



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 30 SuperClean是一种添加钴的高性能粉末冶金高速钢。8.5%的钴元素含量,对材料的热强度/红硬性、回火抗性和弹性模量有积极影响。钴的存在对耐磨性几乎没有影响。由于钴不形成碳化物,ASSAB PM 30 SuperClean的耐磨性强弱与不含钴的钢材相当(如ASSAB PM 23 SuperClean)。另一方面,钴的存在一定程度上降低了韧性和淬透性,但提高了抗压强度和高温性能。

适用于冷作应用

- 高耐磨性和很高的抗压强度相结合,使其适用于高负荷成形模具。
- 在某些冷作应用中,模具的工作面(如切削刃或成型面)可能达到甚至超过200°C的温度,如高速冲压或高负荷成形等操作。

简介

ASSAB PM 30 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
- 高抗压强度
- 非常好的整体淬透性
- 好的韧性能和机械加工性
- 优异的回火抗力

化学成分 %	C 1.28	Cr 4.2	Mo 5.0	W 6.4	V 3.1	Co 8.5
标准规范	W.-Nr. 1.3294 AISI (M3:2 +Co)					
交货状态	软性退火至约300 HB 拉拔态,最高320 HB					

性能

物理性能

温度	20°C	400°C	600°C
密度 ¹⁾ kg/m ³	8 040	7 935	7 880
弹性模量 ²⁾ MPa	240 000	214 000	192 000
热传导系数 ²⁾ W/m°C	22	26	25
比热 ²⁾ J/kg°C	420	510	600

¹⁾ = 软性退火状态

²⁾ = 淬火回火状态

不同温度区间的热膨胀系数

温度范围 °C	热膨胀系数 20°C起/°C
20 - 100	10.8 × 10 ⁻⁶
20 - 200	10.3 × 10 ⁻⁶
20 - 300	10.6 × 10 ⁻⁶
20 - 400	11.0 × 10 ⁻⁶
20 - 500	11.2 × 10 ⁻⁶
20 - 600	11.3 × 10 ⁻⁶



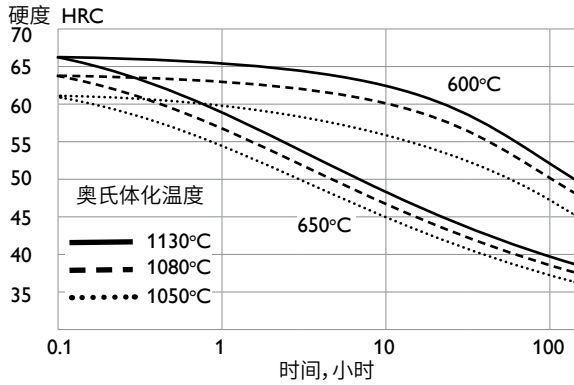
ASSAB PM 30 SuperClean适用于制造高性能的冲头。

高温性能

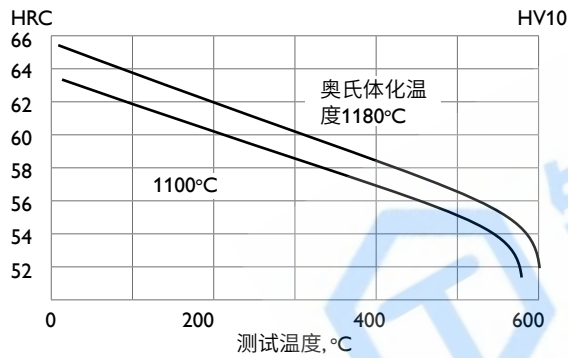
奥氏体化温度: 1050-1130°C

回火: 560°C保温1小时, 3次回火

硬度与不同工作温度下的保温时间的关系



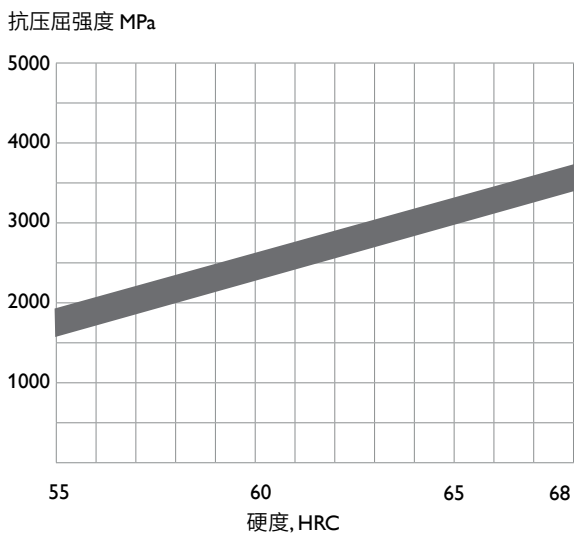
红硬性



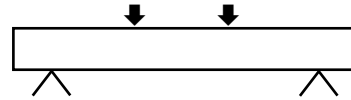
抗压屈服强度

试样: 沙漏形, 腰部直径10mm

室温下抗压屈服强度和硬度的关系



抗弯强度和挠度



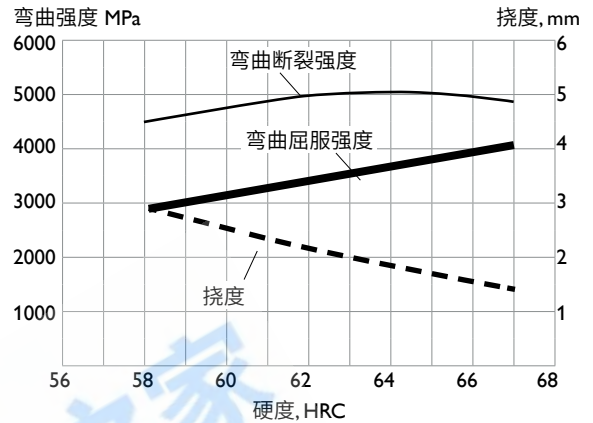
四点弯曲试验

试样尺寸: 5 mm

加载速度: 5 mm/min

奥氏体化温度: 1050 - 1180°C

回火: 560°C保温1小时, 3次回火



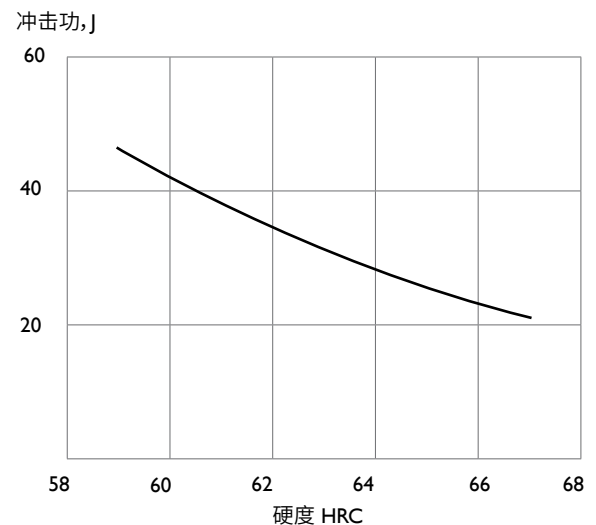
冲击强度

试样尺寸: 7 × 10 × 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

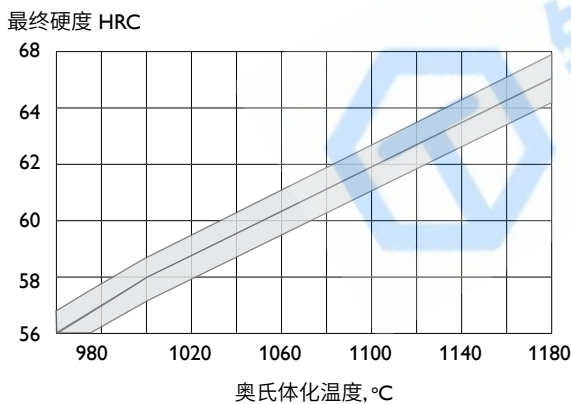
模具经过粗加工后,应加热至600 - 700°C,均热后保温两小时,缓慢冷却到500°C,然后置于空气中冷却。

淬火

预热温度:450 - 500°C和850 - 900°C

奥氏体化温度:1050 - 1180°C,根据需求的最终硬度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。

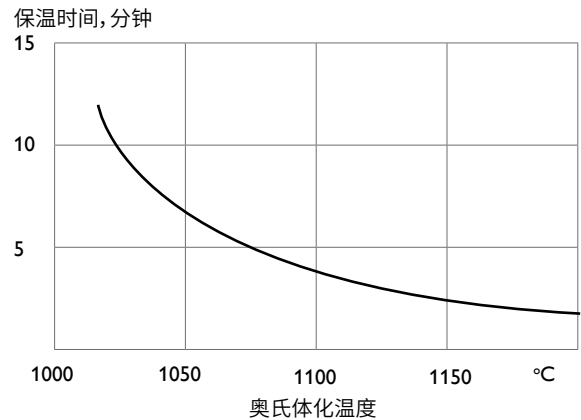
560°C回火3次,每次保温1小时的硬度



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

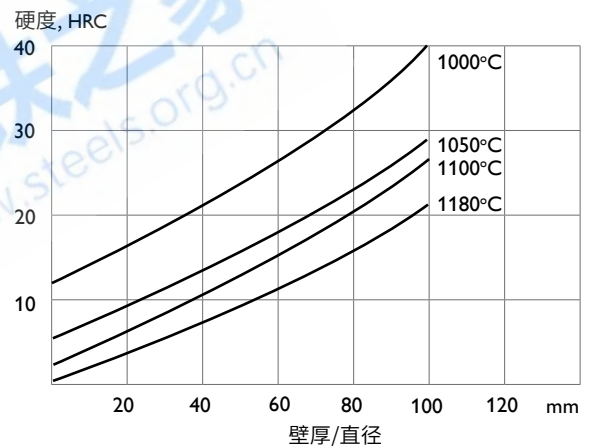
硬度 HRC	奥氏体化温度 °C
60	1000
62	1050
64	1100
66	1150
67	1180

建议保温时间,真空炉,流化床炉可控气氛炉



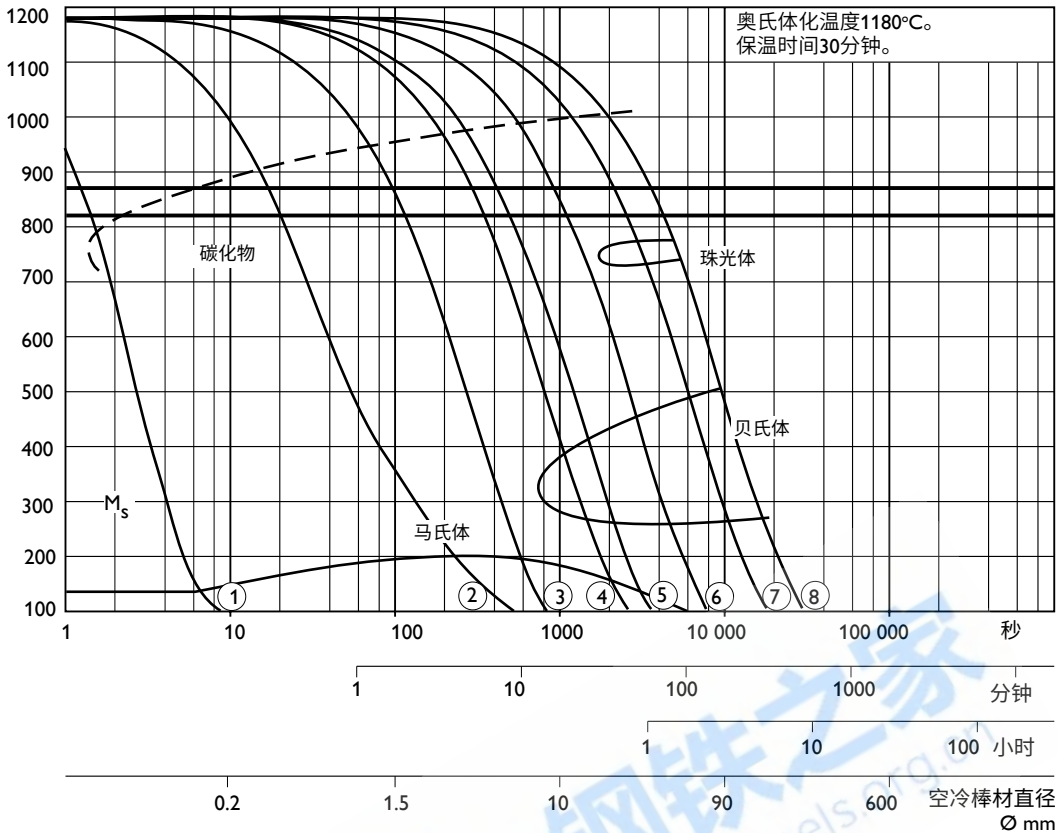
保温时间 = 模具在加热到奥氏体化温度并热透后所需要的保温时间。

450°C和850°C两级预热后在盐浴炉中的保温时间



CCT-曲线图 (连续冷却)

奥氏体化温度1180°C。



淬火介质

- 在真空炉中, 以足够的正压($\geq 2\text{bar}$)高速冷却
- 540°C等温淬火或流化床炉中淬火

注意 1: 模具淬火必须连续冷却至约50°C, 然后立即回火。

注意 2: 为了获得高韧性, 心部的冷却速度应至少为每秒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。

尺寸改变

淬火和回火后的尺寸改变。

热处理: 在1050 - 1130°C之间奥氏体化并在560°C回火3次, 每次保温1小时。

试样尺寸: 80 x 80 x 80 mm 和 100 x 100 x 25 mm。

尺寸改变: 长度、宽度和厚度增大 +0.03% - +0.13%。

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%。

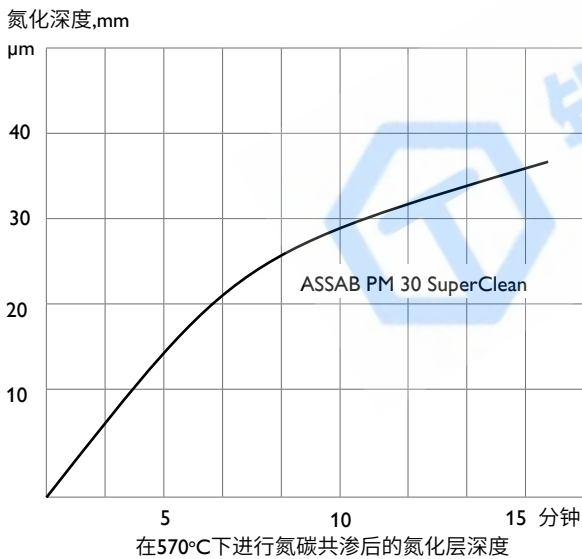
表面处理

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

ASSAB PM 30 SuperClean 特别适合碳化钛、氮化钛表层涂层。因为ASSAB PM 30 SuperClean的碳化物分布非常均匀,使涂层的结合更好,并减少模具硬化过程中的尺寸改变。由于结合高强度和高韧性,使ASSAB PM 30 SuperClean成为理想的PVD和CVD涂层基材。

氮化处理

建议在特殊的盐浴炉中,做短时间的处理,以产生2-20 μm 的扩散层,可以降低工具表面的摩擦和带来其它好处。



PVD

物理气相沉积(PVD)是在200-500°C之间的温度来生产一种耐磨涂层的方法。因为ASSAB PM 30 SuperClean是560°C高温回火,在PVD涂层处理过程中没有尺寸改变的危險。

CVD

化学气相沉积CVD是在1000°C左右的温度下在表面生成耐磨涂层。推荐模具在表面处理后应在真空炉里再进行重新淬火和回火。

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 300 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	80 – 110	110 – 140	10 – 15
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, P10 – 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涂覆硬质合金钻头

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/rev
≤ 5	8 – 10*	0.05 – 0.15
5–10	8 – 10*	0.15 – 0.20
10–15	8 – 10*	0.20 – 0.25
15–20	8 – 10*	0.25 – 0.35

* TiCN 涂层高速钢钻头 V_c = 14–16 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	100 – 130	50 – 70	25 – 35
进给量 (f) mm/r	0.05 – 0.15 ²⁾	0.10 – 0.25 ³⁾	0.15 – 0.25 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 – 80	80 – 110
进给量 (f) mm/tooth	0.2 – 0.4	0.1 – 0.2
切深 (a _p) mm	2 – 4	≤ 2
硬质合金刀具 ISO 标号	K20–P20 涂覆硬质合金*	K15–P15 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	35 – 45	70 – 90	12 – 16
进给量 (f _z) mm/tooth	0.01 – 0.2 ¹⁾	0.06 – 0.20 ¹⁾	0.01 – 0.3 ¹⁾
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	A 46 GV
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
成形磨削	A 100 JV	B126 R100 B6 ¹⁾ A 100 JV

¹⁾ 尽可能选用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。

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	□	□	□	□	□	□	□	□

*