



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



国际材料与试验协会

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

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

ASSAB 88

改变模具环境

模具环境随着市场环境改变。订货至交货的时间是改变的一个方面，并且变得越来越短。这最终意味着准时交货制作模具和耐用的可靠性更受重视。

当前使用的产品材料对模具和用来生产他们的模具钢提出了更多要求，例如，现在高强度钢板用于汽车零部件在抗崩角及开裂、压缩强度和耐磨损方面提出了额外的要求。

当前一般冷作工具钢

传统的12% Cr-钢如AISI D2或WCr. 1.2379仍然是冷作模具钢的主流，但是他们的局限性在生产环境改变上变得越来越明显。

ASSAB 88是一种来自我们在瑞典的钢厂Uddeholm的新8%Cr-钢。经过仔细对比它的性能特点，结果是一种非常多用途的工具钢，并且克服了12% Cr-钢的局限性。

多用途工具钢

ASSAB 88的性能表明比12% Cr-钢更高级并多用途。它的机加工性、研磨性和淬透性更好，并易于进行小的焊补。这表明对于较快的模具加工，更好的模具性能和易于维护来说，ASSAB 88是一个正确的选择。

简介

ASSAB-88是一种铬、钼、钒、合金工具钢,具有下列特点:

- 耐磨性好
- 抗崩角性好
- 高抗压强度
- 高温回火后硬度高 (>60 HRC)
- 淬透性好
- 淬硬后好的尺寸稳定性
- 抗回火软化性好
- 线切割性能好
- 机加工及研磨性好
- 表面处理特性好

成分%	C 0.9	Si 0.9	Mn 0.5	Cr 7.8	Mo 2.5	V 0.5
标准规格	无					
交货状态	软性退火至硬度约 235 HB					
色 标	蓝 / 棕					

应用

ASSAB 88是一种多用途冷作工具钢,它有良好的抗混合/磨粒磨损性和抗崩角性抗崩角性。且高温回火后仍具有高强度 (>HRC60),这意味着可在高强度基体上进行氮化或PVD等表面处理。另外,对于从HRC60以上的大截面上用线切割割下形状复杂的模具,可降低开裂风险。

ASSAB 88主要用于中等生产量且需要有良好的抗磨粒或混合磨损性及良好的抗崩角性的模具。

应用例子:

- 冲切和精冲
- 剪切
- 成形
- 压印
- 冷锻
- 冷挤
- 搓丝
- 拉伸和深拉
- 粉末压实

特性

物理性能

淬硬并回火至 62 HRC。

温度	20° C	200° C	400° C
密度 kg/m ³	7 730	7 680	7 620
弹性模量 MPa	205 000	190 000	180 000
热膨胀系数 - 低温回火后* 20° C起/° C - 高温回火后* 20° C起/° C	-	12.7 x 10 ⁻⁶	- 12.4 x 10 ⁻⁶
热传导系数 W/m ² ·C	-	20	25
比热 J/kg·° C	460	-	-

* 低温回火温度为~200° C, 高温回火温度为 ~550° C

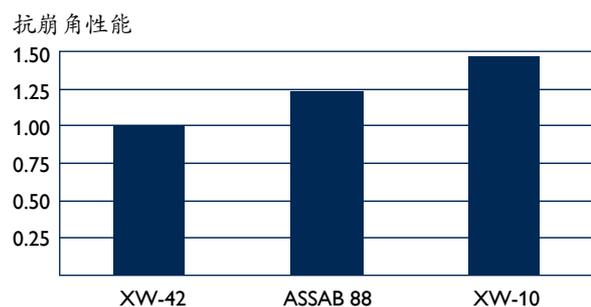
抗压强度

室温下近似抗压强度:

硬度 HRC	抗压屈服强度 R _{c0.2} (MPa)
50	1 700
55	2 050
60	2 350
62	2 500
64	2 650

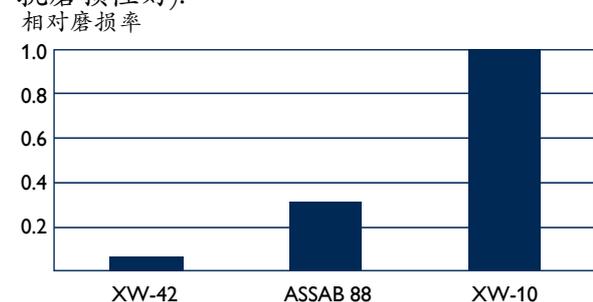
抗崩角性

在同一硬度下, XW-42, ASSAB 88及XW-10的抗崩角性能比较:



抗磨粒磨损

在同一硬度下, XW-42, ASSAB 88及XW-10的抗磨粒磨损性比较 (数值低表示抗磨损性好).



热处理

软性退火

在保护气氛下, 加热至850°C, 均热后, 以每小时10°C炉冷至650°C, 然后空冷。

消除应力

模具经粗加工后, 应加热到650°C, 均温后保温两小时, 缓慢冷却至500°C, 然后空冷。

硬化(淬火)处理

预热温度: 650-750°C

奥氏体化温度: 950-1080°C, 通常选择: 1030-1050°C

保温时间: 30分钟

模具在硬化过程中, 必须加以保护以防止脱碳和氧化。

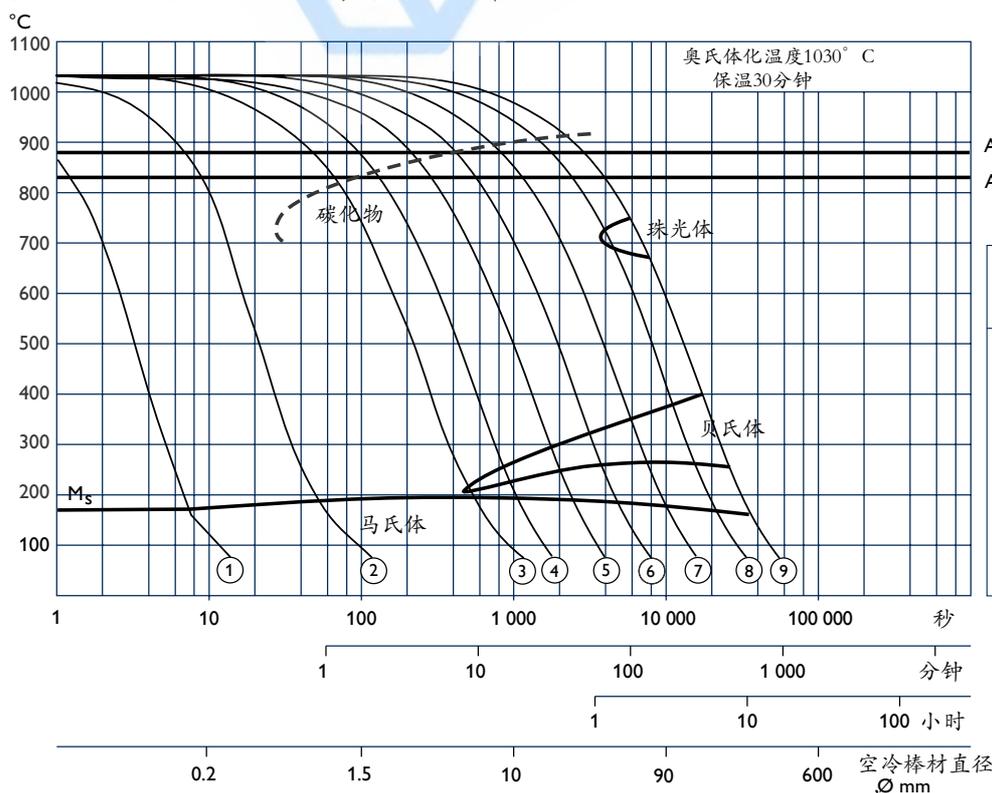
淬冷介质

- 高速循环气体或空气
- 在真空炉中(足够正压高速气体冷却)
- 在盐浴炉或流态炉中, 500-550°C分级淬火
- 在盐浴炉或流态炉中, 200-350°C分级淬火
- 约 80°C 的油冷 (只适用于形状简单模具)

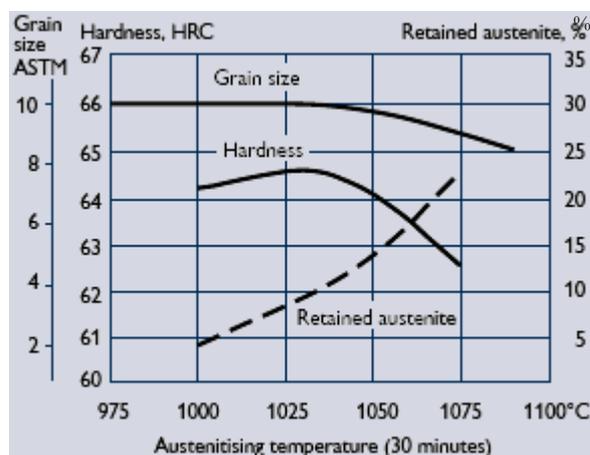
注意: 模具冷却至50-70°C时应立即回火。

CCT 相图

奥氏体化温度1030°C。保持时间30分钟。



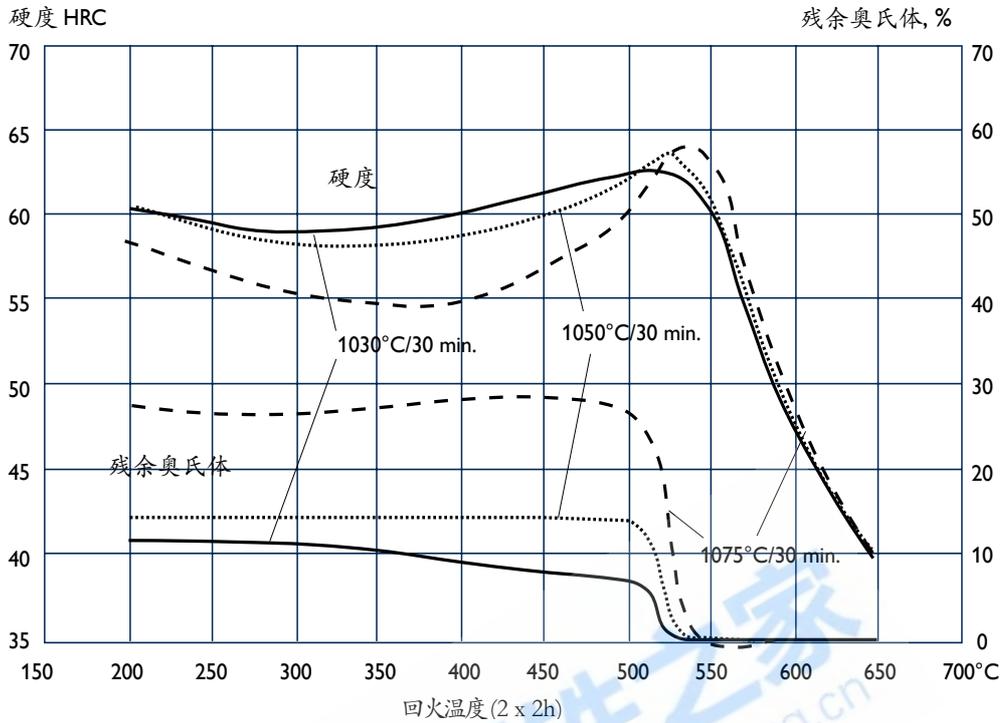
硬度、残余奥氏体及晶粒尺寸与奥氏体化温度关系曲线图



回火

参照回火曲线图根据所需硬度选择回火温度。

回火至少两次且每次回火后都须冷却到室温。最低回火温度为180° C。每次回火至少保温2小时。



尺寸变化

在奥氏体化及回火后所测量的尺寸变化。

奥氏体化: 1030° C/30 分钟, 真空冷却速度在800° C-500° C之间为 0.75° C/s

回火: 在各种温度下2 次 x 2小时

试样尺寸: 100 x 100 x 100 mm

深冷处理

尺寸稳定性要求很高的工件应当采用深冷处理。

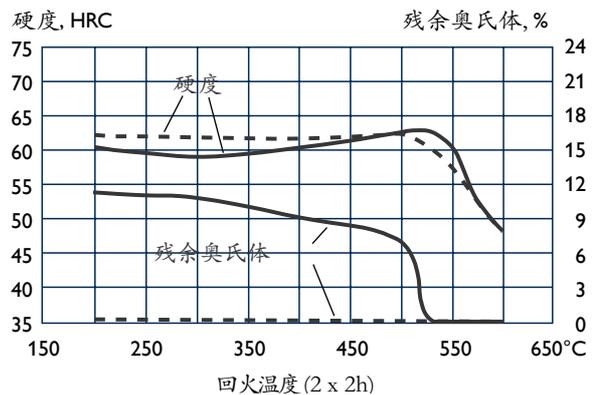
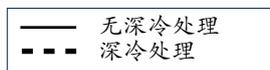
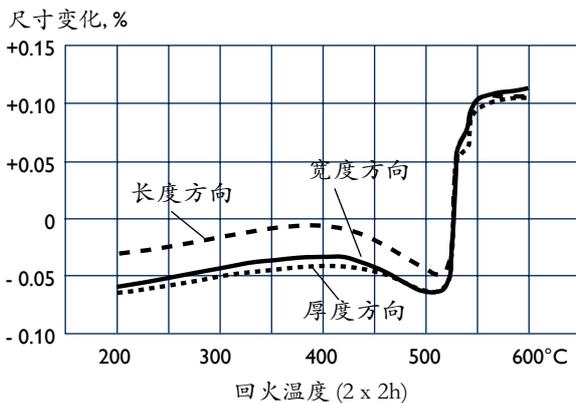
深冷处理后残余奥氏体含量降低及硬度变化如下图所示。

奥氏体化: 1030° C /30 min

回火: 在各种温度下2 次 x 2小时

回火温度及深冷处理与硬度及残余奥氏体的关系曲线图

回火温度与尺寸变化关系曲线图



机械加工推荐

下列机械加工参数仅为参考数值，必须随实际加工条件调整。

加工条件：软性退火至约235 HB。

车床加工

切削参数	硬质合金车刀		高速钢车刀 [†]
	粗加工	精加工	精加工
车削速度(v_c) m/min	100 - 150	150 - 200	17 - 22
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
ISO标准的硬质合金刀具	K20, P20 镀覆硬质合金	K10, P15 镀覆硬质合金	-

[†] 高速钢

钻孔加工

高速钢麻花钻

钻头直径 mm	切削速度(v_c) m/min	进给量(f) mm/r
≤ 5	13 - 18 [*]	0.05 - 0.10
5 - 10	13 - 18 [*]	0.10 - 0.20
10 - 15	13 - 18 [*]	0.20 - 0.25
15 - 20	13 - 18 [*]	0.25 - 0.30

* 高速钢镀覆钻头 v_c 为 25 - 35 m/min

硬质合金钻头

切削参数	钻头类型		
	可替换式钻头	整体硬质合金	硬钎焊硬质合金 ¹
钻孔速度(v_c) m/min	140 - 160	80 - 100	45 - 55
进给量(f) mm/r	0.05 - 0.15 ²	0.10 - 0.25 ²	0.15 - 0.25 ²

¹ 可替换或钎焊硬质合金顶端的钻头

² 依据钻头直径大小调整

铣床加工

表面铣削和直角台阶铣

切削参数	硬质合金铣刀	
	粗加工	精加工
切削速度(v_c) m/min	110 - 180	180 - 220
进给量(f) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切削深度(a_p) mm	2 - 5	≤ 2
ISO标准的硬质合金刀具	K20, P20 镀覆硬质合金	P10 - P20 镀覆硬质合金

端铣

切削参数	铣刀类型		
	整体硬质合金	可替换式硬质合金	高速钢刀具
切削速度(v_c) m/min	80 - 120	100 - 140	13 - 18 ¹
进给量(f) mm/tooth	0.03-0.20 ²	0.08-0.20 ²	0.05 - 0.35 ²
ISO标准的硬质合金刀具	-	P15-P40	-

¹ 对高速钢镀覆端铣刀 v_c 30 - 35 m/min

² 依据径向车削深度及铣刀直径而定

研磨

砂轮推荐

研磨种类	退火态	硬化状态
表面研磨直进式砂轮	A 46 HV	A 46 HV
表面研磨镶块式	A 24 GV	A 36 GV
外圆研磨	A 46 LV	A 60 KV
内孔研磨	A 46 JV	A 60 JV
成形研磨	A 100 KV	A 120 JV

电火花加工 (EDM)

对于已淬硬及回火的模具, 最后一道精EDM应用低电流、高频率来完成。

为获得良好的性能, EDM后应把表面研磨/抛光, 然后再进行一次回火, 回火温度较最近一次回火温度低25°C左右。

当要进行大面积或形状复杂的EDM加工时, ASSAB 88 应选择500°C以上的高温回火。

表面处理

某些冷作工具钢需要进行表面处理以降低摩擦及增加耐磨性。常用的表面处理有氮化、PVD及CVD。

高硬度, 优良的抗崩角性及尺寸稳定性使ASSAB 88非常适合进行不同种类的表面处理加工。

氮化及软氮化处理

工件经氮化及软氮化处理后表面形成具有很高耐磨性和抗粘着性的硬化层。氮化后表面硬度可达1100 HV_{0.2kg}。氮化层深度则依不同用途而调整。

PVD

物理蒸发涂层 (PVD) 是在200-500°C之间在工件表面镀覆一层耐磨性很高的材料的一种表面处理加工方法。

CVD

化学蒸镀涂层 (CVD) 是在约1000°C左右把工件表面镀覆一层耐磨性很高的材料的一种表面处理加工方法。建议模具在CVD后, 在真空炉内重新进行淬火及回火处理。

火焰硬化

选用气流量达800-1250升/小时的氧乙炔设备。氧气压力约2.5bar, 乙炔压力约1.5bar。调整至中性火焰。

温度: 980-1020°C, 空冷。

硬化后表面硬度可达58-62 HRC, 距表面3-3.5 mm深处硬度约41HRC(400 HB)。

焊接

如果模具在焊接过程中, 采取适当的预防措施, 便可取得良好的焊接效果。

- 焊接处应作适当处理。
- 焊接过程应在模具预热的状态下进行。在首两道焊接时使用相同直径的电极和/或电流。
- 焊接时弧光长度应尽量缩短。电极应跟焊缝两边成90°角以减低焊接偏差。另外, 电极应跟焊接前进方向成75-80°夹角。
- 在焊补范围大时, 应在首几道焊接时选用软性的焊条 (过渡层)。

焊接方法	TIG氩弧焊	MMA手工电焊
预热温度 ¹	250°C	250°C
焊条	Type AWS ER 312 (过渡层) UTP A696 CastoTIG 5 ³ CALDIE TIG-WELD	Type AWS E 312 (过渡层) UTP 69 Castolin 6 CALDIE WELD
最大的层间温度 ²	400°C	400°C
冷速	开始冷却的2小时20-40°C/h然后空冷至<70°C	
焊后硬度	Type AWS ER 312 (过渡层) 300 HB 其它焊材 58-64 HRC	Type AWS E 312 (过渡层) 300 HB 其它焊材 58-64 HRC
焊后热处理		
硬化状态	比原回火温度低10-20°C回火	
退火状态	参照“热处理”推荐进行退火。	

¹ 为了防止开裂, 预热应使模具整体热透并在整个焊接过程中保持温度在同一水平上。

对于淬硬并回火的模具, 实际预热温度通常比最近一次回火温度低以避免硬度下降。

² 立即进行多重焊接的第二道及后续的工序前模具焊接区域的温度。如果超过, 存在模具变形及焊缝周围存在软化区的风险。

³ 由于开裂风险增加, 不应多于4道焊接层。

案例

抗显微崩角和磨损

零件: VCM 板
 模具类型: 精冲模
 模具尺寸: 45 x 250 x 320 mm
 热处理: 1030° C/45 分钟, 真空炉4 bars N₂, 540° C/2x2h, 400° C/2.5h至59-60 HRC
 工作材料: 2.7 mm厚AISI 1010 (50-56 HRB)



模具钢	AISI D2 / WNr. 1.2379 / SKD 11	ASSAB 88
硬度	60 HRC	59-60 HRC
表面处理	无	无
产品数量	100 000 - 200 000	> 786 941
失效形式	显微崩角和磨损	未失效
备注	—	由于要求生产的零件数量完成导致测试中止。

ASSAB冷作钢比较

物理性能及抵抗失效能力比较

ASSAB 钢种	硬度/ 抗塑性变 形能力		磨削性能	尺寸稳定 性	抵抗		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
DF-3	■■■	■■■	■■■	■	■■■	■■■	■■■	■■■
CALMAX	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
CALDIE (ESR)	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
XW-10	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
ASSAB 88	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
XW-42	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
XW-5	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
VANADIS 4 EXTRA	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
VANADIS 10	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
VANCRON 40	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
ASP 23	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
ASP 30	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
ASP 60	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
AISI M2	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■