

프로테리얼 그룹의 공구강 글로벌 거점

Global Offices of Tool Steel Business in Proterial Group



A NORTH AMERICA

- Proterial America, Ltd.
- Diehl Tool Steel, Inc.

B MEXICO

- HC Queretaro, S.A.de C.V.

C BRAZIL

- Hitachi High-Tech do Brasil, Ltda.

D TURKEY

- KORKMAZ CELIK TICARETI VE SANAYI A.S.

E ITALY

- CS METAL EUROPE S.R.L.

F GERMANY

- Proterial Europe GmbH



1 Korea

- Proterial Korea Co., Ltd.  
Head office TEL : 031-319-3933  
Pusan office TEL : 051-941-3933
- GOLD STAR HEAT TREATMENT Co., Ltd.

2 Dalian

- Proterial Specialty Steel (Dong Guan) Co., Ltd.  
Dalian Branch

3 Tianjin

- UMETOKU TIANJIN CO.,LTD.

4 Shanghai

- Proterial Specialty Steel (Dong Guan) Co., Ltd.  
Shanghai Branch
- Proterial Specialty Steel (Ningbo) Co., Ltd.
- UMETOKU SHANGHAI CO.,LTD.
- Jiashan Changhe Special Steel Co., Ltd.

5 Guang Dong

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

6 Taiwan

- Proterial Taiwan, Ltd.

7 PHILIPPINES

- Philippine Precision Technology, Inc.

8 THAILAND

- Proterial (Thailand) Ltd.
- Umetoku Thailand Co., Ltd.
- U.T.T. Engineering Co., Ltd.
- Fujimaki Steel Thailand

9 VIETNAM

- Pro-Vision Special Steel J.S.C
- Yamaichi Special Steel Vietnam Co., Ltd

10 MALAYSIA

- Umetoku (Malaysia) Sdn. Bhd.

11 SINGAPORE

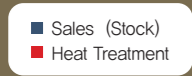
- Proterial Asia Pacific Pte. Ltd.
- Tipson Industrial Trading Pte. Ltd.

12 INDONESIA

- PT. Stilmelindo Prima
- PT. Fujimaki Steel Indonesia
- PT. Umetoku Indonesia Engineering

13 INDIA

- Proterial (India) Private Limited
- GOEL STEEL COMPANY



YSS, **isotropy**, DAC, DAC-MAGIC, YXR, HPM, HPM-MAGIC, YAG는,  
(주)프로테리얼의 등록상표입니다.

YSS, **isotropy**, DAC, DAC-MAGIC, YXR, HPM, HPM-MAGIC and YAG  
are registered trademarks of Proterial, Ltd.

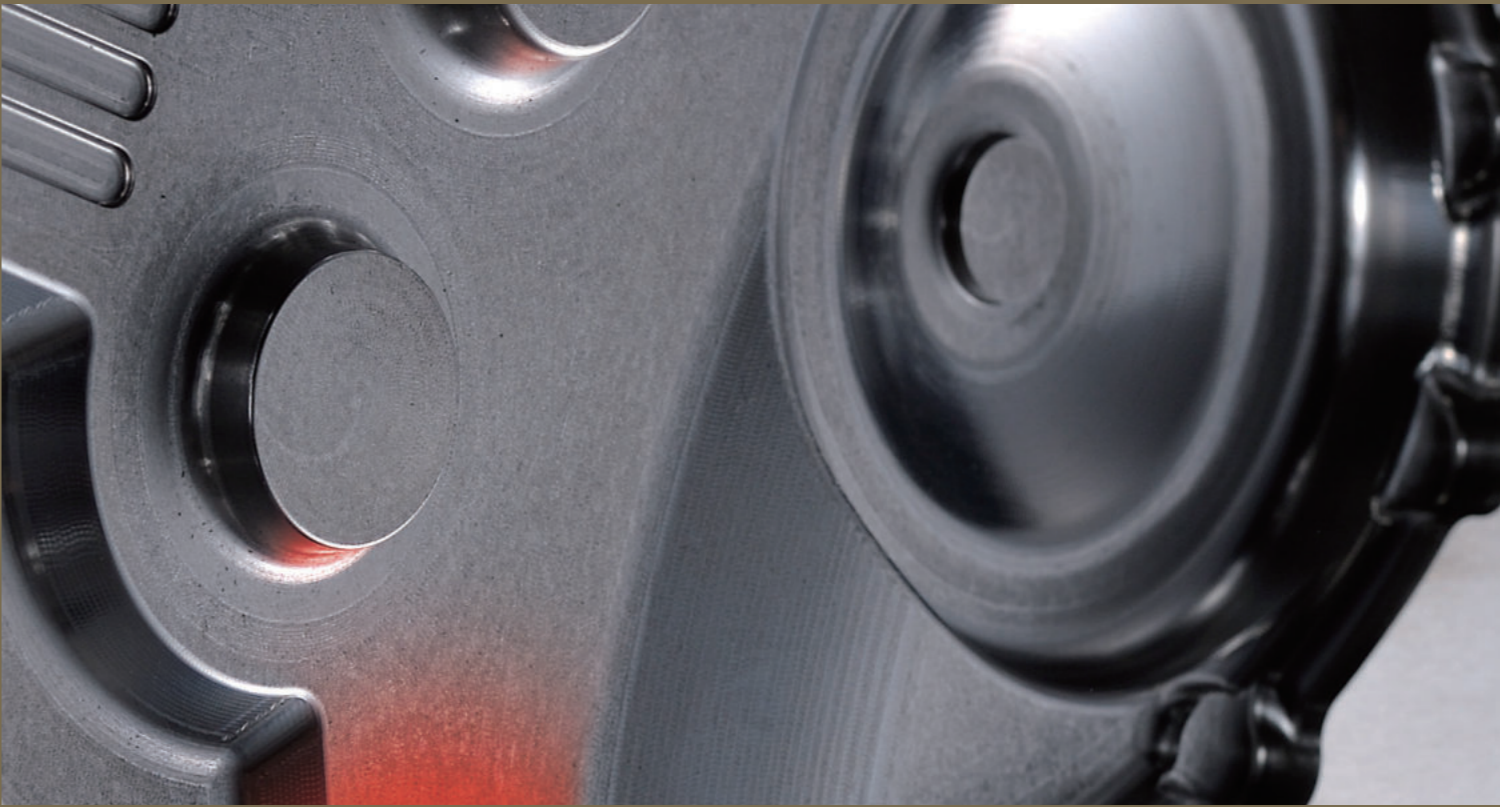
- 본 카탈로그에 기재된 특성 값은 대표적인 값이며,  
보통 값과는 다를 수 있으므로 주의를 부탁드립니다.
- 본 카탈로그에 기재된 사항은 예고 없이 변경될 수  
있습니다.

- 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.

# YSS 다이캐스팅 금형용강

## YSS DIE STEELS FOR DIE CASTING



Proterial, Ltd.

<https://www.proterial.com/>

Proterial Korea Co., Ltd.

<https://www.korea.proterial.com/>

카탈로그 번호 YSS-TS-G-30-Z(K.E.)

OUR HERITAGE, YOUR ADVANTAGE **YASUGI SPECIALTY STEEL**

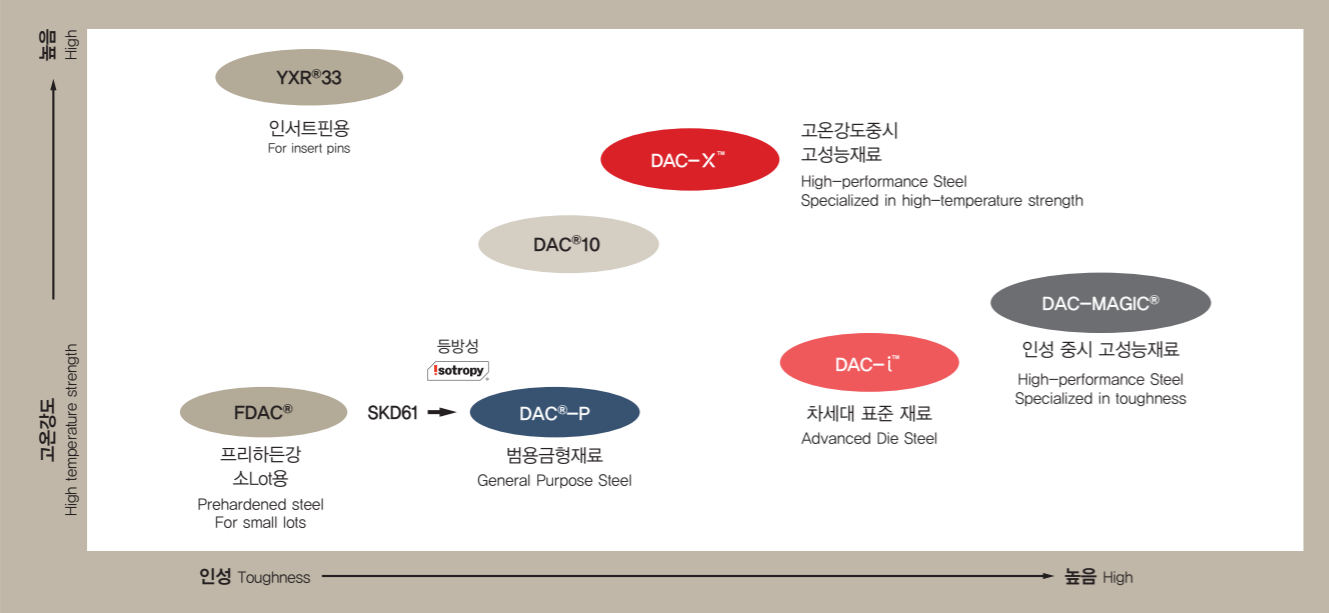
일본 독창의 계보를 세계의 이노베이션으로

# YSS 다이캐스팅 금형용강

## YSS DIE STEELS FOR DIE CASTING

### 다이캐스팅 금형용강의 위치특성표 Characteristics of Diecasting Die Steels

알루미늄 다이캐스팅 기술의 다양화에 대응하여 최적의 금형 재료가 선택될 수 있도록 각종 금형 재료를 모두 갖추고 있습니다.  
In compliance with diversification of diecasting technology, variety of steel grades is prepared in order to best fit for each individual application.



### 다이캐스팅 금형용강의 용도와 특징 Applications of YSS Die-casting Die Steels and Their Features

용도 Applications	강종 YSS Grade	JIS유사 similar AISI/ASTM W.-Nr.	특징 Features
차세대 표준 다이캐스팅 금형용강 Advanced Die Steel for die casting molds	DAC-i	SKD6 modified H11 modified 1,2343 modified	성분 조절과 프로세스 혁신에 의해 인성과 고온강도를 향상시킨 차세대 스텐다드강 Advanced die steel with higher toughness and better high temperature strength, achieved through composition adjustments and manufacturing process innovations.
신고성능 다이캐스팅 금형용강 New high-performance Steel for die casting molds	DAC-X	SKD61 improved H13 improved 1,2367 modified	성분 개량과 프로세스 혁신에 의해 종래의 고성능재료보다 높은 수준에서의 고온강도를 확보하고, 인성도 겸비한 새로운 고성능 다이캐스팅 금형용강 New high-performance steel for die casting molds with better high-temperature strength and toughness compared to conventional high-performance materials through improved chemical compositions and manufacturing process innovations.
일반용 알루미늄, 아연합금용강 Die for Aluminium/Zinc Alloy in general use	DAC-P 0.4C-5.2Cr-1.3Mo-V	SKD61 H13 1,2344	고온강도, 인성의 밸런스가 우수하며, 피가공성이 좋고, 열처리 뒤틀림이 적음 Excellent balance between high-temperature strength and toughness Good machinability, low heat treatment distortion
고성능 다이캐스팅 금형용강 High-performance Steel for die casting molds	DAC-MAGIC	SKD61 improved H13 improved 1,2367 modified	고온강도, 인성을 고차원으로 밸런스를 맞춘 고성능 금형용강 내히트크랙성, 내응력부식균열성, 피삭성이 우수함 High-performance mold steels achieve higher-dimensional balance between high-temperature strength and toughness Heat crack resistance, resistance to stress corrosion, excellent cutting propeties
정밀 다이캐스팅금형 Precision Die casting molds	DAC10 5.2Cr-2.7Mo-V	SKD61 improved H13 improved 1,2367 modified	고온강도가 높으며, 내히트크랙성이 우수함 High-temperature strength, excellent heat crack resistance
고수명용핀류, 인서트 부품 Longer life pin, insert die parts	YXR33 4.2Cr-1.6W-2.0Mo-1.2V	N/A 매트릭스하이스 Matrix High Speed Steels	고온강도가 가장 우수하며, 내용손성이 가장 우수함 High-temperature strength, Best erosion resistance
소Lot, 간이형 Small lots, Simple molds	FDAC 5.2Cr-1.3Mo-V-S	SKD61 modified (Pre-hardened, Free-Cutting) H13 modified (Pre-Hardened, Free-Cutting) N/A	쾌삭 프리하드강 (40HRC) Free cutting per-hardened steels (40HRC)

**!** 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.

### 금형 히트크랙의 형태 Heat Crack Appearance

히트크랙의 형태 Heat crack	외관 Appearance	단면 형태 Cross Section
<b>일반 다이캐스팅</b> (Diecast in general use) 금형 표면부에 발생 On the surface of dies 그물형 Network 용탕온도 680℃ Temperature of molten material		
<b>정밀 · 고온점 다이캐스팅</b> (Precision/Hi-Si Al-alloy Diecast) 금형 표면부에 발생 On the edge of dies 균열개구 Crack opening 용탕온도 760℃ Temperature of molten material		
<b>대형, 스퀴즈 다이캐스팅</b> (Diecast in Squeeze use) 금형 코너부에 발생 At the corner of dies 응력 집중 Stress concentration 용탕온도 720℃ Temperature of molten material		

### 히트크랙 시험결과 Results of Heat Crack Generation Test

히트크랙 발생 사이클 수와 단면 형태 Number of cycles of heat crack generation and cross section				시험편 : ø 90mm Specimen: dia 90 mm	시험방법 : 단면을 600℃까지 고주파 가열하여 분무수 냉각을 반복 Test procedure: repeated induction heating and cooling by spray water on end face
시험 사이클 수 No. of test cycle	회 cycle	1,000	2,000	3,000	크랙의 단면 형태 Cross section after test cycles
강종 YSS Grade	경도 HRC				
DAC-P	43				
DAC-P	47				
DAC-P	51				
고인성강	50				
고인성강	53				

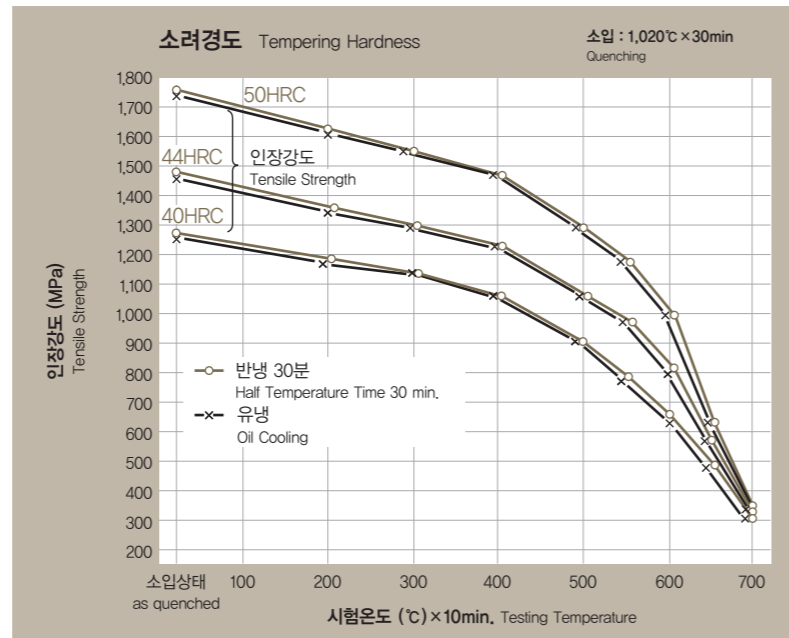
**!** 본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며,  
제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.  
〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data,  
it does not guarantee the quality of the product.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

# 기계적 성질

## Mechanical Properties

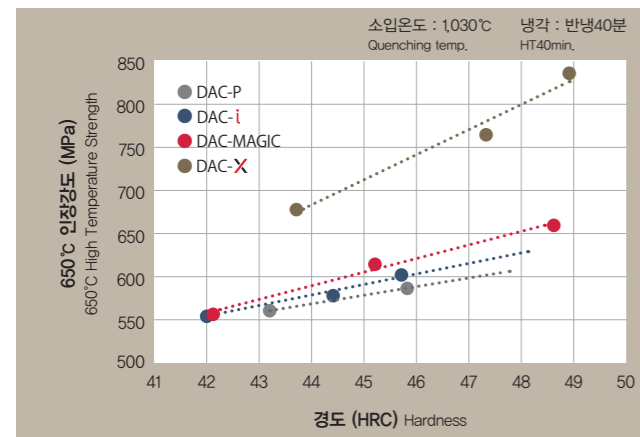
### DAC-P의 고온인장강도

Tensile Strength at elevated temperature



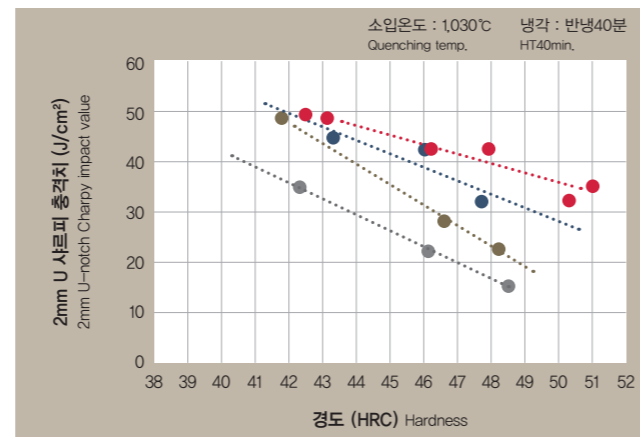
### 소려경도와 고온강도

Tempered hardness vs Yielding Strength at elevated temperature



### 소려경도와 샤르피 충격치

Tempered hardness vs Charpy I – Value



반냉시간: 소입온도로부터 (소입온도+실온)/2 까지의 냉각에 필요한 시간을 분으로 나타냄.  
Half Temperature Time (HT): Time required for cooling from quenching temperature to ((quenching temperature + room temperature) / 2)

### 물리적 성질 Physical Properties

강종 YSS Grade	열팽창계수 (×10 <sup>-6</sup> /℃) 20℃에서 각 온도까지의 평균 값 Thermal expansion coefficient (x 10 <sup>-6</sup> /°C) Average value from 20°C to each temperature			열전도율 (W/m · K) Thermal conductivity				영률 (GPa) Young's modulus
	200℃	400℃	600℃	20℃	200℃	400℃	600℃	
DAC-P	11,3	12,2	12,8	25,7	28,6	29,8	29,8	210
DAC-i	11,3	12,2	12,8	27,3	30,0	30,3	29,9	210
DAC-X	11,3	12,2	13,0	30,5	32,1	31,7	30,9	210
DAC-MAGIC	11,3	12,3	13,1	27,7	29,5	30	29,8	210
DAC10	11,2	12,0	12,7	26,1	31,1	33,0	34,5	210
YXR33	11,3	12,2	12,9	25,0	32,4	34,8	35,5	210

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.

## 표준 알루미늄 다이캐스팅용 Standard Quality for Aluminium Diecasting

# DAC-P (JIS SKD61)

DAC-P는 알루미늄, 아연 다이캐스팅용 금형재로서

가장 널리 사용되고 있습니다.

DAC-P는 강도, 점도, 내열성의 밸런스가 조화된 열간 다이캐스팅강이며 Isotropy화에 의해 보다 고인성화, 등방화되어 금형 수명의 향상과 안정화에 기여하고 있습니다.

DAC-P is widely used as Die for Aluminium and Zinc Diecasting.

DAC-P is hot working tool steel with good balance of strength, toughness and heat resistance. With introduction of Isotropy technology DAC-P has become tougher and more isotropic to help life of dies longer and stable.

### 특징 Features

- 고온 강도, 인성의 밸런스가 우수함
- 피가공성이 좋고, 적은 열처리 뒤틀림
- Good balance of both strength at elevated temperature and toughness
- Good machinability with less distortion after heat treatment

### 용도 Application

- 일반 알루미늄 다이캐스팅 금형/ 아연 다이캐스팅 금형/ 저압주조 금형
- 주의) 저압 주조 금형용에는 단조품, 주조품 모두 30~40HRC의 프리하든으로 제공하고 있습니다.

- General die for Aluminium Diecasting
- Die for Zinc Diecasting
- Die for low pressure casting

(Remarks) Both forged and cast steel available for low pressure casting die in prehardened condition of 30~40HRC.

### 표준 사용경도 Hardend hardness

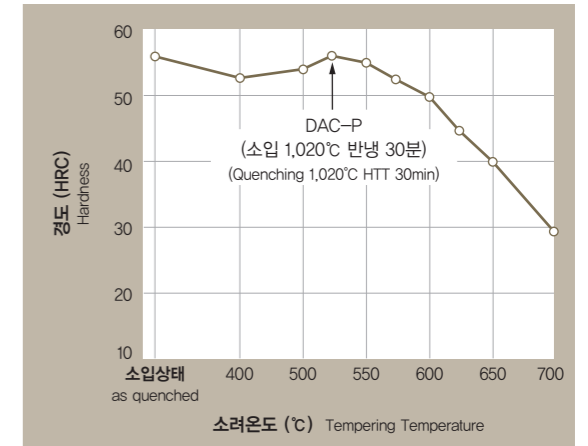
- 45~48HRC 일반 금형 General size dies
- 43~46HRC 대형 금형 Big size dies

### 소입 냉각속도와 마이크로 조직 (×400)

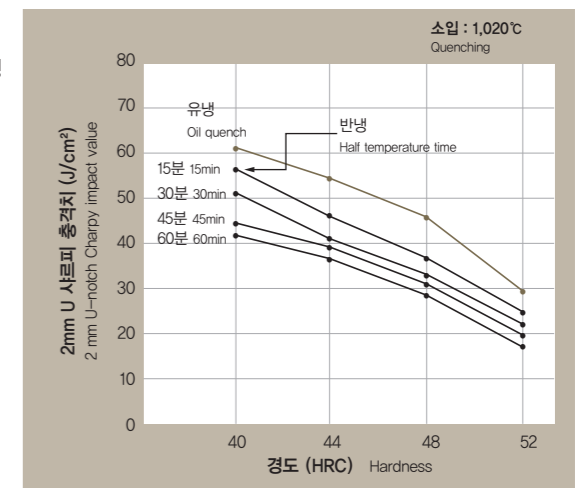
Quench cooling speed and Microstructure

소입온도 Quenching Temperature : 1,020℃		경도 Hardness : 44HRC
유냉 Oil cool	반냉 30분 (30min.) Half Temperature Time	반냉 60분 (60min.) Half Temperature Time

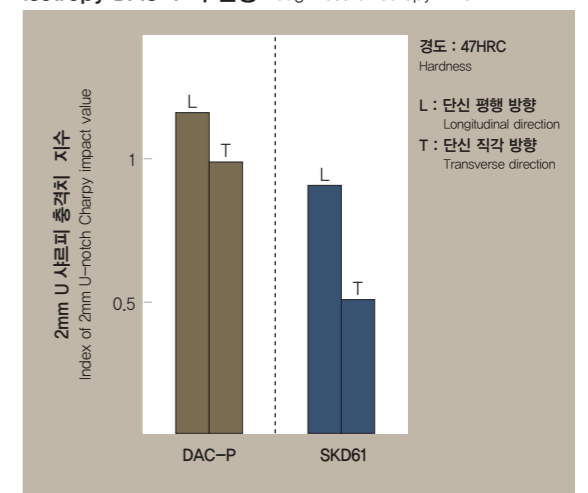
### DAC-P의 소입소려경도 Quenched & tempered hardness



### 소려경도와 샤르피 값 Tempered hardness vs Charpy I-Value



### Isotropy DAC-P의 인성 Toughness of Isotropy DAC-P



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.

## 차세대 표준 다이캐스팅 금형용강 YSS Next-Generation Standard Die Steel for Die Casting

DAC-i™

i에 담겨진 의미...

DAC에 제조 기술인 「iisotropy」를 한층 더 진화시킨 「iinnovative한 재료」...

종래의 범용 다이캐스팅금형재 SKD61 대비 iisotropy에 의한 인성을 높인 DAC-P를 제공해 드렸습디만,

성분 조절과 프로세스 혁신에 의해 인성과 고온강도를 한층 더 높여 차세대 스탠다드를 의식한

다이캐스팅 금형용강 DAC-i를 개발하였습니다.

- 고온강도와 인성의 향상에 따라, 내히트크랙성이 향상하여 금형 수명 개선에 공헌합니다.
- 인성의 향상에 따라, 금형의 대균열이나 냉각 홀로부터의 누수의 저감을 기대할 수 있습니다.

Our thoughts put into "i"...

"iinnovative material" which further evolved "iisotropy" breathing on DAC-P...

We have globally provided DAC-P with increased toughness by "iisotropy" compared with H13 (1,2344).

Now we developed new die steel for die casting: DAC-i, which aimed at next-generation standards, further enhancing toughness and strength at elevated temperature as a result of component adjustment and process innovation.

- DAC-i contributes to longer die life by improving of heat crack resistance because of increasing strength at elevated temperature and toughness.
- By using DAC-i, it is expected to reduce large cracks of die and leaking water from cooling hole because of improvement of toughness.

## 인성 (2U 샤르피 충격치) Toughness (2mm U-notch Charpy impact value)

DAC-i는 DAC-P보다도 높은 인성을 나타내고 있습니다.

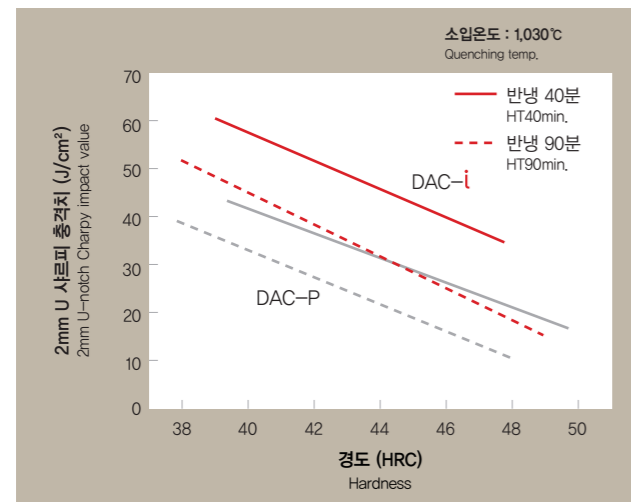
또한 대형금형을 상정한 소입냉각이 낮은 조건에서도

DAC-i는 DAC-P보다도 높은 인성을 나타내고 있습니다.

DAC-i shows higher toughness than DAC-P.

Also even in the condition of slow cooling after quenching, assuming large die,

DAC-i shows higher toughness than DAC-P.



반냉시간 : 소입온도에서 (소입온도+실온) / 2 까지의 냉각에 소요되는 시간을 분으로 표시

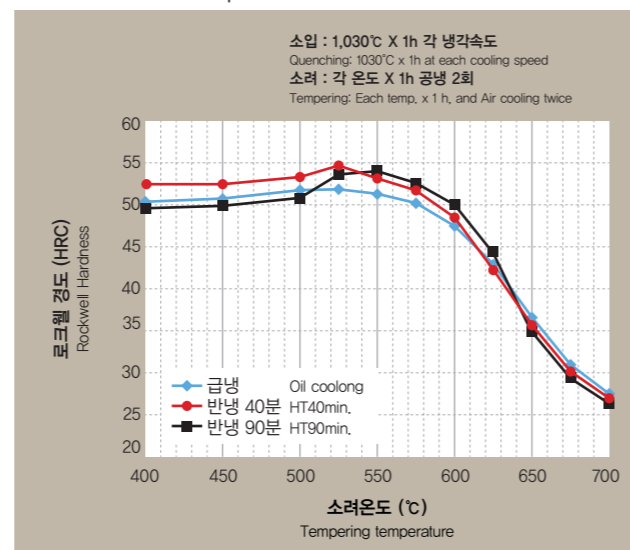
Half Temperature Time (HT): Time required for cooling from quenching temperature to {(quenching temperature + room temperature) / 2}

⚠ 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.

## 소려경도곡선

Quenched and tempered hardness curve



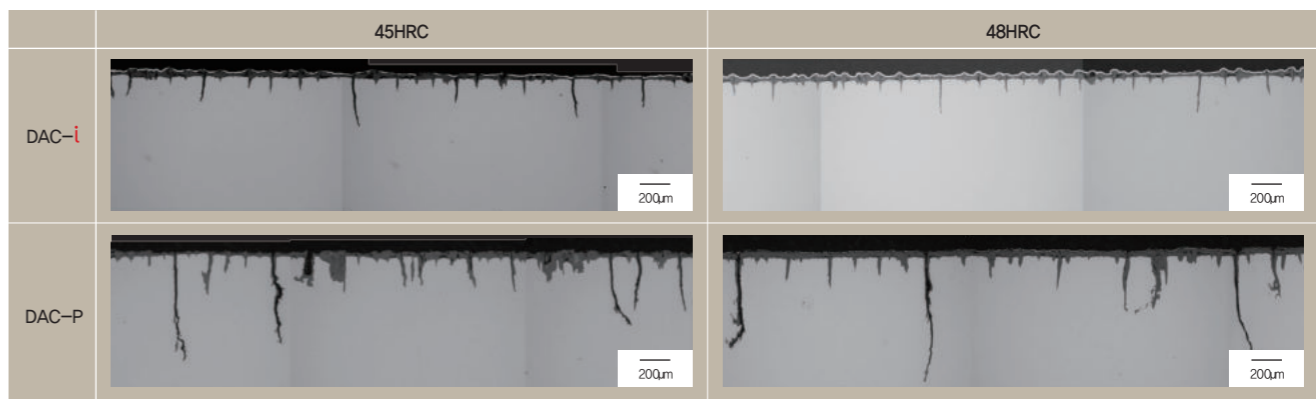
## 내히트크랙성 〈크랙 진전의 억제〉 Heat Crack Resistance 〈Suppression of crack development〉

DAC-i는 DAC-P보다도 히트크랙의 진전이 느리며, 내히트크랙성도 양호합니다.

DAC-i is slower in heat crack development than DAC-P, and has good heat crack resistance.

## 3,000 사이클 후의 단면 크랙형태 Cross sectional form of crack after 3,000 shots

냉각 : 반냉 40분 HT40min.



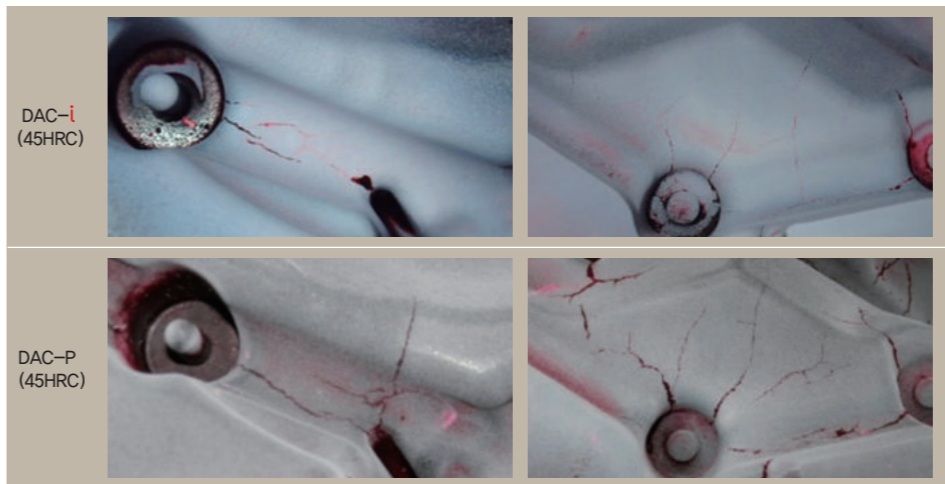
## 금형 사용 사례 〈히트크랙의 저감〉 Mold Use Cases 〈Reduction of heat cracks〉

DAC-i를 사용함으로써 종래재보다도 히트크랙의 저감효과를 기대할 수 있습니다.

The use of DAC-i is expected to be more effective in reducing heat cracking than conventional materials.

## 다이캐스팅 설비 사이즈 : 800t, 약 18만 Shot시의 금형 손모상태의 비교

Die casting machine size: 800t : Comparison of mold damage after about 180,000 shots



## ■ 표준 열처리 조건

소입 : 1,010~1,030℃ 급냉, 소려 : 550~640℃

## ■ Standard Heat Treatment

Quenching : 1,010~1,030℃ / rapid quenching  
Tempering : 550~640℃

## ■ 일반 사용경도

중소형 : 45~48HRC, 대형 : 43~46HRC

## ■ Recommended hardness

Small/Medium size dies : 45~48HRC  
Large size dies : 42~46HRC

⚠ 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.

신 고성능 다이캐스팅금형용강 New high-performance Die Casting die steel

DAC-X™

제품의 디자인성이 개선됩니다! Designability of the product can be improved!

“X”에는 「미지의 가능성」 「Cross(초월)」이라고 하는 의미를 담고 있습니다.

종래의 재료를 뛰어넘어 다이캐스팅 금형재료에 변혁을 초래하는 차세대 고성능재가 되는 것을 목표로,

이 “DAC-X”를 개발하였습니다.

DAC-X는 성분개량과 프로세스 혁신에 의해 종래의 고성능재보다도 높은 수준의

고온강도와 인성을 겸비한 새로운 고성능 다이캐스팅 금형용강입니다.

당사 종래재\*1와 비교하여 내히트크랙성 개선의 효과를 기대할 수 있습니다.\*2

\*1 : DAC-P(JIS SKD61), DAC10 및 DAC-MAGIC

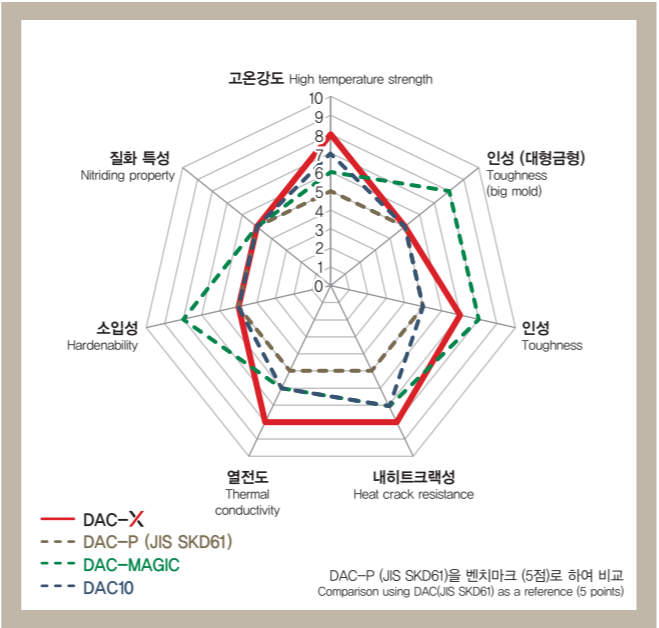
\*2 : 650℃⇔수냉에 의한 히트크랙 시험결과

“X” means “unknown potential” and “cross”. We have developed this “DAC-X” with the aim of becoming a next-generation high-performance steel that will revolutionize die-casting die, beyond conventional die steels. DAC-X is a new high-performance die-casting die steel that has high-temperature strength and toughness at a higher level than conventional high-performance die steels because of component improvement and manufacturing process innovation. Compared to our conventional die steels<sup>(\*)</sup>, the effect of improving heat crack resistance can be expected.<sup>(\*\*)</sup>

\*1: DAC-P(JIS SKD61), DAC10, and DAC-MAGIC

\*2: Heat crack test results by repeating temperature rise to 650°C and water cooling

특성비교 Comparison of characteristics

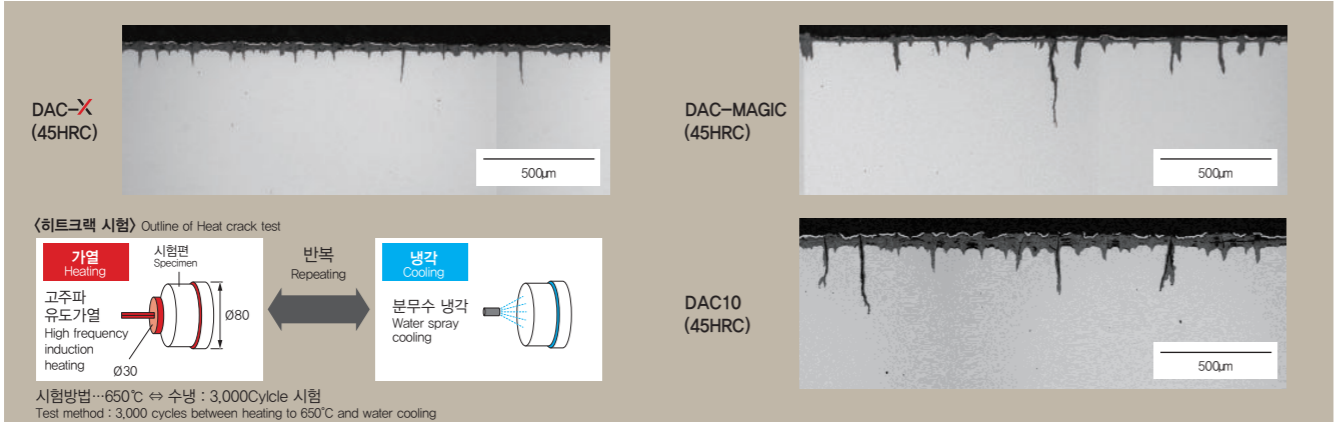


내히트크랙성 Heat crack resistance

DAC-X는 고온강도가 우수하여 초기 히트크랙 억제효과를 기대할 수 있습니다.

DAC-X has excellent high-temperature strength and can be expected to prevent initial heat cracks.

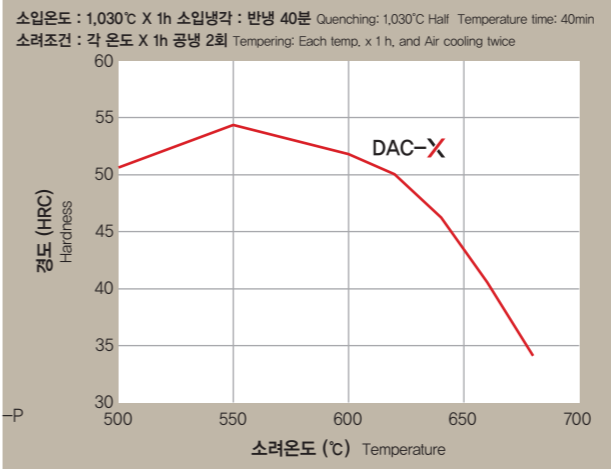
가열 ⇔ 냉각시험 3,000Cycle후의 단면 마이크로 조직 Cross-sectional microstructure after 3,000 cycles



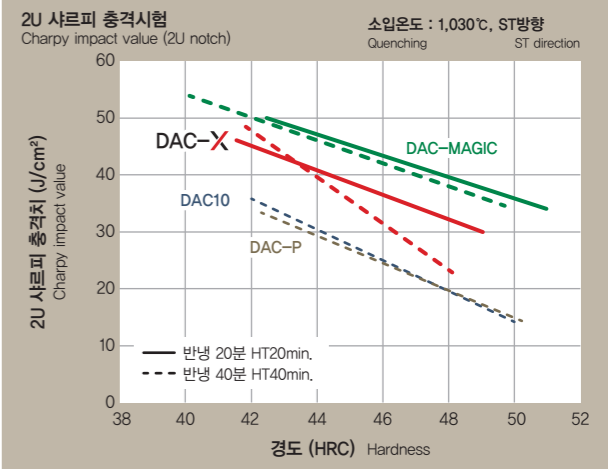
본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.

〈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.

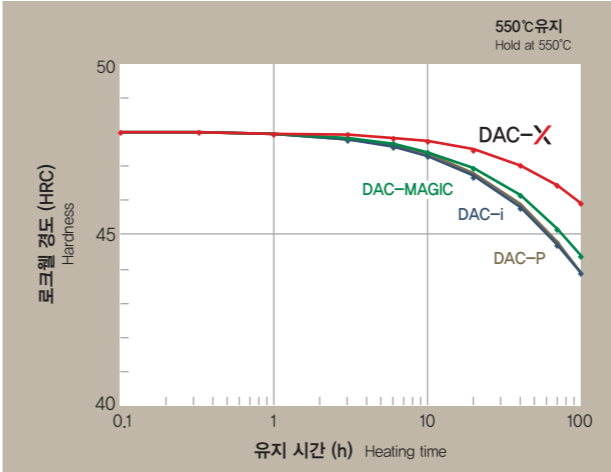
소려경도 Tempering hardness curve



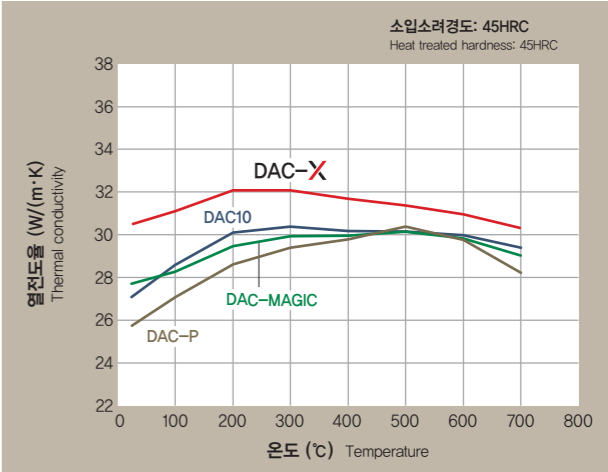
인성 Toughness



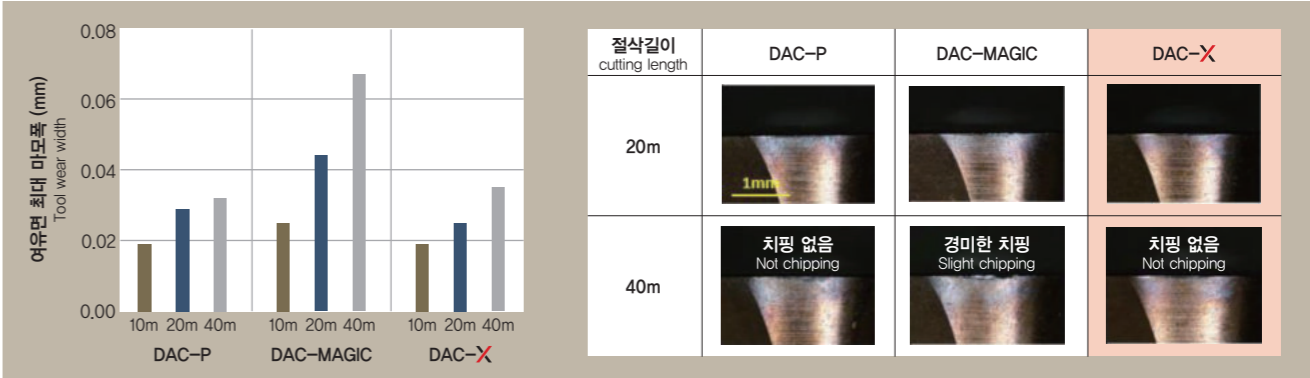
연화 저항 Softening resistance



열전도율 Thermal conductivity



피삭성 Machinability



가공설비 Processing machinery	FANUC ROBODRILL(α T14iF)최고 회전 수 :10,000min <sup>-1</sup> FANUC ROBODRILL(αT14iF) Maximum RPM: 10,000min <sup>-1</sup>
홀더 Holder	BT30-6.5-30-9.7
공구 Tool	MOLDINO RH2P1008M-1 (φ8 modular type)
인서트 Insert	EPHW0402TN-2/JP4115 (40~50HRC)

	Vc (m/min)	Fz (mm/t)	n (min <sup>-1</sup> )	Vf (mm/min)	ap (mm)	ae (mm)	공구길이 (mm) Projection length
가공조건 Cutting conditions	150	0.3	5968	1790	0.3	15	50

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 다이캐스팅 금형용강 High toughness steel for die casting

DAC-MAGIC®

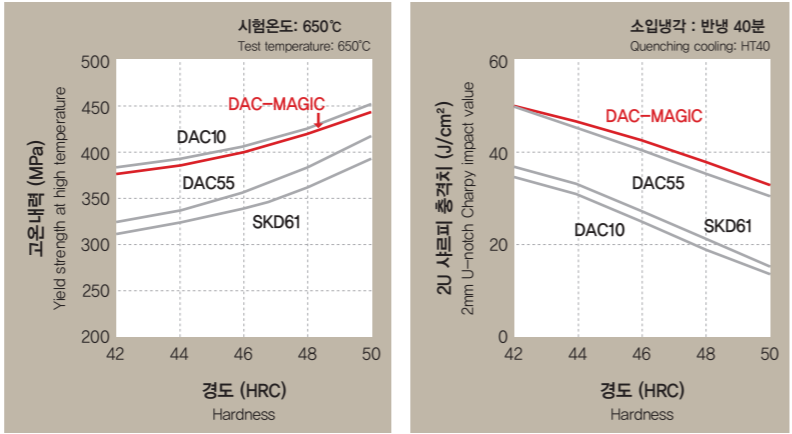
환경에 대한 의식이 높아지는 가운데 경량화, 재활용성이 뛰어난 다이캐스팅 제품의 활용 범위가 확대되고 있습니다. 이에 따라, 보다 대형화되고, 고품질 디자인 제품을 단축된 사이클 타임으로 생산하는 것이 요구되고 있습니다. 이러한 요구에 맞춰 탄생한 DAC-MAGIC은 **내히트크랙성을 향상**시킴과 동시에, **내응력부식균열성·피삭성이 우수**한 다이캐스팅 금형용강입니다.

The range of applications of diecast products for weight saving and recycling is expanding while awareness of environmental protection is increasing. This fact requires bigger diecast products to be produced with higher quality in short cycle. In order to meet such needs, DAC-MAGIC is one of the best materials for diecasting which has not only good heat crack resistance but also good toughness and machinability.

DAC-MAGIC은 고온강도와 인성을 겸비한 재료 특성을 가집니다.

DAC-MAGIC has material characteristics that combine high temperature strength and toughness.

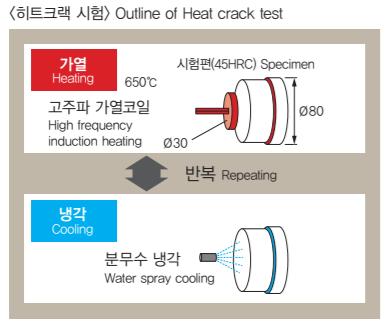
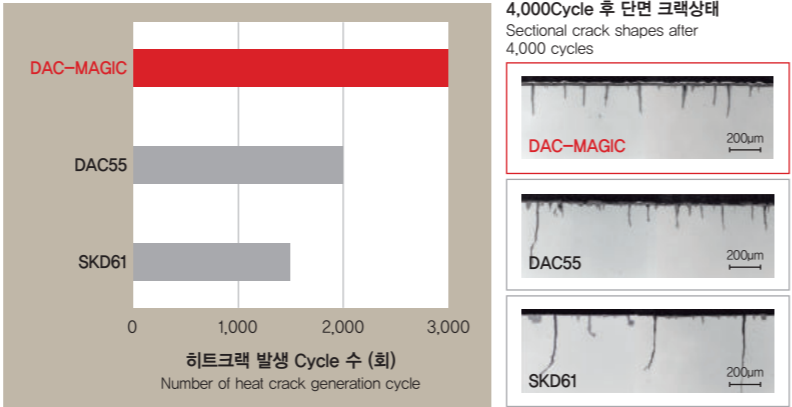
고온강도와 인성 High temperature strength and toughness



DAC-MAGIC은 종래재 대비 우수한 내히트크랙성으로 금형 수명 향상에 공헌합니다.

Compared with conventional steels, DAC-MAGIC contributes to longer die life due to better heat crack resistance.

내히트크랙성 Heat crack resistance

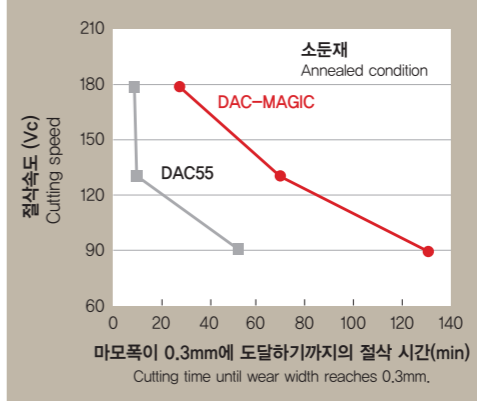


본 카탈로그에 기재된 특성 값, 사진, 도표, 순위, 평가 등은 당사 시험 데이터에 의한 대표적인 값이며, 제품의 품질을 보증하고 있지는 않습니다. 본 카탈로그의 기재 내용은 예고없이 변경될 수 있습니다.  
〈Attention〉 The characteristics, photos, charts, ranking and evaluation of this catalog are representative value by our test data, it does not guarantee the quality of the product. This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

DAC-MAGIC은 종래 고인성강과 비교하여 피삭성이 우수하여 금형 제작 리드타임의 단축과 금형 제작의 원가절감에 공헌합니다.

DAC-MAGIC has much better machinability than conventional SKD61 improved steel (high toughness type) possible to reduce manufacturing time and total cost.

피삭성 Machinability

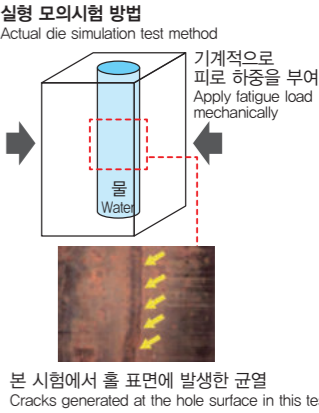
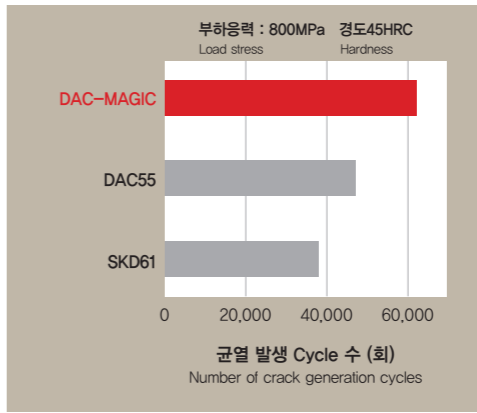


가공조건 Cutting conditions  
커터 : ø63 고송 래디우스 밀 (MOLDINO·ASRT5063R-4)  
인서트 : JX1060 (MOLDINO·WDNT140520)  
절삭속도 Vc=90,130,180m/min  
이송 Fz=1.3mm/tooth  
절입량 Ap×Ae=1.0×42mm  
오버행 =100mm  
※에어 블로우, 단일 날  
Cutter: ø63 high feed radius mill (MOLDINO, TYPE ASRT5063R-4)  
Insert: JX1060 (MOLDINO, TYPE WDNT140520)  
Cutting speed Vc=90, 130, 180m/min  
Feed Fz=1.3mm/tooth  
Cutting depth and width Ap × Ae=1.0 × 42mm  
Overhang=100mm  
\*Air blow, Single tooth

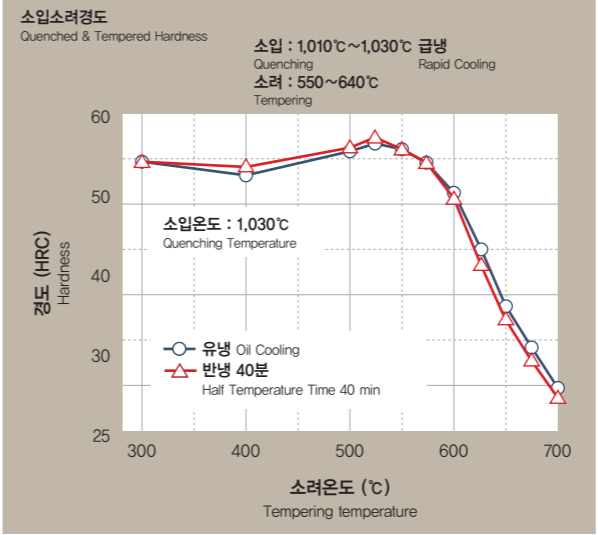
DAC-MAGIC은 우수한 내응력부식균열성으로 냉각 홀의 깨짐을 억제합니다.

DAC-MAGIC has excellent resistance to stress corrosion cracking and suppresses cracking from cooling channel.

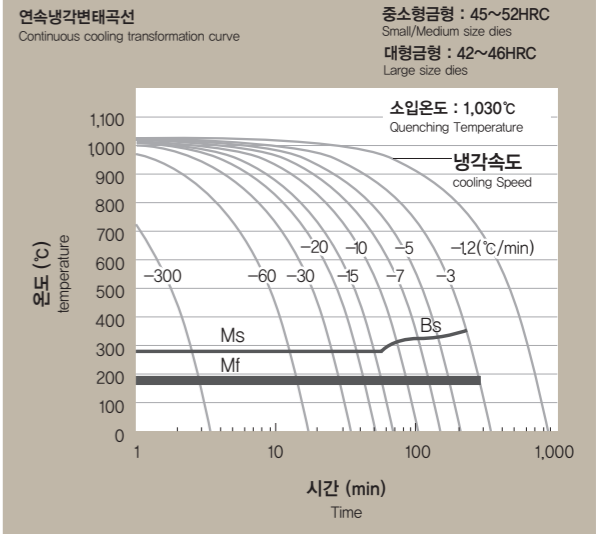
내응력부식균열성 Resistance to Stress Corrosion Cracking



표준 열처리 조건 Standard Heat Treatment



추천경도 Recommended Hardness



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.

고성능 인서트핀용 For High Performance Insert Pin

YXR33

YXR33은 SKH51의 파손 문제를 해결한 고인성 고속도 공구강입니다.  
용손에 의한 손모 발생이 심한 인서트핀, 입자 부품에 적용되고 있습니다.  
YXR33 is a HSS with higher toughness which solved breakage problem often existed in SKH51.  
Fitted for insert pin or other inserts exposed to critical wear due to erosion.

- 특징  
Features

- 고온강도가 가장 높다.
  - 인성은 SKH51의 5배 이상
  - 질화 특성이 우수
  - Highest strength at elevated temperature among HSS and Alloy Tool Steel.
  - Toughness is more than 5 times as big as SKH51
  - Excellent nitridability
- 용도  
Application

- 내용손용 인서트 / 입자 부품
  - Erosion resistant insert pin / Insert die parts

- 표준 열처리 조건  
Standard Heat Treatment

- 소입 1,080~1,140℃ 유냉
  - 소려 550~600 ℃
  - 경도 52~58HRC
  - Quench 1,080~1,140℃ oil cool
  - Temper 550℃~600℃
  - Hardness 52~58 HRC

소Lot용 For small lot production

FDAC · HPM7 · HPM-MAGIC

DAC-P 등 범용 다이캐스팅 금형용강보다 강도·인성 등은 낮지만,  
요구 수명이 짧은 간이 금형, 백 블록용으로 사용 가능합니다.

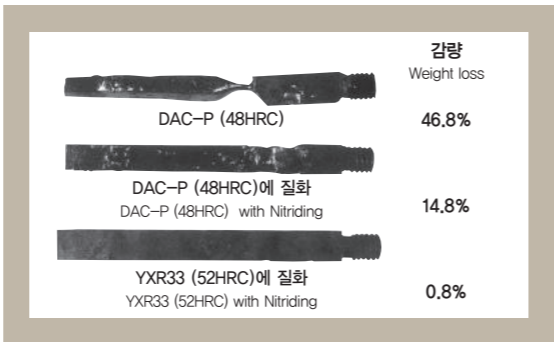
- FDAC :**  
38~42HRC에 조질처리된 DAC-P를 기본 성분으로  
쾌삭성을 부여하기 위해 유황 (S)를 첨가한 프리하든강입니다.
- HPM7 :**  
29~33HRC에 조질처리되어, 피삭성과 인성이 양호한 프리하든강입니다.
- HPM-MAGIC :**  
37~41HRC에 조질처리되어, 피삭성과 인성이 양호한 프리하든강입니다.

These materials, which strength and toughness are less than those of general die-casting die steels (ex. DAC-P), can be used for dies for small lot production or holding blocks.

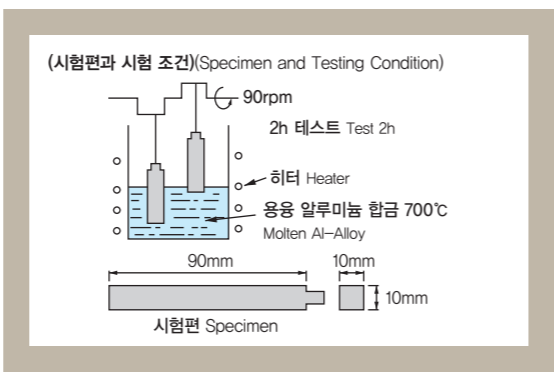
FDAC is the based on chemical composition of DAC-P with the addition some Sulfur for machinability.  
As delivered pre-hardened to 38~42HRC, direct cavity making is possible.  
HPM7 is prehardened to 29~33HRC and has good machinability.  
HPM-MAGIC is prehardened to 37~41HRC and has good machinability and toughness.

**⚠** 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.

용손 시험 후의 시험편 외관 사진  
Specimen after Erosion test by molten casting metal



용손 시험 방법 Erosion test by molten casting metal



기계적 성질 (참고치) Mechanical Properties (Reference)

강종 YSS Grade	경도 (HRC) Hardness	0.2%내력 (MPa) 0.2% Yielding Strength	인장강도 (MPa) Tensile Strength	연신률 (%) Elongation	수축률 (%) Reduction of Area
DAC-P	40	1,070	1,250	12	58
FDAC	40	1,060	1,240	11	20
HPM7	32	860	980	20	55
HPM-MAGIC	40	1,020	1,200	18	45

2mm U노치 샤르피 충격치 (참고치)  
2mm U-notch Charpy I-Value (Reference)

강종 YSS Grade	경도 (HRC) Hardness	길이방향 (J/cm2) Longitudinal direction	길이수직방향 (J/cm2) Transverse direction
DAC-P	40	58	39
FDAC	40	19	10
HPM7	32	65	40
HPM-MAGIC	40	60	35

원소재치수 Size of Raw Material : 280×640  
시험편 채취위치 Position of Specimen : w/2×1/4

사용 수명 실적

Actual Performance

다이캐스팅 제품, 강종 Diecast Products YSS Grade	형체력 (금형 치수 mm) Die Clamping Force (die size mm)	사용실적 Comparison of Actual Performance		효과 Effect
		개선 전 Current	개선 후 Application	
자동차부품 DAC-i Automotive components	800 ton	DAC(45HRC) 히트크랙 heat cracks	DAC-i(45HRC) 120k shot 시점에서 히트크랙 발생 수 54% 감소 The number of heat cracks at 120k shots was reduced by 54%.	약 2배 About 2 times
자동차부품 DAC-X Automotive components	2,250 ton	고온강도 중시강 (46HRC) 금형수명 약 80k shot High temperature strength steel(46HRC) Mold life is about 80ks	DAC-X(46HRC) 금형 수명 약 120k shot Mold life improved to approx. 120k shots	1.5배 1.5 times
자동차부품 DAC-X Automotive components	500 ton	고인성강 (48HRC) 금형 수명 약 5k shot High toughness steel steel(46HRC) Mold life is about 5ks	DAC-X(48HRC) 금형 수명 약 26k shot Mold life improved to approx. 26k shots	2.5배 2.5 times
OA기기부품 DAC-X Office automation equipment	350 ton	고온강도 중시강 (48HRC) High temperature strength steel(48HRC) heat cracks	DAC-X(48HRC) 86k shot까지의 금형 보수 횟수 약 30% 감소 The number of mold repairs up to 86k. shots was reduced by approximately 30%.	보수 횟수 약 30% 감소 Reduced number of repairs by approx. 30%.
제품면 중시 자동차부품 DAC-P Automotive components Focus on product surface condition	800 ton 120×210×300	DAC-P(44HRC) 37k shot에서 초기 히트크랙 Primary heat crack at 37K shots	DAC-P(48HRC) 50k shot에서 초기 히트크랙 Primary heat crack at 50K shots	1.35배 1.35 times
자동차부품 DAC-MAGIC Autoparts	2,500 ton 인서트 Insert	DAC-P(43HRC) 37k shot에서 초기 히트크랙 heat cracks	DAC-MAGIC(44HRC) 50k shot에서 초기 히트크랙 Less heat cracks	>1.5배 More than 1.5 times
자동차부품 DAC-MAGIC Automotive components	1,250 ton WJ 인서트 WJ Insert	DAC55, DAC10, 타사재 A, 타사재 B 20k~50k shot Life span of DAC55, DAC10, material A and material B are 20K~ 50K shots.	DAC-MAGIC(46HRC) 100k shot 지속 사용 중 Still on service after 100K shots	약 2배 About 2 times
자동차부품 DAC-MAGIC Automotive components	1,600 ton	타사재B (46~47HRC) 29k shot Life span of other company material (46~47HRC) is 29K shots	DAC-MAGIC(47~48HRC) 62k shot 지속 사용 중 Still on service after 62K shots	>2.1배 More than 2.1 times
자동차부품 YXR33 Automotive components	인서트핀 Insert Pin	DAC-P 3k shot 용손, 스크래치 Meltdown and galling at 3K shots	YXR33 10k shot 사용 중 Still on service after 10K shot	3배 3 times
고용점 알루미늄합금 YXR33 자동차부품 High melting point Al-alloy Automotive components	인서트핀 Insert Pin	SKH51(60HRC) 2,000 shot 파손 Breakage at 2K shots	YXR33(54HRC) + TIN 20,000 shot 파손 Meltdown at 20K shots	10배 10 times

**⚠** 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.

# 다이캐스팅 금형의 보수와 열처리 조건

Repair and heat treatment conditions of die casting molds

## 보수 용접 Repair Welding

다이캐스팅 금형의 설계 변경에 따른 용접 육성과 히트크랙부의 표준 용접 보수 요령을 나타내고 있습니다.

대상재료 : DAC-P, DAC-MAGIC, DAC55, DAC10, FDAC

Followings show standard repair welding method in build-up welding due to design change or repair welding due to heat crack.

Material involved : DAC-P, DAC-MAGiC, DAC55, DAC10, FDAC.

금형 열처리 상태 State of Die	용접봉 Welding Rod	용접법 Welding Method	용접 조건 Welding Condition	용접시공선도 Welding Process Chart	용접층간온도 Temp. between weldlayers
소둔상태 Annealed State	DAC-P 또는 동급  DAC-P or same steel	TIG	○용접봉 Welding bar 1.6~4.0φ  ○전류 ; Current 80~200A  ○아르곤 가스유량 ; Flux of Ar gas 8~15R/min		250℃이상 Above
소입소려상태 Hardened State	YAG300*				250℃이상 Above

※해당 제품은 수출 무역 관리령에 해당하는 경우가 있습니다. 수출 시 정부의 수출 허가 취득 절차가 필요한 경우가 있습니다.  
This product might correspond to the Export Trade Control Order. When you export this product, you might need apply for export licenses to the authorities in your country.

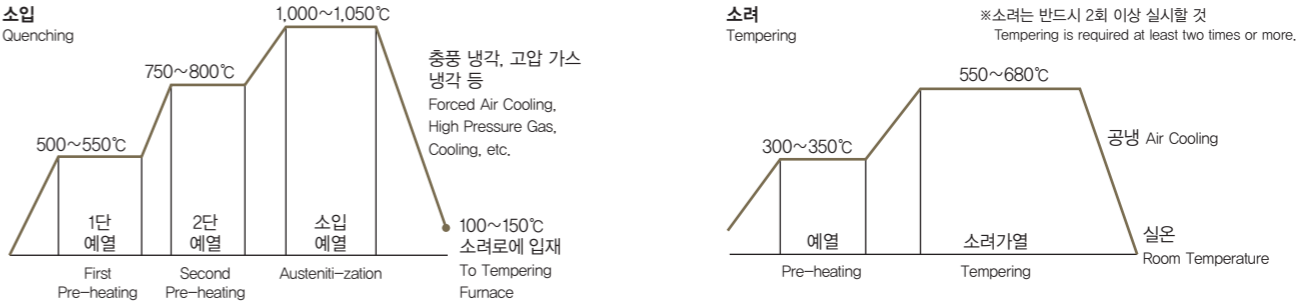
### ※주의(Remarks)

- 1.YAG300은 당사 브랜드의 고급 용접봉(Maraging Steel)입니다. YAG300 용접봉을 사용하면 용접 결함(히트크랙, 핀 홀 등) 발생이 종래 용접봉에 비해 현저히 적은 장점이 있습니다.  
YAG300 is our brand of high-grade welding rod (maraging steel). When using YAG300 welding rods, welding defects, such as "bead cracks" or "pinholes", are significantly less likely to occur than conventional welding rods.
- 2.TIG 용접법(텅스텐 불활성 가스 용접법)은 아르곤 가스로 둘러 쌓인 텅스텐 전극과 피용접재의 사이에 아크를 발생시켜서 그 열로 발생한 부분에 와이어를 삽입, 용접이 진행되는 방법입니다.  
TIG Welding Method(Tangsten Inert Gas Welding Method) is to make arc between tangsten electrode covered by argon gas and objects to be welded, and then wire is inserted into the heat pool generated by the arc.
- 3.용접상의 주의  
용착금속의 성능을 좋게 하기 위해서는 전류는 낮추고 와이어는 얇은 것을 사용해주시길 바랍니다.  
Crater 크랙의 방지를 위해, 통로와 통로 사이에 Crater가 중복되지 않도록 해주시길 바랍니다.  
모재의 과열을 방지하기 위해서 짧은 비드에서 단속 용접을 해주시길 바랍니다.  
In order to improve the performance of the weld metal, use a low current and a fine wire.  
To prevent crater cracking, do not allow the crater of the back pass to overlap the crater of the previous pass.  
Use intermittent welds with short beads to prevent overheating of the base metal.
- 4.후열 [소려], [소둔]의 유지 시간은 1h/25mm으로 해주시길 바랍니다.  
Keeping time of Temper and Anneal after welding should be 1h/25mm in 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.

## 열처리 Heat Treatment

표준 열처리 패턴 Standard Heat Treatment Process



소입가열 유지 시간 Holding time for quenching

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

소려 유지 시간 Holding time for 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	1	1.5	2	3	4	5	6	7	8

## 저위틀림 급냉법 Quenching Method to Reduce Distortion

소입냉각속도가 빠른 만큼 열처리 조직은 마르텐사이트에 가까운

조직이 되고 인성은 향상되지만 열처리 뒤틀림(변형)은 커집니다.

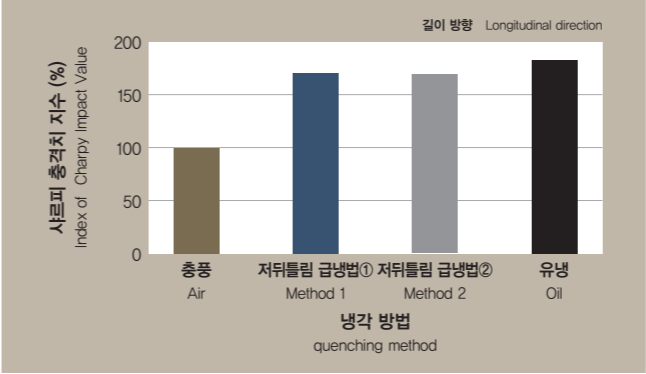
프로테리얼 그룹에서는 소입냉각 패턴의 최적화에 따라 열처리 뒤틀림을

억제하며 인성을 향상시키는 열처리 방법을 확립하고 있습니다.

As the cooling rate of quenching becomes faster, the heat-treated microstructure becomes finer and the toughness is improved. However, the distortion after heat treatment increases. By optimizing the quenching pattern, Proterial Group has established heat treatment method which not only reduce distortion but also improve toughness.

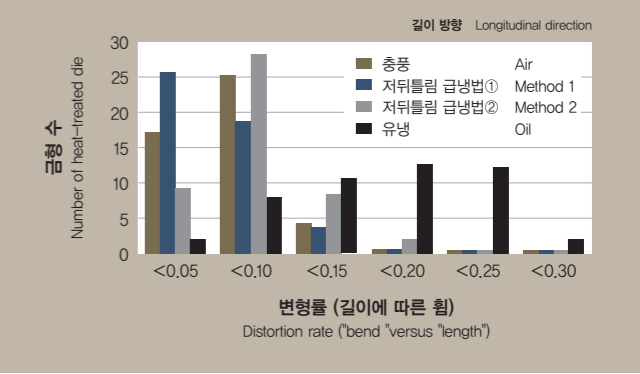
열처리품의 충격치 측정 예 (DAC10/160×400×500)

Examples of measuring impact values of heat-treated products, (DAC10/160X400X500)



열처리품의 열처리 변형 측정 결과

Examples of distortion of heat-treated products.



## 질화 Nitriding

질화층의 성질·특성은 질화 방법의 종류,

질화 조건에 따라 변화합니다.

오른쪽 표를 참고하여 다이캐스팅

손모형태에 따른 질화를 선택하시길

바랍니다.

Properties and characteristics of the nitrided layer vary depending on nitriding methods and conditions. Please choose the type of nitriding according to the right figure.

질화층의 성질 비교 Comparison of various nitrided layers

	TYPE A	TYPE B	TYPE C	TYPE D
형태와 질화 깊이 (SKD61에 질화) Nitriding depth and form (In the case of nitrided SKD61)	ε상 (백색층) ε phase (white layer)	질화 층 내의 입계 Grain boundaries in the nitride layer	산화물층 Sulfide, oxide layer	표면 화합물층 없음 No compound layer
내히트크랙성 Heat crack resistance	B	C	C	A
질화층의 내박리성 Flaking resistance of the nitrided layer	B	C	C	A
내용손성 Melling Resistance	B	B	A	C
질화의 종류 Type of Nitriding	일반 질화 General nitriding	깊은 질화 Deep nitriding	침류 질화 Sulfurizing and nitriding	얕은 질화 Shallow nitriding

우수A → 양호B → 보통C Excellent "A" → Ordinary "C"

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.