



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-5	SVERKER 3	D6 (D3)	(1.2436)	(SKD 2)
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			
ASSAB 518		P20	1.2311	
ASSAB 618 T		(P20)	(1.2738)	
ASSAB 618 / 618 HH		(P20)	1.2738	
ASSAB 718 SUPREME / HH	IMPAX SUPREME / HH	(P20)	1.2738	
NIMAX	NIMAX			
NIMAX ESR	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)		
POLMAX	POLMAX	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
RAMAX HH	RAMAX HH	(420 F)		
ROYALLOY	ROYALLOY	(420 F)		
COOLMOULD	COOLMOULD			
ALVAR 14	ALVAR 14		1.2714	SKT 4
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はvoestalpine High Performance Metals Pacific Pte Ltdの商標です。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 20180510

20180510

DIEVAR

DievarはASSABが開発した高性能熱間工具鋼です。

化学組成と最新の製鋼技術により、比類なき性能を発揮します。靱性と熱間強度がバランス良く組み合わせられているため、ヒートチェックと大割れに対して優れた耐久性を示します。

ダイカスト、鍛造、押出のような苛酷な条件下で使用される熱間工具に適しています。その特性から、プラスチック成形用金型や金型以外の用途に使用されることもあります。

Dievarは金型寿命を著しく向上し、金型コスト削減を実現する可能性を秘めた材料です。

一般特性

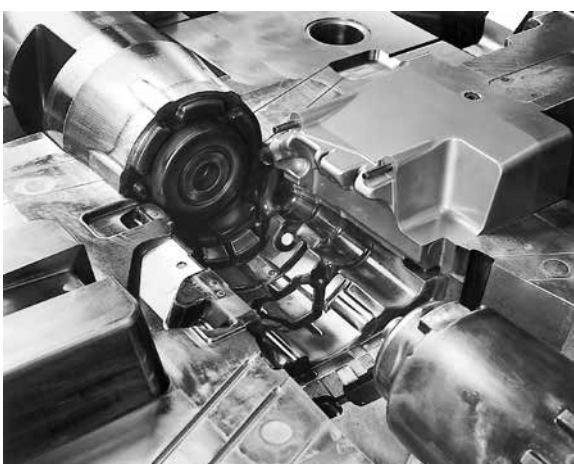
DievarはCr-Mo-V系合金の高性能熱間工具鋼です。耐ヒートチェック性、耐大割れ性、熱間域での耐摩耗性と耐塑性変形性を兼ね備えており、以下のような特長を持っています。

- 全方向で良好な延性・韌性
- 良好な焼戻し軟化抵抗
- 良好な高温強度
- 良好な焼入れ性
- 熱処理特、表面処理時の良好な寸法安定性

代表的分析値 %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.35	0.2	0.5	5.0	2.3	0.6
標準規格	なし					
納入状態	約160HB に軟化焼鈍					
カラーコード	黄/灰					

金型性能の向上

Dievarは製鋼工程において、ESR エレクトロスラグ再溶解) 処理されています。ESR処理により、Dievarは均質性と清浄度が高くなっており、これが熱間工具鋼としての高機能に繋がっています。Dievarは耐ヒートチェック性、耐大割れ性、熱間域での耐摩耗



性と耐塑性変形を併せ持つ工具鋼です。このような特長により、ダイカスト型、鍛造型、押出型として最高の性能を発揮します。

用途

ダイカストや鍛造ではヒートチェックが最も一般的な破壊メカニズムです。Dievarの高い延性は高レベルの耐ヒートチェック性に寄与します。優れた韌性と焼入れ性によりDievarの耐ヒートチェック性は更に改善されています。大割れが主要な問題とならない場合には、硬さを+2HRC程度高くして使用することが可能です。

ヒートチェック、大割れ、熱間摩耗、塑性変形等、損傷の種類によらず、Dievarは金型寿命を大幅に改善する可能性がある材料であり、ダイカスト、鍛造、押出金型において、高い要求に対応できる材料です。

ダイカスト金型

溶湯	アルミニウム、マグネシウム合金 HRC
鑄造型	44 - 50

押出型

ワーク材	純銅、銅合金 HRC	アルミニウム、 マグネシウム合金 HRC
押出ダイス	-	46 - 52
ライナー、ステム ダミーブロック	46 - 52	44 - 52

鍛造型

ワーク材	鋼材、アルミニウム
入れ子	44 - 52

特性

以下に示す特性値は 610 x 203 mmの材料の中心部から採取したサンプルの代表値です。特に記述が無い場合、真空炉中で焼入れ温度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。

物性値

室内および高温でのデータ。

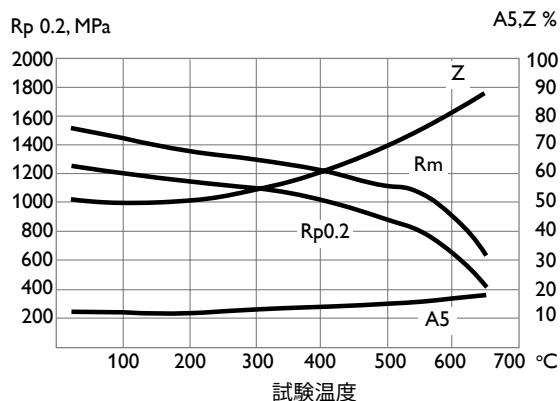
温度	20 °C	200 °C	400 °C
密度, kg/m ³	7 800	7 700	7 600
縦弾性係数 N/mm ²	210 000	180 000	145 000
熱膨張係数 /°C, 20°Cからの値	-	12.7 x 10 ⁻⁶	13.3 x 10 ⁻⁶
熱伝導率 W/m °C	-	31	32

の使用例と外観

室温における厚さ方向より採取した試験片の機械的性質

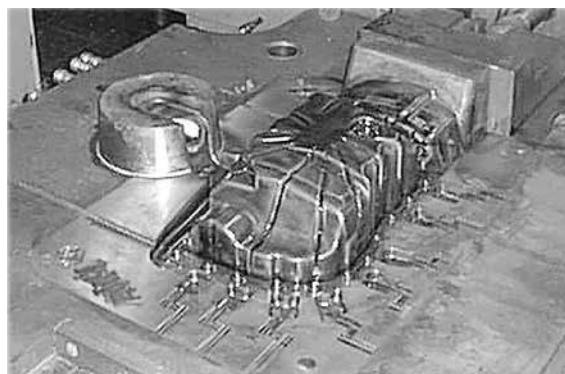
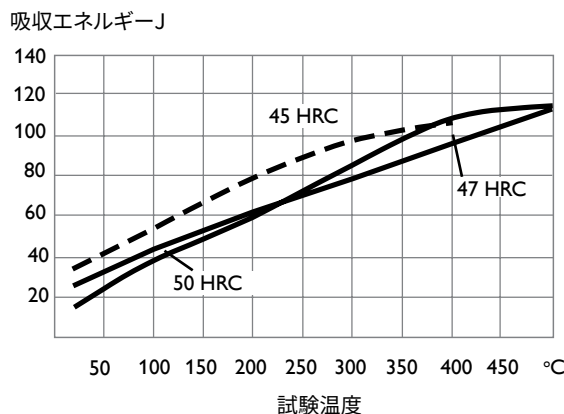
硬さ	44 HRC	48 HRC	52 HRC
引張強さ, R _m MPa	1 480	1 640	1 900
0.2% 耐力 MPa	1 210	1 380	1 560
伸び, A ₅ , %	13	13	12.5
断面減少率 Z, %	55	55	52

高温における厚さ方向より採取した試験片の機械的性質



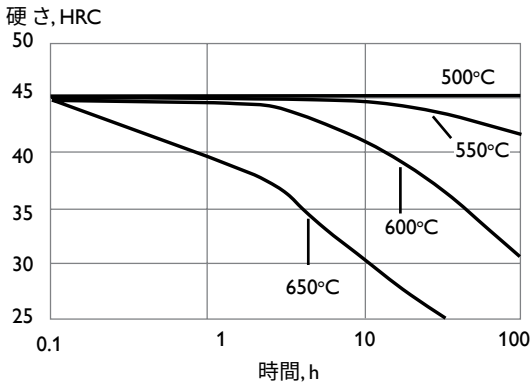
ノッチなし試験片(厚さ方向より採取)でのシャルピー衝撃試験における吸収エネルギーは、硬さ44~46HRC の時に 300J 以上です。

高温におけるシャルピー衝撃試験 試験片:Vノッチ, 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



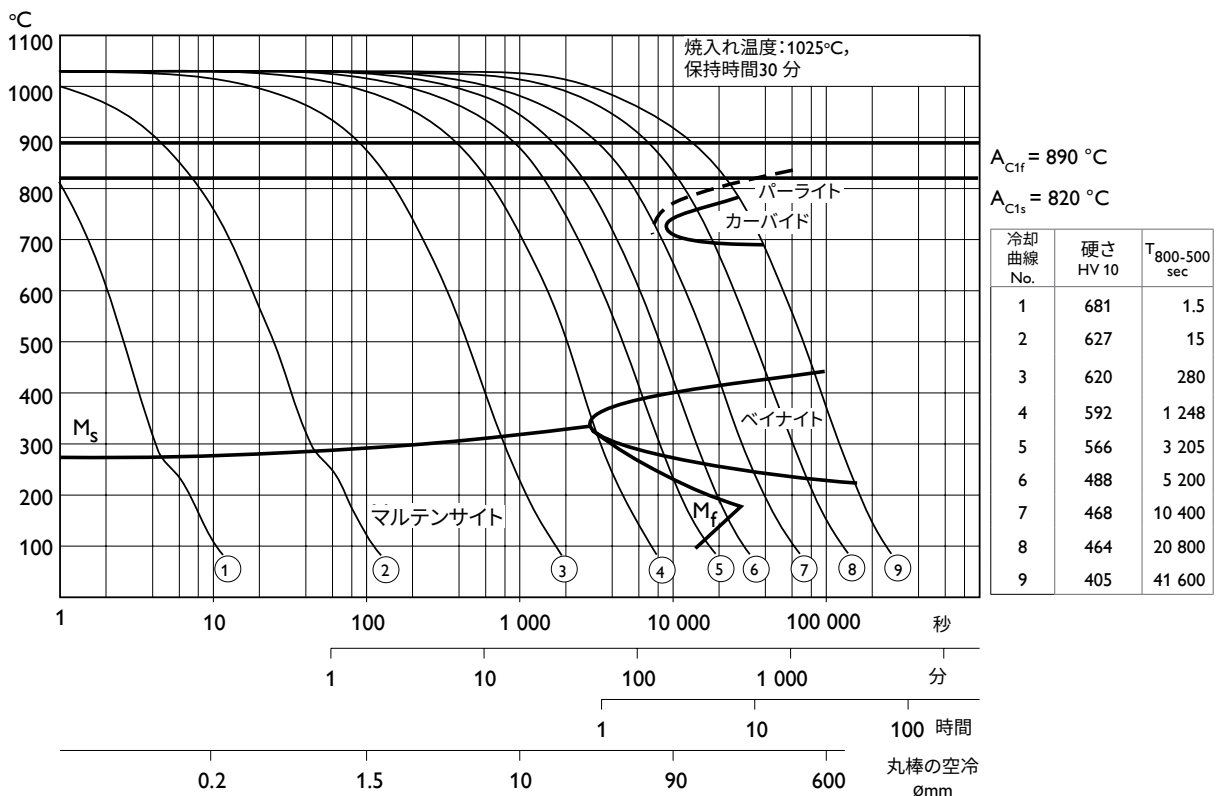
熱処理

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。

CCT曲線

焼入れ温度:1025°C, 保持時間30分



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1000~1030°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。

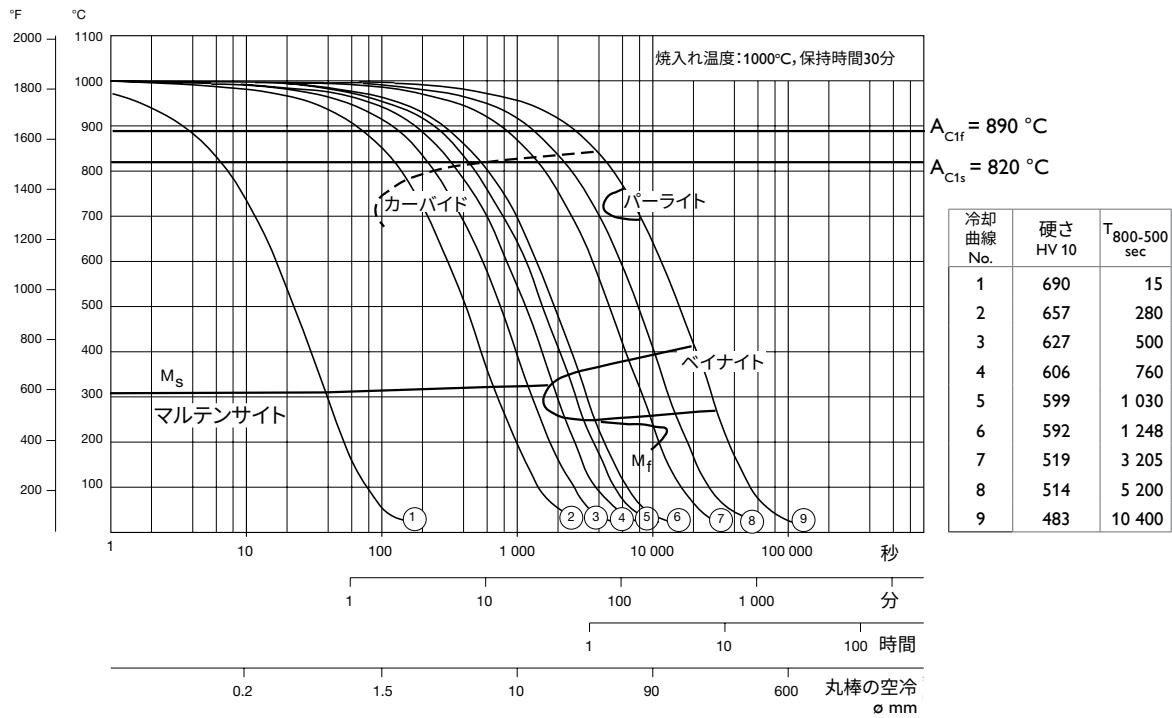
温度 °C	浸漬時間* minutes	焼入れ後硬さ HRC
1000	30	52±2
1025	30	55±2

* 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。

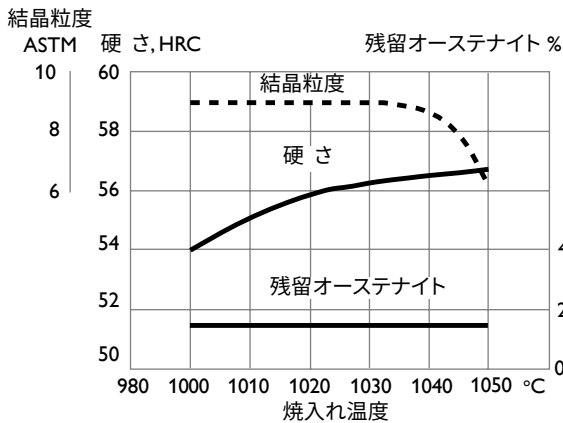
焼入れの際には脱炭と酸化を防止のため表面を保護します。

CCT曲線

焼入れ温度:1000°C, 保持時間30分



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, 特に韌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

下記の冷却媒体が推奨されます。

- 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, 320~450°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)

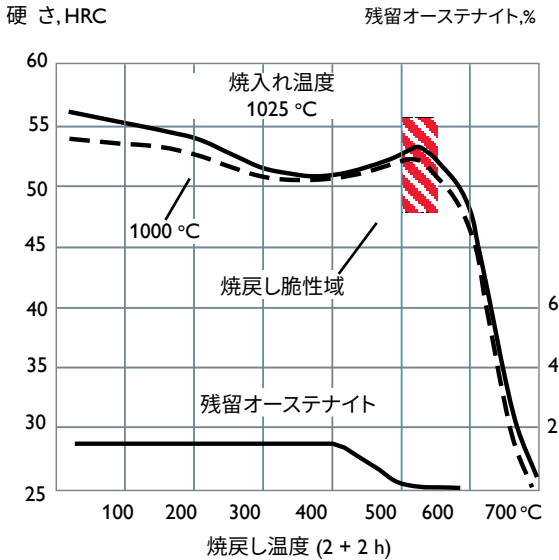
注: 工具の温度が50~70°Cに達したら直ちに焼戻しを行って下さい。

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。

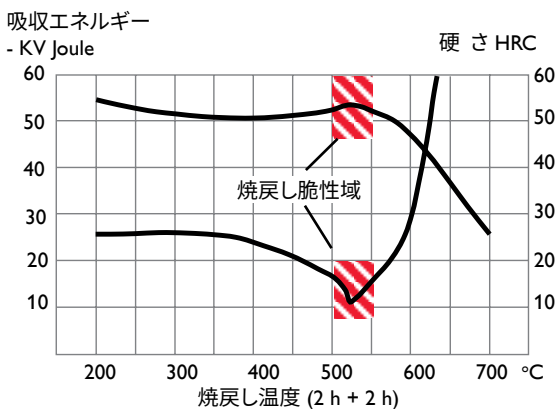
500~550°Cの焼戻しは焼戻し脆性が起る温度域ですから避けて下さい。

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)



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ら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以下で行って下さい。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_{0.2}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_{0.2}です。

窒化層の深さ

処理方法	処理時間	硬化層深さ*	硬さ HV _{0.2}
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_{0.2}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 ¹
送り (f_z) mm/tooth	0.03 - 0.20 ²	0.08 - 0.20 ²	0.05 - 0.35 ²
超硬の種類 ISO	-	P20 - P30	-

- ¹ 被覆高速度鋼のエンドミルでは $v_c \sim 45 - 50$ m/min
² 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 ¹
切削速度 (v_c), m/min	180 - 220	120 - 150	60 - 90
送り (f) mm/r	0.05 - 0.25 ²	0.10 - 0.25 ³	0.15 - 0.25 ⁴

¹ ろう付けチップを有するドリル

² $\phi 20 - 40$ mm のドリル

³ $\phi 5 - 20$ mm のドリル

⁴ $\phi 10 - 20$ mm のドリル

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 ¹
切削速度 (v_c), m/min	60 - 80	60 - 80	40 - 50
送り (f) mm/r	0.05 - 0.25 ²	0.10 - 0.25 ³	0.15 - 0.25 ⁴

¹ ろう付けチップを有するドリル

² $\phi 20 - 40$ mm のドリル

³ $\phi 5 - 20$ mm のドリル

⁴ $\phi 10 - 20$ mm 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-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 ¹	0.08 - 0.20 ¹	0.05 - 0.35 ¹
超硬の種類 ISO	-	P10 - P20	-

¹ 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。

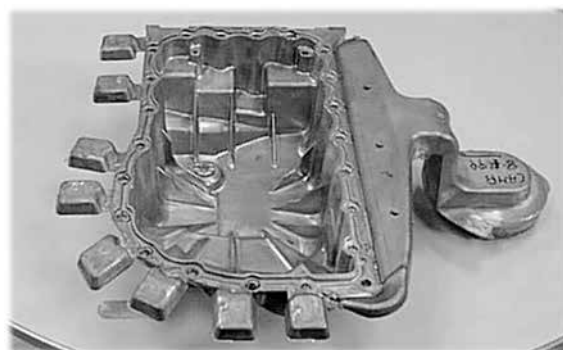
研削の種類	焼鈍材	焼入れ材
正面研削 (平形砥石)	A 46 HV	A 46 HV
正面研削 (セグメント)	A 24 GV	A 36 GV
円筒研削	A 46 LV	A 60 KV
内面研削	A 46 JV	A 60 IV
輪郭研削	A 100 LV	A 120 JV

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おく必要があります。



放電加工 — EDM

EDM 後の工具表面には, 溶融再凝固層 (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取り除く必要があります。

機械加工仕上げ後, 直近の焼戻し温度よりも約25°C低い温度で, 焼戻しを行なうことが必要です。

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。

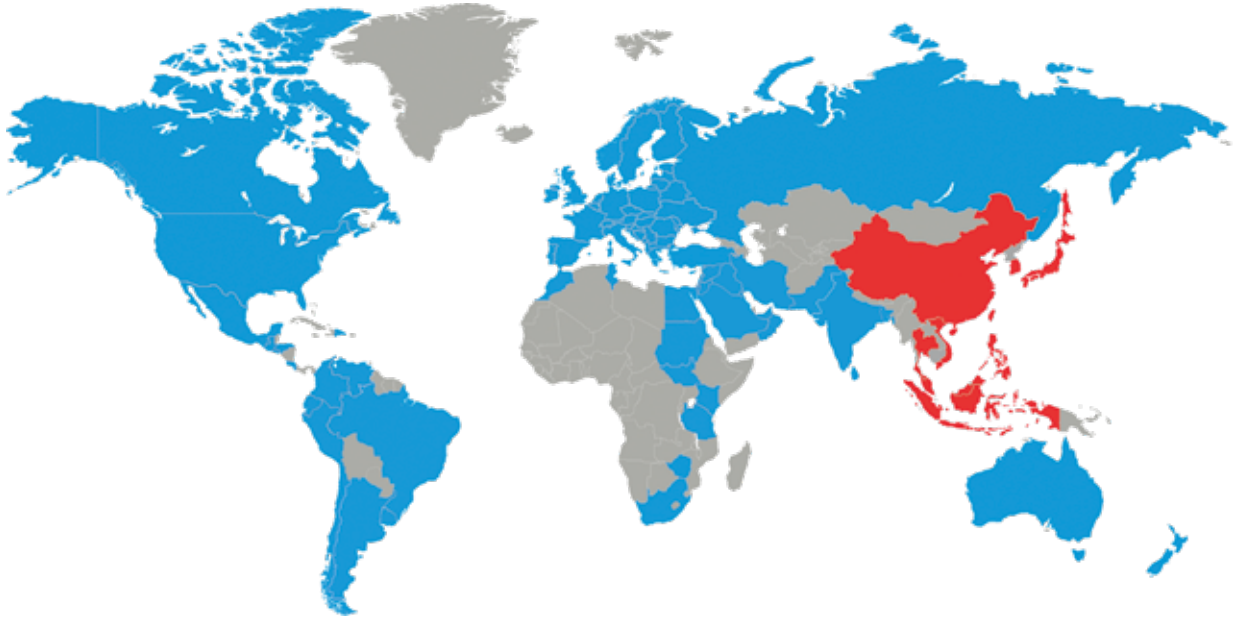
ASSAB ツーリングソリューション

ワンストップショップサービス



ASSABグループは、ツーリングソリューションの一つとしてワンストップショップサービスを展開しています。工具鋼を中心に各種の特殊鋼を提供するとともに、機械加工、熱処理、表面処理等の付加価値サービスを行っています。地域によって提供できるサービスは異なりますので、最寄りの営業所にお問い合わせ下さい。ワンストップショップサービスを通じて、サプライチェーン全体の利便性向上を図るとともに、お客様が鋼材をベストの状態を活用できるように努めてまいります。ASSABグループの使命は、常に市場の動きに目を向け、お客様の生産活動のコストパフォーマンス向上に貢献できるソリューションを提供することです。





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