





QRO 90 SUPREME

UDDEHOLM QRO 90 SUPREME

	 <small>a voestalpine company</small>	標準規格		
		AISI	W Nr.	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			
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	TRYAX 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。

一般特性

QRO 90 Supreme はクロム-モリブデン-バナジウム系高性能熱間工具鋼で以下のような特長があります。

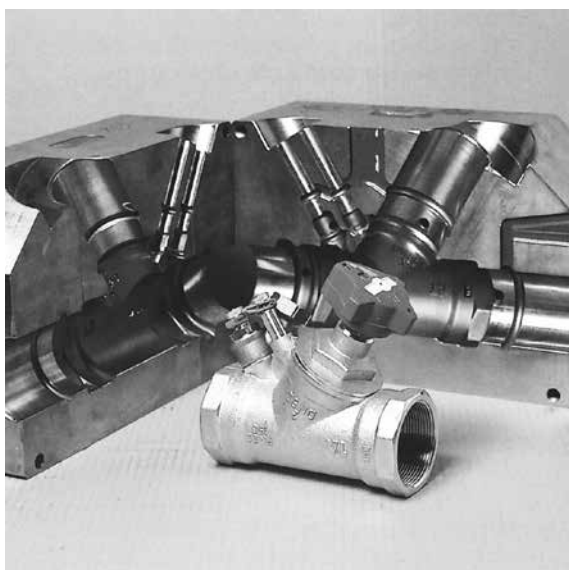
- 優れた高温強度・高温硬さ
- 優れた焼戻し軟化抵抗
- 優れた熱疲労特性
- 優れた熱伝導率
- 優れた延性・韌性(長手方向/幅方向)
- 優れた熱処理特性
- 安定した機械加工性

代表的分析値%	C 0.38	Si 0.30	Mn 0.75	Cr 2.6	Mo 2.25	V 0.9
相当規格	なし					
納入状態	約180 HB に軟化焼鈍					
カラーコード	橙/薄茶					

金型性能の向上

QRO 90 Supreme はASSABが開発した高温で使用される工具において高性能を発揮する熱間工具鋼です。

その名にあるSupremeという言葉は、ESRを含む特殊な製鋼技術で製造されており、清浄度が高く、優れた機械的性質を持つ鋼材であることを示します。製鋼法と化学組成の最適化により、QRO 90 Supremeは、熱間工具鋼の中でもユニークな材料となっています。



QRO 90 Supreme の特長である、高温強度、焼戻し軟化抵抗、熱伝導率の組合せは他に類を見ません。QRO 90 Supremeは、この特性により非鉄金属のダイカストや押出しで、金型・工具の寿命を改善します。

用途

ダイカスト型と関連部品

QRO 90 Supreme は、汎用的な熱間工具鋼と比べて、アルミニウムおよび銅合金のダイカスト型で優れた性能を発揮します。優れた高温強度によりヒートチェックを抑制し、寿命を向上します。

また、高い熱伝導率により、サイクルタイムを短縮し、生産性を向上することが期待できます。

QRO 90 Supremeは、耐ヒートチェック性、耐溶損性、曲げ強度が要求される部品に適用可能です。主な用途は、アルミニウムや銅合金ダイカストで使用されるインサートコア、鋳抜きピン、小～中サイズの金型、プランジャースリーブ、各種可動部品です。

押出ダイスと関連部品

QRO 90 Supreme は、アルミニウム合金の押出しにおいては、汎用的な熱間工具鋼よりもダイスに高寿命が求められる用途に適しています。

- 単純形状で生産ロットが大きいダイス
- 複雑形状あるいは薄肉製品用ダイス
- 中空ダイス
- 押出性が低い合金用のダイス

アルミニウム合金や鉄鋼材料の押出工具においては、ライナー、ダミーブロック、マンドレル、ステム等を使用した場合に、QRO 90 SupremeはJIS SKD61(AISI H13)に比べ、工具寿命の改善が期待できます。

真鍮や各種銅合金押出工具においては、ダミーブロックやダイホルダーに使用した場合に、QRO 90 SupremeはJIS SKD61(AISI H13)に比べ、工具寿命の改善が期待できます。真鍮押出のライナーにQRO 90 Supremeを使用した場合にも、同様な効果が期待できます。

鍛造型

QRO 90 Supremeは、鉄鋼材料や真鍮のプレス鍛造型、特に小～中サイズの型で良好な結果が得られています。プログレッシブ鍛造、据込鍛造、後方押出、粉末鍛造の金型、その他、水冷機構を用いるプロセスの工具にも使用されています。

特 性

以下に示す特性値は127x356mmの材料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、焼入れ温度1030°Cで衝風焼入れ後、645°Cで2時間の焼戻しを2回行い、硬さ 44 - 46 HRC に調整しています。

物性値

約 45 HRC に焼入れ・焼戻しをした材料の測定値。室温および高温でのデータ。

温 度	20 °C	400 °C	600 °C
密度, kg/m ³	7 800	7 700	7 600
縦弾性係数 N/mm ²	210 000	180 000	140 000
熱膨張係数 /°C 20°C からの値	-	12.6 × 10 ⁻⁶	13.2 × 10 ⁻⁶
熱伝導率* W/m °C	-	33	33

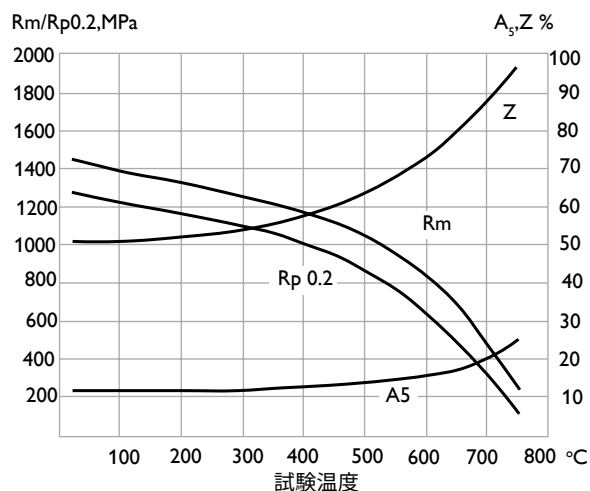
機械的性質

室温における機械的性質の概略値。

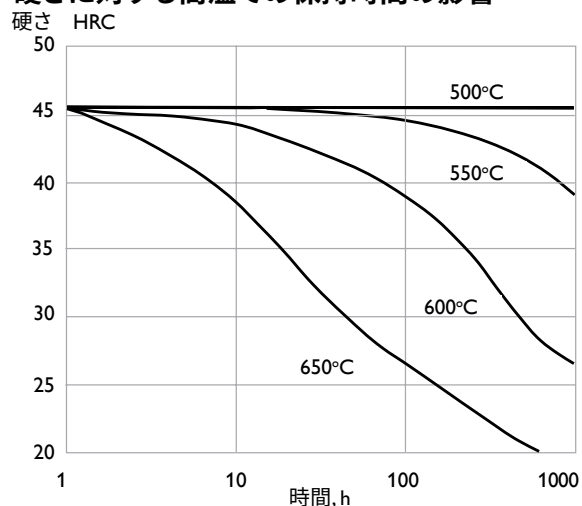
温 度	48 HRC	45 HRC	40 HRC
引張強さ, R _m MPa	1 620	1 470	1 250
0.2%耐力, Rp0.2 MPa	1 400	1 270	1 100

高温における機械的性質の概略値

長手方向



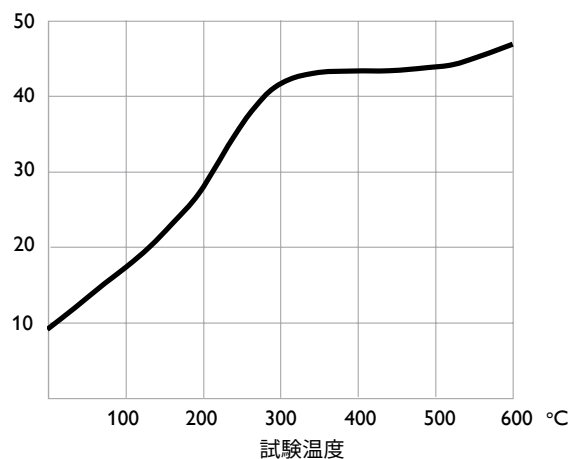
硬さに対する高温での保持時間の影響



衝撃特性に対する試験温度の影響

Vノッチシャルピー試験片, 厚さ方向

衝撃吸収エネルギー J



熱処理

軟化焼鈍

脱炭を防ぐため材料の表面を保護し、820°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た後、放冷します。

応力除去

粗加工後、工具の応力除去処理を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、放冷します。

焼入れ

予備加熱温度: 600–850°C。通常2段階で実施。焼入れ温度: 1020–1050°C。

焼入れ温度 °C	保持時間* 分	焼入れ後硬さ HRC
1 020	30	51±2
1 050	15	52±2

* 保持時間=工具全体が焼入れ温度に達した後の経過時間

表面の脱炭・酸化の防止策が必要です。

冷却媒体

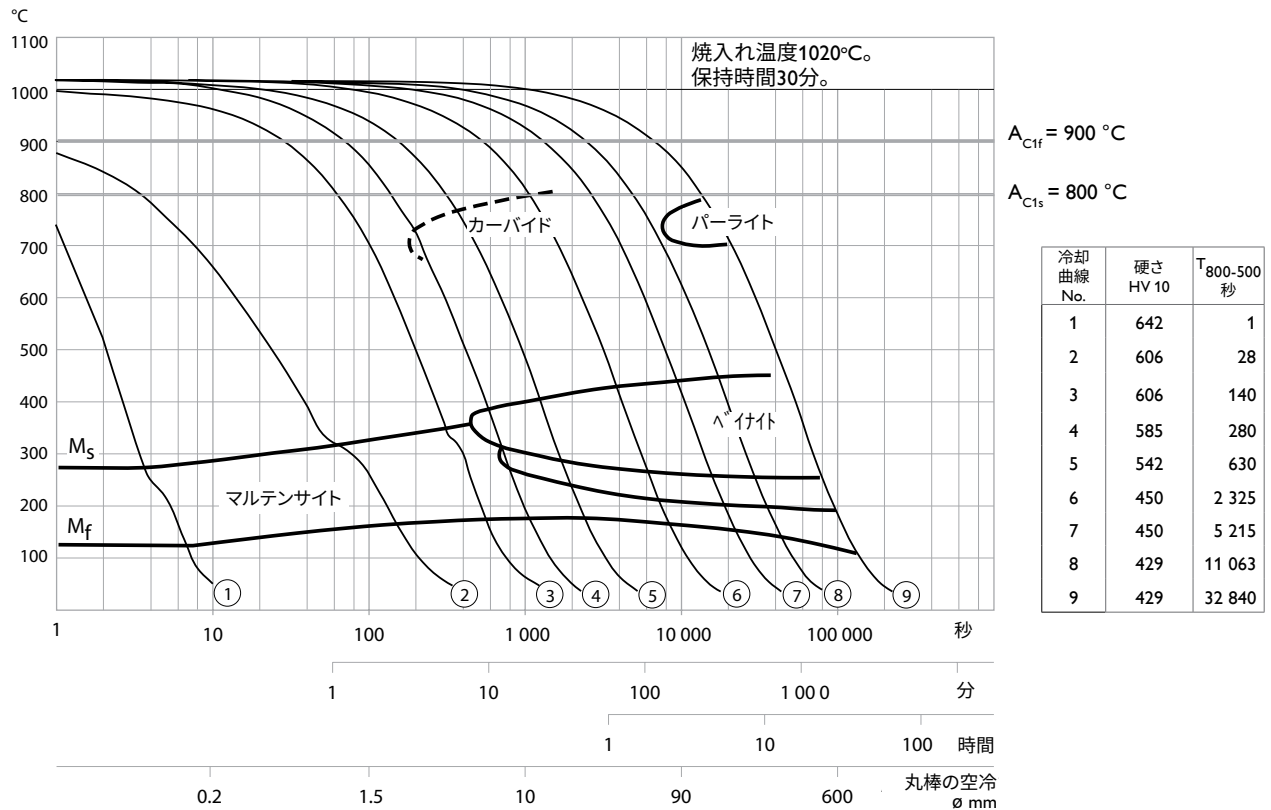
- 高速ガスまたは循環大気
- 真空炉内の加圧ガス。階段焼入れを推奨。
- 550°Cのマルテンパー浴または流動層
- 180–220°Cのマルテンパー浴または流動層
- 油浴

注1: 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。

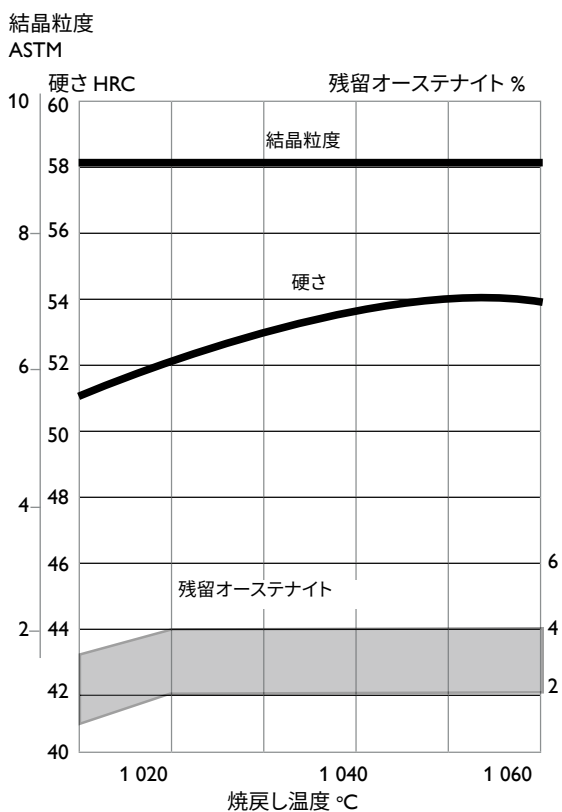
注2: 工具鋼の特性には、焼入れ速度はできる限り速い方が好ましいですが、焼入れ速度が速すぎると、変形や焼割れの問題が起こります。

CCT曲線

焼入れ温度1020°C。保持時間30分。



硬さ、結晶粒サイズおよび残留オーステナイトに対する焼入れ温度の影響

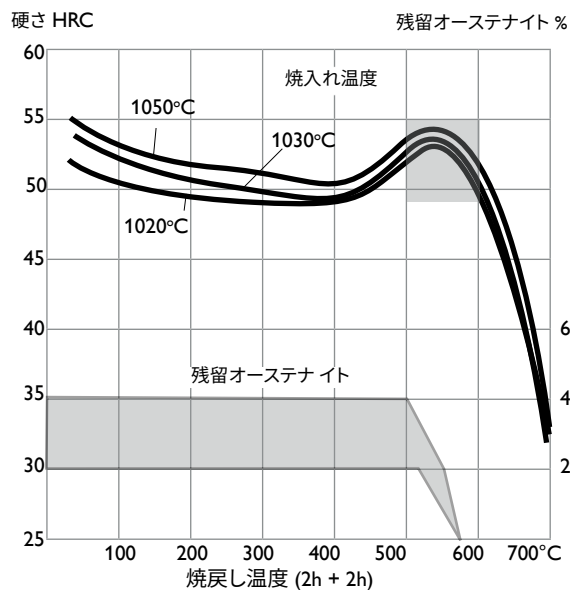


焼戻し

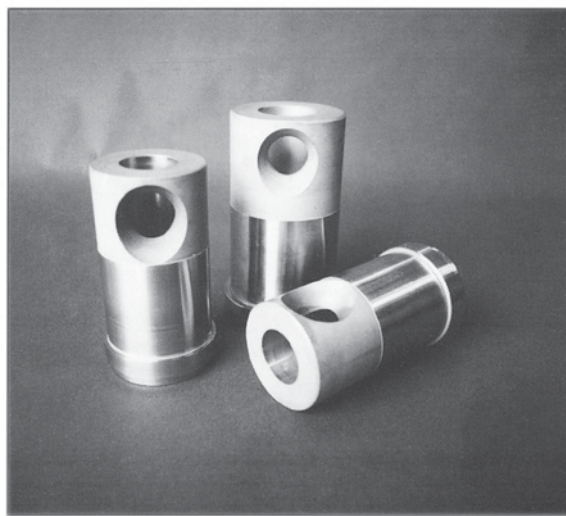
焼戻し曲線を参照して、目的の硬さに対応する焼戻し温度を選びます。焼戻しは室温までの冷却を挟み、2回以上行います。焼戻し温度は600°C以上で、保持時間は2時間以上です。焼戻し脆性域を回避するため、500-600°Cでの焼戻しは避けてください。

焼戻し曲線

25X25X40mmの試験片を空気焼入れして作成しています。大きな試料では、焼入れ後にベイナイト組織を含むため、焼戻し前の硬さはやや低く、二次硬化のピークは高温側にシフトしますが、硬さ45HRC以下となる領域では、試料の大きさに係らず曲線はほぼ同じになります。



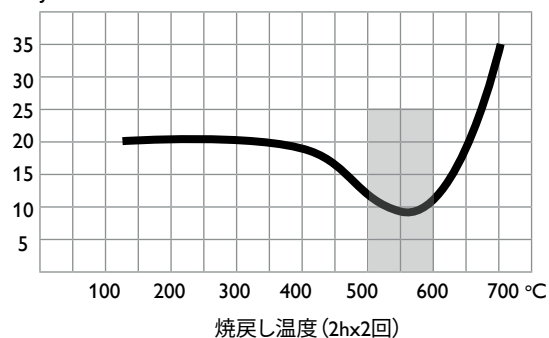
QRO 90 Supreme HT (プレハードンしたQRO 90 Supreme) で製作したコアピン



QRO 90 Supreme で製作したスリーブ

各焼入れ温度における衝撃吸収エネルギーの概略値

吸収エネルギー
KV Joule



500~600°Cの焼戻しは、衝撃特性の低下があるので、通常は使用されません。

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・変形が生じます。したがって、熱処理後の機械加工の取り代を、熱処理を行う前に考慮する必要があります。変寸・変形の挙動は、金型・工具の大きさ、形状、焼入れ速度によって異なります。

QRO 90 Supreme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溶損性を改善します。しかしながら、窒化層は脆弱なため、機械応力や熱応力が加わった場合に割れや剥離が発生する場合があります。そのリスクは窒化層が厚いほど高くなります。窒化処理前の金型は、窒化処理温度よりも25~50°C以上高い温度で焼戻しを行ってください。

アンモニアガス窒化(510°C)またはプラズマ窒化(480°C、混合比:水素75%、窒素25%)での表面硬さはいずれも約1000HV_{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。特に、

熱間工具で好ましくない、いわゆる白層の形成を容易に避けることが可能です。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。

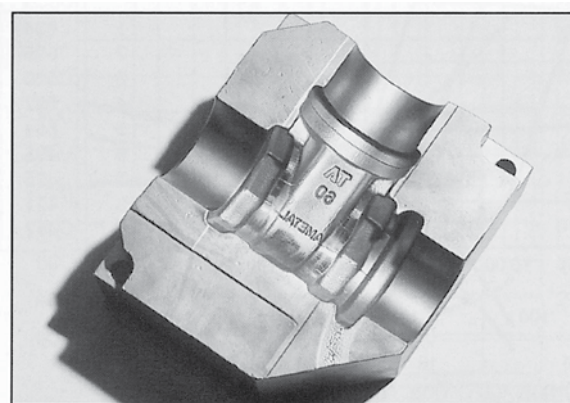
QRO 90 Supremeははガス軟窒化、塩浴軟窒化も可能です。軟窒化処理後の表面硬さは800~900HV_{0.2}です。

窒化深さ

処理方法	処理時間	硬化層深さ*
ガス窒化 510 °C	10 h	0.16 mm
	30 h	0.27 mm
プラズマ窒化480 °C	10 h	0.18 mm
軟窒化 - ガス 580 °C - 塩浴 580 °C	2.5 h	0.20 mm
	1 h	0.13 mm

熱間金型では、0.3 mm以上の硬化層深さは推奨しません。QRO 90 SupremeはAISI H13(JIS SKD61)に比べて窒化が入り易いです。したがって、SKD61よりも処理時間を短くしないと、硬化層が深くなり過ぎるリスクがあります。

QRO 90 Supremeは焼きなまし状態でも窒化は可能ですが、その場合、表面硬さは若干低くなり、窒化深さもやや浅くなります。



金型のインサート

機械加工推奨条件

下表は軟化焼鈍材を切削加工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。

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	200 - 250	250 - 300	25 - 30
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 - P20 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加工

ドリル径 mm	切削速度 (v_c) m/min	送り (f) mm/rev
≤ 5	16 - 18 *	0.05 - 0.15
5 - 10	16 - 18 *	0.15 - 0.20
10 - 15	16 - 18 *	0.20 - 0.25
15 - 20	16 - 18 *	0.25 - 0.30

* コーティングハイスドリルの場合は $v_c = 28 - 30$ 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	220 - 240	130 - 160	80 - 110
送り (f_z) mm/rev	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⁾ $\phi 20 - \phi 40$ のドリル

³⁾ $\phi 5 - \phi 20$ のドリル

⁴⁾ $\phi 10 - \phi 20$ 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	180 - 260	260 - 300
送り (f) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切込み深さ (a_p) mm	2 - 5	< 2
超硬の種類 ISO	P20 - P40 被覆超硬	P10 - P20 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 ¹⁾
切削速度 (v_c), m/min	160 - 200	170 - 230	35 - 40 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	-	P10 - P20	-

¹⁾ コーティングハイスエンドミルの場合 $v_c = 55 - 60$ 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。

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	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 KV	A 120 JV

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取り除く必要があります。仕上げ加工後、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も有効です。

溶接

接合部の前処理、溶接棒の選択、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
溶接温度*	325 - 375 °C	325 - 375 °C
溶加材	QRO 90 TIG Weld	QRO 90 Weld
溶接後の冷却	最初の2-3時間を20-40 °C/hで冷却。その後は大気放冷	
溶接後硬さ	50 - 55 HRC	50 - 55 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	保護雰囲気中にて820°Cで焼鈍します。その後650°Cまで毎時10°Cの冷却速度で炉冷し、その後、大気放冷します。	



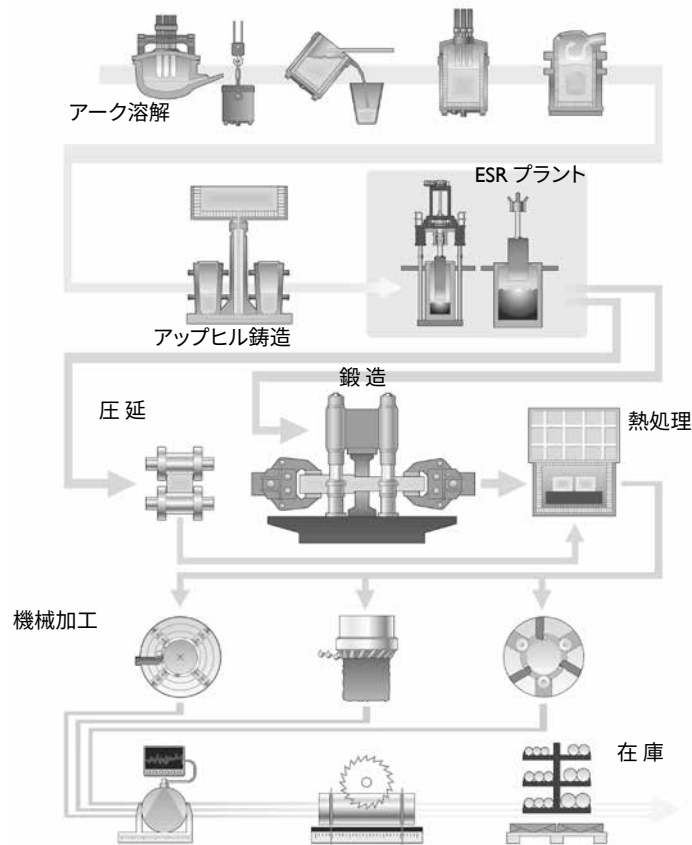
QRO 90 Supreme で製作したダミーブロック

硬質クロムメッキ

硬質クロムメッキ後の金型は、水素脆性を避けるために180°Cで約4時間の焼戻しを行なって下さい。

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。



ESR 鋼の製造工程

原材料は厳選された高品位再使用地金で、合金鉄、スラグと共に、アーク溶解炉で溶解されます。その後、取鍋炉に注入されます。

取鍋炉中で、スラグの除去、脱酸処理、成分調整が行われます。真空脱ガス処理により、水素、窒素といった元素が取り除かれます。

ESRプラント

取鍋炉から溶湯を鑄型に湯流れを制御しながら注入しアップヒル鑄造を行います。

この後、圧延・鍛造工程に直接進む材料もありますが、高品位鋼については、ESR炉で再溶解されます。ESRは加熱したスラグ浴内で、消耗電極を溶解する方法で、凝固を制御することにより、均一性が高く、マクロ偏析が少ない鑄塊を製造できます。この工程を無酸素雰囲気で行えば、鋼材の清浄度はより向上します。

熱間加工

鑄塊はESRプラントを出た後、圧延もしくは鍛造工場にて丸棒や角棒となります。

全ての丸材・角材は出荷前に、焼鈍もしくは調質（焼入れ－焼戻し）の熱処理が行われます。これら一連の工程により、鋼材に硬さと靱性がバランス良く付与されます。

機械加工

材料を指定のサイズ・公差とするために、機械加工を行います。太径棒の旋盤加工では、切削工具は固定で材料が回転します。小径棒のピーリング加工では、切削工具が材料の外周を回転します。

材料の品質確保のため、表面検査と超音波検査を実施します。検査で不具合が認められた部分と、材料の端部は取り除かれます。

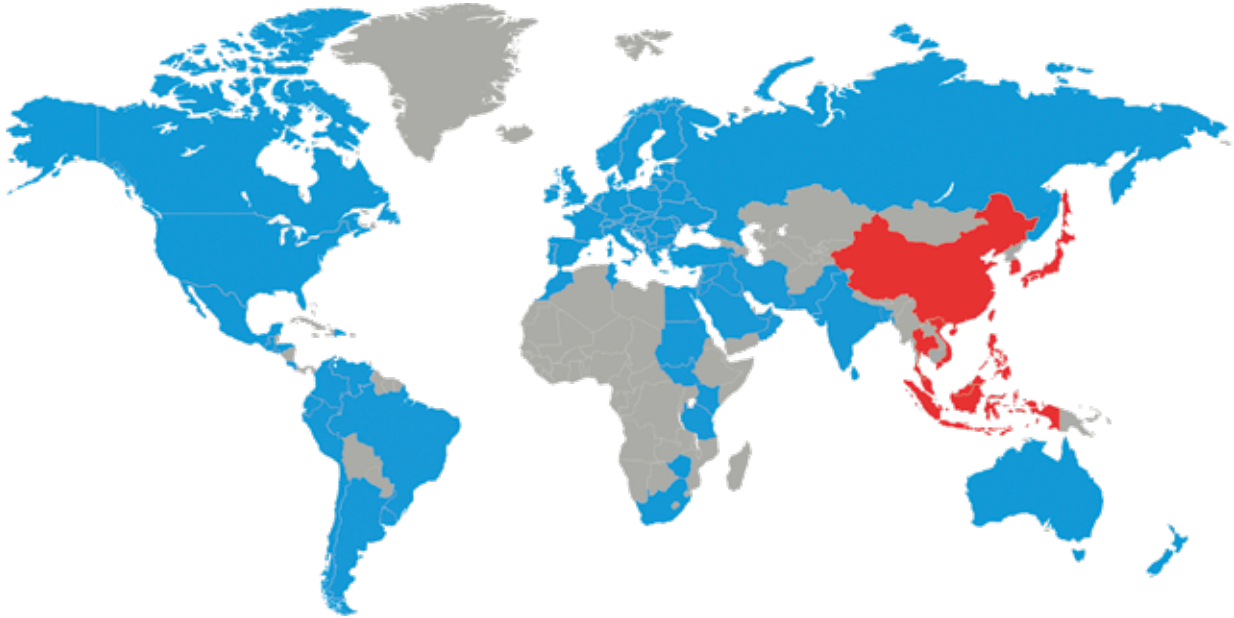
ASSAB ツールングソリューション

ワンストップショップサービス



ASSABグループは、ツール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

