



VANADIS 4 EXTRA SuperClean
Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean

ASSAB
SuperClean



ASSAB 

ASSAB 	UDDEHOLM 	参考标准		
		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
CARMO	CARMO		1.2358	
CALMAX	CALMAX		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 6 SUPERCLEAN	VANADIS 6 SUPERCLEAN			
VANADIS 8 SUPERCLEAN	VANADIS 8 SUPERCLEAN			
VANADIS 10 SUPERCLEAN	VANADIS 10 SUPERCLEAN			
VANCRON 40 SUPERCLEAN	VANCRON 40 SUPERCLEAN			
ELMAX SUPERCLEAN	ELMAX SUPERCLEAN			
ASSAB 518		P20	1.2311	
ASSAB 618		(P20)	1.2738	
ASSAB 618 HH		(P20)	1.2738	
ASSAB 618 T		(P20)	(1.2738)	
ASSAB 718 SUPREME	IMPAX SUPREME	(P20)	1.2738	
ASSAB 718 HH	IMPAX 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)		
PRODAX				
ASSAB MM40				
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			
HOTVAR	HOTVAR			
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
FORMVAR	FORMVAR			

() - 改良级

一胜百 (ASSAB) 品牌是 voestalpine High Performance Metals Pacific Pte Ltd 所拥有的注册商标。本文所载资料, 是根据我们目前的知识水平所编写, 目的是提供对我们的产品及使用的一般建议, 因此不应该当做是描述产品特定性质的保证, 或者被用于其它特定用途。每个一胜百的用户应当自己判断选择一胜百产品和服务的适用性。

版本 20171107

VANADIS 4 EXTRA SuperClean

模具性能和可靠及长寿命相结合

随着要求及时发货和订货至交货的时间越来越短,预期的模具寿命和长效性能变得极度重要。为了降低停机时间和模具维护成本,以及优化设备利用,必须有好的模具性能。这些降低及优化导致最佳的模具效益和极具竞争力的产品成本。

Vanadis 4 Extra SuperClean 是一种韧性与耐磨性(磨粒、粘着以及混合磨损)结合的非常好的高性能模具钢。这使它具备稳定的冷作模具应用性能,如奥氏体不锈钢和较高强度钢(AHSS)的冲切和成形。在这些应用中,长期生产运行低模具维护需要抗崩角、开裂和耐磨损的组合。

机械加工性

模具制造工序是在加工环节中的一个非常重要的环节。为了达到长且可靠的模具性能,模具在表面光洁度方面的品质非常重要。由于 Vanadis 4 Extra SuperClean 合金成分十分均匀并且制造过程采用超纯净工艺,使得 Vanadis 4 Extra SuperClean 相比其它高合金粉末工具钢显现出非常好的机械加工性能和研磨性能。

工具钢的关键参数

模具性能方面

- 根据应用选择硬度
- 高耐磨性
- 高韧性

通常，高耐磨性的模具的韧性都较低，反之亦然。然而，在许多情况下使模具具有最佳的性能，必须同时具备高耐磨性和高韧性。

Vanadis 4 Extra SuperClean 是经粉末冶金炼钢工艺生产的有极好的耐磨性和高韧性组合的冷作模具钢。

模具制作方面

- 机械加工性
- 热处理
- 热处理时尺寸稳定性

高合金工具钢通常比低合金工具钢更难机加工和热处理。因此高合金工具钢磨具的制作费用也较高。

Vanadis 4 Extra SuperClean 的合金成份十分均衡，并且由粉末冶金炼钢技术炼制而成，因此它具有比 AISI D2 好的机加工性能。

Vanadis 4 Extra SuperClean 最大的优点是淬硬与回火后的尺寸稳定性比目前所有已知的高性能冷作工具钢都好。这也意味着 Vanadis 4 Extra SuperClean 适合用于CVD涂层。

简介

Vanadis 4 Extra SuperClean 是一种铬-钼-钒合金钢，其具有以下特性：

- 非常好的韧性
- 高耐磨粒-粘着磨损性能
- 高抗压强度
- 良好的热处理、服役过程中的尺寸稳定性
- 非常好的整体淬透性
- 良好的抗回火软化性
- 良好的加工切削性和磨削性

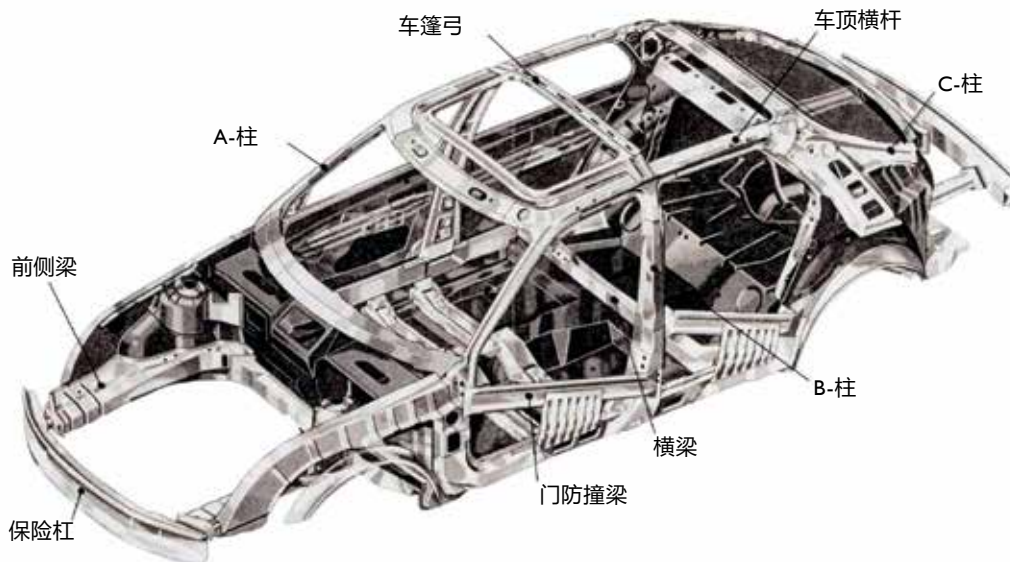
化学成分 %	C 1.4	Si 0.4	Mn 0.4	Cr 4.7	Mo 3.5	V 3.7
标准规范	无					
交货状态	软性退火至 230 HB					
色标	绿 / 白,黑色线条贯穿					

应用

Vanadis 4 Extra SuperClean 特别适用于那些因粘着磨损和/或崩角引致失效的应用，即：

- 被加工材料软而粘，如奥氏体不锈钢、低碳铜、铝等
- 较厚的被加工材料
- 高强度被加工材料

Vanadis 4 Extra SuperClean 也非常适合对工具钢的耐磨粒磨损性和韧性有较高要求的超高强度薄钢板的冲切和成型。



Vanadis 4 Extra SuperClean 非常适合汽车用高强度钢板的冲切和成形

典型应用

- 冲切和成形
- 精冲
- 冷挤压
- 粉末压实
- 拉深
- 刀具
- 表面涂层的基体钢

性能

物理性能

淬火及回火60 HRC

温度	20°C	200°C	400°C
密度 kg/m ³	7 700	-	-
弹性模量 MPa	206 000	200 000	185 000
热传导系数 W/m °C	-	30	30
比热 J/kg °C	460	-	-

不同温度区间的热膨胀系数

淬火和回火状态

温度范围	热膨胀系数 (°C ⁻¹)
20 - 100°C	11.0×10^{-6}
20 - 200°C	11.3×10^{-6}
20 - 300°C	11.7×10^{-6}
20 - 400°C	12.1×10^{-6}
20 - 500°C	12.4×10^{-6}

冲击强度

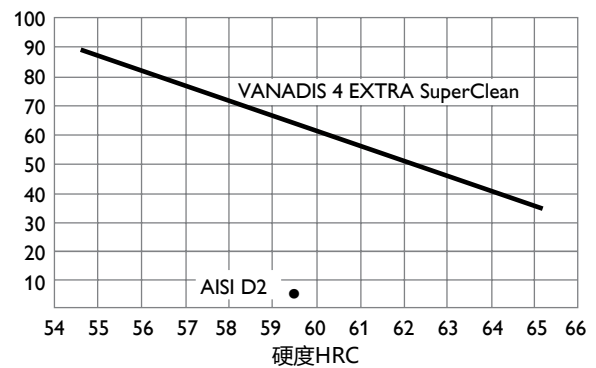
下图是在室温冲击强度值与硬度的曲线。

圆棒原始尺寸: $\varnothing 105$ mm, 从中心取样, 横向测试; 试样尺寸: $7 \times 10 \times 55$ mm 无缺口;

在 940°C 至 1150°C 之间淬火。不高于 1100°C, 保温 30 分钟, 高于 1100°C 保温 15 分钟, 空冷, 回火: 525°C, 2 x 2h, 570°C。

无缺口冲击强度 (延展性)

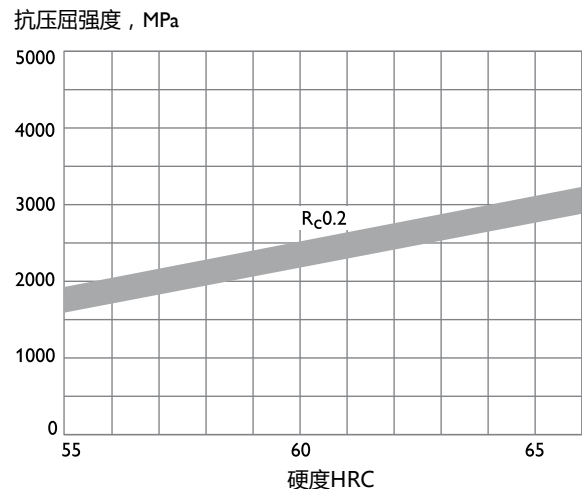
Vanadis 4 Extra SuperClean 与 AISI D2 在不同硬度的延展性差异。



抗压屈服强度

试样: 腰部 $\varnothing 10$ mm 的沙漏形

室温下抗压屈服强度和硬度的关系



抗弯强度

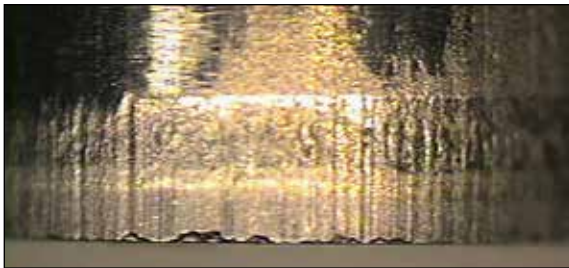
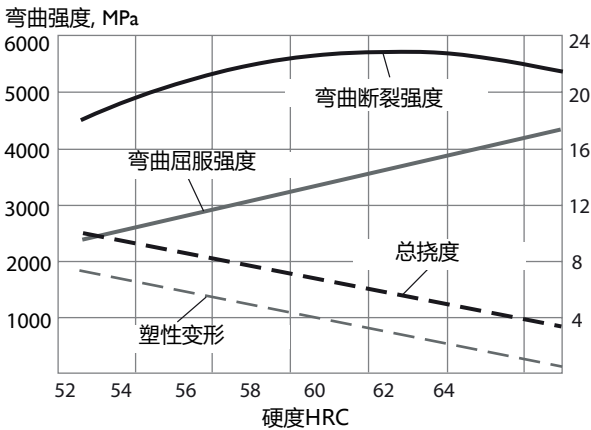
四点弯曲试验

试样尺寸: \varnothing 5 mm

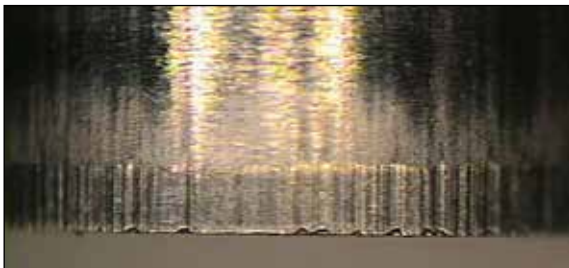
加载速度: 5 mm/min

奥氏体化温度: 990 - 1180°C

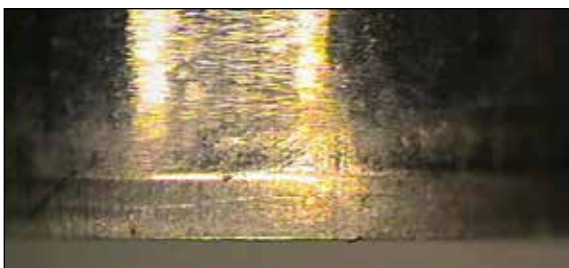
回火: 3 x 1 h, 560°C



SKD11 / AISI D2 / WNr. 1.2379 (57 HRC)



ASSAB 88 (61 HRC)



VANADIS 4 EXTRA SuperClean (62 HRC)

冲切1.8mm厚高强度钢板(1200 MPa)的冲头, 冲50,000 次以后的状况

热处理

软性退火

在保护气氛中加热至900°C均热后, 于炉中以每小时10°C的速度, 冷却至750°C, 然后空冷。

消除应力

刚才经过粗加工后, 应加热至650°C均热后, 保温2小时, 缓冷至500°C, 然后于空气中冷却。

硬化 (淬硬) 处理

预热温度: 550 - 850°C。

奥氏体化温度: 940 - 1150°C。通常用 1020°C。

厚度>70mm的模具, 用1060°C。

为了获得最好的耐磨性, 用 1100 - 1150°C。

保持时间: 低于1100°C, 采用30分钟。高于1100°C, 采用15分钟。

保持时 = 当钢材整体到淬硬温度后, 所需要保持的时间。低于推荐的保持时间将导致硬度下降。

为了在硬化过程中, 防止部件发生氧化和脱碳, 推荐在真空炉中进行淬火。

淬火介质

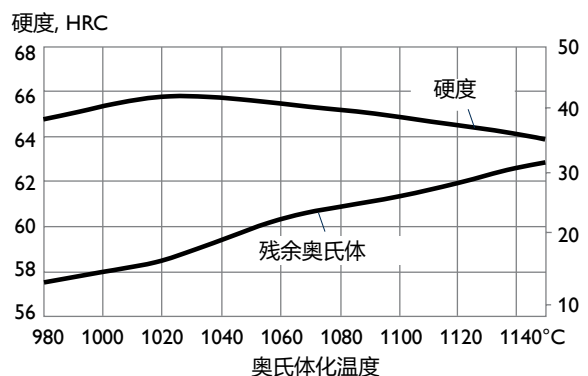
- 真空炉淬火用的氮应足够超压
- 在 500 - 550°C 的盐炉或流动粒子炉中, 分级淬火
- 在 200 - 350°C 的盐炉或流动粒子炉中, 分级淬火

注意1: 当钢材温度冷至 50 - 70°C 时, 必须马上进行回火。

注意2: 为了使模具获得最适宜的性能, 在可接受的变形范围内, 冷却速率越快越好。

注意3: 当模具壁厚超过70mm时, 应在分级淬火热后再用高速气体冷却。

硬度和残余奥氏体与奥氏体化温度之间的关系曲线



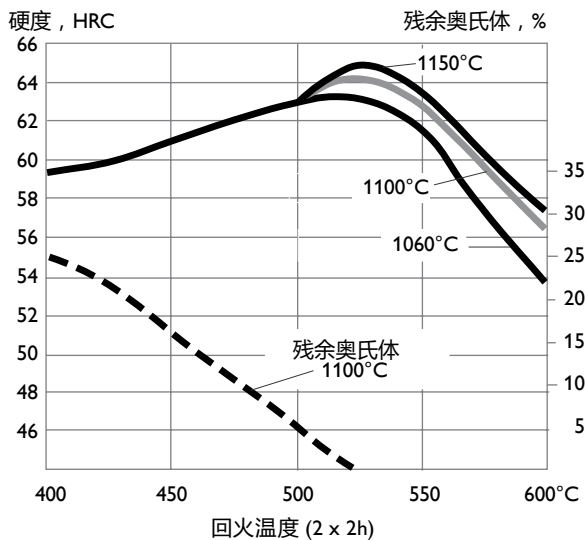
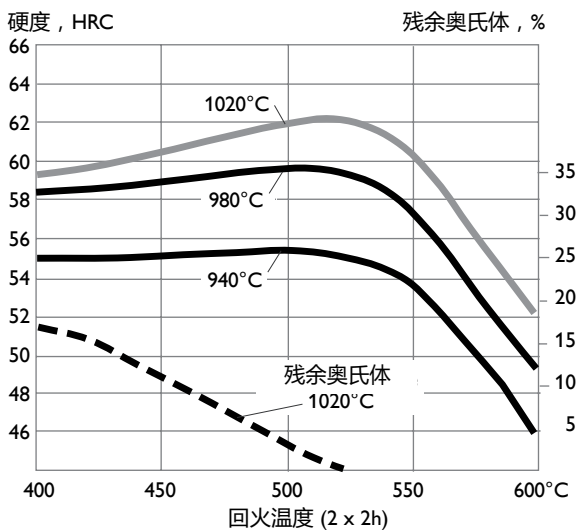
回火

回火温度可以参照以下回火曲线图，根据要求的硬度进行选择。

应进行至少两次回火，每次回火后都必须冷却至室温。最低回火温度是520°C，保持时间最少2时。

为了避免较高的残余奥氏体量，选择回火温度高于520°C。

回火曲线



以上的回火曲线是用15×15×40mm的试样在加热处理并强制风冷后所得。因工件实际尺寸和热处理工艺的不同，工模具经热处理后一般硬度会下降。

尺寸变化

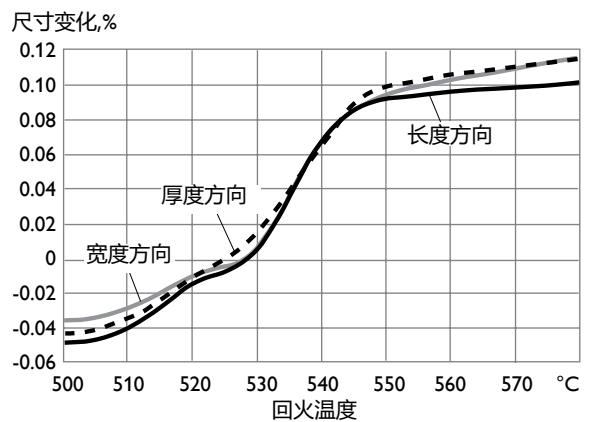
测量淬硬和回火后的尺寸变化

奥氏体化：1020°C/30 min., 800°C -500°C 之间在真空炉中以 1.1°C/s 的速度冷却。

回火：各种温度: 2 x 2 h

试样尺寸：80 x 80 x 80 mm

尺寸改变与回火温度的曲线关系



深冷处理

模具若需获得最稳定的尺寸，可依下列方法做深冷处理：

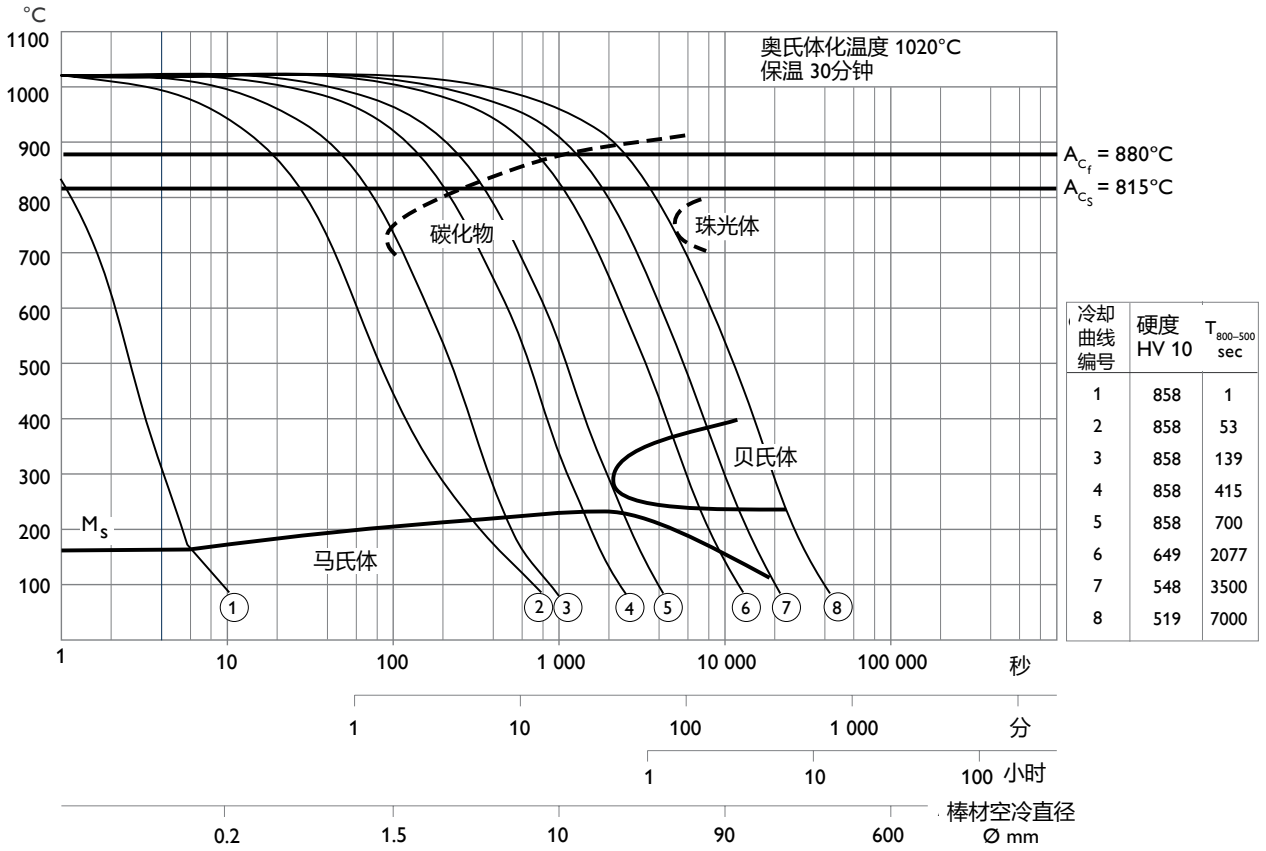
该部件一经淬火，应马上进行深冷处理，并及时回火。Vanadis 4 Extra SuperClean工具通常在-150°C到-196°C下进行深冷处理（偶尔因受到深冷介质和可用设备的限制，处理温度可介于-70°C至-80°C）。浸泡1至3小时后，随后回火。

当进行高温回火时，为了获得期望的硬度，回火温度应降低25°C。

形状复杂的模具避免做深冷处理，以免增加破裂危险。

CCT 曲线

奥氏体化温度 1020°C, 保持时间30分钟。



机械加工

以下切削参数仅视作加工指南供参考, 应结合实际条件做出相应调整。

状态: 软性退火至约**230 HB**

车床加工

车削参数	硬质合金车刀		高速钢车刀 [†]
	粗车	精车	精车
车削速度 (v_c) m/min	120 - 170	170 - 220	15 - 20
进给量 (f) mm/r	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2	0.05 - 0.3
车削深度 (a_p) mm	2 - 4	0.5 - 2	0.5 - 3
硬质合金刀具 ISO标号	K20, P20 涂覆硬质合金* 或金属陶瓷*	K15, P15 涂覆硬质合金* 或金属陶瓷*	-

[†] 高速钢

*用 CVD 涂层

钻孔加工

高速钢麻花钻

钻头直径 mm	钻孔速度 (v_c) m/min	进给量 (f) mm/r
≤ 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

* 对涂覆的高速钢钻头 $v_c = 22 - 24$ m/min

硬质合金钻头

钻切参数	钻头类型		
	可替换刀片型	全硬质合金	钎焊硬质合金 ¹
切削速度 (v_c) m/min	140 - 160	80 - 100	50 - 60
进给量 (f) mm/r	0.05 - 0.15 ²	0.08 - 0.20 ³	0.15 - 0.25 ⁴

¹ 可替换式或钎焊硬质合金刀具

² 钻头直径为 20 - 40 mm 的进给量

³ 钻头直径为 5 - 20 mm 的进给量

⁴ 钻头直径为 10 - 20 mm 的进给量

铣床加工

面铣和直角台阶铣

切削参数	硬质合金铣刀	
	粗铣	精铣
切削速度 (v_c) m/min	110 - 150	150 - 200
进给量 (f_z) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切削深度 (a_p) mm	2 - 4	≤ 2
硬质合金刀具 ISO标号	K20, P20 涂覆硬质合金* 或金属陶瓷*	K15, P15 涂覆硬质合金* 或金属陶瓷*

*用 CVD 涂层

端铣

切削参数	端铣刀类型		
	整体硬质合金	可替换硬质合金刀片	高速钢 ¹
切削速度 (v_c) m/min	60 - 80	110 - 160	8 - 12
进给量 (f) mm/tooth	0.03 - 0.20 ²	0.08 - 0.20 ²	0.05 - 0.35 ²
硬质合金刀具 ISO标号	-	K15 涂覆硬质合金 ³ 或金属陶瓷 ³	-

¹ 涂覆的高速钢端铣刀具, 切削速度 $v_c = 18 - 24$ m/min

² 根据切削的径向厚度和刀具直径调整

³ 用 CVD 涂层

研磨

砂轮推荐

研磨种类	退火状态	硬化状态
表面研磨直式砂轮	A 46 HV	B151 R50 B3 ¹ A 46 HV ²
表面研磨镶块式	A 24 GV	A 46 FV ²
外圆研磨	A 60 KV	B151 R75 B3 ¹ A 60 KV ²
内壁研磨	A 60 JV	B151 R75 B3 ¹ A 60 KV ²
成型研磨	A 100 LV	B126 R100 B6 ¹ A 80 JV ²

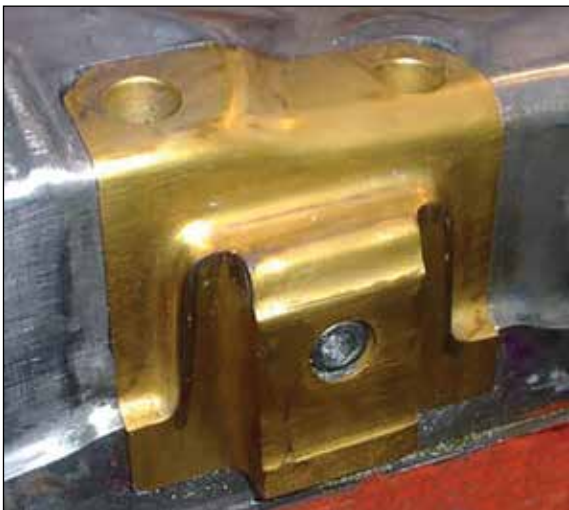
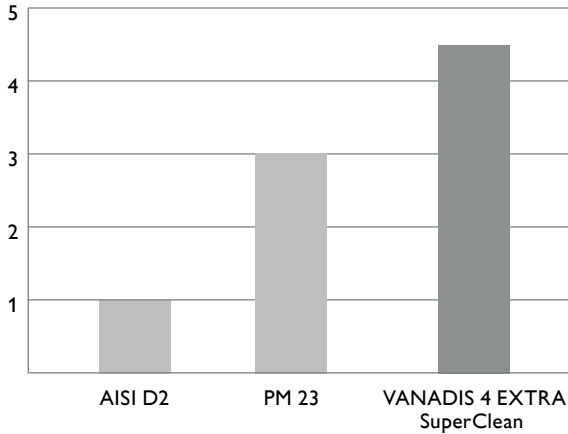
¹ 尽可能选用 CBN 砂轮

² 推荐包含陶瓷 Al_2O_3 型的研磨砂轮

切削性能

AISI D2, PM 23 和 Vanadis 4 Extra SuperClean 切削性和研磨性比较, 高的值表示好的切削性/研磨性。

相对机加工性能/磨加工性能 (1 = 差, 5 = 最好)



采用PVD涂层处理高强度钢模具用来制造汽车零件。

电火花加工

如果在淬火和回火状态下进行电火花加工, 则最后应以“精放电”(即高频低电流)结束。为了优化性能, 建议采取以下预防措施:

- 对电火花处理过的表面层应进行抛光或磨光; 或
- 该工具应在比原先约低25°C的回火温度下再次进行回火; 或
- 同时采取上述两种预防措施。

当对尺寸较大或形状复杂的部件进行电火花加工时, Vanadis 4 Extra SuperClean 应经过高温回火处理。

表面处理

一些冷作工具钢为了降低摩擦和增加耐磨性, 而进行表面处理。通常大部分采用氮化和通过PVD和CVD产生耐磨表面涂层。

高硬度结合高韧性以及良好的尺寸稳定性使得 Vanadis 4 Extra SuperClean 非常适合进行各种表面涂层。

氮化

氮化处理可以形成高硬度的耐磨和耐侵蚀的表面硬化层。

通常在525°C左右高温回火, 所以氮化温度不应超过500-525°C, 最好采用低于回火温度的离子氮化。氮化后的表面硬度约为 1150 HV_{0.2kg}。

氮化层深度应根据实际应用而决定。

对于冲裁和冲压, 推荐表面深度为10-20μm, 而成型工具的表面深度最大可达30μm。

PVD

物理气相沉积PVD是用200-500°C之间的温度来提供一种耐磨涂层的方法。

CVD

化学气相沉积CVD是使用1000°C左右的温度来提供耐磨表面涂层, 推荐模具在表面处理应在真空炉里单独淬火和回火。

更多信息

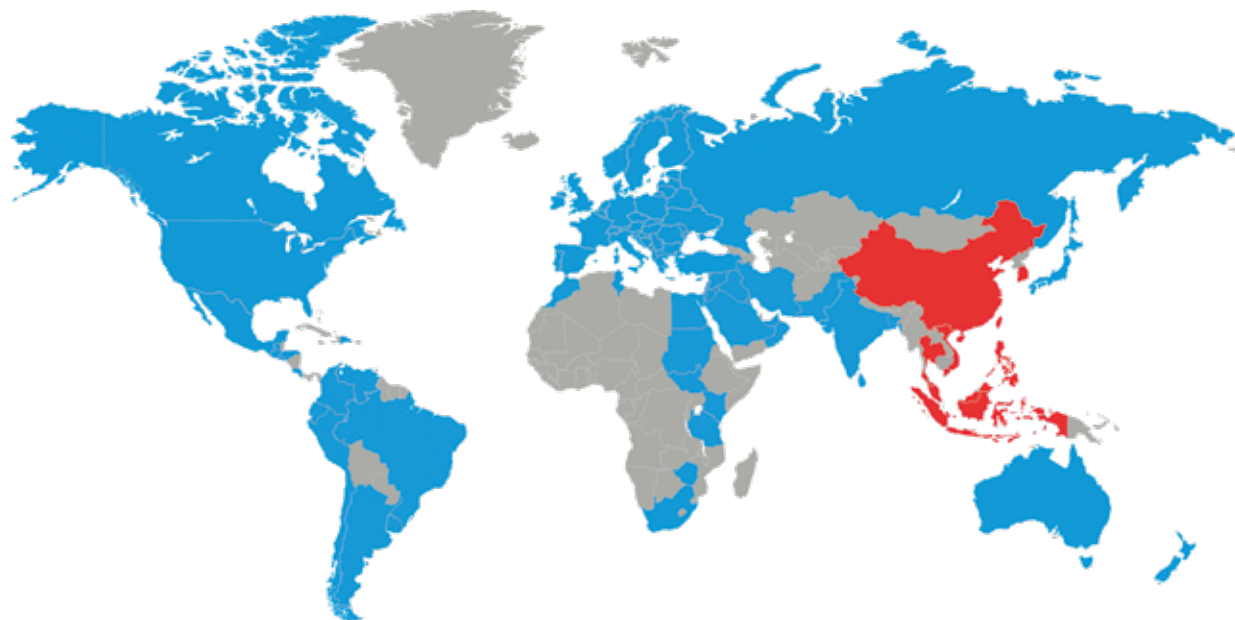
请与当地一胜百公司联络, 以获得更多的有关钢材选择、热处理、应用和可供钢材等信息。

一胜百冷作工模具钢的对比

材料性能及抵抗失效的能力

一胜百钢材种类	硬度/ 抗塑性变形	机加工性能	磨削性	尺寸稳定性	抗性		抗疲劳开裂	
					抗磨粒磨损	抗粘着磨损	延展性/抗崩角	韧性/抗整体开裂
常规冷作工模具钢								
ASSAB DF-3								
Calmax								
Caldie (ESR)								
ASSAB 88								
ASSAB XW-42								
ASSAB XW-10								
ASSAB XW-5								
粉末冶金工模具钢								
Vanadis 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vancron 40*								
粉末冶金高速钢								
ASSAB PM 23*								
ASSAB PM 30*								
ASSAB PM 60*								
常规高速钢								
AISI M2								

* 一胜百超纯净粉末冶金工模具钢



正确选择钢材至关重要。一胜百工程师和冶金学家可以随时辅助您,针对不同应用选择最合适的模具钢种,以及最佳的处理方式。一胜百不仅提供卓越品质的模具钢材,还提供世界最先进的机加工,热处理和表面处理服务,提升模具钢性能,满足最短交货期的需求。一胜百不只是一个模具钢的供应商,而且是提供一站式整体化解决方案的可靠的合作伙伴。

一胜百和 Uddeholm 遍布全球,不论您身处何地,确保您可以获得高品质的模具钢和现场技术服务支持。同时,我们将不断开拓创新,始终保持世界范围内模具钢供应商的领导地位。

如需要更多信息,请浏览 www.assab.com