

YSSダイカスト金型用鋼

YSS Die Steels for Die Casting

ダイカスト技術の変革に対応した

In compliance with changes of die casting technology

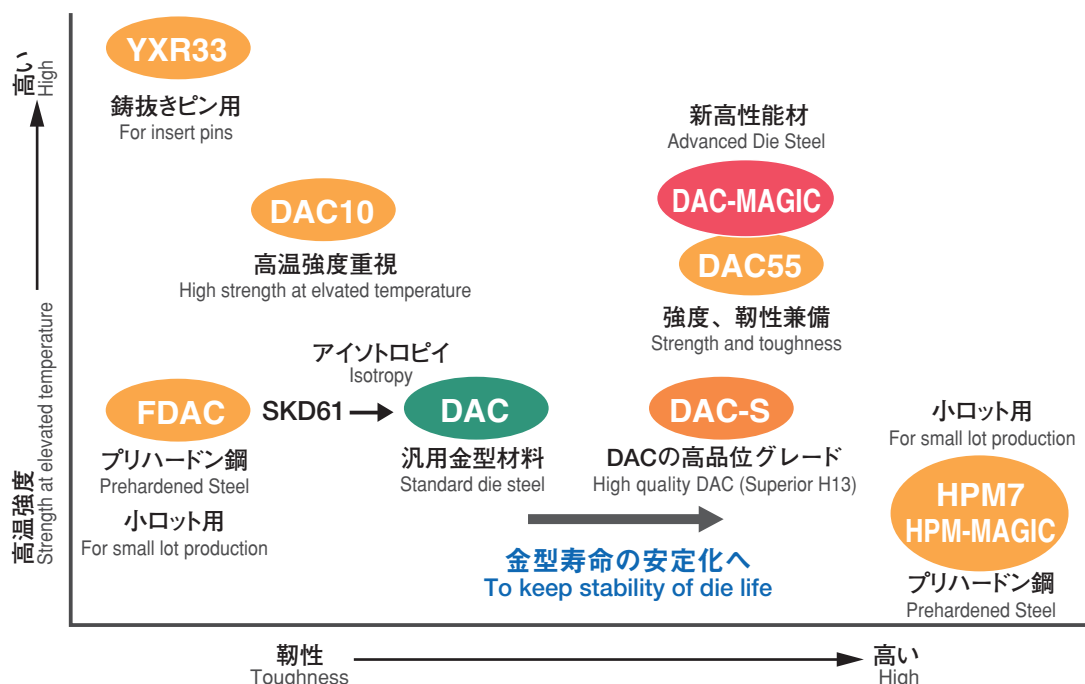
DAC[®]シリーズ

DAC[®] Series

■ダイカスト金型用鋼の特性位置付け Characteristics of Diecasting Die steels

アルミダイカスト技術の多様化に対応して最適の金型材料が選択できるよう各種金型材料を取揃えております。

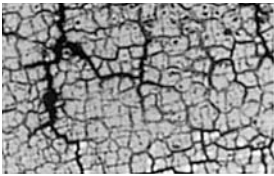
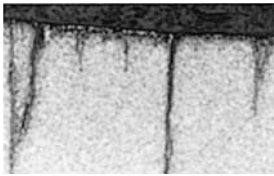


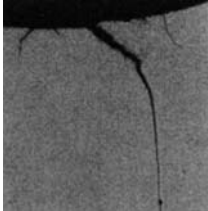
In compliance with diversification of diecasting technology, variety of steel grades is prepared in order to best fit for each individual application.



■ダイカスト金型用鋼の種類と特長 Steels for Diecasting and Their Features

用途 Applications	鋼種 YSS Steel Grade	特長 Features
一般用アルミ、亜鉛合金用型 Die for Aluminium/Zinc Alloy in general use	DAC、DAC-S JIS SKD61相当 equivalent to JIS SKD61 0.4C-5.2Cr-1.3Mo-V	高温強度、靱性のバランスに優れている 被加工性が良く熱処理歪みも小さい Strength at elevated temperature and toughness are well balanced. Good machinability and less deformation after heat treatment
新世代ダイカスト金型用鋼 Advanced Die Steel for Die Casting	DAC-MAGIC 開発鋼種 Original steel	高温強度、靱性を高次元でバランスさせた高性能金型用鋼 耐ヒートクラック性、耐応力腐食割れ性、被削性に優れている High performance die steel which balanced high strength at elevated temperature and high toughness. Excellent heat crack resistance, stress corrosion cracking resistance and better machinability
高性能型、スクイズ型 High performance die, Squeeze die	DAC55 5.2Cr-2.2Mo-V-Ni	耐ヒートクラック性に優れている 靱性が高いため、初期硬度を高めることが可能 Good heat crack resistance Higher toughness enables initial hardness of dies much higher.
精密ダイカスト型 For Precision Die Casting	DAC10 5.2Cr-2.7Mo-V	高温強度が高く、耐ヒートクラック性に優れている Higher strength at elevated temperature and excellent heat crack resistance
高寿命用ピン類、入駒部品 Longer life pin, insert die parts	YXR33 マトリックスハイス Matrix HSS 4.2Cr-1.6W-2.0Mo-1.2V	高温強度が最も大きい 耐エロージョン性に最も優れている Highest strength at elevated temperature Excellent erosion resistance
小ロット、簡易型 Die for small lot production	FDAC 5.2Cr-1.3Mo-V-S	快削プリハードン鋼 (40HRC) pre ardened steel ree cuttin steel
	HPM7 HPM-MAGIC P20改良 modified	標準硬さ 32HRC (HPM7)、40HRC (HPM-MAGIC) プリハードン鋼。 良好な被削性と高い靱性。大物型でも表面と内部の硬さの差が殆どない。 re ardened to ood mac ina lilit and ou ness east difference of ardness et een surface and center of lar e die

■ヒートクラックの形態とテスト結果 Appearance of Heat Crack and Test Result

ヒートクラックの形態 Heat crack	外観 Appearance	断面形態 Cross Section
一般ダイカスト (Diecast in general use) 金型表面部に発生 On the surface of dies 網目状 Network 溶湯温度680℃ Temperature of molten material	 0.1mm	 0.1mm
精密・高融点ダイカスト (Precision/Hi-Si Al-alloy Diecast) 金型表縁部に発生 On the edge of dies 亀裂開口 Crack opening 溶湯温度760℃ Temperature of molten material	 5mm	 0.1mm
大型・SQダイカスト (Diecast in SQ use) 金型隅角部に発生 At the corner of dies 応力集中 Stress concentration 溶湯温度720℃ Temperature of molten material	 0.4mm	

*ヒートクラック発生サイクル数と断面形態


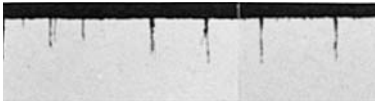

Number of cycles of heat crack generation and cross sectional appearance

試験片：φ90mm

試験方法：端面を600℃まで高周波加熱と噴霧水冷却の繰り返し

Specimen: dia 90 mm

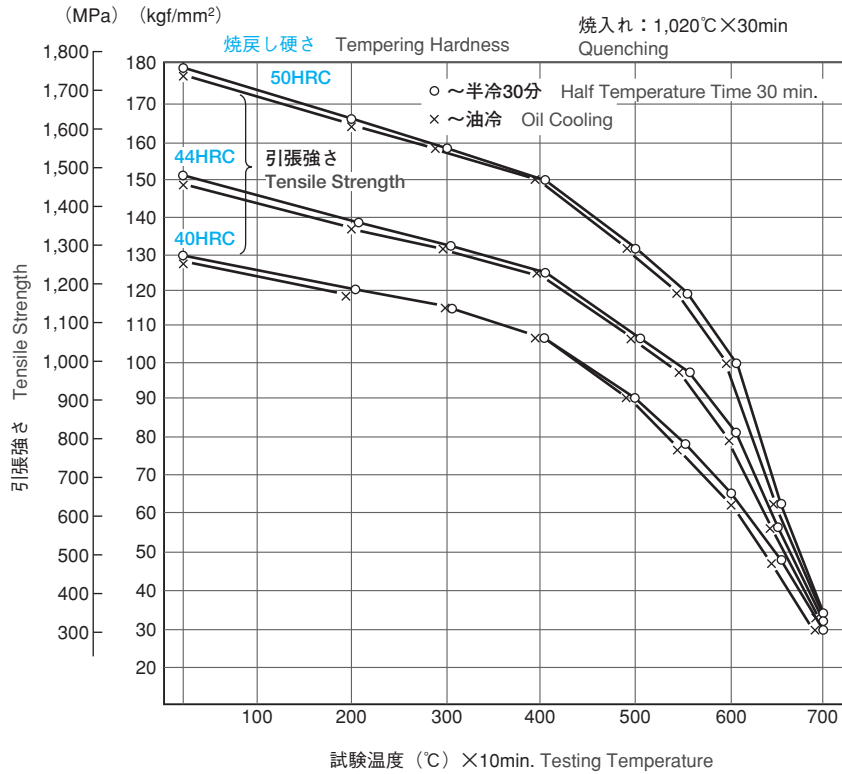
Test procedure: repeated high-frequency heating and cooling by spray water on end face

鋼種 Steel Grade	硬さ HRC	試験サイクル数 No. of test cycle			回 cycle	クラックの断面形態 Sectional crack shapes after test cycles
		1000	2000	3000		
DAC	43	[Blue bar from 0 to ~1000 cycles]				
DAC	47	[Blue bar from 0 to ~1500 cycles]				 0.5mm
					ヒートクラックの発生 heat crack generation	
DAC	51	[Blue bar from 0 to ~1800 cycles]				
DAC55	50	[Blue bar from 0 to ~2500 cycles]				 0.5mm
					断面クラック観察 Observation of heat crack	
DAC55	53	[Blue bar from 0 to ~3000 cycles]				 0.5mm

●機械的性質 Mechanical Properties

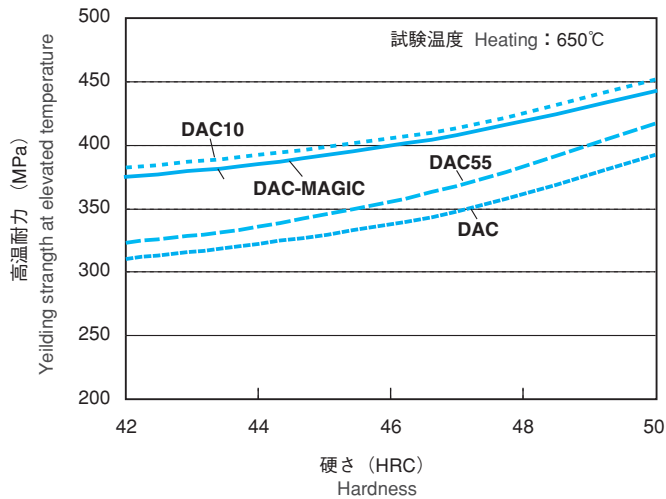
●DACの高温引張強さ

Tensile Strength at elevated temperature



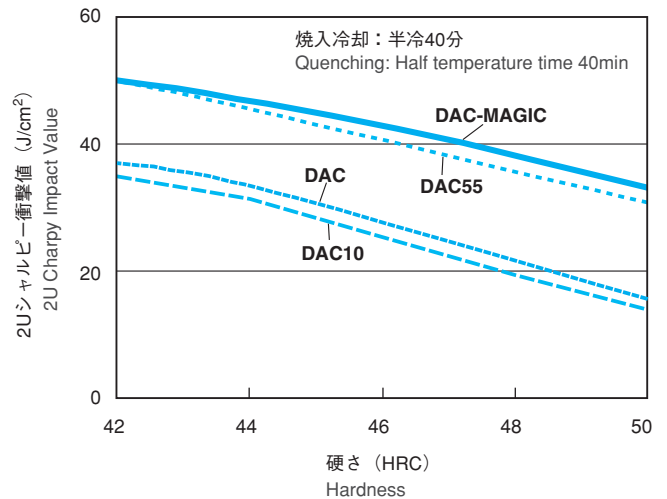
●焼戻し硬さと高温強度

Tempered hardness vs Yielding Strength at elevated temperature



●焼戻し硬さとシャルピー値

Tempered hardness vs Charpy I - Value



●物理的性質 Physical Properties

	熱膨張係数 (×10 ⁻⁶ /°C) 20°Cから各温度までの平均値 Thermal expansion coefficient (x 10 ⁻⁶ /°C) Average value from 20°C to each temperature			熱伝導率 Thermal conductivity (W/m·K)				ヤング率 Young's modulus (GPa)
	200°C	400°C	600°C	20°C	200°C	400°C	600°C	
	DAC	11.3	12.2	12.8	24.6	29.1	31.0	
DAC-MAGIC	11.3	12.3	13.1	25.7	30.9	34.8	35.8	210
DAC55	11.3	12.1	12.8	26.2	29.8	32.7	34.1	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

DAC (JIS SKD61)

DACはアルミ、亜鉛ダイカスト用金型材料として、最も広く使用されております。

DACは強さ、粘さ、耐熱性のバランスが優れた熱間ダイス鋼であり、またアイソトロピ化によりさらに高靱化、等方化され、型寿命の向上と安定化をもたらしております。

DAC is most widely used as Die for Aluminium and Zinc Diecasting. DAC is hot working tool steel with good balance of strength, toughness and heat resistance. With introduction of Isotropy technology DAC has become tougher and more isotropic to help life of dies longer and stable.

■ 特 長

- ・高温強度、靱性のバランスに優れている
- ・被加工性が良く、熱処理歪みも小さい

■ 用 途

一般アルミダイカスト型／亜鉛ダイカスト型／低圧鋳造型

(注) 低圧鋳造型用には鍛造品、鋳造品とも30～40HRCのプリハードンで提供いたします。

■ 標準使用硬さ

- ・45～48HRC 一般型
- ・43～46HRC 大物型

Features

*Good balance of both strength at elevated temperature and toughness

*Good machinability with less distortion after heat treatment

Applications

*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.

Hardend hardness

*45～48HRC general size dies

*43～46HRC big size dies

● 焼入冷却速度とマイクロ組織 (×400)

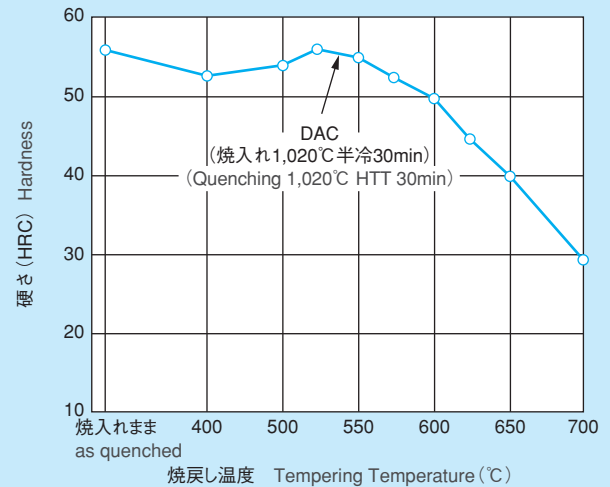
Quench cooling speed and Microstructure

油冷 Oil cool	半冷30分 (30min.) Half Temperature Time
半冷60分 (60min.) Half Temperature Time	焼入温度 1020℃ Quench Temperature 硬さ 44HRC Hardness

標準アルミダイカスト用 Standard Quality for Aluminium Diecasting

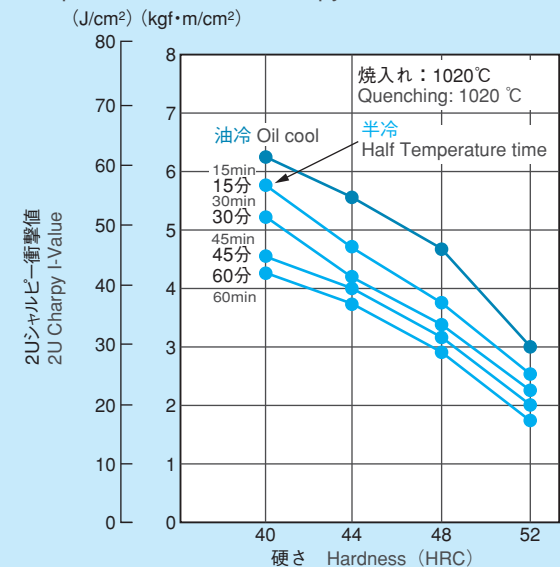
●DACの焼入焼戻し硬さ

Quenched & tempered hardness



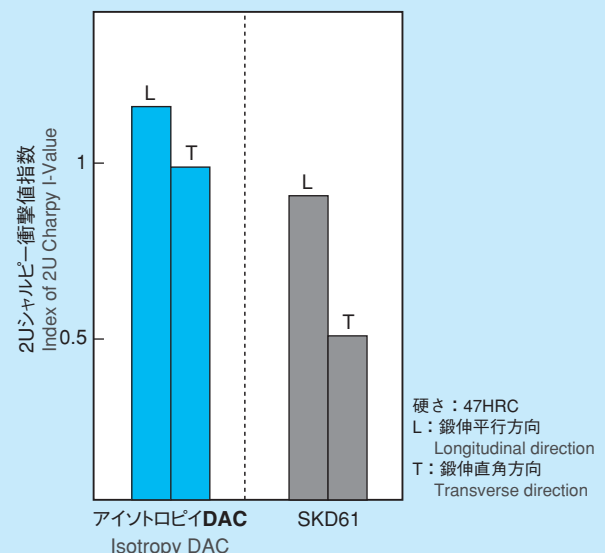
●焼戻し硬さとシャルピー値

Tempered hardness vs Charpy I-Value



●アイソトロピ DACの靱性

Toughness of Isotropy DAC



DAC-MAGIC

環境への意識が高まる中、軽量化やリサイクル性に優れたダイカスト製品の活用範囲は拡大しています。それに伴い、より大型で高意匠な製品を短いサイクルで生産することが求められています。こうしたニーズに応じて誕生したDAC-MAGICは、耐ヒートクラック性を向上させるとともに、耐割れ性・被削性に優れたダイカスト金型用鋼です。

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.

■ 特長

- ・ 高温強度が高く、耐ヒートクラック性に優れる
- ・ 靱性が高く、金型の大割れの発生を抑制する
- ・ 耐応力腐食割れ性の向上により、冷却孔からの割れに対応
- ・ 従来のSKD61改良鋼(靱性重視タイプ)より被削性に優れた金型製作リードタイムの短縮が図れる

■ 用途

一般ダイカスト/スクイズダイカスト/精密ダイカスト

■ 標準熱処理条件

焼入れ 1,010~1,030°C 急冷
焼戻し 550~640°C

■ 推奨硬さ

- ・ 45~52HRC 中小物型
- ・ 42~46HRC 大物型

Features

- *High strength at elevated temperature and excellent heat crack resistance
- *High toughness prevents gross crack of die
- *Improved stress corrosion cracking resistance reduces crack problem from cooling channel
- *Better machinability than conventional SKD61 improved steel (high toughness type) possible to reduce manufacturing time and total cost

Applications

- *Die casting in general use
- *Squeeze die casting
- *Precision die casting

Standard Heat Treatment

- *Quench: 1010-1030°C rapid cooling
- *Temper: 550°C-640°C

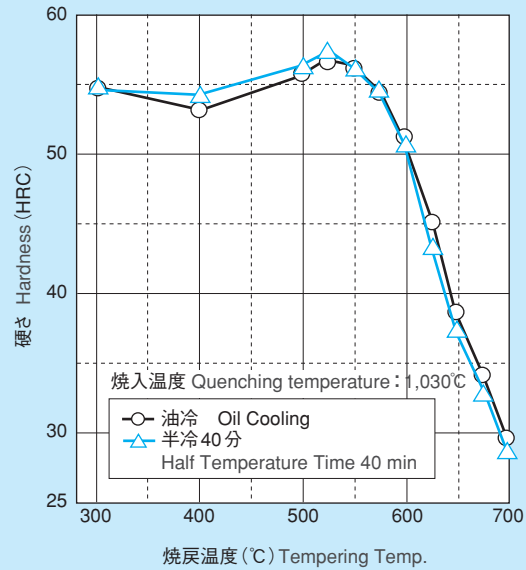
Recommended hardness

- *45~48HRC small/medium size dies
- *42~46HRC large size dies

新世代高性能ダイカスト金型材料 Advanced Die Steel for Die Casting

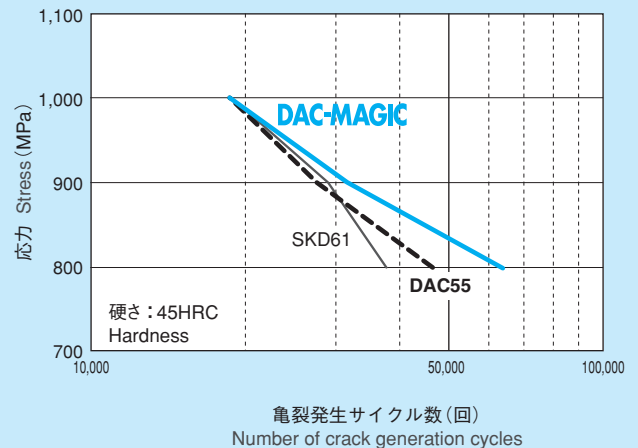
● DAC-MAGICの焼入焼戻硬さ

Quenched & tempered hardness of DAC-MAGIC



● 耐応力腐食割れ性

Resistance to stress corrosion cracking



● 耐ヒートクラック性

Heat crack resistance

鋼種 Steel grade	硬さ HRC	試験サイクル数 No. of heat crack generation cycle		
		1000	2000	3000 (回) (cycle)
DAC-MAGIC	45	✓	✓	✓
DAC55	45	✓	✓	✗
SKD61	45	✓	✗	✗

試験片: φ 80mm

試験方法: 端面を650°Cまで高周波加熱と噴霧水冷却の繰り返し

Specimen: dia 80 mm

Test procedure: repeated high-frequency heating and coolin by spray water on end face

DAC55

DAC55は、より金型寿命を延ばしたい、中、大物型で焼入性が良く且つ耐ヒートクラック性、靱性の高い金型材です。

DAC55 has been developed in responding to the needs for a longer die life or a steel with good hardenability as well as heat crack resistance and toughness for large and medium size dies.

■ 特 長

- ・耐ヒートクラック性に優れている
- ・50-53HRCの高硬度での使用も可能
- ・耐クラック進展性が優れている
- ・高温強度が優れている
- ・焼入性に優れている

■ 用 途

精密ダイカスト型／一般ダイカスト中・大物型／スクイズダイカスト型

■ 標準熱処理条件

- ・焼入れ1,010～1,030℃急冷
- ・焼戻し550～640℃
- ・硬さ 43～53 HRC

Features

- *Good heat crack resistance.
- *Higher service hardness of 50-53HRC
- *Higher resistant to crack development
- *Higher strength at elevated temperature
- *Good hardenability

Applications

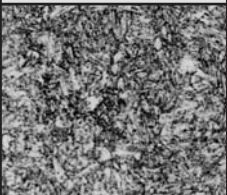
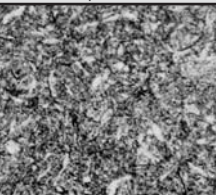
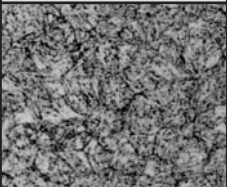
- *Precision die casting
- *Large and medium size dies for die casting
- *Squeeze die casting

Standard Heat Treatment

- *Quench 1010-1030℃ rapid cooling
- *Temper 550℃-640℃
- *Hardness 43-53 HRC

●焼入冷却速度とマイクロ組織 (X400)

Quench cooling speed and Microstructure

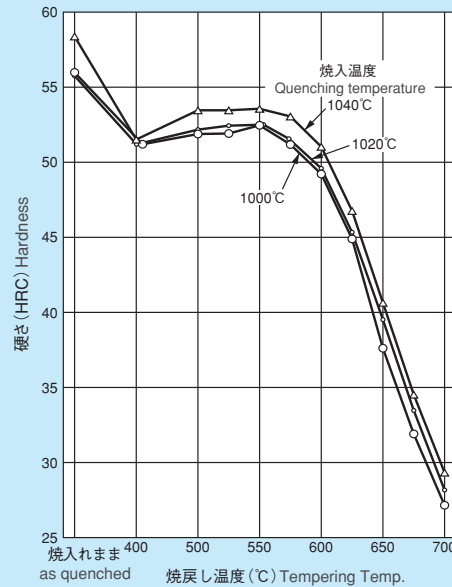
油冷 Oil cool	半冷15分 (15min.) Half Temperature Time
	
半冷30分 (30min.) Half Temperature Time	焼入温度 1020℃ Quench Temperature 硬さ 44HRC Hardness
	

高性能ダイカスト型

For High Performance Diecasting

●DAC55の焼戻し硬さ

Quenched & tempered hardness



●DAC55推奨使用硬さ

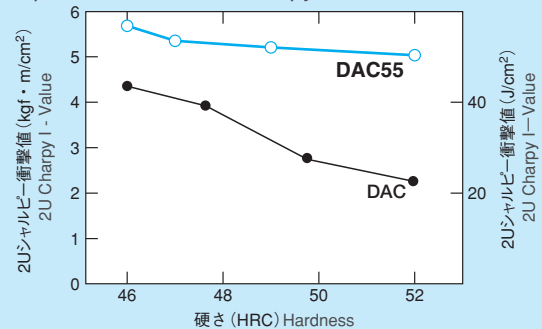
Recommended hardness

硬さ (HRC) Hardness	用途 Application
50-53	小物型、スクイズ型 Small Die, Squeeze Die (耐ヒートクラック重視 Anti-Heat Crack)
46-50	一般型 General Use Die
43-46	大物型 (靱性重視) Large Die (Priority: Toughness)

(注) 金型設計、鑄造条件等により、推奨硬さに適合しない場合があります。
(Remarks) Recommended hardness may not apply depending on projection or casting conditions

●焼戻し硬さとシャルピー値

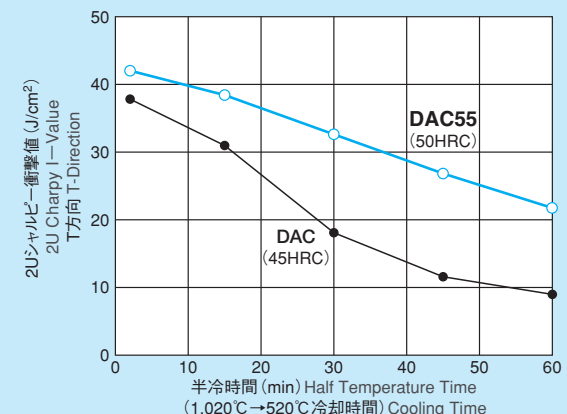
Tempered hardness vs Charpy I-Value



●焼入冷却速度とシャルピー値 (250mmブロックによるテスト結果)

Quench Cooling Speed vs Charpy I-Value

(Test Result of 250mm Cubic Block)



DAC10

精密ダイカスト用 For Precision Diecasting

肌品位が重視されるアルミダイカスト製品用金型材料として、耐ヒートクラック性を強化しました。中、小物金型のヒートクラック寿命の向上に有効です。

As material of die for diecast products required higher level of surface, and heat crack resistance has been intensified.

Most useful for small and medium size dies of their longer life.

■ 特 長

- ・ 高温強度が強く、耐ヒートクラック性に優れている。
- ・ 耐エロージョン性が優れている

■ 用 途

- ・ O-リング溝などの耐ヒートクラック性が要求される中、小物型
- ・ ヘッドカバーなどの外観品位が要求される中物型
- ・ OA 機器などの耐エロージョン性が要求される小物型

■ 標準熱処理条件

- ・ 焼入れ 1,010～1,030℃ 急冷
- ・ 焼戻し 570℃～610℃
- ・ 硬さ 44～51 HRC

Features

*Higher strength at elevated temperature and excellent heat crack resistance.

*Good erosion resistance

Applications

*Small / Medium size dies of which O-ring grooves require heat crack resistance

*Medium dies for products like headcover which requires good appearance

*Small dies for OA components which require erosion resistance

Standard Heat Treatment

*Quench 1,010-1,030℃ rapid cooling

*Temper 570℃-610℃

*Hardness 44-51 HRC

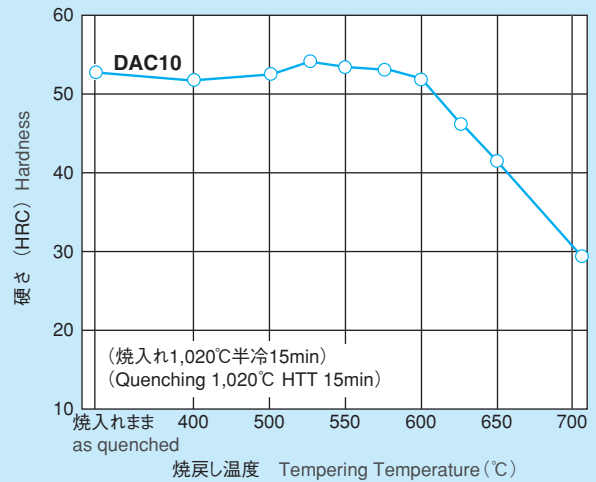
● 焼入冷却速度とマイクロ組織 (×400)

Quench cooling speed and Microstructure

油冷 Oil cool	半冷15分 (15min.) Half Temperature Time
半冷30分 (30min.) Half Temperature Time	焼入温度 1020℃ Quench Temperature 硬さ 44HRC Hardness

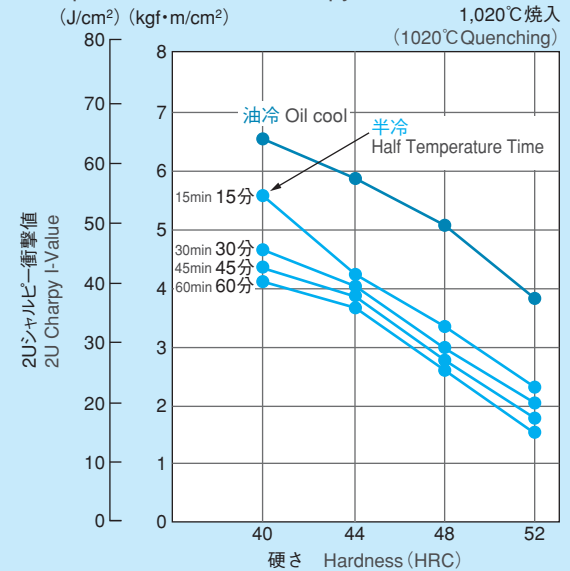
● DAC10の焼入焼戻し硬さ

Quenched & tempered hardness



● 焼戻し硬さとシャルピー値

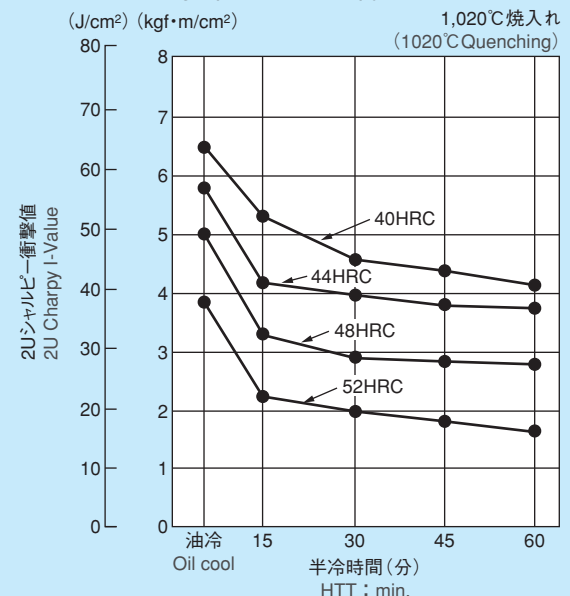
Tempered hardness vs Charpy I-Value



※油冷試験片寸法：10×10×55mm
Oil Cool Test Piece Size: 10×10×55mm

● 焼入冷却速度とシャルピー値

Quench Cooling Speed vs Charpy I-Value



DAC-S

DAC-Sは汎用ダイカスト金型材料DACの靱性を向上させたグレードであり、耐大割れ性に優れた金型材料です。
DAC-S has higher toughness than general-purpose diecasting die steel DAC, which has excellent resistance to gross crack generation of die.

■ 特 長

- 汎用ダイカスト金型材料 DACの靱性を向上
- 北米ダイカスト協会 (NADCA) のシャルピー値規格に適合
- 金型寿命の安定化に貢献

■ 用 途

一般ダイカスト / 中・大物型

■ 標準熱処理条件

- 焼入れ 1,000~1,050°C 急冷
- 焼戻し 550°C~680°C
- 硬さ 45~48 HRC (一般型)、43~46 HRC (大物型)

Features

- *Higher toughness than general-purpose diecasting die steel DAC
- *DAC-S meets a minimum Charpy impact value specification of the NADCA 207-2003 Superior.
- *DAC contributes to the stability of die life

Applications

*Large and medium dies for die casting

Standard Heat Treatment

- *Quench 1,000-1,050°C rapid cooling
- *Temper 550°C-680°C
- *Hardness 45-48 HRC (general size dies), 43-46 HRC (large size dies)

YXR33

YXR33はSKH51の折れ問題を解決した高靱性高速度工具鋼です。エロージョンによる損耗の激しい中子ピン、入子部品に適しています。
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.

■ 特 長

- 高温強度が最も大きい
- 靱性はSKH51の5倍以上
- 窒化特性に優れる

■ 標準熱処理条件

- 焼入れ 1,080~1,140°C 油冷
- 焼戻し 550~600°C
- 硬さ 52~58 HRC

■ 用 途

耐エロージョン用中子ピン / 入子部品

Features

- *Highest strength at elevated temperature among HSS and Alloy Tool Steel.
- *Toughness is more than 5 times as big as SKH51
- *Excellent nitridability

Applications

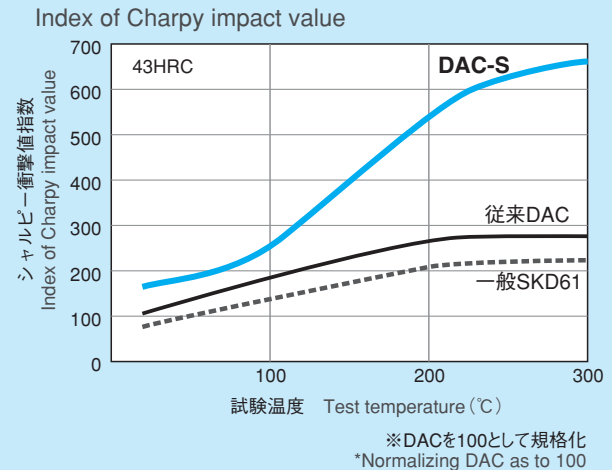
*Erosion resistant insert pin *Insert die parts

Standard Heat Treatment

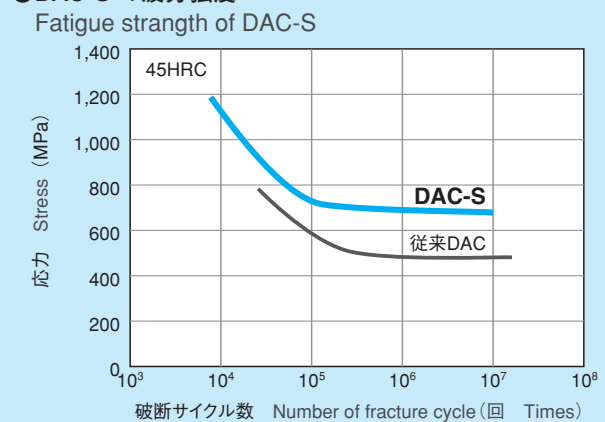
- Quench 1080-1140°C oil cool
- Temper 550°C-600°C
- Hardness 52-58 HRC

DACの高品位グレード High Quality DAC (Superior H13)

● DAC-Sの高温シャルピー衝撃値指数



● DAC-Sの疲労強度



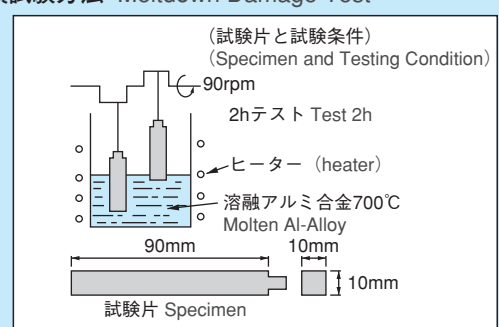
高性能中子ピン用 For High Performance Insert Pin

● 溶損試験後の試験片外観写真

Specimen after Meltdown Damage Test

DAC (48HRC)	減量 Weight loss 46.8%
DAC (48HRC) に窒化 DAC (48HRC) with Nitriding	14.8%
YXR33 (52HRC) に窒化 YXR33(52HRC) with Nitriding	0.8%

● 溶損試験方法 Meltdown Damage Test



FDAC・HPM7・HPM-MAGIC

小ロット用
For small lot production

DAC等の汎用ダイカスト金型用鋼より、強度・靱性などが劣りますが、要求寿命の短い簡易型、バックブロック用に使用可能です。

FDAC：38～42HRCに調質された、DACを基本成分とし、快削性を付与するためイオウ(S)を添加したプリハードン鋼です。

HPM7：29～33HRCに調質された被削性と靱性が良好なプリハードン鋼です。

HPM-MAGIC：37～41HRCに調質された被削性と靱性が良好なプリハードン鋼です。

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

FDAC is based on DAC for main components with addition of Sulphur 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-MAIC is prehardened to 37-41HRC and has good machinability and toughness.

■特長

- ・切削性が優れている。
- ・プリハードン材であるため焼入焼戻しの熱処理不要
→型製作工数の短縮、トータルコスト低減に貢献

■用途

簡易・試作型、小ロット型、おも型

FDAC：熱間強度考慮

HPM7・HPM-MAGIC：被削性と靱性重視

Features

*Good machinability

*As delivered prehardened, no further heat treatment is necessary

→Possible to reduce manufacturing time and total cost

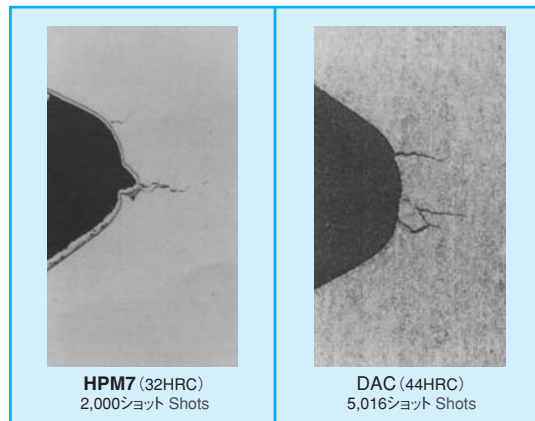
Applications

Die for small lot production, plain die, holding block

FDAC: priority heat resistance

HPM7・HPM-MAGIC: high toughness and good machinability

●ヒートクラック試験(0.5R溝部) Heat Crack Test (0.5R ditch)



●機械的性質(参考値) Mechanical Properties (Reference)

鋼種 Steel Grade	硬さ Hardness (HRC)	0.2%耐力 0.2% Yielding Strength (MPa)	引張強さ Tensile Strength (MPa)	伸び Elongation (%)	絞り Reduction of Area (%)
DAC	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

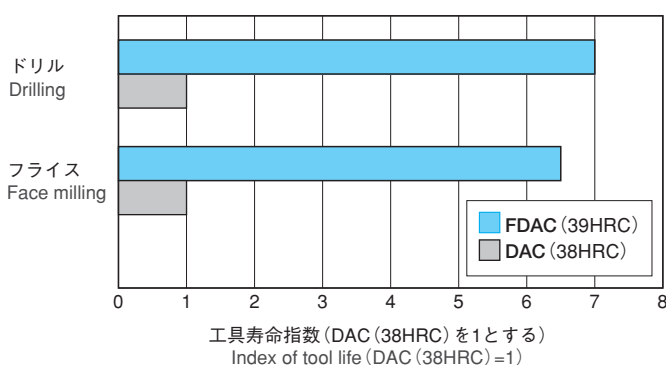
●2Uシャルピー衝撃値(参考値) 2U Charpy I - Value (Reference)

鋼種 Steel Grade	硬さ Hardness (HRC)	長手方向 Longitudinal direction (J/cm ²)	長手垂直方向 Transverse direction (J/cm ²)
DAC	40	58	39
FDAC	40	19	10
HPM7	32	65	40
HPM-MAGIC	40	60	35

素材寸法 Size of Raw Material : 280×640

試験片採取位置 Position of Specimen : w/2×t/4

●FDACの被削性 Machinability of FDAC



切削条件 Cutting condition

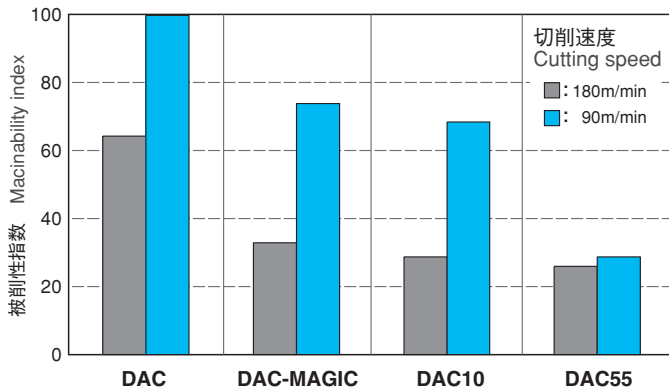
フライス Face milling		ドリル Drilling	
カッター Cutter	φ63	工具 Tool	HSS Co φ4
チップ Insert	コーティング超硬 Coated cemented carbide	切削速度 Cutting speed	20m/min
刃数 Number of inserts	1	送り Feed	0.1mm/rev
切削速度 Cutting speed	130m/min	深さ Depth	40mmとまり (Blind)
送り Feed	0.15mm/Tooth	クーラント Coolant	水溶性 Water-Soluble
切込み Depth	0.5mm	工具寿命判定 Life	穴あけ可能穴数 (Number of cutting hole)
クーラント Coolant	乾式 dry		
工具寿命判定 Life	VB=0.3mm		

■使用寿命実績 Actual Performance

ダイカスト製品 鋼種 Diecast Products Steel Grade	マシン容量 (型寸法mm) Machine Capa (die size mm)	使用実績 Comparison of Actural Performance		効果 Effect
		改善前 Current	改善後 Application	
製品肌重視 DAC熱処理 自動車部品 硬さアップ Autoparts surface priority	800 ton 120×210×300	DAC (44HRC) 37Kショットで初期ヒートクラック Primary heat crack at 37K shots	DAC (48HRC) 50Kショットで初期ヒートクラック Primary heat crack at 50K shots	1.35倍 1.35 times
自動車部品 DAC-MAGIC Autoparts	2,500 ton 入子 Insert	DAC (43HRC) ヒートクラック heat cracks	DAC-MAGIC (44HRC) ヒートクラック抑制 Less heat cracks	>1.5倍 More than 1.5 times
自動車部品 DAC-MAGIC Autoparts	1,250 ton WJ入子 WJ Insert	DAC55、DAC10、他社材A、他社材B 20K～50Kショット Life span of DAC55, DAC10, material A and material B are 20K- 50K shots.	DAC-MAGIC (46HRC) 100Kショット継続使用中 Still on service after 100K shots	約2倍 About 2 times
自動車部品 DAC-MAGIC Autoparts	1,600 ton	他社材B (46-47HRC) 29Kショット Life span of other company material (46-47HRC) is 29K shots	DAC-MAGIC (47-48HRC) 62Kショット継続使用中 Still on service after 62K shots	>2.1倍 More than 2.1 times
製品肌重視 DAC55 自動車部品 Autoparts surface priority	2,000 ton	DAC (47HRC) 60K ショット ヒートクラック Heat crack at 60K shots	DAC55 (50HRC) 100K ショット継続中 Still on service after 100K shots	>1.6倍 More than 1.6 times
自動車部品 DAC55 薄肉入子 Autoparts (thin insert)	不詳 n.a.	DAC 20K ショット割れ Breakage at 20K shots	DAC55 40K ショット以上 More than 40K shots	2倍 2 times
OA機器部品 DAC10 (精密型) OA Components (precision die)	250 ton 80×200×300	DAC 15Kショットで初期ヒートクラック、 30Kショットで補修、80Kショット廃却 Primary heat crack at 15K shots, repair at 30K shots, scrap at 80K shots	DAC10 24Kショットで初期ヒートクラック 研磨補修なし、120Kショット廃却 Primary heat crack at 24K shots, no griding repair, scrap at 120K shots	>1.6倍 More than 1.6 times
OA機器部品 DAC10 (精密型) OA Components (precision die)	650 ton 90×215×380	DAC 1Kショットで初期食われ 30Kショット廃却 Primary bite at 1K shots, scrap at 30K shots	DAC10 10Kショットで食われなし No bite at 10K shots	>3倍 More than 3 times
自動車部品 YXR33 Autoparts	中子ピン Insert Pin	DAC 3K ショット溶損、かじり Meltdown and galling at 3K shots	YXR33 10K ショット使用中 Still on service after 10K shot	3倍 3 times
高融点アルミ YXR33 合金自動車部品 High melting point Al-alloy autoparts	中子ピン Insert Pin	SKH51 (60HRC) 2K ショット折損 Breakage at 2K shots	YXR33 (54HRC) +TiN 20K ショット溶損 Meltdown at 20K shots	10倍 10 times

■ 被削性 Machinability

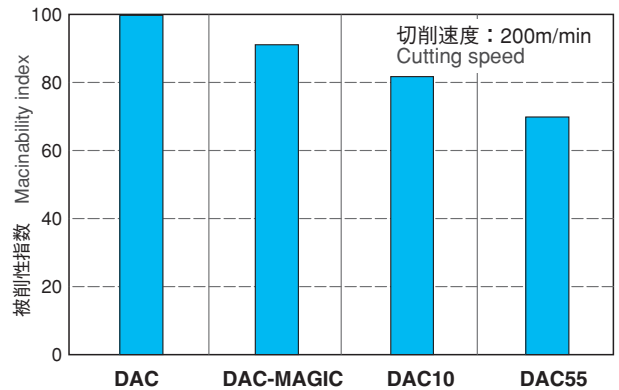
● 高送りラジアスマイル加工における被削性比較 (焼なまし材)
Comparison of machinability by High feed radius milling (anneared)



<加工条件>
φ 63高送りラジアスマイル
切削速度=90,180m/min
送り=2.0mm/tooth
切込深さ=1.0mm
切込幅=42mm

<Cutting conditions>
φ 63 High feed radius mill
Cutting speed = 90,180m/min
Feed = 2.0mm/tooth
Cutting depth = 1.0mm
Cutting width = 42mm

● ボールエンドミル加工における被削性比較 (45HRC材)
Comparison of machinability by Ball end milling (45HRC)

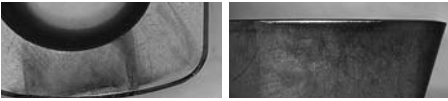

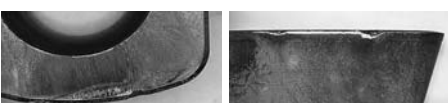



<加工条件>
・ φ 6-R3超硬コーティング
ボールエンドミル
・ 切削速度=200m/min
・ 送り=0.1mm/tooth
・ 切込み深さ=0.6mm
・ 切込幅=0.6mm

<Cutting conditions>
φ 6-R3
Coated carbide ball end mill
Cutting speed = 200m/min
Feed = 0.1mm/tooth
Cutting depth = 0.6mm
Cutting width = 0.6mm

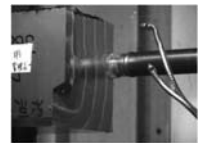
■ 模擬型加工事例 Simulated Die Machining Example

● 高送りラジアスマイル加工 High feed radius milling

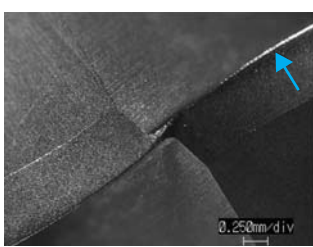
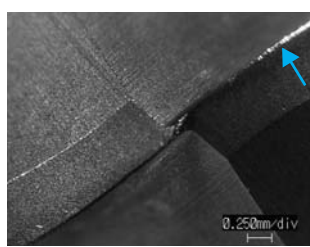
被加工材 Work	工具摩耗状況 State of tool wear	切屑 Cutting chips
DAC-MAGIC	 摩耗幅 Wear width : 0.13 mm	
DAC55	 摩耗幅 Wear width : 0.25 mm	

<加工条件>
工具 : ASR4050-4 (日立ツール)
TB6045 (φ 50-4枚刃)
突出し=200mm 切削速度=96m/min
送り量=1mm/刃 切込深さ=0.7mm
回転=610min⁻¹ 送り速度=2440mm/min
切込幅=36mm
エアブロー ワーク=焼なまし材

<Cutting conditions>
Tool: ASR4050-4 (Hitachi Tool Engineering)
TB6045 (φ 50-4 teeth)
Protrusion=200mm
Cutting speed=96m/min
Feed=1mm/tooth Cutting depth=0.7mm
Rotation=610min⁻¹
Feeding speed=2440mm/min
Cut width=36mm
Air blow
Work=Annealed condition



● ボールエンドミル加工 Ball end milling

被加工材 Work	DAC-MAGIC	DAC55
工具摩耗状況 State of tool wear	 摩耗幅 : 0.03 mm Wear width	 摩耗幅 : 0.05mm Wear width

<加工条件>
工具 : EPBT2100 (日立ツール)
THコート (φ 10-R5)
突出し=200mm 切削速度=110m/min
送り量=0.15mm/刃 切込深さ=0.5mm
回転=3500min⁻¹ 送り速度=1050mm/min
切込幅=0.5mm
エアブロー ワーク=焼入焼戻し材 (45HRC)

<Cutting conditions>
Tool: EPBT2100 (Hitachi Tool Engineering)
TH coated (φ 10-R5)
Protrusion=200mm Cutting speed= 110m/min
Feed=0.15mm/tooth Cutting depth=0.5mm
Rotation: 3500min⁻¹
Feeding speed=1050mm/min
Cut width=0.5mm
Air blow
Work=Heat treated condition (45HRC)



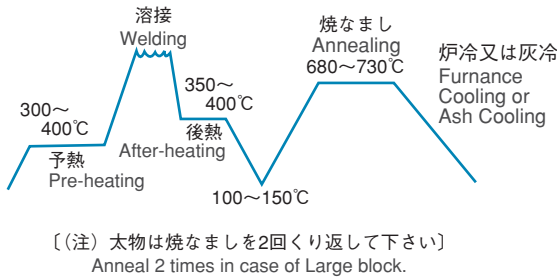
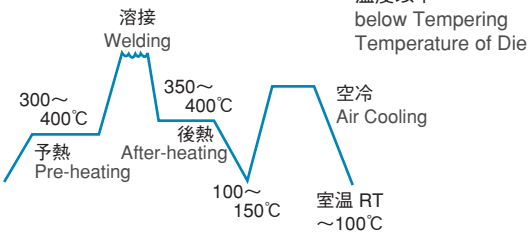
■ 補修溶接 Repair Welding

ダイカスト金型の設計変更による溶接肉盛りやヒートクラック部の標準溶接補修要領を示します。

対象材料：DAC、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, DAC-MAGIC, DAC55, DAC10, FDAC.

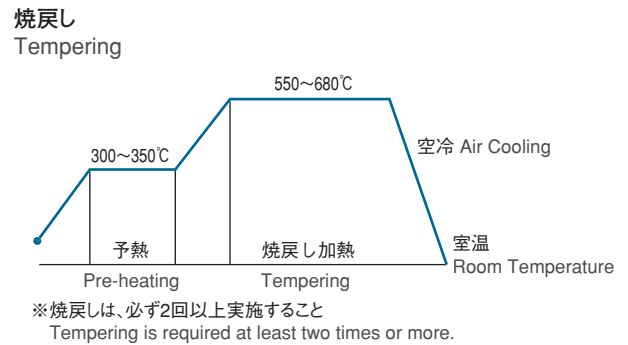
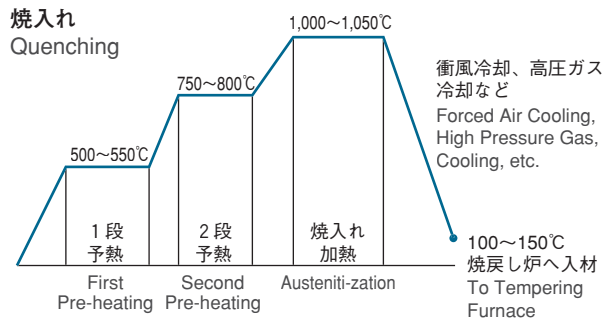
金型熱処理状態 State of Die	溶接棒 Welding Rod	溶接法 Welding Method	溶接条件 Welding Condition	溶接施工線図 Welding Process Chart	溶接層間温度 Temp. between weldlayers
焼なまし状態 Annealed State	DAC または共金 DAC or same steel	TIG	○溶接棒 Welding bar 1.6~4.0 φ ○電流； Current 80~200A ○アルゴン ガス流量； Flux of Ar gas 8~15 l /min	 <p>〔注〕太物は焼なましを2回くり返して下さい Anneal 2 times in case of Large block.</p>	250℃以上 Above
焼入焼戻し状態 Hardened State	YAG			 <p>金型の焼戻し 温度以下 below Tempering Temperature of Die</p>	250℃以上 Above

(注) (Remarks)

- YAGとは当社ブランドの高級溶接棒（マルエージング鋼）です。YAG溶接棒を使用しますと溶接欠陥（ビード割れ、ピンホール等）が従来の溶接棒に比較し著しく発生しにくいことが特長です。**
 YAG is a brand name of Hitachi Maraging Steel used for various applications including high grade welding rod. Using YAG welding rod remarkably decreases such welding defects as "bead crack" or "pin holes".
- TIG溶接法（タングステイナートガス溶接法）とはアルゴンガスで包まれたタングステン電極と被溶接材との間にアークを発生させて、その熱でできたプールの中にワイヤーを挿入して溶接が進められる方法です。**
 TIG Welding Method (Tungsten Inert Gas Welding Method) is to make arc between tungsten electrode covered by argon gas and objects to be welded, and then wire is inserted into the heat pool generated by the arc.
- 溶接上の注意**
 溶着金属の性能を良くするため、電流は低め、ワイヤーは細目のものを用いてください。
 クレータ割れ防止のため、前のパス上に後パスのクレータが重なり合わないようになしてください。母材の過熱を防ぐため、短いビードで断続溶接をしてください。
 Use lower current and finer welding wire in order to get better efficiency of welding metal.
 In order to prevent crater cracks, avoid an overlap of the crater of backward pass on the crater of foregoing pass.
 To avoid an overheat of mother material, conduct an interrupted welding with short bead
- 後熱（焼戻し）〔焼きなまし〕の保持時間は1h/肉厚25mmにしてください。**
 Keeping time of Temper and Anneal after welding should be 1h/25mm in thickness.
- 研磨時の研磨割れには十分注意してください。**
 A careful attention is to be paid of crack during grinding.

■熱処理 Heat Treatment

●標準熱処理パターン Standard Heat Treatment Process



●焼入れ加熱保持時間 Holding time for quenching

肉厚 (mm) Thickness	≤15	25	50	75	100	125	150	200	300
保持時間 Holding time (min)	15	25	40	50	60	65	70	80	100

●焼戻し保持時間 Holding time for tempering

肉厚 (mm) Thickness	≤25	26-35	36-64	65-84	85-124	125-174	175-249	250-349	350-499
焼戻し保持時間 Holding time (h)	1	1.5	2	3	4	5	6	7	8

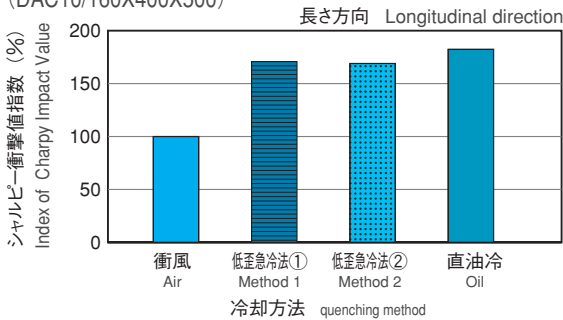
■低歪急冷法 Quenching Method to Reduce Distortion

焼入冷却速度が速いほど、熱処理組織はマルテンサイト一相に近い組織となり、靱性は向上しますが、熱処理歪は大きくなります。日立金属グループでは、焼入れ冷却パターンの最適化により、熱処理歪を抑えつつ、靱性を向上する熱処理方法を確立しています。

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, Hitachi Metals Group has established heat treatment method which not only reduce distortion but also improve toughness.

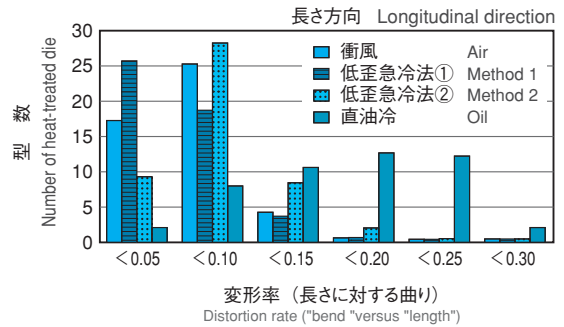
●実体熱処理品の衝撃値測定例 (DAC10/160×400×500)

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



●実体熱処理品の熱処理変形測定結果

Examples of distortion of heat-treated products.



■窒化 Nitriding

窒化層の性状・特性は、窒化方法の種類、窒化条件によって変化します。右図を参考に、ダイカスト型の損耗形態に対応する窒化を選択下さい。

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.

●窒化層の性状比較

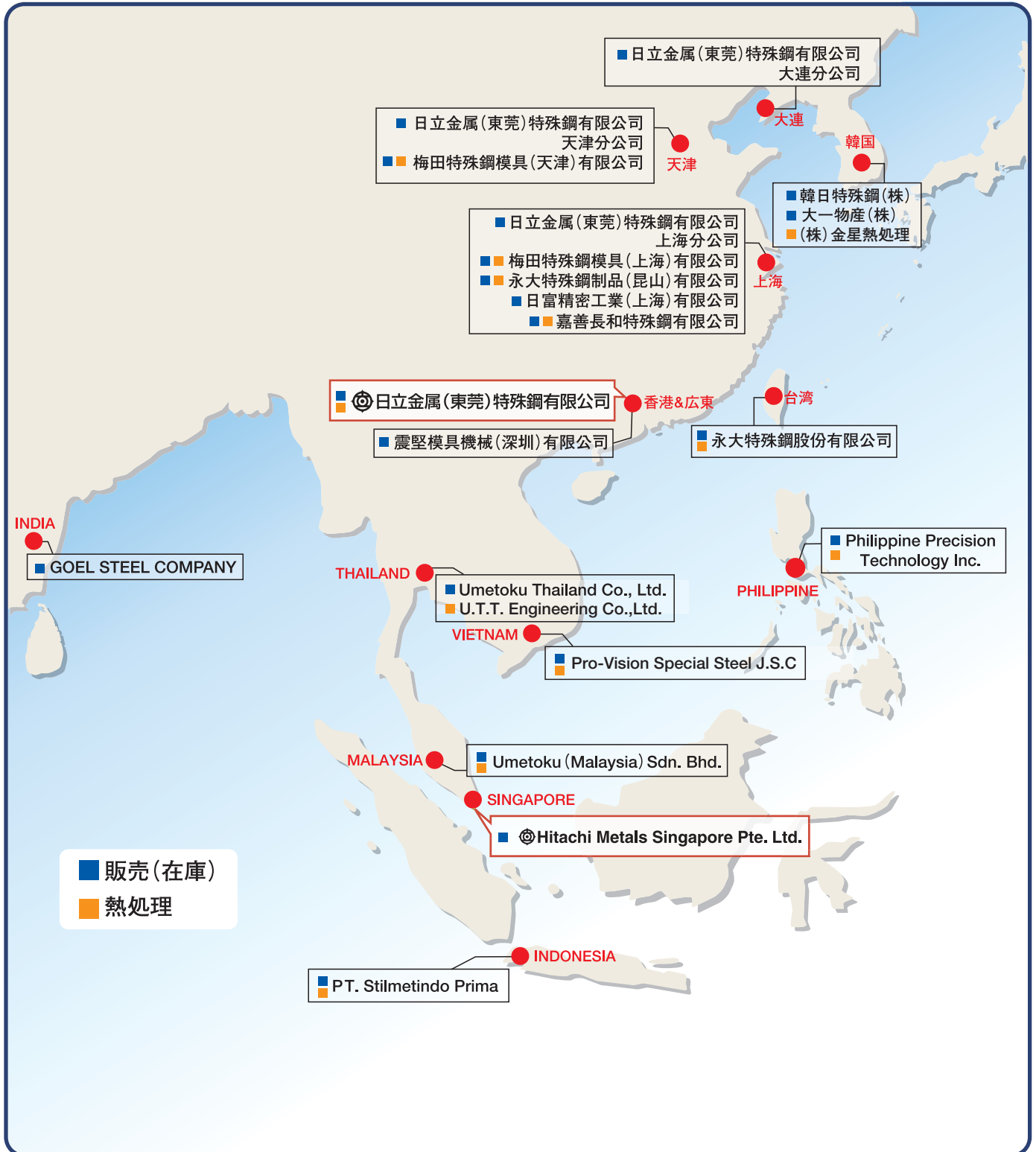
Comparison of various nitrided layers

	TYPE A	TYPE B	TYPE C	TYPE D
形態と窒化深さ (窒化層性状はSKD61に窒化の場合) Nitriding depth and form (In the case of nitrided SKD61)	e相(白色層) ε phase (white layer) 0.1mm >1000HV	窒化層内の粒界 Grain boundaries in the nitride layer 0.2mm >1000HV	硫化物、酸化物の層 Sulfide, oxide layer 0.2mm >1000HV	表面化合物層無 No compound layer 0.05~0.1mm 600~800HV
耐ヒートクラック性 Heat crack resistance	B	C	C	A
窒化層の耐剥離性 Flaking resistance of the nitrided layer	B	C	C	A
耐溶損性 Melting Resistance	B	B	A	C
窒化の種類 Type of Nitriding	一般窒化 General nitriding	深め窒化 Deep nitriding	浸硫窒化 Sulfurizing and nitriding	浅め窒化 Shallow nitriding

優A → 良B → 並C
Excellent "A" → Ordinary "C"

日立金属グループのアジア工具鋼拠点

Hitachi Metals Group Base In Asia



YSS、DAC、DAC-MAGIC、YXR、FDAC、HPM、HPM-MAGICは、日立金属の登録商標です。

YSS, DAC, DAC-MAGIC, YXR, FDAC, HPM and HPM-MAGIC are registered trademarks of Hitachi Metals, Ltd.

日立金属株式会社 <http://www.hitachi-metals.co.jp/>

本社	〒105-8614 東京都港区芝浦一丁目 2番1号(シーバンスN館) 特殊鋼カンパニー	Tel. (03) 5765-4410 Fax. (03) 5765-8317
----	--	--

支店

北日本支店	〒980-0021 宮城県仙台市青葉区 中央二丁目10番30号(仙台明芳ビル)	Tel. (022) 267-0216(代表) Fax. (022) 266-7891
中部東海支店	〒460-0003 愛知県名古屋市中区 錦二丁目13番19号(瀧定ビル)	Tel. (052) 220-7465 Fax. (052) 220-7485
関西支店	〒541-0041 大阪府大阪市中央区 北浜三丁目5番29号(日生淀屋橋ビル)	Tel. (06) 6203-9720 Fax. (06) 6222-3417
中国支店	〒730-0013 広島県広島市中区 八丁堀16番11号(日本生命広島第2ビル)	Tel. (082) 221-4486(代表) Fax. (082) 221-4499
九州支店	〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅 東一丁目9番11号(大成博多駅東ビル)	Tel. (092) 432-8604(代表) Fax. (092) 451-8620

営業所

日立営業所	〒319-1221 茨城県日立市 大みか町一丁目27番7号	Tel. (0294) 53-2201(代表) Fax. (0294) 53-6461
静岡営業所	〒422-8067 静岡県静岡市駿河区南町 18番1号(サウスポット静岡)	Tel. (054) 202-1580(代表) Fax. (054) 202-1588
浜松営業所	〒430-0933 静岡県浜松市中区鍛冶町 319番地の28(日本生命浜松センタービル)	Tel. (053) 453-1191(代表) Fax. (053) 456-7709
北陸営業所	〒939-8213 富山県富山市黒瀬北町 二丁目13番1号(イムズビル)	Tel. (076) 420-2881(代表) Fax. (076) 491-5201

Hitachi Metals, Ltd.

Head Office	SEAVANS North Building, 1-2-1, Shibaura, Minato-ku, Tokyo 105-8614, Japan Specialty Steel Company	Tel. +81-3-5765-4410 Fax. +81-3-5765-8317
-------------	--	--

Hitachi Metals America, Ltd.

Head Office	2 Manhattanville Road, Suite 301, Purchase, NY 10577, U.S.A.	Tel. +1-914-694-9200 Fax. +1-914-694-9279
Other Office	Chicago, Detroit, Pittsburgh, Charlotte, San Jose	

Hitachi Metals Europe GmbH

Head Office	Immermannstrasse 14-16, 40210 Duesseldorf, Germany	Tel. +49-211-16009-0 Fax. +49-211-16009-29
Other Office	London, Milan, Paris	

Hitachi Metals Singapore Pte. Ltd.

	12 Gul Avenue, Singapore 629656	Tel. +65-6861-7711 Fax. +65-6861-1519
--	---------------------------------	--

Hitachi Metals (Dong Guan) Specialty Steel Co., Ltd.

Head Office	Cha Shan Town, Dong Guan City, 522380, China	Tel. +86-769-8640-6726 Fax. +86-769-8640-6716
Shanghai Branch	No.155 jiu yuan road, Qingpu industrial zone, Qingpu District, Shanghai, 201712, China	Tel. +86-21-3929-2202 Fax. +86-21-3929-2201
Tianjin Branch	No.13 Wenxin Industrial Park, Jingxiang Road, Beichen Hi-tech Industrial Park, Tianjin, 300402, China	Tel. +86-22-8699-3101/3102 Fax. +86-22-8699-3103
Dalian Branch	3#-2, Koushin Mould Industrial Park III B-1-1-1F. T. Z. Dalian, 116600, China	Tel. +86-411-8718-1011/1022 Fax. +86-411-8718-1033

Hitachi Metals, Ltd.

Beijing Liaison Office	Room No.1418, Beijing Fortune Building, 5 Dong San Huan Bei-Lu, Chaoyang District, Beijing, 100004 China	Tel. +86-10-6590-8775 Fax. +86-10-6590-8776
---------------------------	---	--

・本カタログに記載の特性値は、代表的な値であり、保証値とは異なりますのでご注意ください。

・本カタログに記載の事項は予告なく変更することがございます。

・本カタログ記載内容の無断転載を禁じます。

・ご不明な点は左記最寄りの弊社特殊鋼担当までご相談ください。

・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 Hitachi Metals, Ltd.

・Please contact a representative of our Specialty Steel Division if there are any questions or problems.

本カタログ記載の住所、連絡先は2011年1月現在のものです。変更になる場合もありますので、電話やファクシミリがつかない場合は、お手数ですが下記までご連絡をお願いいたします。

日立金属株式会社 コミュニケーション室
Tel. (03) 5765-4076 (0800) 500-5055 Fax. (03) 5765-8312
E-mail : hmcc@hitachi-metals.co.jp

Our address and your contact indicated in this catalog are those as of January 2011.

If you cannot put a call through, please contact our Corporate Communication Group in Tokyo below.

Tel:+81-3-5765-4076 Fax:+81-3-5765-8312

E-mail : hmcc@hitachi-metals.co.jp