



# **DIEVAR**

**UDDEHOLM DIEVAR**

	 <small>a voestalpine company</small>	標準規格		
		AISI	WNr.	JIS
ASSAB DF-3	ARNE	O1	1.2510	SKS 3
ASSAB XW-10	RIGOR	A2	1.2363	SKD 12
ASSAB XW-42	SVERKER 21	D2	1.2379	(SKD 11)
CALMAX / CARMO	CALMAX / CARMO		1.2358	
VIKING	VIKING / CHIPPER		(1.2631)	
CALDIE	CALDIE			
ASSAB 88	SLEIPNER			
ASSAB PM 23 SUPERCLEAN	VANADIS 23 SUPERCLEAN	(M3:2)	1.3395	(SKH 53)
ASSAB PM 30 SUPERCLEAN	VANADIS 30 SUPERCLEAN	(M3:2 + Co)	1.3294	SKH 40
ASSAB PM 60 SUPERCLEAN	VANADIS 60 SUPERCLEAN		(1.3292)	
VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN	VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN			
VANADIS 8 SUPERCLEAN	VANADIS 8 SUPERCLEAN			
VANCRON SUPERCLEAN	VANCRON SUPERCLEAN			
ELMAX SUPERCLEAN	ELMAX SUPERCLEAN			
VANAX SUPERCLEAN	VANAX SUPERCLEAN			
ASSAB 518		P20	1.2311	
ASSAB 618 T		(P20)	(1.2738)	
ASSAB 618 / 618 HH		(P20)	1.2738	
ASSAB 718 SUPREME / 718 HH	IMPAX SUPREME / IMPAX HH	(P20)	1.2738	
NIMAX / NIMAX ESR	NIMAX / NIMAX ESR			
VIDAR 1 ESR	VIDAR 1 ESR	H11	1.2343	SKD 6
UNIMAX	UNIMAX			
CORRAX	CORRAX			
ASSAB 2083		420	1.2083	SUS 420J2
STAVAX ESR	STAVAX ESR	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
MIRRAX ESR	MIRRAX ESR	(420)		
MIRRAX 40	MIRRAX 40	(420)		
TYRAX ESR	TYRAX ESR			
POLMAX	POLMAX	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
ROYALLOY	ROYALLOY	(420 F)		
COOLMOULD	COOLMOULD			
ASSAB 2714			1.2714	SKT 4
ASSAB 2344		H13	1.2344	SKD 61
ASSAB 8407 2M	ORVAR 2M	H13	1.2344	SKD 61
ASSAB 8407 SUPREME	ORVAR SUPREME	H13 Premium	1.2344	SKD 61
DIEVAR	DIEVAR			
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
FORMVAR	FORMVAR			

( ) - 改良鋼種

「ASSAB」の名称およびロゴは登録商標です。本カタログに掲載されている情報は、現時点での知見に基づき、製品とその用途に関する一般的な特徴を提供するものです。したがって、記載されている製品の特性値や特定の用途への適合性を保証するものではありません。ASSABの商品・サービスをご利用いただく場合には、その妥当性についてお客様ご自身で判断していただく必要があります。

Edition 20210722

## **DIEVAR - The New Generation**

新世代のDievarは、問題の解決に優れた性能を発揮します。固有の化学組成に最新の再溶解技術を組み合わせ、さらに製造プロセス全体に改良することにより、靱性と延性のレベルを、これまで以上に高めることに成功しました。新世代のDievarの特長は以下の2点です。

- 従来のDievarよりも耐ヒートチェックに優れている
- 大型ダイカスト金型用の型材として最高レベルの靱性

高性能が要求されるダイカスト、鍛造、押出などの熱間加工用途に適しています。また、プラスチック成形、機械部品など、他の用途にも適用可能です。

Dievarを使用することにより、金型寿命が向上されることで、金型、工具にかかるコストの削減を実現できます。

## 一般特性

Dievarは、クロム-モリブデン合金の高性能熱間工具鋼です。耐ヒートチェック性、耐大割れ性、高温における耐摩耗性と耐塑性変形性を兼ね備えています。Dievarは、NADCA 規格に従って検査されてから出荷されます。Dievarには次の特長があります。

- 25 J 以上の非常に優れた靱性
- 全方向で優れた延性
- 優れた高温強度
- 優れた軟化抵抗
- 優れた焼入れ性
- 優れた清浄度
- 優れた窒化処理性
- 優れた熱処理時や表面処理時の寸法安定性

代表的分析値 %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.35	0.2	0.5	5.0	2.3	0.6
相当規格	無し					
納入状態	約160HB に軟化焼鈍					

## 工具性能の向上

Dievarは高品質の熱間工具鋼です。Dievarは、他のASSAB 鋼種と同じく、製鋼プロセス全体において継続的な改善が行われています。溶解プロセスの改良と、最新の再溶解技術の導入により、均質性と清浄度を従来よりも向上させました。さらに、熱処理と熱間加工に変更と改良を加えた結果、熱間工具鋼として、かつてないレベルの靱性を発揮できるようになりました。

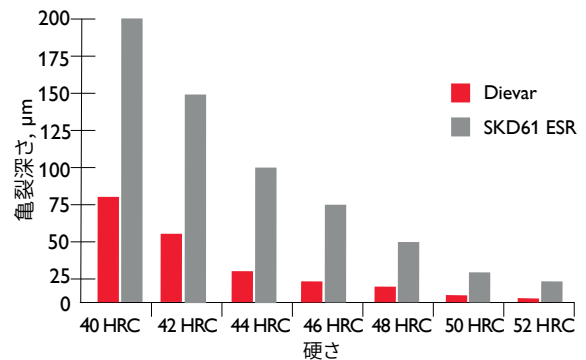
現在のDievarは、NADCA規格に従い検査を行い、25 J 以上の靱性が得られていることを確認した上で出荷されます。この高靱性に、固有の化学組成を組み合わせることで、耐ヒートチェック性、耐大割れ性、高温における耐摩耗性と耐塑性変形性を兼ねそなえた鋼材を製造できるのです。このような固有の特長により、Dievarはダイカスト型、鍛造型、押出型として優れた性能を発揮します。

## 熱間加工用途

ヒートチェックは、ダイカスト、近年では熱間鍛造においても、主要な金型寿命要因になっています。Dievarは、その特性により、非常に高い耐ヒートチェック性を発揮します。耐ヒートチェック性を改善するには、高硬度が有効であることが知られています。Dievarの優れた靱性と焼入れ性を利用すれば、硬さを 52 HRC 高くすることで、耐ヒートチェック性を更に改善できます。(大割れが問題ではない場合)。寿命要因(ヒートチェック、大割れ、熱間摩耗、塑性変形)の種類を問わず、Dievarは金型寿命を大幅に改善する可能性があり、金型に係るコスト削減につながります。Dievarは、ダイカスト、鍛造、押出金型における高い要求に対応できる材料です。

### DIEVAR 対 SKD61 - 耐ヒートチェック性

20~700°C/空冷/ 800サイクル, 熱疲労試験, 亀裂深さ



## 大型サイズの DIEVAR

自動車業界では、大型で複雑な部品の需要がますます高まっています。構造部品、バッテリーボックス、電気モーターのハウジングを製造する場合、非常に大きな入れ子、場合によっては一体型の金型が必要になります。

Dievarは標準的な鋳塊を据込み鍛造することにより、大型の素材に製造することができます。標準在庫よりも大きな素材が、Dievar 25Jの品質基準に対応できるかどうかについては、担当営業にご確認ください。次表は、標準製造サイズの範囲外ですがDievar 25Jの品質基準に対応できる素材サイズの例です。

## 標準製造範囲を超えるサイズの例

サイズ mm	衝撃値 VノッチJ	結晶粒度	ミ如組織
1300 x 600	28	7	B3
1550 x 550	26	7	B3

NADCA 規格に従う

## ダイカスト金型

部品	アルミニウム, マグネシウム合金 HRC
金型	44 - 50

## 押出工具

部品	銅, 銅合金 HRC	アルミニウム合金, マグネシウム合金 HRC
金型	-	46 - 52
ライナー, ステム ダミーブロック	46 - 52	44 - 52

## 熱間鍛造金型

部品	鋼材, アルミニウム HRC
インサート	44 - 52

## 特性

以下に示す特性値は610 x 203mmの素材の中心部から採取したサンプルの代表値です。特に記述が無い限り、試料はすべて焼入れ温度1025°Cで油焼入れ後、615°Cで2時間の焼戻しを2回行い、硬さ44-46HRCに調整しています。

## 物理的特性

### 室温および高温におけるデータ

温度	20 °C	400 °C	600 °C
密度, kg/m <sup>3</sup>	7 800	7 700	7 600
縦弾性係数 N/mm <sup>2</sup>	210 000	180 000	145 000
熱膨張係数 /°C, 20°Cからの値	-	12.7 x 10 <sup>-6</sup>	13.3 x 10 <sup>-6</sup>
熱伝導率 W/m °C	-	31	32

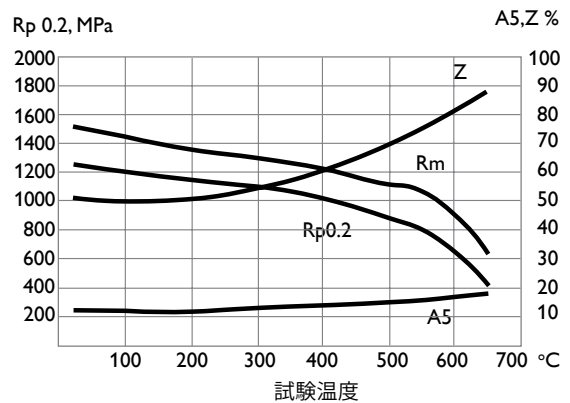
## 機械特性

### 室温における引張特性(厚さ方向)

硬 さ	44 HRC	48 HRC	52 HRC
引張強さ, R <sub>m</sub> MPa	1 480	1 640	1 900
0.2%耐力Rp0.2 MPa	1 210	1 380	1 560
伸び, A <sub>5</sub> , %	13	13	12.5
断面減少率 Z, %	55	55	52

### 高温における引張特性

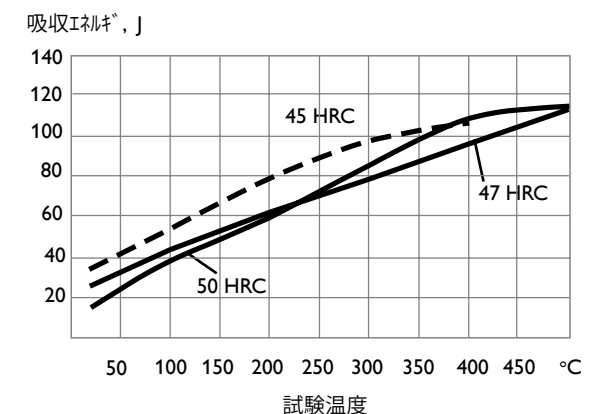
#### 厚さ方向



ノッチなし試験片での吸収エネルギーは、硬さ44-46HRCの時に平均300J以上です。

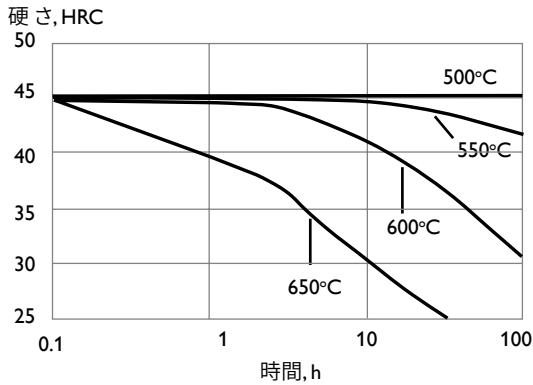
### 高温における衝撃特性

#### Vノッチ試験片, 厚さ方向より採取



## 焼戻し軟化抵抗

試験片を硬さ 45HRC に焼入れ—焼戻し後、それぞれの温度で 1~100 時間保持



## 応力除去

粗加工後、工具の応力除去処理の実施することを推奨します。650°Cで2時間保持後、500°Cまで徐冷し、その後、大気放冷します。

## 焼入れ

焼入れは600~900°Cの範囲で行います。加熱の際には、段階的に昇温します。通常、焼入れ温度まで2段階以上を設定します。1段目は600~650°C、2段目は820~850°C温度が目安です。3段階設定する場合には、2段目を820°C、3段目を900°Cとします。

焼入れ温度：1000~1025°C。厚さが250mmを超える大型金型では、一般的に焼き入れ温度は1010°C以下を推奨します。

## 熱処理

### 軟化焼鈍

脱炭を防ぐため材料の表面を保護し、850°Cに加熱します。その後600°Cまで毎時10°Cの冷却速度で炉内冷却し、その後、大気放冷します。

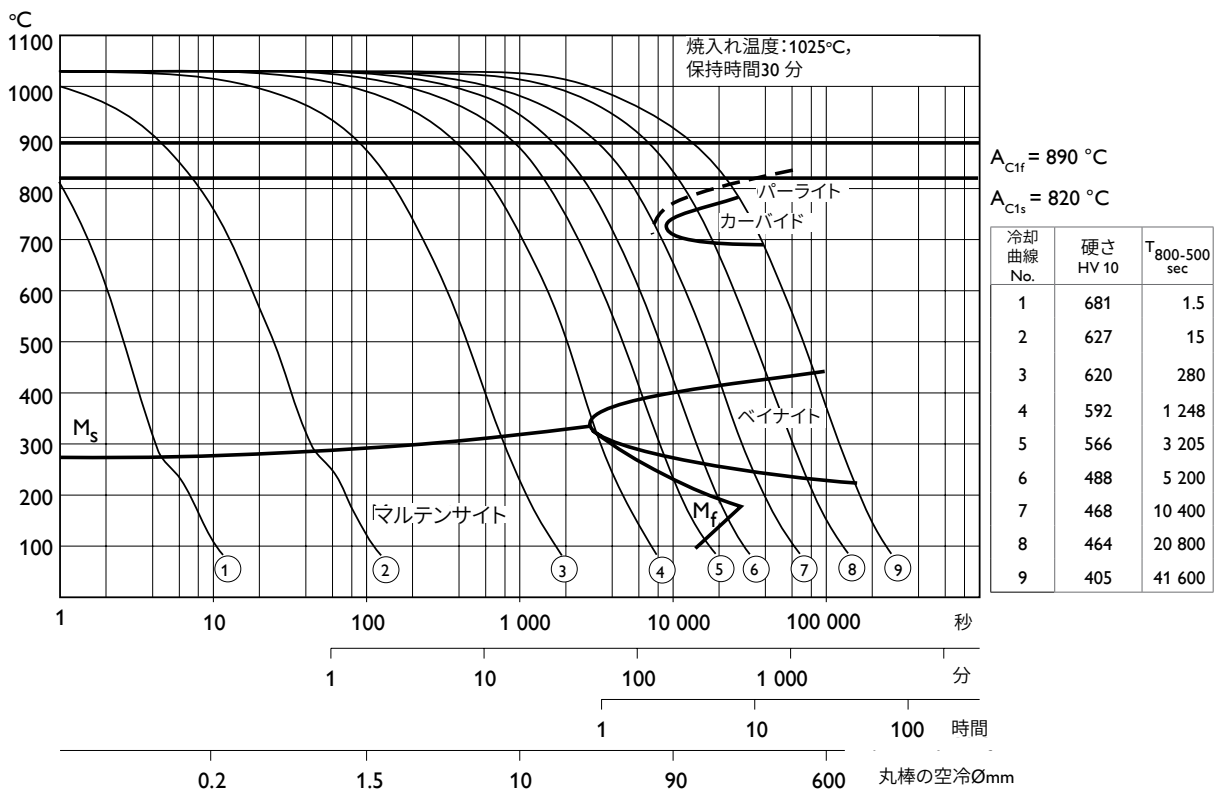
温度 °C	浸漬時間* minutes	焼入れ後硬さ HRC
1000	30	52±2
1025	30	55±2

\* 浸漬時間：工具全体が焼入れ温度に達してからの保持時間。

焼入れの際には脱炭と酸化を防止のため表面を保護します。

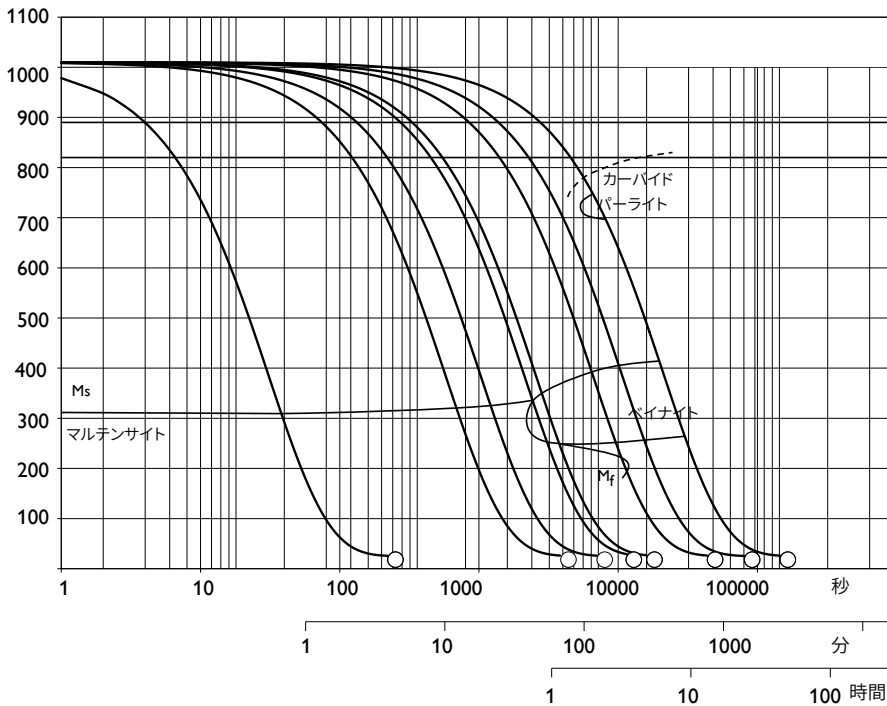
## CCT-曲線

焼入れ温度：1025°C, 保持時間30分



## CCT-曲線

焼入れ温度:1010°C, 保持時間30分

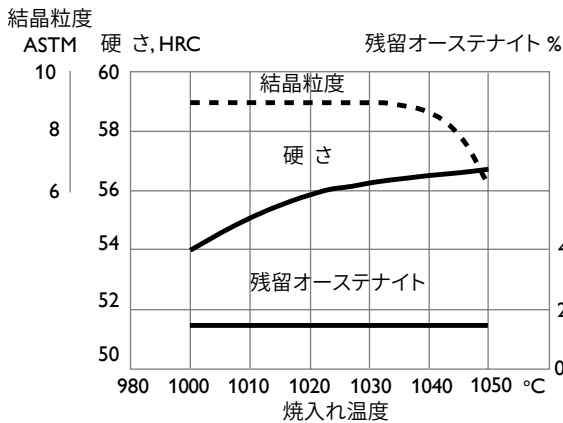


$A_{C1r} = 890\text{ }^{\circ}\text{C}$

$A_{C1s} = 820\text{ }^{\circ}\text{C}$

冷却 曲線 No.	硬さ HV 10	T <sub>800-500</sub> sec
1	690	15
2	657	280
3	627	500
4	606	760
5	599	1 030
6	592	1 248
7	519	3 205
8	514	5 200
9	483	10 400

## 焼入れ温度による硬さ, 結晶粒サイズ, 残留オーステナイト量への影響



## 焼入れ

一般に, 焼入れ速度はできる限り速い方が好ましく, 焼入れ速度を速くすることは, 工具鋼の特性, 特に靱性の向上には不可欠です。しかしながら, 焼入れ速度が速すぎると, 変形や焼割れの問題が起こることを考慮しなければなりません。

## 冷却媒体

冷却媒体は, 金型全体が焼入れ組織となるだけの冷却能を有している必要があります。焼入れ速度によるDievarの組織への影響はCCT曲線を参照して下さい。

## 推奨される冷却媒体

- 高速ガスまたは循環大気
- 真空炉内の加圧ガス。変形や焼割れが懸念される場合, 425~450°Cでの中間保持が推奨されます。
- 450~550°C のマルテンパー浴, ソルトバス, 流動層
- 180~200°C のマルテンパー浴, ソルトバス, 流動層
- 油浴 (約80°C)

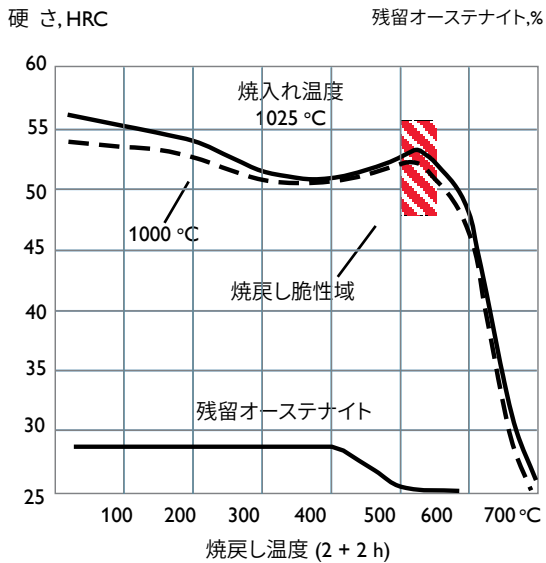
注: 工具の温度が50~70°Cに達したら直ちに焼戻しを行って下さい。

## 焼戻し

必要な硬さにするための焼戻し温度を焼戻し曲線から選びます。焼戻し回数は, ダイカスト金型では3回以上, 鍛造および押出型では2回以上行ってください。各焼戻しの中間に室温までの冷却を挟んでください。焼戻し時の保持時間は2時間以上です。

500~550°Cの焼戻しは焼戻し脆性が起こる温度域ですから避けて下さい。

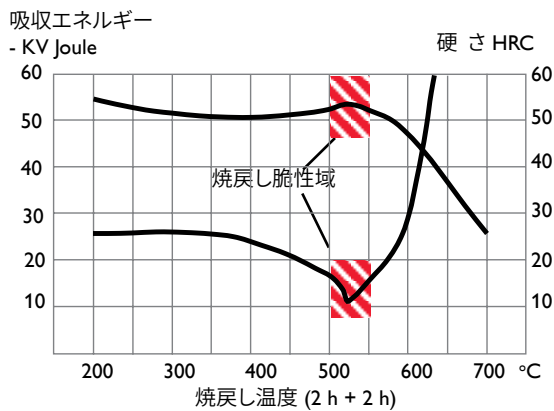
## 焼戻し曲線



上記の焼戻し曲線は、15X15X40mmのサンプルを空気焼入れして作成したものです。実際の工具や金型の熱処理後の硬さは、サイズや熱処理条件の影響で低めになることがあります。

## 焼戻し温度によるシャルピー衝撃試験の吸収エネルギーへの影響 (V ノッチ試験片, 室温)

### 厚さ方向



## 熱処理変寸

金型は焼入れ・焼戻しの過程で変態応力と熱応力を受け、その結果、変寸が生じます。機械加工の取り代が十分でないと、焼入れ速度を遅くしなければなくなる可能性があります。適正な焼入れ速度で、熱処理変寸安定させるには、熱処理前、粗加工と中仕上げの間に応力除去を実施することを推奨します。

応力除去を行ったDievarの場合、取り代は0.3%以上を推奨します。

## 窒化および軟窒化処理

窒化処理および軟窒化処理により表面に硬化層が得られ耐摩耗性や耐焼付き性を改善する他、初期のヒートチェック防止にも寄与します。Dievarはプラズマ、ガス雰囲気、塩浴等で、窒化や軟窒化処理が可能です。

処理温度は最大焼戻し温度の25~50°C以下で行ってください。処理温度が高いと、硬さ、強度の低下や、変形が懸念されます。

窒化処理および軟窒化処理においては、「白層」と呼ばれる脆弱な化合物層が表面に形成される場合があります。白層は脆弱なため、表面に過大な機械応力や熱応力が加わると、割れや剥離が発生する可能性があります。一般的には白層が形成されない処理方法が推奨されます。

アンモニアガス窒化(510°C)またはプラズマ窒化(480°C)での表面硬さはいずれも約1100HV<sub>0.2</sub>です。

一般的にプラズマ窒化処理は、窒素ポテンシャルをコントロールし易く、理想的な処理方法です。ただしガス窒化でも注意深く処理を行えば、同様な結果が得られます。

ガス軟窒化(580°C)、塩浴軟窒化(580°C)での表面硬さはいずれも約1100HV<sub>0.2</sub>です。

## 窒化層の深さ

処理方法	処理時間	硬化層深さ*	硬さ HV <sub>0.2</sub>
ガス窒化510 °C	10 h	0.16 mm	1 100
	30 h	0.22 mm	1 100
プラズマ窒化 480 °C	10 h	0.15 mm	1 100
軟窒化 - ガス 580 °C - 塩浴 580 °C	2 h	0.13 mm	1 100
	1 h	0.08 mm	1 100

\* 硬化層深さ=母材よりも硬さが50HV<sub>0.2</sub>以上高くなっている表面硬化層の厚さ

## 機械加工推奨条件

機械加工推奨条件は機械加工を行う場合の目安であり、実際の条件に合わせて調整する必要があります。

下表は、Dievarの軟化焼鈍材、硬さ約160HBを機械加工する場合の推奨条件です。



## 旋削

切削条件	超硬チップ		ハイスチップ 仕上げ加工
	粗加工	仕上げ加工	
切削速度 ( $v_c$ ), m/min	150 - 200	200 - 250	15 - 20
送り (f) mm/rev	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2	0.05 - 0.3
切込深さ ( $a_p$ ) mm	2 - 4	0.5 - 2	0.5 - 2
超硬の種類 ISO	P20 - P30 被覆超硬	P10 被覆超硬 または サーメット	-

## ミーリング加工

### 正面削りと直角肩削り

切削条件	超硬チップ	
	粗加工	仕上げ加工
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	130 - 180	180 - 220
送り ( $f_z$ ) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切込深さ ( $a_p$ ) mm	2 - 4	< 2
超硬の種類 ISO	P20 - P40 被覆超硬	P10 被覆超硬 または サーメット

## エンドミル加工

切削条件	エンドミルの種類		
	超硬 ソリッド	超硬 スローアウェイ	ハイス
切削速度 ( $v_c$ ), m/min	130 - 170	120 - 160	25 - 30 <sup>1)</sup>
送り ( $f_z$ ) mm/tooth	0.03 - 0.20 <sup>2)</sup>	0.08 - 0.20 <sup>2)</sup>	0.05 - 0.35 <sup>2)</sup>
超硬の種類 ISO	-	P20 - P30	-

- <sup>1)</sup> 被覆高速度鋼のエンドミルでは  $v_c \sim 45 - 50$  m/min  
<sup>2)</sup> 径方向の切込深さやカッターの径によって異なります。

## ドリル加工

### 高速度鋼ツイストドリル加工

ドリル径 mm	切削速度 ( $v_c$ ) m/min	送り (f) mm/r
≤ 5	15 - 20 *	0.05 - 0.15
5 - 10	15 - 20 *	0.15 - 0.20
10 - 15	15 - 20 *	0.20 - 0.25
15 - 20	15 - 20 *	0.25 - 0.35

\* 被覆高速度鋼ドリルの場合は  $v_c = 35 - 40$  m/min.

### 超硬ドリル加工

切削条件	ドリルの種類		
	スローアウェイ	ソリッド	ろう付けチップ <sup>1)</sup>
切削速度 ( $v_c$ ), m/min	180 - 220	120 - 150	60 - 90
送り (f) mm/r	0.05 - 0.25 <sup>2)</sup>	0.10 - 0.25 <sup>3)</sup>	0.15 - 0.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> ろう付けチップを有するドリル

<sup>2)</sup>  $\phi 20 - \phi 40$  のドリル

<sup>3)</sup>  $\phi 5 - \phi 20$  のドリル

<sup>4)</sup>  $\phi 10 - \phi 20$  のドリル



次世代自動車 - 電気自動車のバッテリーボックス, モーターのハウジング, 構造部品の例

## 機械加工推奨条件

機械加工推奨条件は機械加工を行う場合の目安であり、実際の条件に合わせて調整する必要があります。

下表は、硬さ44-46HRCに熱処理したDievarを機械加工する場合の推奨条件です。

### 旋削

切削条件	超硬チップ	
	粗加工	仕上げ加工
切削速度 ( $v_c$ ), m/min	40 - 60	70 - 90
送り (f) mm/rev	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2
切込深さ ( $a_p$ ) mm	1 - 2	0.5 - 1
超硬の種類 ISO	P20 - P30 被覆超硬	P10 被覆超硬または サーメット

### ドリル加工

ハイスツイストドリル(TiCNコーティング)の場合

ドリル径 mm	切削速度( $v_c$ ) m/min	送り (f) mm/r
≤ 5	13 - 20	0.05 - 0.10
5 - 10	13 - 20	0.10 - 0.15
10 - 15	13 - 20	0.15 - 0.20
15 - 20	13 - 20	0.20 - 0.30

### 超硬ドリル加工

切削条件	ドリルの種類		
	スローアウェイ	ソリッド	ろう付けチップ <sup>1)</sup>
切削速度 ( $v_c$ ), m/min	60 - 80	60 - 80	40 - 50
送り (f) mm/r	0.05 - 0.25 <sup>2)</sup>	0.10 - 0.25 <sup>3)</sup>	0.15 - 0.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> ろう付チップを有するドリル

<sup>2)</sup>  $\phi 20 - \phi 40$  のドリル

<sup>3)</sup>  $\phi 5 - \phi 20$  のドリル

<sup>4)</sup>  $\phi 10 - \phi 20$  のドリル

## ミーリング加工

### 正面削りと直角肩削り

切削条件	超硬チップ	
	粗加工	仕上げ加工
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	50 - 90	90 - 130
送り ( $f_z$ ) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切込深さ ( $a_p$ ) mm	2 - 4	< 2
超硬の種類 ISO	P20 - P40 被覆超硬	P10 被覆超硬 または サーメット

### エンドミル加工

切削条件	エンドミルの種類		
	超硬 ソリッド	超硬 スローアウェイ	高速度鋼
切削速度 ( $v_c$ ), m/min	60 - 80	70 - 90	5 - 10
送り ( $f_z$ ) mm/tooth	0.03 - 0.20 <sup>1)</sup>	0.08 - 0.20 <sup>1)</sup>	0.05 - 0.35 <sup>1)</sup>
超硬の種類 ISO	-	P10 - P20	-

<sup>1)</sup> 径方向の切込深さやカッターの径によって異なります。

### 研削加工

次のような研削砥石が推奨されます。詳しくは別紙・工具鋼の研削をご参照ください。

研削の種類	焼鈍材	焼入れ材
正面研削 (平形砥石)	A 46 HV	A 46 HV
正面研削 (セグメント)	A 24 GV	A 36 GV
円筒研削	A 46 LV	A 60 KV
内面研削	A 46 JV	A 60 IV
輪郭研削	A 100 LV	A 120 JV

## 溶接

接合部の前処理, 溶加材の選択, 工具の予熱, 冷却速度の管理, 溶接後の熱処理が適切に行われれば, 良好な溶接結果が得られます。以下には溶接工程で特に重要となるパラメータの概略を示します。

溶接方法	TIG	MMA
予熱温度*	325 - 375 °C	325 - 375 °C
溶加材	DIEVAR TIG Weld QRO 90 TIG Weld	QRO 90 Weld
溶接後硬さ	475 °C	475 °C
溶接後冷却	最初の2-3時間を20-40 °C/h で冷却し, その後は大気放冷	
溶接後硬さ	48 - 53 HRC	48 - 53 HRC
後熱処理		
焼入れ材	焼戻し温度より10-20°C低い温度で焼戻しを行います。	
軟化焼鈍材	表面を保護し, 850°Cに加熱します。その後600°Cまで毎時10°Cの冷却速度で炉内冷却し, その後, 大気放冷します。	

\* 溶接割れ防止のためには, 金型全体が予熱温度に達し, 溶接作業中は, その温度が維持されてることが必要です。

## 放電加工 — EDM

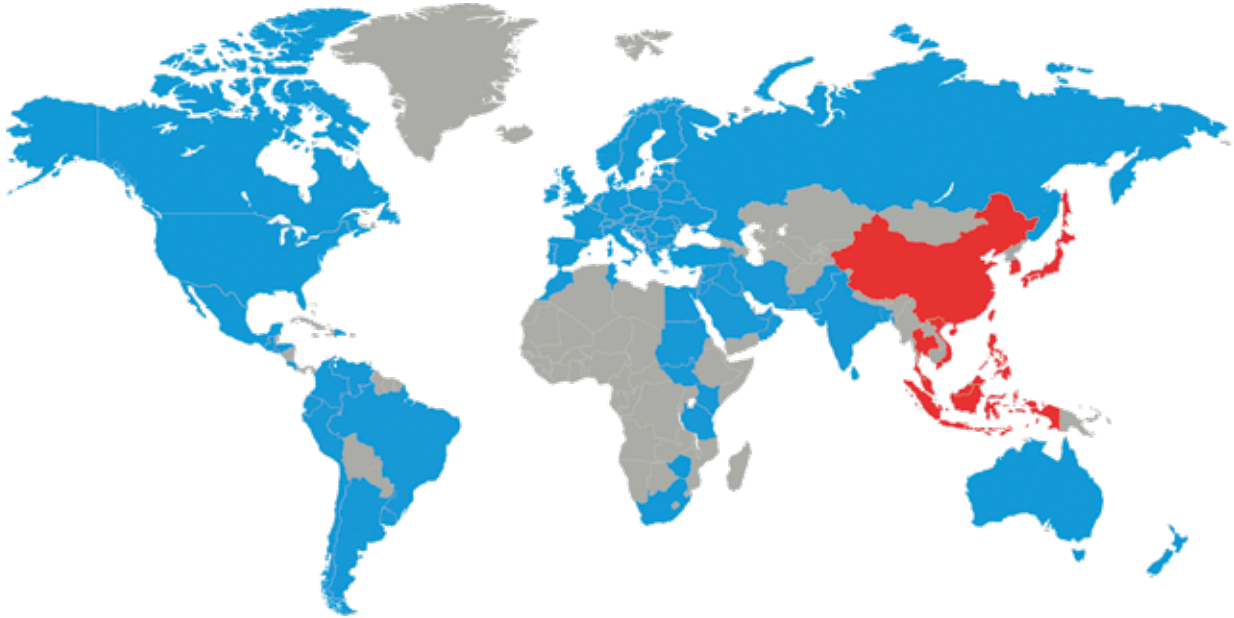
EDM 後の工具表面には, 熔融再凝固層 (白層) と再焼入れ—非焼戻し層が存在します。これらは非常に脆弱であり, 工具の性能に悪影響を及ぼします。放電加工を行った場合には, 研削や磨きにより白層を機械的に完全に除去する必要があります。

## その他の情報

ASSABの材料選択, 用途および在庫等の情報については, 最寄りの営業所にお問合せください。



構造部品用のダイカスト金型の例



鋼材選びは非常に重要です。ASSABの販売・技術スタッフは、お客さまが用途に応じた最適な鋼材を選択し、適切な処理を行うサポートができるように努めております。

ASSABは高品質の鋼材を販売するだけでなく、最先端の機械加工、熱処理および表面処理サービスを短納期で提供することで、鋼材の特性を、お客様の要求に見合うように高めることに努めています。ワンストップ・ソリューションという包括的アプローチを用いることにより、他の工具鋼販売会社とは一線を画しています。

ASSABとUddeholmは五大大陸全てに存在しています。これは世界中どこでも高品質な工具鋼が入手でき、関連したサービスが受けられることを意味すると同時に、私たちの工具鋼のリーディングサプライヤーとしての立場を揺るぎないものとしています。

詳しくは下記のサイトを参照して下さい。

[www.assab.com](http://www.assab.com)

