



钢铁之家

www.steels.org.cn

全球钢号百科!

Global Steel Grade Encyclopedia



涵盖的行业或国家与地区类别



美国材料与试验协会

GJB

国家军用标准



动力机械工程师协会

EU

前欧洲标准化

AISI

美国钢铁学会



德国工业标准

AMS

航空航天材料规范



国际标准

JASO

日本汽车标准组织

EN

欧洲标准

JB

中国机械行业标准

UNS

统一编号系统

UNI

意大利标准



美国机械工程师协会

SS

瑞典标准



国家标准



日本工业标准

应用

ASSAB PM 60 SuperClean是一种添加了钴元素的高合金高性能粉末冶金高速钢。

ASSAB PM 60 SuperClean特别适用于同时需要具有极高耐磨性和很高抗压强度的冷作工模具。

简介

ASSAB PM 60 SuperClean是一种钨-钼-钒-钴合金粉末冶金高速钢,其具有以下特性:

- 高抗磨粒磨损
- 极高的抗压强度
- 非常好的整体淬透性
- 良好的韧性
- 非常好的热处理尺寸稳定性

化学成分 %	C 2.3	Cr 4.2	Mo 7.0	W 6.5	V 6.5	Co 10.5
标准规范	~W.-Nr. 1.3292					
交货状态	软性退火至约 340 HB					

ASSAB PM 60 SuperClean 是一种超高合金粉末冶金高速钢,具有高钴和钒含量。

性能

物理性能

ASSAB PM 60 SuperClean 通过热处理可以得到非常高的硬度和抗压强度,它拥有同其他PM系列材料一样好的热处理尺寸稳定性。虽然是高合金钢,但它的韧性非常高。ASSAB PM 60 SuperClean的机加工性能低于其他的低合金高速钢,但其磨削加工性能优于同类高合金高速钢,但稍逊色于ASSAB PM 30 SuperClean。ASSAB PM 60 SuperClean有非常好的红硬性。

温度	20°C	400°C	600°C
密度 ¹⁾ kg/m ³	7 960	7 860	7 810
弹性模量 ²⁾ MPa	250 000	222 000	200 000
热传导系数 ²⁾ W/m°C	21	25	24
比热 ²⁾ J/kg°C	420	510	600

¹⁾ 软性退火状态

²⁾ 淬火回火状态

热膨胀系数

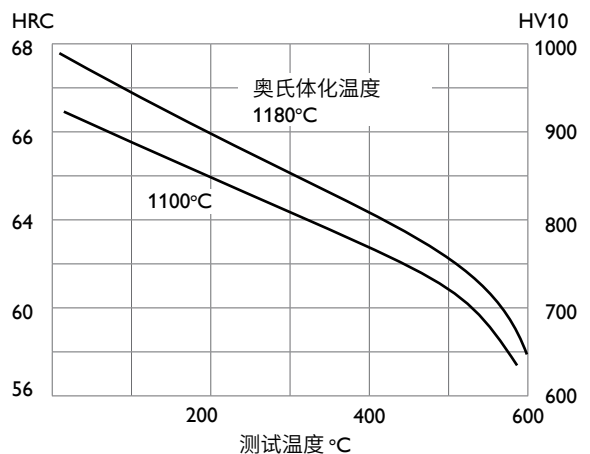
淬火回火状态

温度范围 °C	热膨胀系数 20°C起/°C
20 - 100	9.6 × 10 ⁻⁶
20 - 200	9.8 × 10 ⁻⁶
20 - 300	10.1 × 10 ⁻⁶
20 - 400	10.4 × 10 ⁻⁶
20 - 500	10.7 × 10 ⁻⁶
20 - 550	10.8 × 10 ⁻⁶

高温性能

ASSAB PM 60 SUPERCLEAN

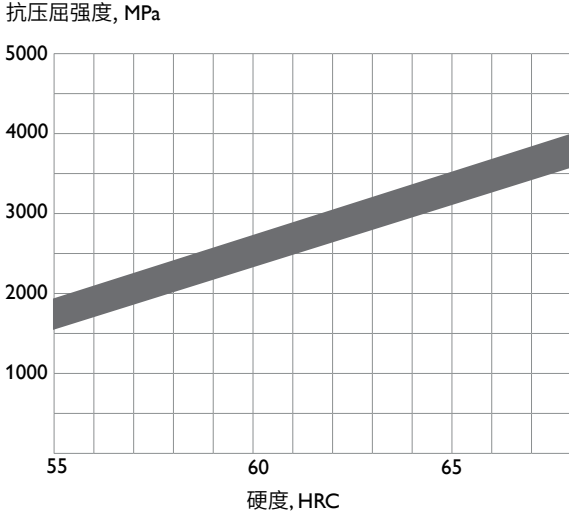
红硬性



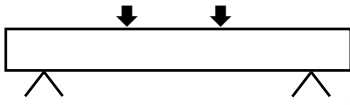
抗压屈服强度

试样:沙漏形,腰部直径 $\varnothing 10\text{mm}$

室温下抗压屈服强度和硬度的关系



抗弯强度和挠度



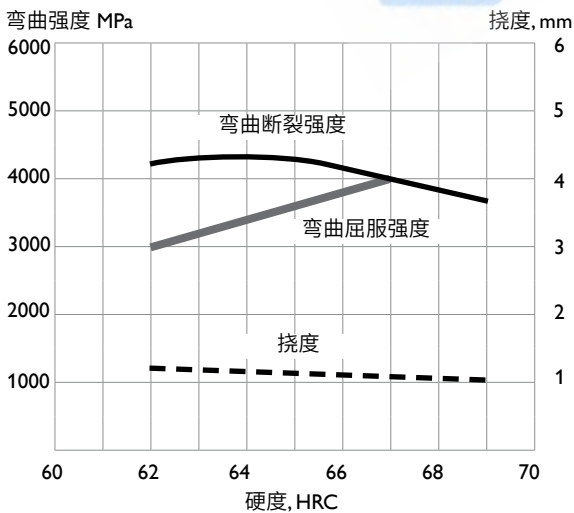
四点弯曲试验

试样尺寸: 5 mm

加载速度: 5 mm/min

奥氏体化温度: 1100 - 1210°C

回火: 560°C保温1小时, 3次回火, 空冷至室温



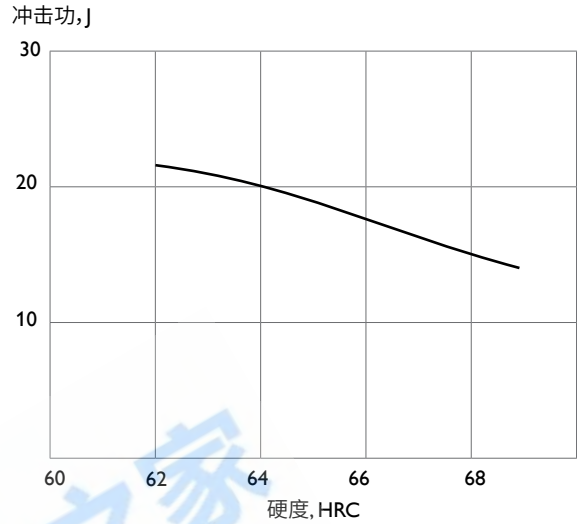
冲击强度

试样尺寸: 7 x 10 x 55 mm

试样类型: 无缺口

回火: 560°C保温1小时, 3次回火

室温下不同硬度水平的近似冲击强度



热处理

软性退火

在保护气氛下, 加热至850 - 900°C, 均热后以每小时10°C炉冷至700°C, 然后置于空气中冷却。

消除应力

模具经过粗加工后, 应加热至600 - 700°C, 均热后保温两小时, 缓慢冷却到500°C, 然后置于空气中冷却。

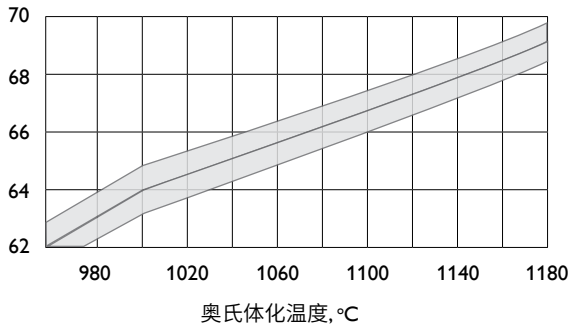
淬火

预热温度: 450 - 500°C和850 - 900°C

奥氏体化温度: 1100 - 1180°C, 根据最终硬度要求按下图选择合适的奥氏体化温度。模具应注意保护, 以免淬火过程中出现脱碳或氧化。

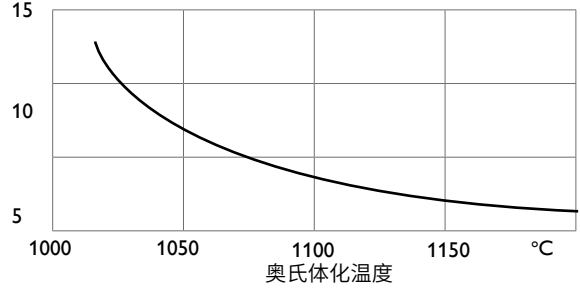
560°C回火3次, 每次保温1小时的硬度

最终硬度 HRC



推荐保温时间

保温时间, 分钟



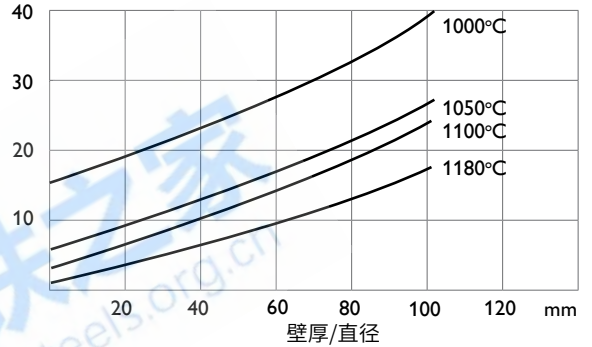
保温时间 = 模具在加热到奥氏体化温度并热透后所需要的保温时间

不同奥氏体化温度淬火并在560°C回火3次, 每次保温1小时获得的硬度

硬度 HRC	奥氏体化温度 °C
62	960
64	1000
66	1070
68	1150
69	1180

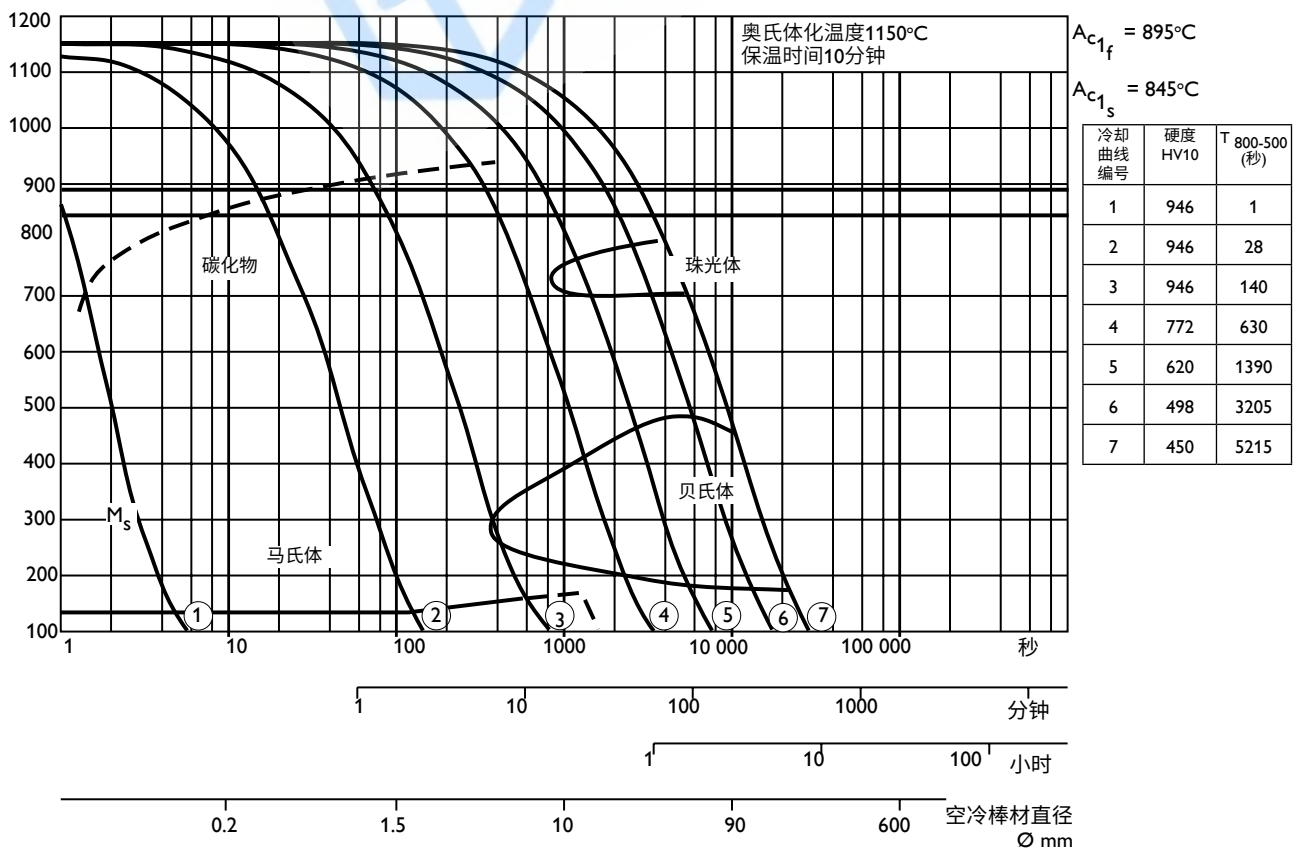
450°C和850°C两级预热后在盐浴炉中的保温时间

保温时间, 分钟



CCT-曲线图 (连续冷却)

奥氏体化温度 1150°C。保温时间 10 分钟。



淬火介质

- 在真空炉中,以足够的正压高速冷却。
- 在540°C等温淬火或流化床炉淬火。

注意 1: 模具淬火必须连续冷却至约25°C,然后立即回火。

注意 2: 为了获得高韧性,心部的冷却速度应不低于每秒10°C。这适用于从奥氏体化温度冷却到约540°C。在表面和心部之间的温度均衡之后,可使用约每秒5°C的冷却速率。上述冷却循环导致较小的变形和残余应力。

回火

不论使用何种奥氏体化温度,均需以560°C回火3次,每次回火保温至少1小时,每次回火后必须冷却到室温,三次回火后的残余奥氏体量应低于1%。

尺寸变化

材料在淬火和回火后会发生尺寸变形。

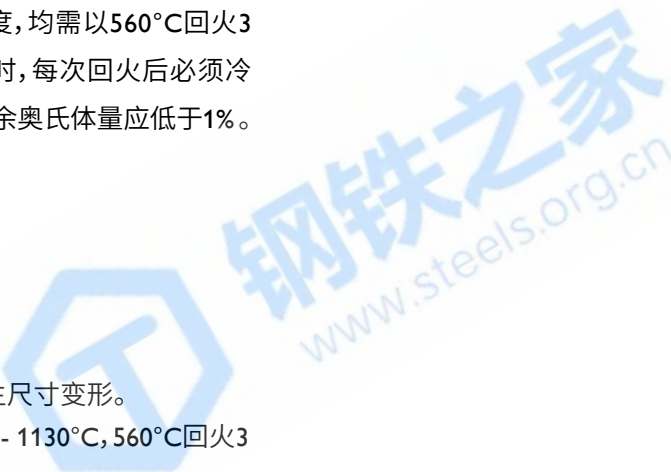
热处理: 奥氏体化温度1050 - 1130°C, 560°C回火3次,每次保温1小时。

样品尺寸: 80 x 80 x 80 mm 和 100 x 100 x 25mm。
尺寸变化: 在长度、宽度和厚度方向上变化:+0.03%到 +0.13%。

深冷处理

工件可通过深冷处理获得最好的尺寸稳定性。工件应在淬火后立即进行深冷处理,然后再进行回火。ASSAB PM 60 SuperClean通常的深冷温度为-150°C至-196°C,如果受限于深冷介质和设备的局限性,也可以采用 -70°C至-80°C。保温1-3小时,硬度将会提高1-3HRC。

避免模具形状复杂,以免增加开裂风险。



机加工推荐

以下切削参数仅视作加工指南供参考, 应配合实际条件做出相应调整。

状态: 软化退火至约320 HB

车床加工

切削参数	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	60 – 90	90 – 110	6 – 10
进给量 (f) mm/rev	0.2 – 0.4	0.05 – 0.2	0.05 – 0.3
切深 (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, P10 涂覆硬质合金* 或金属陶瓷*	-

* 使用耐磨损CVD涂覆硬质合金刀具

钻孔

高速钢麻花钻头

钻头直径 mm	钻孔速度 (V _c) m/min	进给量 (f) mm/rev
≤ 5	6 – 8*	0.05 – 0.15
5–10	6 – 8*	0.15 – 0.20
10–15	6 – 8*	0.20 – 0.25
15–20	6 – 8*	0.25 – 0.35

* 涂层高速钢钻头 v_c = 12–14 m/min.

硬质合金钻头

加工参数	钻头类型		
	可转位 钻头	整体硬质 合金	钎焊硬质 合金 ¹⁾
钻孔速度 (V _c) m/min	80 – 100	40 – 60	20 – 30
进给量 (f) mm/r	0.08 – 0.14 ²⁾	0.10 – 0.15 ³⁾	0.10 – 0.20 ⁴⁾

¹⁾ 可替换式或钎焊硬质合金钻头

²⁾ 钻孔直径为20 – 40 mm 的进给速度

³⁾ 钻孔直径为5 – 20 mm 的进给速度

⁴⁾ 钻孔直径为10 – 20 mm 的进给速度

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
铣削速度 (V _c) m/min	40 – 60	60 – 80
进给量 (f) mm/tooth	0.2 – 0.3	0.1 – 0.2
切深 (a _p) mm	2 – 4	1 – 2
硬质合金刀具 ISO 标号	K20, P20 涂覆硬质合金*	K15, P10 涂覆硬质合金* 或金属陶瓷*

* 使用耐磨损CVD涂覆硬质合金刀具

端铣

切削参数	端铣刀类型		
	整体硬质 合金	可转位硬质 合金	高速钢 刀具 ¹⁾
铣削速度 (v _c) m/min	30 – 40	40 – 60	10 – 14 ¹⁾
进给量 (f _z) mm/tooth	0.01 – 0.2 ²⁾	0.06 – 0.20 ²⁾	0.01 – 0.3 ²⁾
硬质合金刀具 ISO 标号	-	K15, P10–P20 涂覆硬质合金 ³⁾ 或金属陶瓷 ³⁾	-

¹⁾ 涂覆的高速钢端铣刀

²⁾ 根据切削的径向厚度和刀具直径调整

³⁾ 使用耐磨损CVD涂覆硬质合金刀具

磨削加工

一般砂轮建议如下。更多详情可参见工模具钢的磨削手册。

磨削方式	退火状态	淬硬状态
平面砂轮平面磨削	A 46 HV	B151 R50 B3 ¹⁾ A 46 HV ²⁾
扇形砂轮平面磨削	A 36 GV	B151 R50 B3 ¹⁾ A46 GV ²⁾
外圆磨削	A 60 KV	B151 R50 B3 ¹⁾ A60 KV ²⁾
内圆磨削	A 60 JV	R151 R75 B3 ¹⁾ A 60 IV ²⁾
成形磨削	A 100 IV	B126 R100 B6 ¹⁾ A 120 JV ²⁾

¹⁾ 如果可能, 请使用CBN砂轮

²⁾ 推荐包含陶瓷Al₂O₃ 型的研磨砂轮

电火花加工 — EDM

如果钢材在淬火及回火后进行电火花加工,推荐最后采用“精细放电”,即低电流,高频率。为提高模具性能,经电火花加工的表面应进行研磨或抛光以彻底去除白层,然后模具应以535°C左右再回火一次。

更多详情

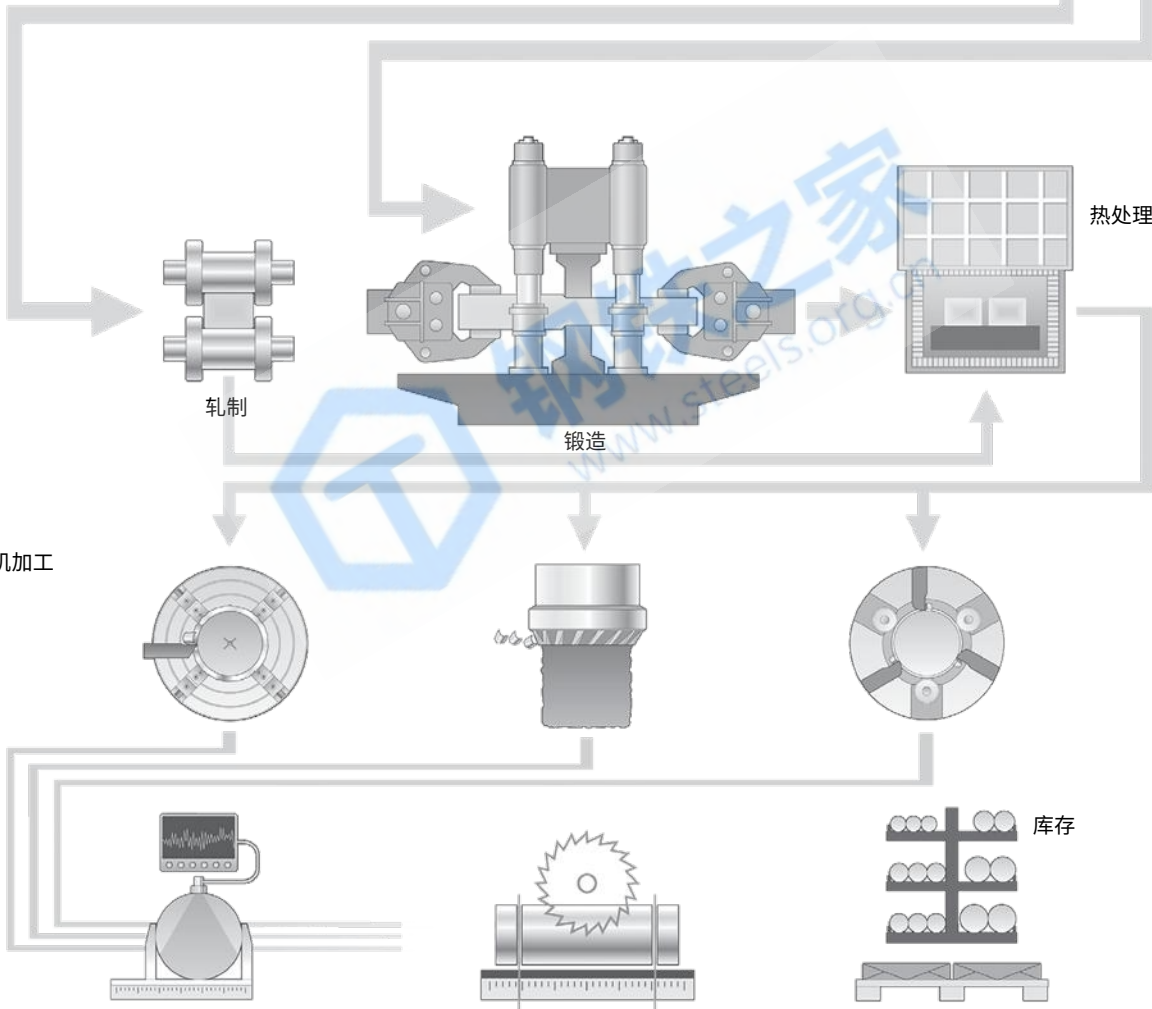
请与当地一胜百联系,以获得更多的有关钢材选择、热处理、应用和可供钢材等信息。

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	抗磨损性能		抗疲劳开裂	
					磨粒磨损	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								
ASSAB XW-10								
ASSAB XW-42								
Calmax								
Caldie (ESR)								
ASSAB 88								
粉末冶金工模具钢								
Vanadis 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vancron*								
粉末冶金高速钢								
ASSAB PM 23*								
ASSAB PM 30*								
ASSAB PM 60*								
常规高速钢								
ASSAB M2								

* 一胜百超纯净粉末冶金工模具钢



粉末冶金工艺

粉末冶金工艺中,使用氮气将熔融钢雾化成小液滴或颗粒。每个小颗粒会迅速凝固,碳化物短时间内几乎无法产生。然后,在高温及高压下,通过热等静压(HIP)将这些粉末颗粒压缩成钢锭,再用常规方法把钢锭轧制或压制成材。

最终钢结构完全均匀,其中含有随机分布的微型碳化物,对裂纹萌生无害,但仍将保护工具免受磨损。大夹杂物可导致裂纹萌生。因此,粉末冶金工艺进一步发展,提高了钢的纯净度。时至今日,一胜百粉末钢已经发展到第三代,是市场上最洁净的粉末冶金工模具钢产品。

热处理

在交货之前,所有各种棒材需经热处理,包括软化退火、淬回火。这些作业令钢材兼具适当的硬度和韧性。

机加工

材料完工入库前,我们会根据所需的尺寸和精确的公差,对棒型材进行粗加工。对大尺寸棒材进行车床加工时,钢棒材围绕固定的刀具旋转。切削较小尺寸时,切割工具围绕棒材旋转。

为确保产品质量及工模具钢的完整性,所有棒材都须经表面外观及超声波检测。然后,我们会去除棒材的两端,以及所有发现缺陷的部分。

