

VANCRON 40



# VANCRON 40

窒化粉末冷間工具鋼

ウッデホルム株式会社

## 優れた工具性能のために 重要な工具鋼の特性

多くの冷間加工用工具では、焼付きや凝着摩耗の対策として表面処理を行います。

また、用途に応じた適正な硬さと、十分な延性・靱性を同時に有することが、チップングやクラックによる早期の工具破損を防ぐため重要です。

VANCRON 40 は、耐焼付き性と耐凝着摩耗性に優れた窒化粉末冷間工具鋼です。

### 工具製作に要求される特性

- 機械加工性
- 熱処理特性
- 研削性
- 熱処理における寸法安定性
- 表面処理性

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、低合金鋼等よりも機械加工や熱処理で問題が発生することが多く、その結果、製作コストの上昇につながります。

VANCRON 40 は粉末冶金法により製造されており、機械加工性は、通常の溶製法で製造された高合金冷間工具鋼よりも優れております。

VANCRON 40 の熱処理時の寸法安定性は、溶製法で製造された高合金鋼よりも優れており、変寸挙動が安定しています。

VANCRON 40 は、摩擦係数の小さいバナジウムに富んだ窒化物を多く含んでおり、表面処理をせず使用するよう設計されています。

## 用途

VANCRON 40 は優れた耐焼付き性と耐凝着摩耗性を有する冷間工具鋼であり、苛酷な操業条件で大ロットの生産が行われ、通常は表面処理を施した工具が使用される用途に最適です。このような用途では、被加工材としてオーステナイト系・フェライト系ステンレス鋼や、軟鋼、銅、アルミニウム等の軟質で粘着性の高い材料がしばしば使用されます。

VANCRON 40 は焼付き性や凝着摩耗が問題となる冷間加工用工具に使用されます。主な適用領域は以下の通りです。

- ・ ブランキング／フォーミング
- ・ 冷間押出し
- ・ 深絞り
- ・ 粉末成形

## 一般特性

VANCRON 40 は Cr-Mo-W-V-N 系冷間工具鋼で、以下のような特長があります。

- ・ 非常に優れた耐凝着摩耗性
- ・ 非常に優れた耐焼付き性
- ・ 優れた耐チップング性・耐クラック性
- ・ 高い圧縮強度
- ・ 優れた焼入れ性
- ・ 優れた熱処理時の寸法安定性
- ・ 非常に優れた焼戻し軟化抵抗
- ・ 優れた WEDM 特性

代表的 分析値 %	C	N	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
	1.1	1.8	0.5	0.4	4.5	3.2	3.7	8.5
標準規格	なし							
納入状態	約 300HB に焼なまし							
カラーコート	金／濃青							

## 特性

### 物性値

以下に示す特性値は硬さ 61HRC に焼入れ-焼戻しを行った試験片の代表値です。

温度(°C)	20	200	400
密度(kg/m <sup>3</sup> )	7 700	-	-
縦弾性係数(N/mm <sup>2</sup> )	209 000	201 500	195 000
熱膨張係数( /°C) 20°Cからの値	-	11.1×10 <sup>-6</sup>	11.9×10 <sup>-6</sup>
熱伝導率(W/m°C)	-	21±2	25±0.5
比熱(J/kg°C)	460	-	-

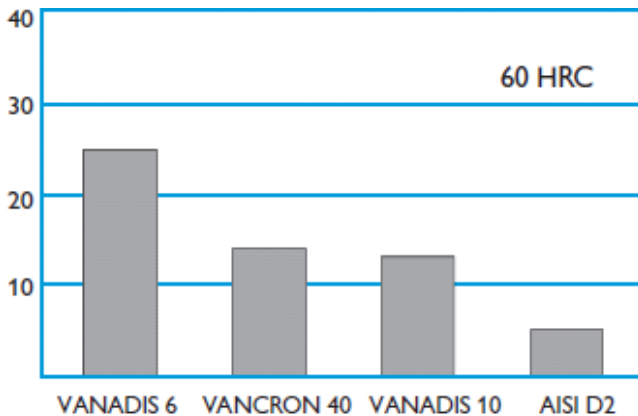
### 圧縮強度

室温における圧縮強度の概略値です。

硬さ HRC	圧縮降伏強さ Rc0.2(MPa)
58	2200
60	2500
62	2700
64	3000

### 衝撃値

ノッチなしシャルピー試験での吸収エネルギーの比較  
吸収エネルギー J



## 熱処理

### 軟化焼鈍

脱炭を防ぐため材料の表面を保護し、900°Cに加熱します。その後650°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を推奨します。600-700°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

VANCRON 40 の焼入れ性は ASP23 と同等です。ソルトバスもしくは真空炉中の加圧ガスによる焼入れが可能です。

予備加熱温度 : 600-650°C (第1段階)

850-900°C (第2段階)

焼入れ温度 : 1000-1100°C (通常 1020°C)

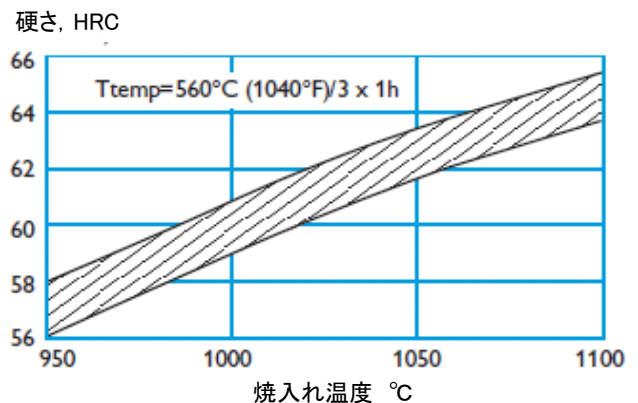
保持時間 30 分

(1100°Cの場合 10 分)

※脱炭・酸化の防止策が必要です。

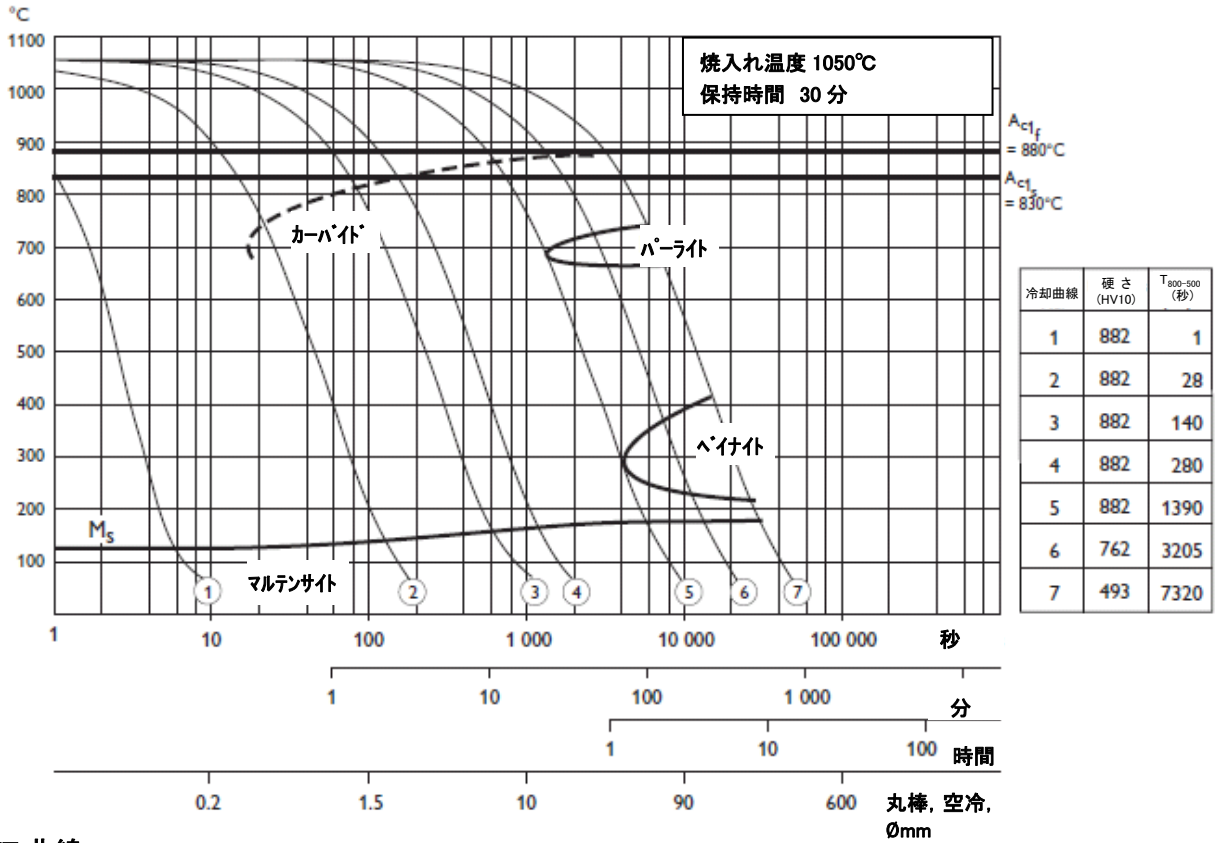
VANCRON 40 は熱処理により様々な硬さに調整が可能です。硬さ 58-65HRC に調整する場合、対応する焼入れ温度は 950-1100°Cです。推奨する焼入れ条件は、1020°C、30 分保持です。焼入れ後、560°C、1 時間保持で3回焼戻しを行うことにより、硬さ 60-62HRC が得られます。

硬さを高くしたい場合には通常よりも高い焼入れ温度を選択して下さい。硬さが高すぎた場合には、焼戻しにより、硬さを適正なレベルに下げてください。



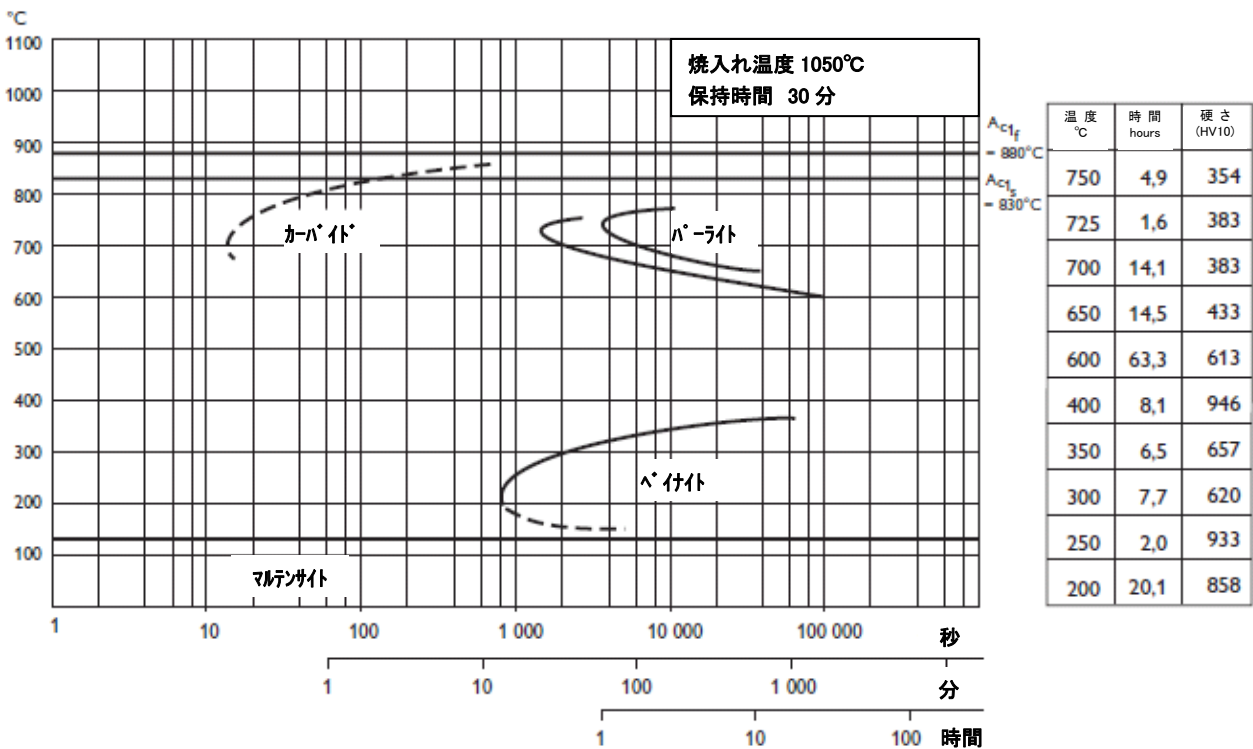
CCT 曲線

焼入れ温度 1050°C, 保持時間 30 分



TTT 曲線

焼入れ温度 1050°C, 保持時間 30 分



### 冷却媒体

- ・真空炉中の加圧高速ガス(2-5bar)
- ・約 550°C のマルテンパー浴もしくは流動槽
- ・加圧大気／ガス

注 1) 焼入れは、工具温度が約 50°Cになるまで行い、その後、直ちに焼戻しを行って下さい。

注 2) 特に高い靱性が要求される用途の場合、マルテンパー浴もしくは十分な加圧能力のある真空炉を使用して下さい。

### 焼戻し

焼入れ温度に係わらず、焼戻しは常に 560°Cで行うことを推奨します。保持時間1時間で、3 回焼戻し行い、各焼戻しでは、室温まで冷却します。

この方法で処理後、残留オーステナイトは 3%以下となります。

### 熱処理変寸

焼入れー焼戻しの工程で、変寸が発生します。

#### 熱処理条件

焼入れ： 950-1100°C, 30 分保持

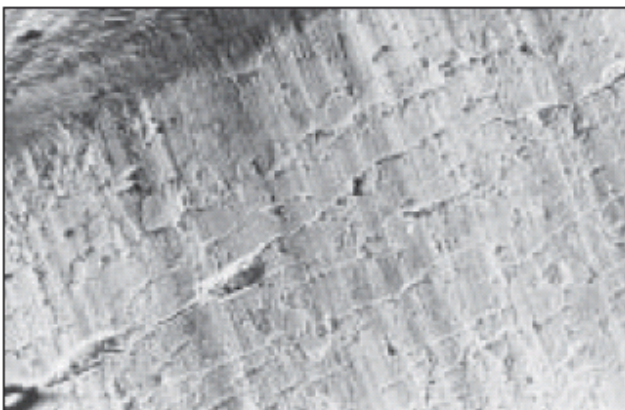
焼戻し： 560°C, 1 時間保持, 3 回

#### 試験片サイズ

50 x 50 x 50 mm および 100 x 40 x 20 mm

#### 変 寸

長さ, 幅, 厚さ方向ともに膨張 +0.04%~+0.20%



凝着摩耗

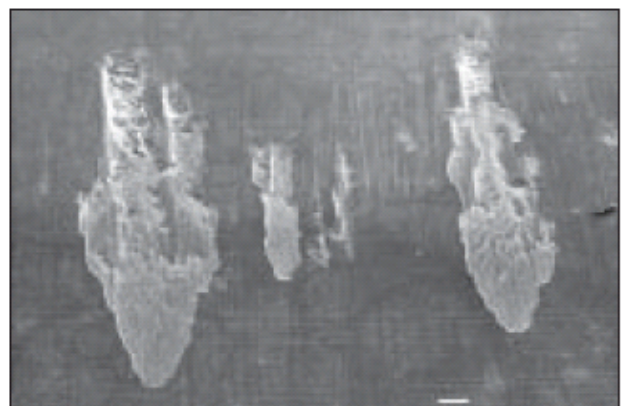
### サブゼロ処理

使用時の経年変寸に対する要求が高い工具では、以下のようにサブゼロ処理を行います。

経年変寸に対する要求が特に厳しい場合には、焼入れ後、液体窒素中でサブゼロを行い、その後 560°Cで焼戻しを行うことを推奨します。

要求がそれほど厳しくない場合には、-70 ~ -80°C以下で、1-3 時間浸漬後、560°Cで3回の焼戻しを行います。

サブゼロ処理により、残留オーステナイト量は低減します。焼入れ温度が 1100°C以上の場合には、残留オーステナイト量を低減し、経年変寸を改善するために、必ずサブゼロ処理を行い、その後 560°Cで4回焼戻しを行うことを推奨します。



焼付き

## 表面処理

VANCRON 40 は窒素の含有量が高く、表面処理なしで使用できるように設計されています。

冷間加工用工具では、摩擦を低減し、耐摩耗性の対策として表面処理を行うことがあります。一般的な表面処理としては、窒化処理と、PVD、CVD による耐摩耗性の高い TiC、TiN コーティングが挙げられます。

VANCRON 40 は通常、窒化処理、PVD/CVD 等の表面処理は必要としませんが、他の粉末鋼と同様に、表面処理が可能です。

### 窒化処理

塩浴中での短時間浸漬により、2-20  $\mu\text{m}$  の拡散層を形成することを推奨します。これにより、パンチ表面の摩擦を低減させる他、様々な利点があります。

### PVD

PVD(物理的蒸着法)は、200-500°Cの温度域で、耐摩耗性の高いコーティングを形成する方法です。VANCRON 40 は560°Cで焼戻しを行えば、PVD 処理中の変形はありません。

### CVD

CVD(化学的蒸着法)は、約 1000°Cの温度域で、耐摩耗性の高いコーティングを形成する方法です。CVD 処理後、真空炉中で焼入れ-焼戻しを行うことを推奨します。

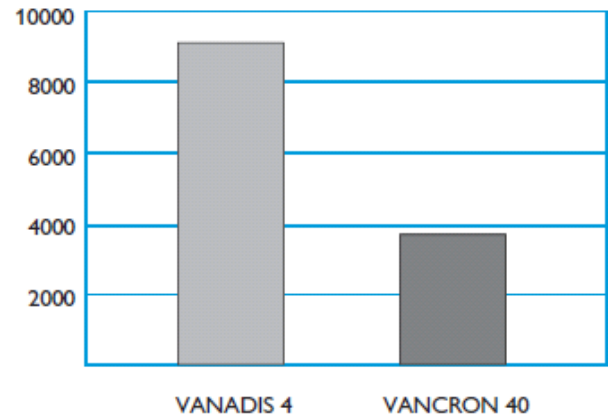
## 耐摩耗性

### 耐凝着摩耗性の比較

工具の種類： 打抜きパンチ  $\phi 10 \times 40\text{mm}$

被加工材： 18/8 ステンレス鋼、厚さ1mm

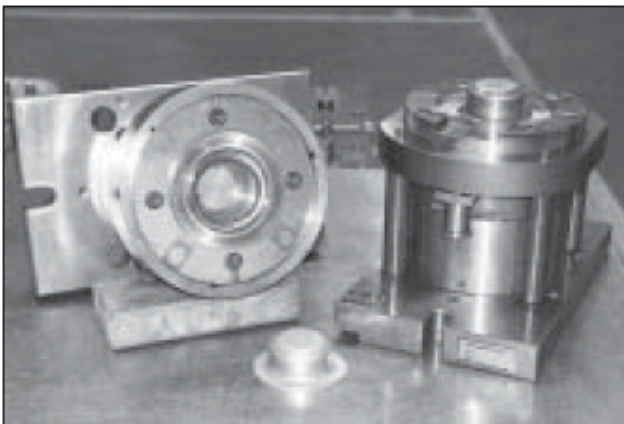
摩耗量  $\mu\text{m}^2$



## 適用結果

鋼種名	ASP 23	VANADIS 6	VANADIS 10	VANCRON 40
表面処理	なし	なし	なし	なし
ショット数	83 000	800 000	1 900 000	>13 000 000
硬さ HRC	62			64
損傷の種類	焼付き			継続使用中

鋼種名	ASP 23		
表面処理	塩浴窒化	PVD TiN	CVD TiC/TiN
ショット数	160 000	130 000	2 000 000
硬さ HRC	62		
損傷の種類	焼付き		継続使用中



ポンプのハウジング用ステンレス部品の冷間成形用ダイ

## 切削加工推奨条件

下表は焼なまし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。

VANCRON 40 の切削性は ASP23 と同等です。

### 旋 削

切削条件	超 硬		ハイス
	粗加工	仕上げ加工	仕上げ加工
切削速度( $v_c$ ) m/min	110-160	160-200	20-25
送り ( $f_z$ ) 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* 被覆付き	K15* 被覆付き またはサーメット	-

\*耐摩耗性に優れた Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 被覆付き超硬をご使用ください。

### 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/rev
5	12-14*	0.05-0.10
10	12-14*	0.10-0.20
15	12-14*	0.20-0.25
20	12-14*	0.25-0.35

\*被覆高速度鋼ドリルの場合は  $V_c=22-24$ m/min

#### 超硬ドリル加工

切削条件	ドリルの種類		
	挿入型	一体型	ろう付型 <sup>1)</sup>
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	140-160	80-100	50-60
送り (f) mm/rev	0.05-0.15 <sup>2)</sup>	0.10-0.25 <sup>2)</sup>	0.15-0.25 <sup>2)</sup>

1) 内部冷却チャンネルとろう付チップを有するドリル

2) ドリル径によって異なります。

## フライス加工

### 正面削りと直角肩削り

切削条件	超 硬	
	粗加工	仕上げ加工
切削速度( $v_c$ ) m/min	80-100	100-120
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	K20* 被覆付き	K15* 被覆付き またはサーメット

\*耐摩耗性に優れた Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 被覆付き超硬をご使用ください。

### エンドミル加工

切削条件	超 硬		高速度鋼
	一体型	挿入型	
切削速度( $v_c$ ) m/min	40-50	70-90	12-15 <sup>1)</sup>
送り ( $f_z$ ) mm/tooth	0.01-0.20 <sup>2)</sup>	0.06-0.20 <sup>2)</sup>	0.01-0.30 <sup>2)</sup>
超硬の種類 ISO	-	K15 <sup>3)</sup>	-

<sup>1)</sup> 被覆高速度鋼のエンドミルでは  $v_c = 20-30$  m/min

<sup>2)</sup> 半径方向の切込深さや刃物の径によって異なります。

<sup>3)</sup> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 被覆付き超硬をご使用ください。

## 研 削

次のような研削砥石が推奨されます。

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 <sup>1)</sup> A 46 HV
正面研削(セグメント)	A 36 GV	A 46 GV
円筒研削	A 60 KV	B151 R50 B3 <sup>1)</sup> A 60 KV
内面研削	A 60 JV	B151 R75 B3 <sup>1)</sup> A 60 IV
輪郭研削	A 100 IV	B126 R100 B6 <sup>1)</sup> A 100 JV

1) CBN 砥石の使用を推奨します。

## 放電加工 - EDM -

焼入れ-焼戻し状態の材料を放電加工する場合には、低電流、高周波のような微細放電加工で仕上げを行って下さい。放電加工面は研削もしくは研磨し、約 535°C で工具の焼戻しを行って下さい。

## ウツデホルムの冷間工具鋼の相対比較

鋼 種	硬 さ	切削性	研削性	寸法 安定性	耐摩耗性		延 性	韌 性
					引掻摩耗	凝着摩耗	耐チップング性	耐割れ性
<b>溶製冷間工具鋼</b>								
ARNE	■	■	■	■	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■	■	■	■	■
CALDIE (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
RIGOR	■	■	■	■	■	■	■	■
SLEIPNER	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 21	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 3	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>粉末冷間工具鋼</b>								
VANADIS 4 Extra	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 6	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 10	■	■	■	■	■	■	■	■
VANCRON 40	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>粉末高速度工具鋼</b>								
ASP23	■	■	■	■	■	■	■	■
ASP30	■	■	■	■	■	■	■	■
ASP60	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>溶製高速度工具鋼</b>								
AISI M2	■	■	■	■	■	■	■	■

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。