


VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean

ASSAB 	UDDEHOLM <small>a voestalpine company</small>	標準規格		
		AISI	W.Nr.	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 SuperME / HH	IMPAX SuperME / 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			
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 SuperME	ORVAR SuperME	H13 Premium	1.2344	SKD 61
DIEVAR	DIEVAR			
QRO 90 SuperME	QRO 90 SuperME			
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 20181121

20180718

Vanadis 4 Extra SuperClean

安定した工具性能 — 長寿命で信頼できる工具

リードタイム短縮やジャストインタイム納入への要求から、金型寿命は長く、安定しており、予測可能であることが求められます。これらの要求は、メンテナンスのための生産停止時間の低減や機械の稼働率最適化にもつながり、競争力のある生産コストを実現可能にします。

Vanadis 4 Extra SuperCleanは耐摩耗性と延性とのバランスに優れた鋼材です。オーステナイト系ステンレスや、各種の摩耗に対する耐久性と延性・靱性が同時に要求される超ハイテン材の打抜きや成形において優れた性能を発揮します。

機械加工性

金型製作工程は、金型の性能と密接な関係があります。金型が長期にわたり安定した性能を発揮するには、表面仕上げの状態が非常に重要です。Vanadis 4 Extra SuperCleanは他の粉末工具鋼に比べて良好な機械加工性、研削性を示し、金型の品質が最良となる表面状態が得られます。化学成分の最適化と超清浄粉末製法により、このような特性が実現されています。

重要な工具鋼の特性

優れた工具性能

- 用途に合った正しい硬さ
- 高い耐摩耗性
- 高い延性

耐摩耗性が高いことは、しばしば延性が低いことにつながります。しかしながら、多くの場合、高い耐摩耗性と高い延性の両方が工具にとって必要不可欠です。

Vanadis 4 Extra SuperCleanは粉末冷間工具鋼であり、優れた工具に必要な耐摩耗性と延性がバランス良く組み合わせられています。

工具製作時

- 機械加工性
- 熱処理
- 熱処理における寸法安定性

添加元素の多い合金工具鋼を使用して工具を製作する場合、炭素工具鋼等よりも機械加工や熱処理で問題が発生することが一般的に多く、その結果、製作コストの上昇につながります。Vanadis 4 Extra SuperClean は適切に設計された合金組成を有し、粉末冶金法により製造されていますので、切削性はJIS SKD11(AISI D2)よりも優れています。

Vanadis 4 Extra SuperClean の特長の1つに焼入れ・焼戻し時の寸法安定性に優れていることが挙げられます。

これはVanadis 4 Extra SuperCleanがCVD 処理などの表面処理に適した工具鋼であることを意味します。

一般特性

Vanadis 4 SuperClean はCr-Mo-V 系合金工具鋼で以下のような特長があります。

- 非常に高い延性
- 高い耐引掻き摩耗性, 凝着摩耗性
- 高い圧縮強さ
- 熱処理時および使用時の良好な寸法安定性
- 非常に優れた焼入れ性
- 良好な焼戻し軟化抵抗
- 良好な機械加工性・研削性

代表的分析値 %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1.4	0.4	0.4	4.7	3.5	3.7
標準規格	軟化焼鈍材:約230HB					
納入状態	緑／白に黒い斜線					

用途

Vanadis 4 Extra SuperClean は凝着摩耗やチッピングが問題となる用途、すなわち以下のような被加工材に特に適しています:

- オーステナイト系ステンレス, 軟鋼, 銅, アルミニウムのような軟質で粘り気の高い材料
- 厚い材料
- 高張力(ハイテン)材

Vanadis 4 Extra SuperClean 耐引掻き摩耗性と延性が要求される超ハイテン材の成形・打抜き(ブランキング)用工具にも適しています。

適用例:

- 打ち抜きおよび成形
- ファインブランキング
- 冷間押出
- 粉末成形
- 深絞り
- 切断刃
- 表面処理の基材

特性

物性値

硬化し、60HRCに焼き戻される。

温度	20°C	200°C	400°C
密度 kg/m ³	7 700	-	-
縦弾性係数 MPa	206 000	200 000	185 000
伝導率 W/m°C	-	10.8 × 10 ⁻⁶	11.6 × 10 ⁻⁶
比熱 J/kg°C	460	-	-

熱膨張係数

温度範囲, °C	熱膨張係数 20°Cからの値
20 - 100	11.0 × 10 ⁻⁶
20 - 200	11.3 × 10 ⁻⁶
20 - 300	11.7 × 10 ⁻⁶
20 - 400	12.1 × 10 ⁻⁶
20 - 500	12.4 × 10 ⁻⁶

衝撃強さ

室温における衝撃強さと硬さの関係を以下に示します。

素材形状: Ø105mm 丸棒

採取位置: 中心部

試験方向: 幅方向

試験片サイズ: 7x10x55mm, ノッチなし

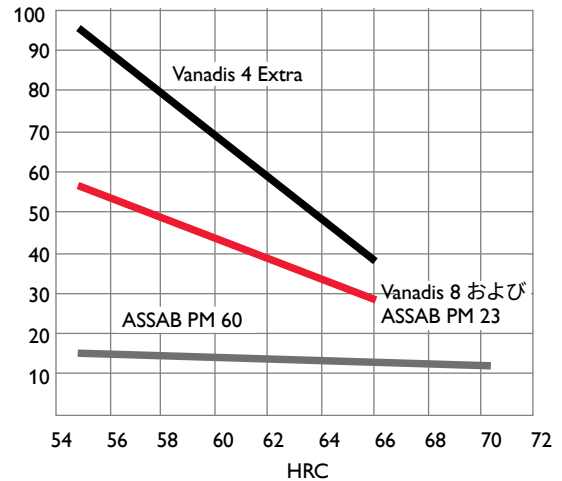
焼入れ条件: 940°C~1150°C, 30min 保持 (1100°C以上は15 min保持), 空気焼入れ

焼戻し条件: 525°C~570°C, 2時間保持×2回

延性

衝撃試験, ノッチなし, CR2方向(厚さ方向)。次のグラフに示す吸収エネルギーは平均値です。Vanadis 8 SuperCleanとVanadis 23 SuperClean (ASSAB PM 23 SuperClean)は同等の値を示します。

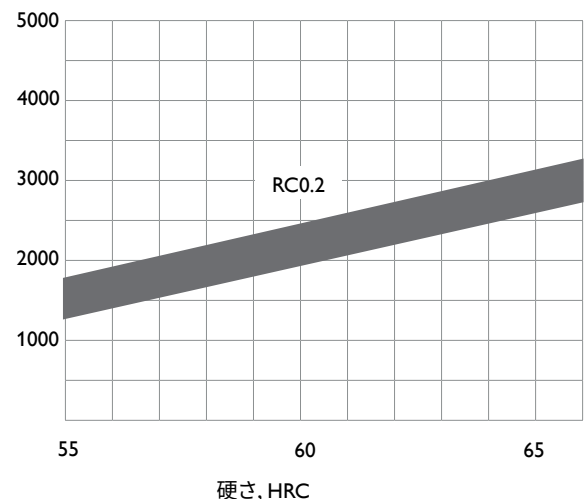
吸収エネルギー Joule



圧縮降伏強さ

各硬さにおける室温での圧縮降伏強さの概略値

圧縮降伏強さ, MPa



曲げ強さ／たわみ量

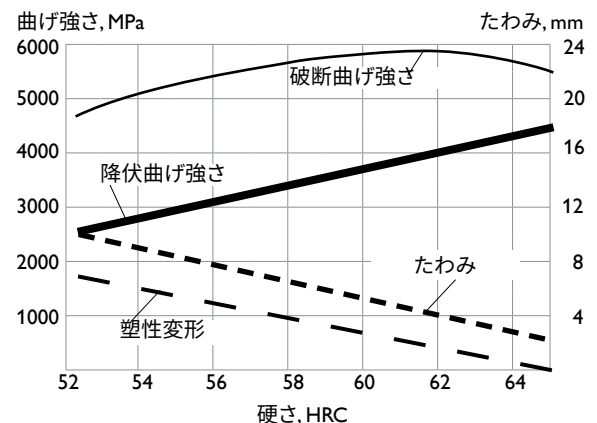
4点曲げ試験

試験片サイズ: 5 mm Ø

荷重速度: 5 mm/min

焼入れ温度: 990~1180°C

焼戻し: 560°C × 1時間 × 3回



熱処理

軟化焼鈍

材料の表面を保護し、900°Cに加熱します。その後750°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。

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

二段階予熱：600 – 650°C

焼入れ温度：850 – 900°C

オーステナイト化温度：940 – 1180°C、通常1020°C。

- 厚さ70mm以上の大きな材料の場合1060°C。
- 耐摩耗性の要求が高い場合には1100-1180°C。

保持時間：1100°C以下の場合30分、1100°C以上の場合15分

注：保持時間は工具全体が焼入れ温度に達してからの時間です。保持時間が推奨時間よりも短い場合、硬さが低下します。

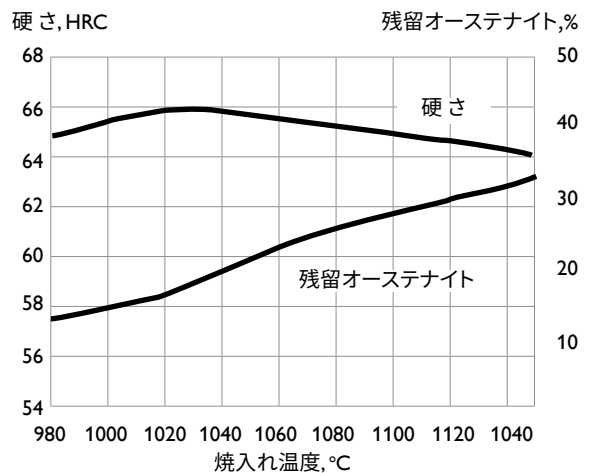
材料の脱炭および酸化の防止策が必要です。

冷却媒体

- 真空炉内の高速加圧ガス(2 bar 以上)
- 約2200-540°Cのマルテンパー浴または流動層
- 強制空気/ガス

注：工具の温度が50–70°Cまで下がったら直ちに焼戻しをして下さい。最良の工具性能を得るためには、焼入れ変形の許す範囲で、冷却速度を可能な限り速くします。材料の厚さが50 mm以上の場合、マルテンパー後、強制空冷を行います。

焼入れ温度と硬さ、残留オーステナイトの関係



乗用車のバンパー。打抜き工具にVanadis 4 Extra SuperCleanを使用。

ワーク材：抗張力1000MPa、厚さ2mm。

Essa Palau (スペイン、バルセロナ) 社様ご提供。

焼戻し

焼戻し曲線を参照して、必要とする硬さの焼戻し温度を選定します。焼戻しは室温までの冷却を中間に挟み2回以上行なって下さい。

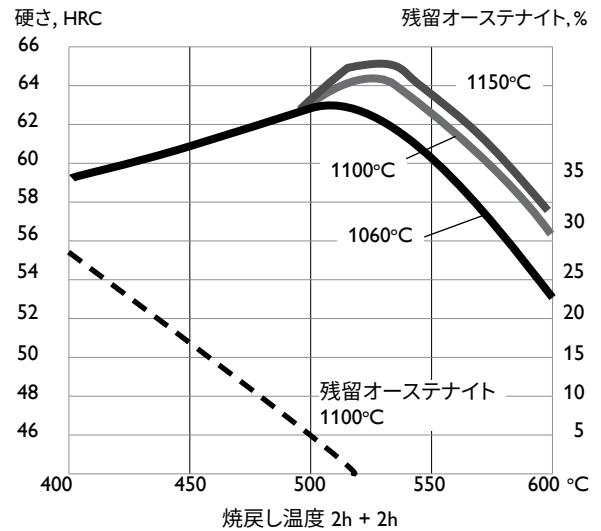
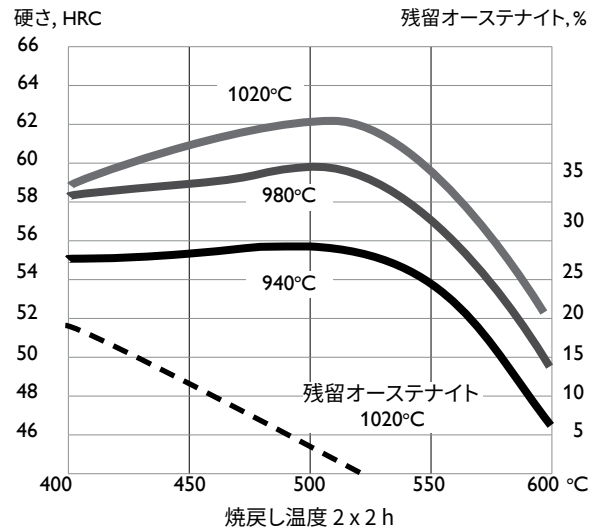
経年変化、延性を重視する場合には、540℃以上の焼戻し温度で、3回焼き戻すことを強く推奨します。

540℃よりも低い温度で焼戻しを行う場合、硬さと圧縮強度は若干優位ですが、耐割れ性や経年変化に対しては不利となります。焼戻しは少なくとも520℃以上で実施して下さい。

焼戻しが2回の場合、保持時間は2時間以上、焼戻しが3回の場合、保持時間は1時間以上が一般的です。

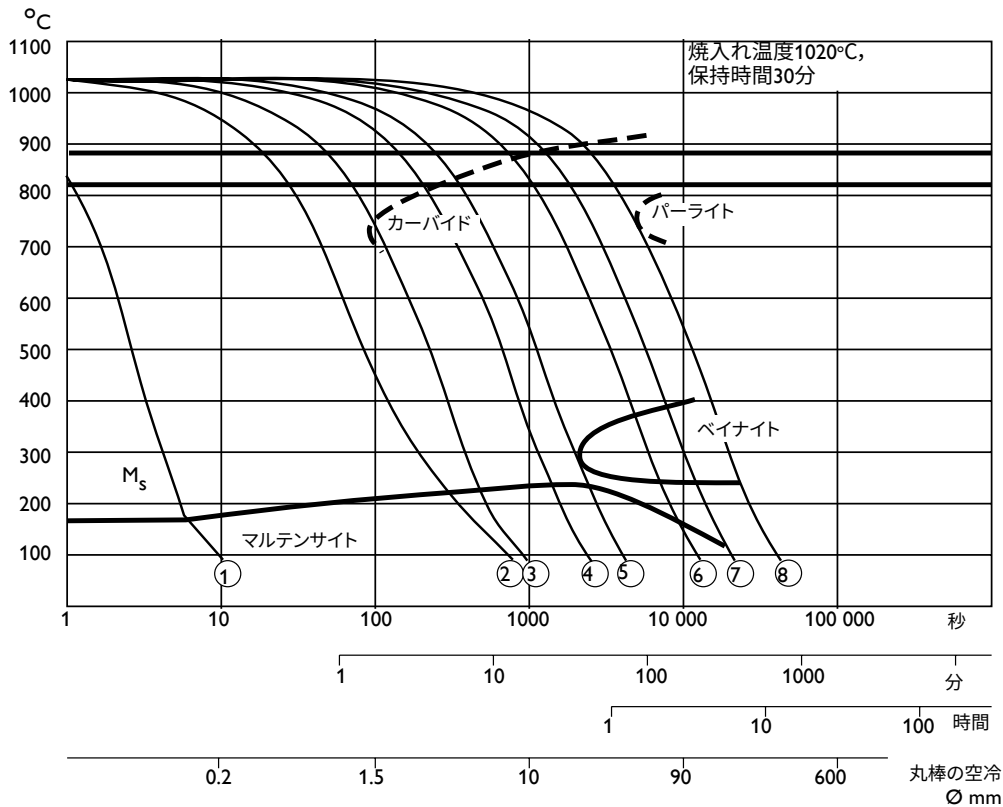
上記の焼戻し曲線は、15X15X40mmのサンプルを空気焼入れして作成したものです。実際の工具や金型の熱処理後の硬さは、サイズや熱処理条件の影響で低めになることがあります。

焼戻し曲線



CCT-曲線

焼入れ温度:1020°C, 保持時間30分



$A_{c1f} = 880^{\circ}\text{C}$

$A_{c1s} = 815^{\circ}\text{C}$

冷却 曲線 No.	硬さ HV 10	T ₈₀₀₋₅₀₀ 秒
1	858	1
2	858	53
3	858	139
4	858	415
5	858	700
6	649	2077
7	548	3500
8	519	7000

熱処理変寸

焼入れ-焼戻し後の寸法変化を下図に示します。

焼入れ条件:1020°C, 30分保持, 真空炉中で800
~500°Cの間を1.1°C/sで冷却

焼戻し条件:2時間保持, 2回

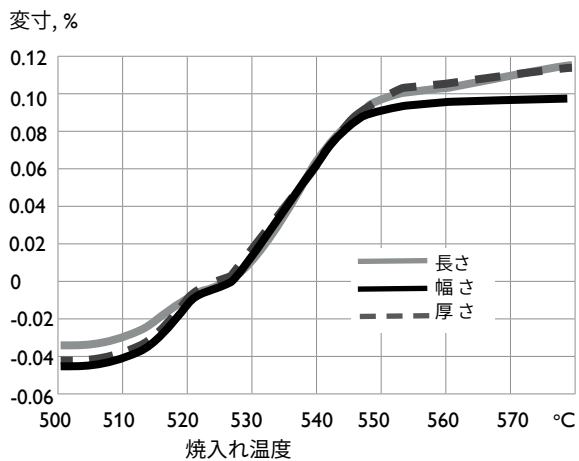
試験片サイズ: 80 x 80 x 80mm

サブゼロ処理

使用時において特に高い寸法安定性を必要とする
工具は, 以下の通りサブゼロ処理を行います。

焼入れ後すみやかに-70~-80°Cで3~4時間保持
し, その後焼戻しを行います。高温焼戻しで所定の
硬さを得る場合には, 焼戻し温度を25°C低くしま
す。複雑形状の場合には割れの危険性があります。

焼入れ・焼戻し後の長さ, 幅, 厚さの変寸



表面処理

冷間工具鋼では表面の摩擦を小さくするためや、耐摩耗性を向上させるために表面処理を行う場合があります。最も一般的に使用されているのが、窒化処理とPVD, CVDによる耐摩耗性表面層の形成です。

Vanadis 4 Extra SuperClean は高硬度・高靱性と高い寸法安定性を兼ねそろえていますので、各種の表面処理の基材としても理想的です。

窒化

窒化処理により耐摩耗性・耐溶損性のある表面硬化層が形成されます。Vanadis 4 Extra SuperClean は通常540°C付近で高温焼戻しされます。従って、窒化処理温度は525°Cを超えないようにしなければなりません。焼戻し温度より低い温度でのイオン窒化が望ましいです。窒化処理後の表面硬さは約1150HV_{0.2kg}です。

窒化層の厚さは用途に応じて選択する必要があります。打ち抜き工具の場合、推奨する硬化層厚さは10～20μmです。成形工具の場合、厚さ約30μmまで可能です。

PVD

PVD(物理的气相蒸着法)は耐摩耗層を200～500°Cの温度範囲で形成する方法です。

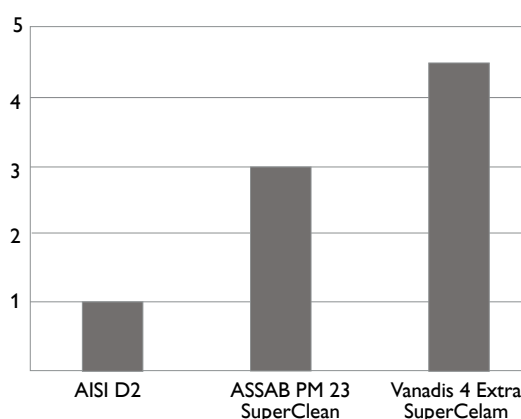
CVD

CVD(化学的气相蒸着法)は耐摩耗層を約1000°Cで形成する方法です。表面処理後に別途工具を焼入れ・焼戻しすることを推奨します。

機械加工性

AISI D2, ASSAB PM 23 SuperClean, Vanadis 4 Extra SuperCleanの相対的な切削性と研削性を示します。値が大きいほど切削性・研削性が良いことを示します。

機械加工性の相対値(1=最低 5=最高)



機械加工推奨条件

下表は軟化焼鈍材を切削する場合の目安であり、実際の条件に合わせて調整する必要があります。

下表の推奨条件は、硬さ約230HBの軟化焼鈍状態のVanadis4 Extra SuperCleanに対して有効です。

旋削

切削条件	超硬チップ		ハイスチップ
	粗加工	仕上げ加工	仕上げ加工
切削速度 (v _c), m/min	120 – 170	170 – 220	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 – 3
超硬の種類 ISO	K20 *, P20	K15 *, P15	-

* 耐摩耗性に優れたCVDコーティング超硬を使用します。

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	110 - 150	150 - 200
送り (f) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
込深さ (a_p) mm	2 - 4	≤ 2
超硬の種類 ISO	K20, P20 被覆超硬* またはサーメット*	K15, P15 被覆超硬* またはサーメット*

* 耐摩耗性の高いCVD コーティング超硬を使用します。

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 ¹⁾
切削速度(V_c) m/min	60 - 80	110 - 160	8 - 12
送り (f) mm/tooth	0.03 - 0.20 ²⁾	0.08 - 0.20 ²⁾	0.05 - 0.35 ²⁾
超硬の種類 ISO	-	K15 ³⁾ 被覆超硬* またはサーメット*	-

¹⁾ コーティングハイスエンドミルの場合 $v_c = 18 - 24$ m/min。

²⁾ 半径方向の切込深さと刃物の径によって異なります。

³⁾ 耐摩耗性の高いCVD コーティング超硬を使用します。

ドリル加工

ハイ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/rev
≤ 5	12 - 14 *	0.05 - 0.15
5-10	12 - 14 *	0.15 - 0.25
10-15	12 - 14 *	0.25 - 0.30
15-20	12 - 14 *	0.30 - 0.35

* コーティングハイスドリルの場合は $v_c = 22 - 24$ 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	140 - 160	80 - 100	50 - 60
送り (fz) mm/rev	0.05 - 0.15 ²⁾	0.08 - 0.20 ³⁾	0.15 - 0.25 ⁴⁾

¹⁾ ろう付けチップを有するドリル

²⁾ $\phi 20 - \phi 40$ のドリル

³⁾ $\phi 5 - \phi 20$ のドリル

⁴⁾ $\phi 10 - \phi 20$ のドリル

研削

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	B151 R50 B3 ¹⁾ A 46 HV ²⁾
正面研削 (セグメント)	A 24 GV	A 46 FV ²⁾
円筒研削	A 60 KV	B151 R75 B3 ¹⁾ A 60 KV ²⁾
内面研削	A 60 JV	R151 R75 B3 ¹⁾ A 60 KV ²⁾
輪郭研削	A 100 LV	B126 R100 B6 ¹⁾ A 80 JV ²⁾

¹⁾ 可能であれば、この用途にはCBN砥石を使用して下さい。

²⁾ 焼結アルミナを含むタイプの砥石を推奨します。

放電加工— EDM

放電加工を焼入れ-焼戻し状態で行う場合には、低電流、高周波数のような精密放電で仕上げを行ってください。

工具性能を最適化するために、EDM 層は研削もしくは磨きにより除去し、焼戻し温度より約25°C低い温度で再焼戻しをして下さい。

大型の工具や複雑形状の工具を放電加工する場合、Vanadis 4 Extra SuperClean は540°C以上で高温焼戻しする必要があります。

冷間工具鋼の相対比較

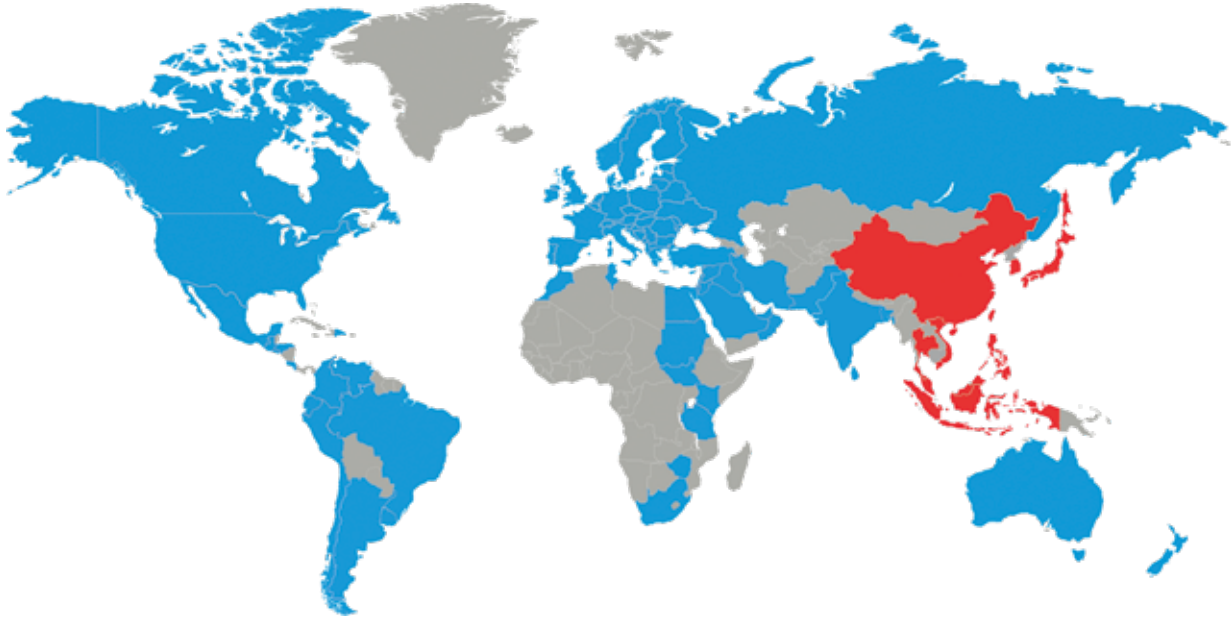
材料特性と各種損傷様式への耐久性

ASSAB の鋼種	硬さ/ 耐塑性変形	機械加工性	研削性	寸法安定性	耐摩耗性		耐欠け・割れ性	
					引掻摩耗	凝着摩耗/ 焼付き	延性/ 耐チップング	靱性/ 耐大割れ
溶製冷間工具鋼								
ASSAB DF-3	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB XW-5	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB XW-10	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB XW-42	■	■	■	■	■	■	■	■
Calmax	■	■	■	■	■	■	■	■
Caldie (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB 88	■	■	■	■	■	■	■	■
粉末工具鋼								
Vanadis 4 Extra*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vanadis 8*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vancron*	■	■	■	■	■	■	■	■
粉末ハイス								
ASSAB PM 23*	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB PM 30*	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB PM 60*	■	■	■	■	■	■	■	■
溶製ハイス								
ASSAB M2	■	■	■	■	■	■	■	■

* ASSAB SuperClean 粉末工具鋼

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。



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