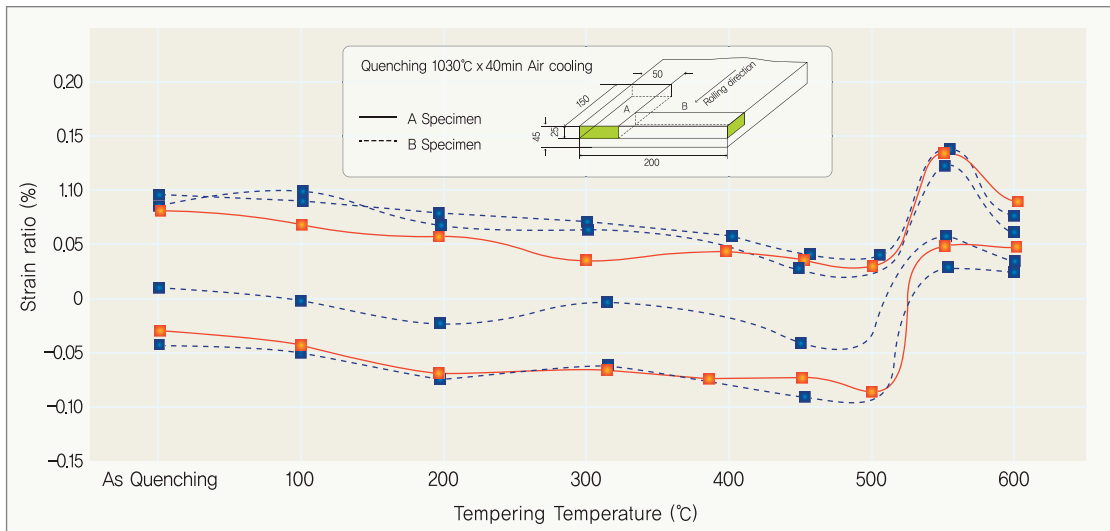


PUNCH

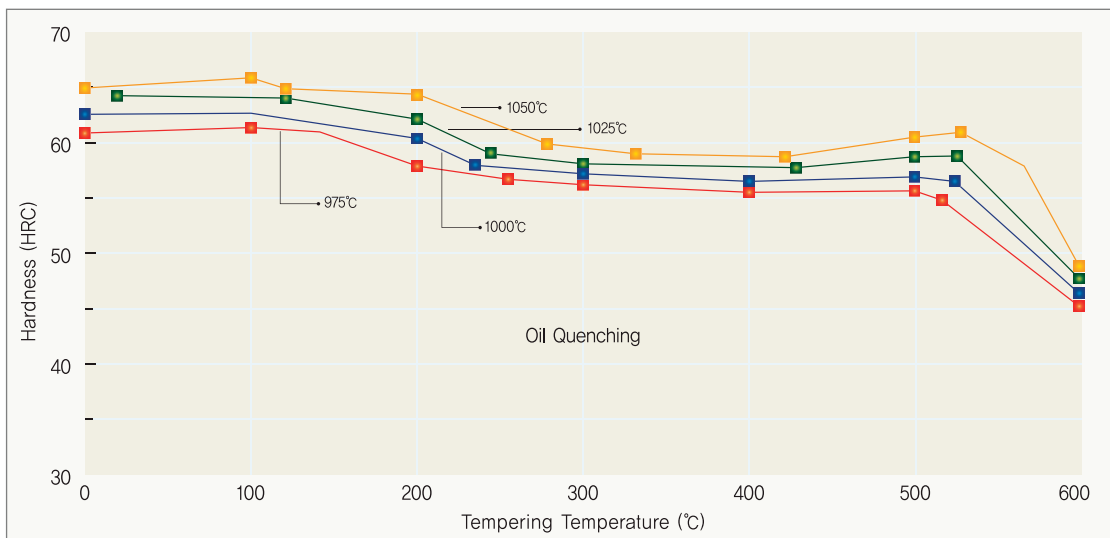
CUTTER

SHEAR BLADE

## 열처리 변형율 (The Strain Ratio of Heat Treatment)



## 열처리 경도곡선 (Heat Treatment Hardness Curve)



ROLL

BLANKING DIE

## DC53

DAIDO STEEL의 고경도/고인성 신냉간다이스강

### 개요 (Overview)

기존 냉간다이스강 SKD11의 약점인 고온템퍼링의 경도부족, 인성부족을 완전 보완한 새로운 재질로서 범용 및 정밀금형 분야에서 SKD11보다 더 우수한 재질로 개발하여 전면적으로 대체한 신냉간 다이스강

### 기초특성 (Basic Properties)

- SKD11보다 높은 경도
- SKD11의 인성보다 2배의 효과
- SKD11의 거대탄화물 개선
- 기타특성
  - 피절삭성, 피연삭성의 우수성
  - 열처리의 우수성
  - 와이어 방전가공시의 우수성
  - 표면경화 처리에서의 우수성
  - 용접 보수작업의 우수성

### 용도 (Major Applications)

샤-링 등의 인물용, 기존 펀치 및 다이스, 정밀금형 게이지 등

### 열처리 조건 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

#### ● 일반적인 소입



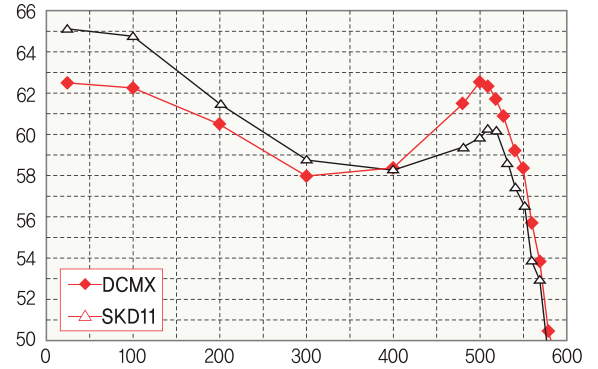
#### ● 진공 소입



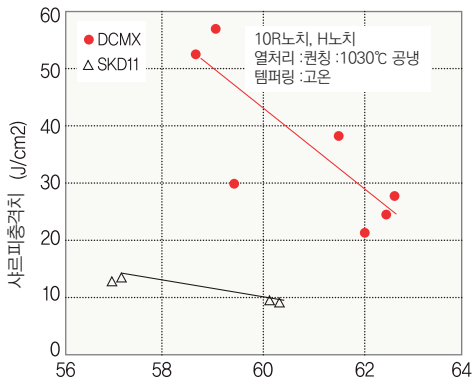
### 특징 (Characteristics)

- ① **고경도**  
62HRC 고경도 가능, 내마모성이 뛰어남
- ② **고인성**  
인성치가 극히 높고 크랙·깨짐에 유효
- ③ **저이방성**  
열처리 치수변화 이방성이 극히 적어 열처리에서 치수제어가 용이
- ④ **피삭성**  
쾌삭원소 첨가와 조대탄화물 저역에서 피삭성 향상

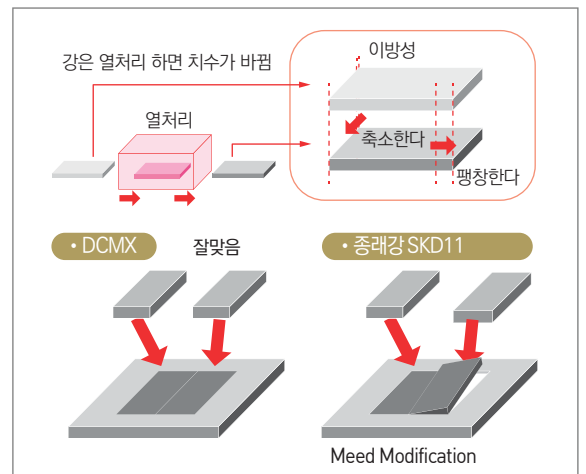
### ● 62HRC 고경도를 얻을 수 있음



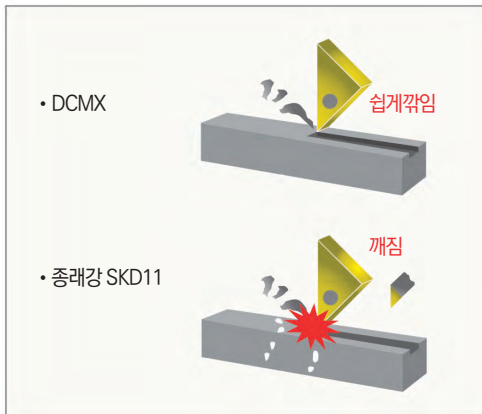
### ● 인성치가 SKD11 대비 양호



### ● 저이방성이므로 열처리 후 치수 수정이 용이



### ● 금형제작 리드타임 단축에 기여



### ● 열처리 조건

재단조온도 (°C)	열처리조건 (°C)		
	풀림	소입	소려
900 ~ 1160	920 ~ 980 Slow Cooling	1000 ~ 1050 공냉 (추천 1030)	저온 : 50 ~ 200 고온 : 480 ~ 560 공냉 ≥ 2회

안정화처리 (°C)	경도	
	풀림	소입소려
400X >1H	≤235HB	56-61HRC

# 냉간용 공구강

## SKS3/SK3·4

저합금 공구강 / 탄소 공구강

### 특징 (Characteristics)

구분	특징	용도
SKS3	합금 공구강에 요구되는 안전한 경화성을 필요로 하는 용도에 주로 쓰인다.	냉간성형다이, 블랭킹다이, 밴딩다이, Master Tool, Forming Roll, Broach
SK3	풀림(Annealing) 상태에서 모든 공구강중 가공이 가장 용이하며, 높은 내충격성을 지닌다.	끌, 드릴, 햄머, 펀치, 블랭킹다이, 탭

### 화학성분 (Chemical Composition)

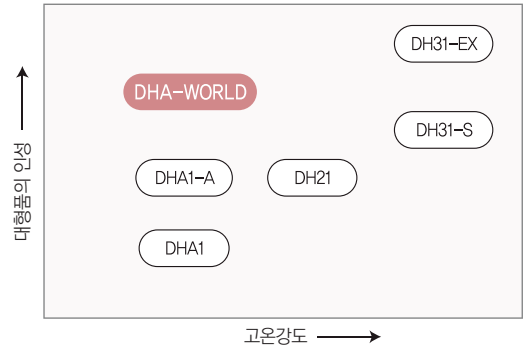
구분	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Ni	Mo	V
SKS3	0.90~1.00	≤0.35	0.90~1.20	≤0.030	≤0.030	0.50~1.00	0.50~1.00	-	-	-
SK3	1.00~1.10	≤0.35	≤0.50	≤0.030	≤0.030	-	-	-	-	-
SK4	0.90~1.00	≤0.35	≤0.50	≤0.030	≤0.030	-	-	-	-	-

### 열처리 방법 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

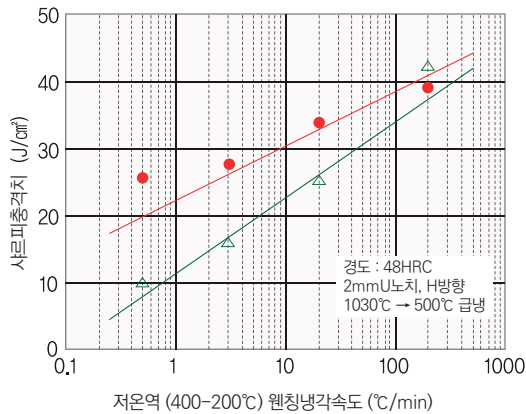
구분	열처리 온도 (°C)			경도		용도
	Annealing (소둔)	Quenching (소입)	Tempering (소려)	Annealing (HB)	Tempering (HRC)	
SKS3	750~800 서냉	800~850 유냉	150~200 공냉	≤ 217	≥ 60	TAP, DIES, GAUGE
SK3	750~800 서냉	760~820 수냉	150~200 공냉	≤ 212	≥ 63	TAP, GAUGE
SK4	740~760 서냉	760~820 수냉	150~200 공냉	≤ 207	≥ 61	목공 DRILL, 펜촉

### 특징 (Characteristics)

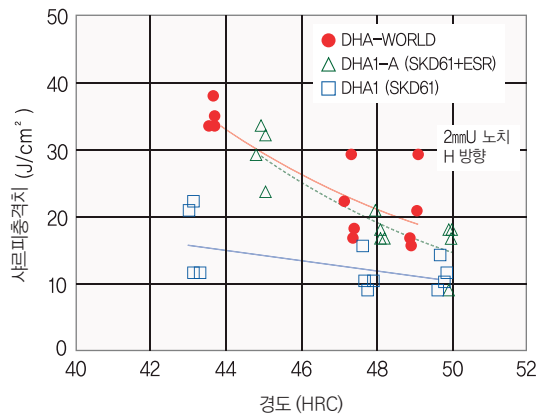
- ① 소입성이 우수하다  
화학적성분의 최적화 및 제조기술로 소입성을 대폭 개선하여 열처리가 용이하고 대형금형 중심부까지 고인성을 얻을 수 있음
- ② 내히트체크성  
DHA1-A(SKD61 ESR 材) 동등이상 고인성재 이므로 경도를 높여 내히트체크성 향상도 가능함



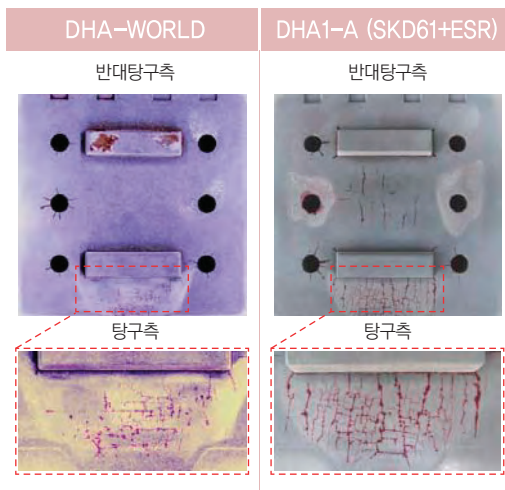
### 뛰어난 소입성 따른 저냉각 속도라도 고인성



### 대형재 (200x600x300mm) 중심부에서도 인성 양호



### 내히트체크성 양호 (10000회 : 42HRC)



### 열처리 조건

단조온도 (℃)	열처리조건 (℃)		
	플림	소입	소려
900~1200	820~870 서냉	1000~1050 공냉	550~650 공냉
경도		변태점 (℃)	
플림	소입소려	Ac	Ms
≤229HB	35~53 HRC	815~875	300 오스테나이트화 1030℃

## STD61

대표적인 고합금 공구강

### 일반적 특성 (General Properties)

- 우수한 인성 및 적열경도
- 우수한 내마모성
- 열처리변형 최소
- 다량의 "V" 함유하여 열간다이스강에 적합
- 알루미늄 및 마그네슘 압출 다이스에 적합

### 화학적 성분 (Chemical Compositions)

Grade	화학적 성분 (wt%)								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V
STD61	0.32	0.80	/0.50	/0.030	/0.030	-	4.50	1.00	0.80
	0.42	1.20					5.50	1.50	1.20
H13	0.32	0.80	0.20	/0.030	/0.030	/0.75	4.75	1.10	0.80
	0.45	1.25	0.60				5.50	1.75	1.20

### 열팽창계수 (Coefficient of Thermal Expansion)

Average Expansion Coefficient ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )						
~100°C	~200°C	~300°C	~400°C	~500°C	~600°C	~700°C
9.53	10.5	11.6	12.3	12.9	13.2	13.6

### 열처리 조건 및 경도 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

열 처리			경도	
Annealing	Quenching	Tempering	Annealing (HB)	Q/T (HRC)
800 - 870°C Slow Cooling	1000 - 1050°C Air, Gas, Oil Cooling	550 - 680°C Air Cooling	≤229	≤53



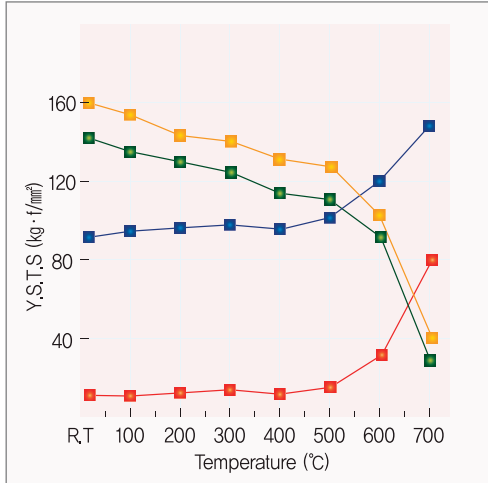
EXTRUSION DIE



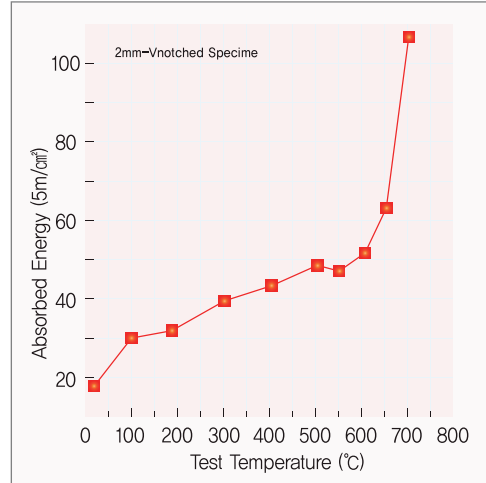
DIE CASTING DIE



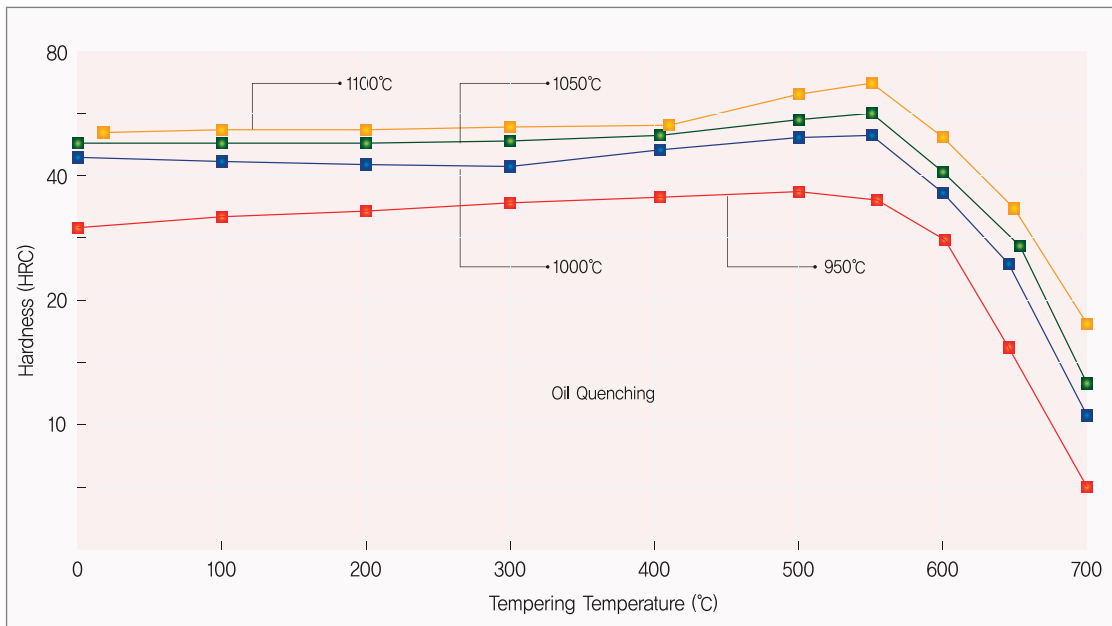
## 고온 기계적 성질 (Physical properties in high temperatures)



## 고온 충격치 (Impact value in high temperatures)



## 열처리 경도곡선 (Heat Treatment Hardness Curve)



DIE CASTING DIE

HOT FORGING DIE

## DH SERIES

DAIDO STEEL의 고급열간공구강

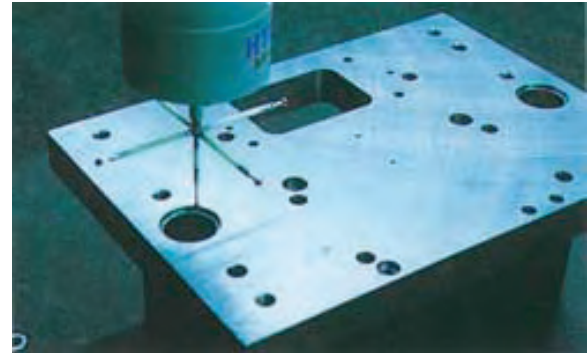
### DH2F 쾌삭형 열간다이스강 (DH2F Free-cutting Hot Work Die Steel)

#### 특성

- HRC37~41(표면경도)로 조질처리 되어있고, 열처리가 필요없기 때문에 변형을 원치않는 복잡, 정밀한 금형이나 부품의 제작에 적합.
- 피삭성이 우수하므로 절삭이나 조형이 용이
- 금형제작일수의 단축, 원가절감가능
- 내열충격성, 내부식성이 양호
- 표면처리를 행하면 내마모성, 내식성이 한층 향상됨

#### 주용도

- 알루미늄/아연다이캐스팅금형, 다이캐스팅 금형부품, 알루미늄 압출금형, 플라스틱/프레스금형, 다이플레이트/스트리퍼금형 등



### DH31-S 고성능 열간금형용강 (DH31-S High Performance Heat Work Mold Steel)

#### 특성

- 연화저항이 크며, 내열충격성 또한 우수하다.
- 소입성이 우수하기 때문에 대형금형에서도 고인성을 얻을 수 있다
- 종래의 재료에 비해 피삭성이 우수하다.

#### 주용도

- 고수명 · 정밀 · 대형 알루미늄 다이캐스팅금형, 열간단조금형, 알루미늄 압출금형,
- 알루미늄 다이캐스팅핀, 푸란자스리브 등

#### 열처리 특성

- 범용 열간공구재료 SKD61과 동일한 열처리 조건

열처리 조건 (°C)			변태점 (°C)		경도 (°C)	
소둔	소입	소려	Ac	Ms	소둔 (HB)	소입소려 (HRC)
820 - 870°C 서냉	1000 - 1050°C 공냉, 가스냉, 유냉	550 - 880°C 공냉	805 ~885	315	≤235	≤53

\* 냉각 속도가 클수록 높은 인성을 얻을 수 있다.

## DH32 고성능 열간금형용강 (DH32 High Performance Heat Work Mold Steel)

DH32는 열간다이스강 SKD61의 약점인 고온경도부족의 개선과 매트릭스계의 인성을 보완, 범용 용도에서 고성능용도까지 광범위하게 적용할 수 있는 새로운 열간다이스강임.

### 특성

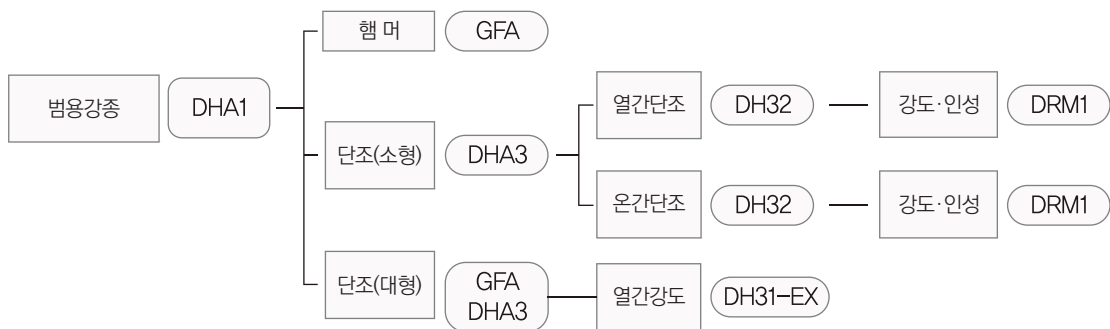
- 상용경도는 HRC50~54가 가능하며, SKD61보다 3~5포인트 높은 고경도 설계 가능
- 인성 또한 매트릭스 하이스계의 약 1.5배의 성능 보유
- 열처리조건 또한 SKD61과 동일조건의 열처리 가능

단조온도 (°C)	열 처리 조건 (°C)			경도 (°C)	
	소둔	소입	소려	소둔 (HB)	소입소(HRC)
1100~900	820 - 870°C 노냉	1000~1050 유냉(강풍냉)	550~650 (공냉)	≤229	≤54

### 주요용도

- 베어링레이스용업셋팅금형, 파이널기아용편치금형, 기아성형용다이금형
- 가스실린더밸브형금형, 기아성형용슬라이딩편치금형, 휠허브용편치 및 금형
- 베어링인서트핀용금형, 베어링레이스용편치금형 등

### 선택기준



PUNCH

DIE

## HMD1

저합금 냉간 금형용강

### 제품특성 (Characteristics)

- 불꽃처리에 의한 표면강화 (Surface hardening by flame treatment)
- 사전열처리 불필요 (No pretreatment such as normalizing)
- 불꽃열처리 후 우수한 내마모성 및 고강도 (High fracture toughness and wear resistance from flame hardening treatment)
- 우수한 가공성 (Excellent machinability with formation of fine carbides)

### 품질특성 (Quality Properties)

#### ● 화학성분 (Chemical Composition)

화 학 성 분 (wt%)								
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Special Alloys
0.70 ~ 0.80	0.90 ~ 1.05	0.70 ~ 0.80	≤0.020	≤0.020	≤0.15	1.00 ~ 1.10	0.20 ~ 0.25	Added

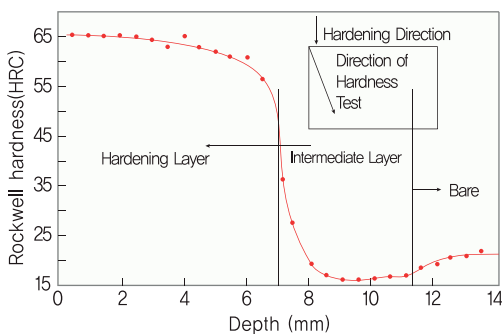
#### ● 열처리 조건 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

열 처 리			경 도	
Annealing	Hardening	Tempering	Annealing (HB)	Tempering (HRC)
825~875 Slow cooling	875~950 Air cooling	150~200 Air cooling	≤235	≥61

#### ● 기계적 성질 (Mechanical Properties)

Yield point (kg f/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (kg f/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Reduction of Area (%)	Impact value (kg f-m/cm <sup>2</sup> )	Hardness (HB)
≥35	≥70	≥25	≥45	≥1.70	≥200

#### ● 경화능분포도 (Hardenability)



\* Hardness variation on depth after surface hardening treatment.



# STF4M

열간금형용 합금강

## 일반적 특성 (General Properties)

- 고청정도와 고품질 (High cleanliness and quality)
- 우수한 내열충격성 (High thermal shock resistance)
- 우수한 내마모성 (Excellent wear resistance)
- 균일한 경도 (Uniform hardness)



## 품질특성 (Quality Properties)

### 화학적 성분 (Chemical Compositions)

(Unit : Wt%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.45 ~ 0.60	<0.40	0.60 ~ 1.10	0.70 ~ 1.70	1.30 ~ 2.50	0.40 ~ 1.00

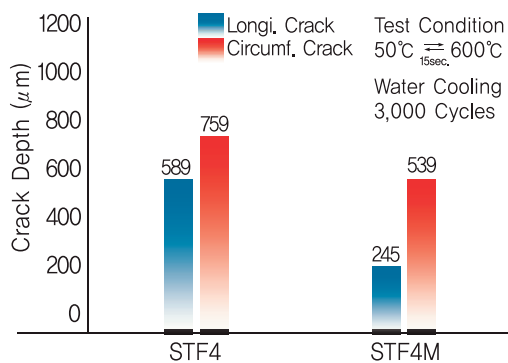
### 열처리 조건 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

Heat Treatments			Hardness
Annealing	Quenching	Tempering	Quenching + Tempering HRC
750~850℃	840~880℃	500~650℃ X 2times	38.0 ~ 43.0

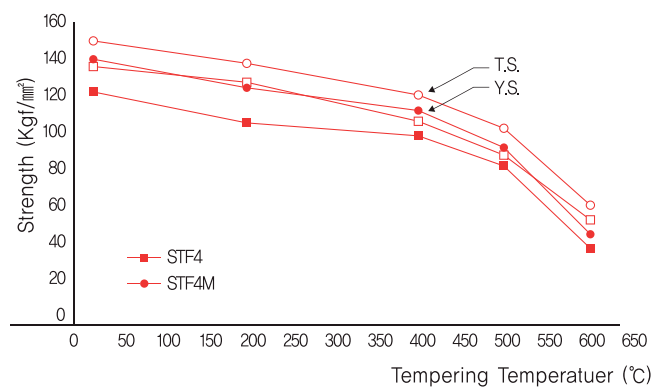
### 물리적 특성 (Physical Properties)

Temperature (°C)	Room Temperature	~ 200	~ 400	~ 600	~ 700
Coefficient of Thermal Expansion (10 <sup>-6</sup> /°C)	-	12.1	13.1	13.5	13.8
Thermal Conductivity (W/m · K)	35.8	38.3	37.5	35.8	35.0

### 열충격 특성 (Thermal Shock Properties)



### 기계적 성질 (Mechanical Properties)



# 베어링 강 (Bearing Steel)

## SUJ2

고탄소크롬 베어링강

### 특징 및 용도 (Products and Characteristics)

구분	특징	용도
SUJ2	고탄소크롬 특수강으로서 내마모성 및 내충격성이 큰 강종으로, 볼베어링이나 롤베어링 제조에 쓰인다. 탄화물의 구상화가 성능에 많은 영향을 미치는 까닭에 탄화물이 미세화 되어있다.	BALL BEARING, ROLLER BEARING, 인발금형, 금형의 가이드핀

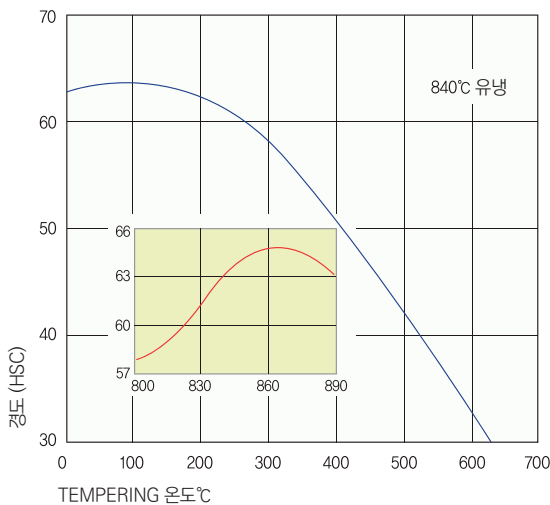
### 화학적 성분 (Chemical Compositions)

구분	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
SUJ2	0.95~1.10	0.15~0.35	0.20~0.50	0.025 이하	0.020 이하	1.30~1.60	-

### 열처리 방법 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

구분	단조온도	소둔 (Annealing)	소입 (Quenching)	소려 (Tempering)	Annealing (HB)	Annealing (HRB)	Quenching (HRC)	Tempering (HRC)
SUJ2	850~1,100 (Slow Cooling)	780~810	800~840	140~180	≤201	≤94	63~65(Roll)	≥60

### 열처리 곡선 (Heat Treatment Curve)



※ SUJ2는 내마모성을 이용하여 압연용 Roll이나 냉간 성형용 금형 등에 사용되며 그 외에 SUJ3,4,5 등이 있으며 SUJ3은 Mn이 보다 많이 함유되어 있어 소입성이 크므로 대형물 제작에 적합하며, SUJ4,5는 Mo계열로서 인장강도, 탄성, 내마모성이 양호하다.

# SM20C · 45C, SCM4 · 21, SNCM8 · 21 etc.

각종 기계부품, 기어류, 샤프트 용도 등의 기계구조용강

## 구조용강 특성 (Properties of Structural Carbon Steel)

구조용강 탄소강은 기계적 성질이 우수하고 열처리에 의해 성질을 개선시켜 사용하며 (일반적으로 소둔, 소준, 소입, 소려의 열처리 거쳐 사용), 구조용 합금강은 구조용 탄소강의 기계적 성질을 합금원소를 첨가하여 개량한 재질로서 SHAFT류, GEAR류, NUT류 등 강인성을 필요로하는 기계부품에 사용한다.

## 화학적 성분 (Chemical Compositions)

Grades	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	W	V
SM20C	0.18~0.23	0.15~0.35	0.30~0.60	≤0.030	≤0.035	-	-	-	-	-
SM45C	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~0.90	≤0.030	≤0.035	-	-	-	-	-
SCM440(4)	0.38~0.43	0.15~0.35	0.60~0.85	≤0.030	≤0.030	0.90~1.20	0.15~0.30	-	-	-
SCM415(21)	0.13~0.18	0.15~0.35	0.60~0.85	≤0.030	≤0.030	0.90~1.20	0.15~0.30	-	-	-
SNCM439(8)	0.36~0.43	0.15~0.35	0.60~0.90	≤0.030	≤0.030	0.60~1.00	0.15~0.30	1.60~2.00	-	-
SNCM220(21)	0.17~0.23	0.15~0.35	0.60~0.90	≤0.030	≤0.030	0.40~0.65	0.15~0.30	0.40~0.70	-	-

## 열처리 방법 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

구분	열처리온도(°C)		인장시험(4호 시험편)				충격시험(3호)	경도시험
	소입(Quenching)	소둔(Annealing)	항복점 kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	인장시험 kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	연신율 %	비틀림 %	충격치 kg fm/mm <sup>2</sup> (J/cm <sup>2</sup> )	경도(HB)
SM20C	-	-	≥25	≥41	≥28	-	-	116~174
SM45C	820~870°C water cooling	550~650°C 급냉	≥35	≥48	≥20	-	-	167~229
SCM440(4)	830~880 Oil Cooling	530~630	≥85 (≥834)	≥48 (≥980.7)	≥12	≥45	≥6 (≥59)	285~352
SCM415(21)	1차 850~900유냉 2차 800~850유냉 또는 925 유지 후 850~900 유냉	150~200 공냉	-	≥85 (≥834)	≥16	≥40	≥7 (≥69)	235~321
SNCM439(8)	820~870 유냉	580~680	≥90 (≥883)	≥100 (≥980.7)	≥16	≥45	≥7 (≥69)	293~352
SNCM220(21)	1st 850~900 유냉 2nd 800~850 유냉	150~200 공냉	-	≥85 (≥834)	≥17	≥40	≥6 (≥59)	248~341

## SKH51, SKH55, SKH59

고강도, 고인성, 고내마모성의 대표적인 공구용강

### 종류 및 특징 (Products and Characteristics)

Type	Characteristics	Applications
SKH51	SKH51은 절삭용 공구제작에 쓰여지며, 내마모성을 필요로 하는 여러가지 용도로 사용된다. 고속절삭과 중속절삭에 견딜 수 있는 원소가 다량 함유되어 있다.	절삭용 각종 공구 DRILL, REAMER, ENDMILL, HOB, CUTTER, BITE, PUNCH, TAP, BROACH 등
SKH55	SKH55는 비교적 인성을 요구하는 고속절삭과 중속절삭에 견딜 수 있는 원소인 W, Mo, Cr, Co, V와 같은 원소가 다량 함유되어 있으므로 난삭제 가공용 공구 제작에 사용된다.	
SKH59	Mo-Co계의 강으로서 높은 절삭 저항에도 불구하고 인장강도와 인성 및 높은 경도를 겸비한 고속도 공구강으로 여러가지 분쇄, 절삭 공구류 제작에 사용된다.	

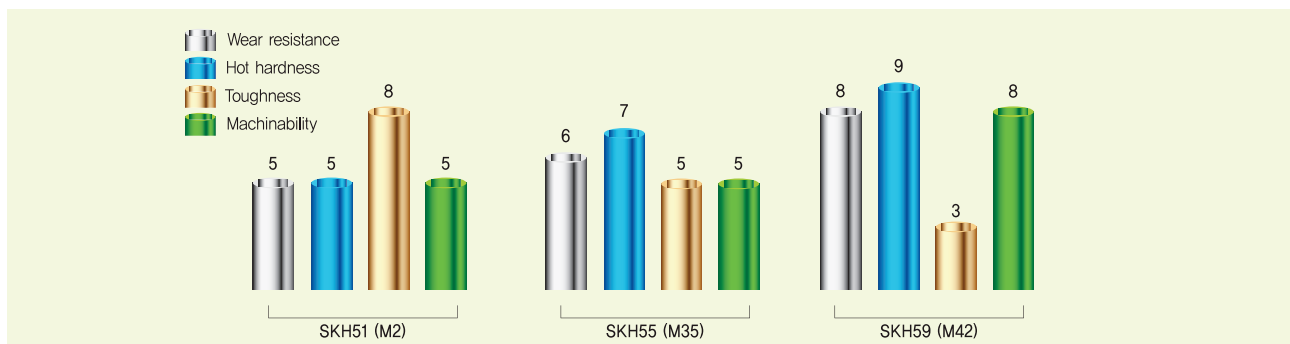
### 화학적분 (Chemical Compositions)

Grades	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	W	V	Co
SKH51	0.80 ~0.90	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	3.80 ~4.50	4.50 ~5.50	5.50 ~6.70	1.60 ~2.20	-
SKH55	0.80 ~0.90	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	3.80 ~4.50	4.80 ~6.20	5.50 ~6.70	1.70 ~2.30	4.50 ~5.50
SKH59	1.00 ~1.10	0.15 ~0.35	0.25 ~0.45	≤0.025	≤0.010	3.50 ~4.25	1.25 ~2.00	9.00 ~10.00	1.00 ~1.50	7.75 ~8.75

### 열처리 방법 (Heat Treatment Conditions and Hardness)

Type	Temperature of Treatment (°C)			Hardness	
	Annealing	Quenching	Tempering	Annealing (HB)	Tempering (HRC)
SKH51	800~850 서냉	(1)1,220~1,250 유냉 (2)1,200~1,230 유냉	550~570 공냉	≤ 255	≥ 63
SKH55	800~850 서냉	(1)1,230~1,260 유냉 (2)1,200~1,240 유냉	560~580 공냉	≤ 277	≥ 64
SKH59	830~870 서냉	1,180~1,210 유냉	540~580 공냉	≤ 277	≥ 65

※ (1) 간단한 형상의 공구 (2) 복잡한 형상의 공구(특히 인성을 요구하는 공구)





# SS400, S35C, S45C

## 종류 및 특징 (Products and Characteristics)

구분	REFERENCE SPEC.				용도
	KS	JIS	AISI/ STM	OTHERS	
일반구조용 압연강판	SS400 (PLATE)	SS400	A36	-	건축 다리 선박 차량 등 그밖의 구조물에 사용하는 일반 구조용 강재  SS330,SS400, SS490, SS540 등이 있는데 일반적 으로 SS400이 많이 쓰임
반제품 탄소강판	SM35C (SLAB)	S35C	AISI 1035	-	슬라브는 완전한 압연판으로 만들어지기 위한 전단계 의 반제품을 뜻하며 일반적인 제철소에서 만들어지는 압연판의 한계인 130T 이상의 극 후물재 수요를 충족 시키기 위해 사용
기계 구조용 탄소강판	SM45C (PLATE)	S45C	A193 Gr.2H	-	기계, 자동차, 그밖의 기계 부품에 사용하는 합금강재 SM10C, S-45, S-55 등 일반적으로 금형재료에 사 용됨



① DOOSAN ② DAIDO ③ HITACHI ④ KOBE ⑤ ASSAB ⑥ SeAH ⑦ NGK

CLASSIFICATION		REFERENCE SPEC.				APPLICATIONS
		KS	JIS	AISI	Others	
Structural Steel	Carbon Steel	SMxxC	SxxC	10xx	-	shafts, gears, chains, bolts etc.
	Alloy Steel	SCM440(4) SCM415(21) SNCM8 SNCM21 SACM645	SCM440 SCM415 SNCM439 SNCM220 SACM645	4140 - 4340 8620 -	-	shafts, gears, bolts, nuts, pins, studs, keys, bites, cranks, transmissions, couplings, cams etc.
Bearing steel		STB2	SUJ2	52100	-	bearings, shafts etc.
Plastic Mould Steel		HP1A <sup>①</sup>	S55C mod.	1050 mod.	KTSM21 <sup>④</sup>	mould base core & cavity bumper mould etc.
		HP4A <sup>①</sup>	SCM440 mod.	4140 mod.	KTSM31 <sup>④</sup>	
		HP4MA <sup>①</sup>	SNCM mod.	P20 mod.	KTSM3M <sup>④</sup>	
		HP4MA(HH) <sup>①</sup>	PAC5000 <sup>②</sup>			high grade mould
		SMAT-E <sup>⑥</sup>		P20 ESR	XPM-ESR	
		HP70 <sup>①</sup>	NAK-PRM <sup>②</sup> NAK80 <sup>②</sup>	-	CENA1 <sup>③</sup>	corrosion resistant precision mould
		-	NAK55 <sup>②</sup>	-	-	
		HEMS1A <sup>①</sup>	SUS420J2 mod.	420 mod.	S-STAR <sup>②</sup> STAVAX <sup>⑤</sup>	CD case, VTR sash etc.
		-	MP15 <sup>⑦</sup> HR750 <sup>④</sup>	-	HIT75 <sup>③</sup>	
		-	HIPORAS <sup>④</sup>	-	PORCERAX II <sup>③</sup>	steel that allows air to go through
-	ULTRA HH(LH) <sup>⑦</sup>	-	MOLDMAX <sup>⑤</sup>	plastic cosmetic vessel, nozzle, etc		
High Carbon Tool Steel	STC3	SK3	W1	-	tab gauges, tab dies etc.	
	STC4	SK4	W1	-		
Hot Work Tool Steel	-	SKD61 mod.	-	DHA1-A <sup>②</sup> DH31-EX <sup>②</sup> DHA-WORLD <sup>②</sup> DH2F <sup>②</sup> DH32 <sup>②</sup>	Extrusion dies, die-casting dies, hammer dies, ram dies etc.	
	STD61	SKD61	H13	DHA1 <sup>②</sup> DAC <sup>③</sup>		
	STF4M <sup>①</sup>	SKT4	L6	-		
Cold Work Tool Steel	STD11	SKD11	D2	DCMX <sup>②</sup> DC53 <sup>②</sup>	press dies, rolls, drawing dies, gauge etc.	
	STS3	SKS3	O1	GOA <sup>②</sup>		
Flame Hardening Steel	HFH1 <sup>①</sup> KFHS1 <sup>⑥</sup>	HMD1 <sup>③</sup>	-	-	blanking & trimming dies	
High Speed Tool Steel	SKH51	SKH51	M2	YXM1 <sup>③</sup>	reamer, end mill, hob, cutter, bite, drill, punch, tap, broach etc.	
	SKH55	SKH55	M35	YXM4 <sup>③</sup>		
	SKH59	SKH59	M42	YXM42 <sup>③</sup>		
	KCW1 <sup>⑥</sup>	DRM1, 2, 3 <sup>②</sup> YXR3 <sup>③</sup>	-	-		

(Steel hardness conversion table) 鋼의 경도 환산표

ROCKWELL 경도		Vickers 경도	Brinell 경도	Shore 경도	개략적인 인장강도 x 1000psi
C	B				
150kg	100kg				
68	-	940	-	97	-
67	-	900	-	95	-
66	-	865	-	92	-
65	-	832	-	91	-
64	-	800	-	88	-
63	-	772	-	87	-
62	-	746	-	85	-
61	-	720	-	83	-
60	-	697	-	81	-
59	-	674	-	80	326
58	-	653	-	78	315
57	-	633	-	76	305
56	-	613	-	75	295
55	-	595	-	74	287
54	-	577	-	72	278
53	-	560	-	71	269
52	-	544	500	69	262
51	-	528	487	68	253
50	-	513	475	67	245
49	-	498	464	66	239
48	-	484	451	64	232
47	-	471	442	63	225
46	-	458	432	62	219
45	-	446	421	60	212
44	-	434	409	58	206
43	-	423	400	57	201
42	-	412	390	56	196
41	-	402	381	55	191
40	-	392	371	54	186
39	-	382	362	52	181
38	-	372	353	51	176
37	-	363	344	50	172
36	(109)	354	336	49	168
35	(108.5)	345	327	48	163
34	(108.0)	336	319	47	159
33	(107.5)	327	311	46	154
32	(107.0)	318	301	44	150
31	(106.0)	310	294	43	146
30	(105.5)	302	286	42	142
29	(104.5)	294	279	41	138
28	(104.0)	286	271	41	134
27	(103.0)	279	264	40	131
26	(102.5)	272	258	38	127
25	(101.5)	266	253	38	124
24	(101.0)	260	247	37	121
23	100.0	254	243	36	118
22	99.0	248	237	35	115
21	98.5	243	231	35	113
20	97.8	238	226	34	110
(18)	96.7	230	219	33	106
(16)	95.5	222	212	32	102
(14)	93.9	213	203	31	98
(12)	92.3	204	194	29	94
(10)	90.7	196	187	28	90
(8)	89.5	188	179	27	87
(6)	87.1	180	171	26	84
(4)	85.5	173	165	25	80
(2)	83.5	166	158	24	77
(0)	81.7	160	152	24	75
-	78.7	150	143	22	71
-	75.0	140	133	21	66
-	71.2	130	124	20	62
-	66.7	120	114	-	57
-	62.3	110	105	-	-
-	56.2	100	95	-	-
-	52.0	95	90	-	-
-	48.0	90	86	-	-
-	41.0	85	81	-	-