



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

VANCRON SUPERCLEAN

Vancron SuperClean 是一种氮化粉末冶金工具钢, 这意味着“表面涂层”已融入成品模具材料。这使得工具表面的摩擦系数极低, 进而减少了材料之间的咬合或粘着磨损。

选用 Vancron SuperClean 使得省去耗时费钱的PVD或TD等表面涂层成为可能。这是通过在Vancron SuperClean制造过程中引入氮化操作而实现的。

对模具用户而言, 好处还包括产品(特别是产品表面)质量更佳, 品质更一致。除此之外, 交付时间更可靠, 生产设备利用率更高, 同时减少生产过程出现干扰和中断。此外, 由于不需要进行涂层, 简化了模具的维护, 通常可在车间内部进行。此外, 模具总寿命得以延长。

由于不需进行表面涂层, 即可生产出高品质的模具, 这意味着交货期更短, 而且可在热处理后更改设计。

总而言之, 这意味着在整个制造过程中, 产品由始至终都保持一致的品质。选用Vancron SuperClean模具钢, 轻松助您实现承诺!

工模具钢的关键特性

确保出色的使用性能

在许多冷作应用中,工具表面涂层有助于防止咬合及粘着磨损。

此外,在各种应用场合,合适的硬度以及足够的延展性和韧性至关重要,可有效防止因崩角/开裂导致早期失效。

Vancron SuperClean 是一种氮化粉末冶金工具钢,兼具出色的抗咬合和耐粘着磨损性能。

模具制造

- 机加工性能
- 热处理性能
- 磨削性
- 热处理尺寸稳定性
- 表面处理

与低合金模具相比,高合金工模具钢在机加工和热处理方面会遇到更多问题。这自然会增加制造成本。

Vancron SuperClean 采用粉末冶炼工艺,与同类传统工艺冶炼的钢材和某些高合金冷作工具钢相比,其机加工性能都更加优异。

与传统工艺冶炼的高合金钢相比,Vancron SuperClean 在热处理尺寸稳定性上表现出色,可预估结果。

Vancron SuperClean 无需表面涂层,因其基体中含有大量低摩擦的氮化钒。

应用

Vancron SuperClean 是一种冷作模具钢,具有出色的耐咬合/耐粘着磨损特性,因此非常适合原本需要表面涂层的严苛生产环境和/或需长寿命要求的情况。这些应用中使用的工作材料通常较软或易粘着,如奥氏体不锈钢、铁素体不锈钢、软钢、铜和铝等。Vancron SuperClean 适用于失效形式为粘着磨损或咬合的冷作应用。

典型的应用:

- 冲裁与成形
- 冷挤压
- 拉深
- 粉末压实
- 取代涂层或硬质合金的另一种可能。

简介

Vancron SuperClean 是一种铬-钼-钒-氮Cr-Mo-V-N合金冷作工具钢,其特点是:

- 极其优异的抗粘着磨损性
- 极其出色的抗咬合性
- 良好的抗崩角和抗开裂性
- 抗压强度高
- 良好的淬透性
- 淬火时尺寸稳定性好
- 优异的抗回火性能
- 良好的线切割特性

典型成分 %	C	N	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1.3	1.8	0.5	0.4	4.5	1.8	10
标准规范	无						
供货状态	软性退火,硬度约 300 HB.						

特性

物理性能

淬火和回火至 61 HRC.

温度	20 °C	200 °C	400 °C
密度, kg/m ³	7 440	7 397	7 342
弹性模量 N/mm ²	236 000	-	-
热膨胀系数 20°C起/°C	10.9 × 10 ⁻⁶	11.4 × 10 ⁻⁶	12.3 × 10 ⁻⁶
热传导系数* W/m °C	-	25	27
比热 J/kg °C	490	544	617

抗压强度

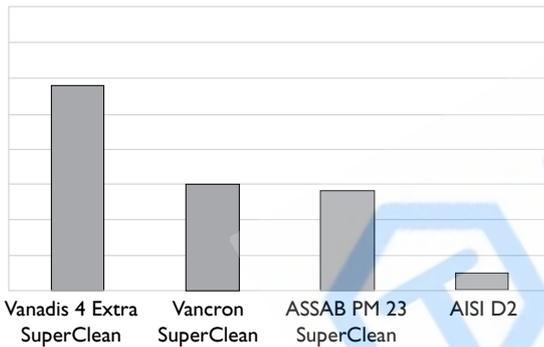
抗压强度与硬度之间的大致关系如下表所示:

硬度, HRC	抗压屈服强度, $R_{c0.2}$, MPa
58	2 200
60	2 500
62	2 750
64	3 000

无缺口的冲击能量

Vanadis 4 Extra SuperClean、ASSAB PM 23 SuperClean、Vancron SuperClean和 AISI D2 型的无缺口冲击能量如下所示:

无缺口的冲击量,
相对值



热处理

软性退火

在保护气氛中将钢材加热至900°C。然后以每小时10°C的冷速炉冷至650°C,然后空冷。

去应力

模具经粗加工后,应加热至600-700°C,保温2小时。缓慢冷却至500°C,然后空冷。

淬火

Vancron SuperClean的淬透性等同ASSAB PM 23 SuperClean,可确保盐浴淬火或真空炉气淬时的良好淬透性能。

预热分两阶段: 600–650°C 和 850–900°C。

奥氏体化温度: 950–1150°C 通常为 1080°C。

保温时间: 30 分钟 (1100°C时采用10分钟) 或以上。

当淬火温度高于1100°C时,我们通常建议进行深冷处理,详情参阅深冷处理章节。

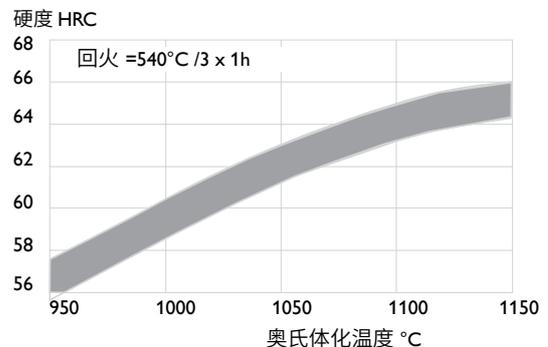
工具在淬火过程中应该防止脱碳和氧化。

某些情况下,也应考虑脱氮。为避免氮损失而导致表面硬度降低,建议在淬火过程中施以最少10 mbar、甚至直到400 mbar氮分压;或可增加加工余量。

Vancron SuperClean 通过热处理,可获得较宽的硬度范围。奥氏体化温度在950-1150°C范围内,可达到58-65 HRC的硬度。

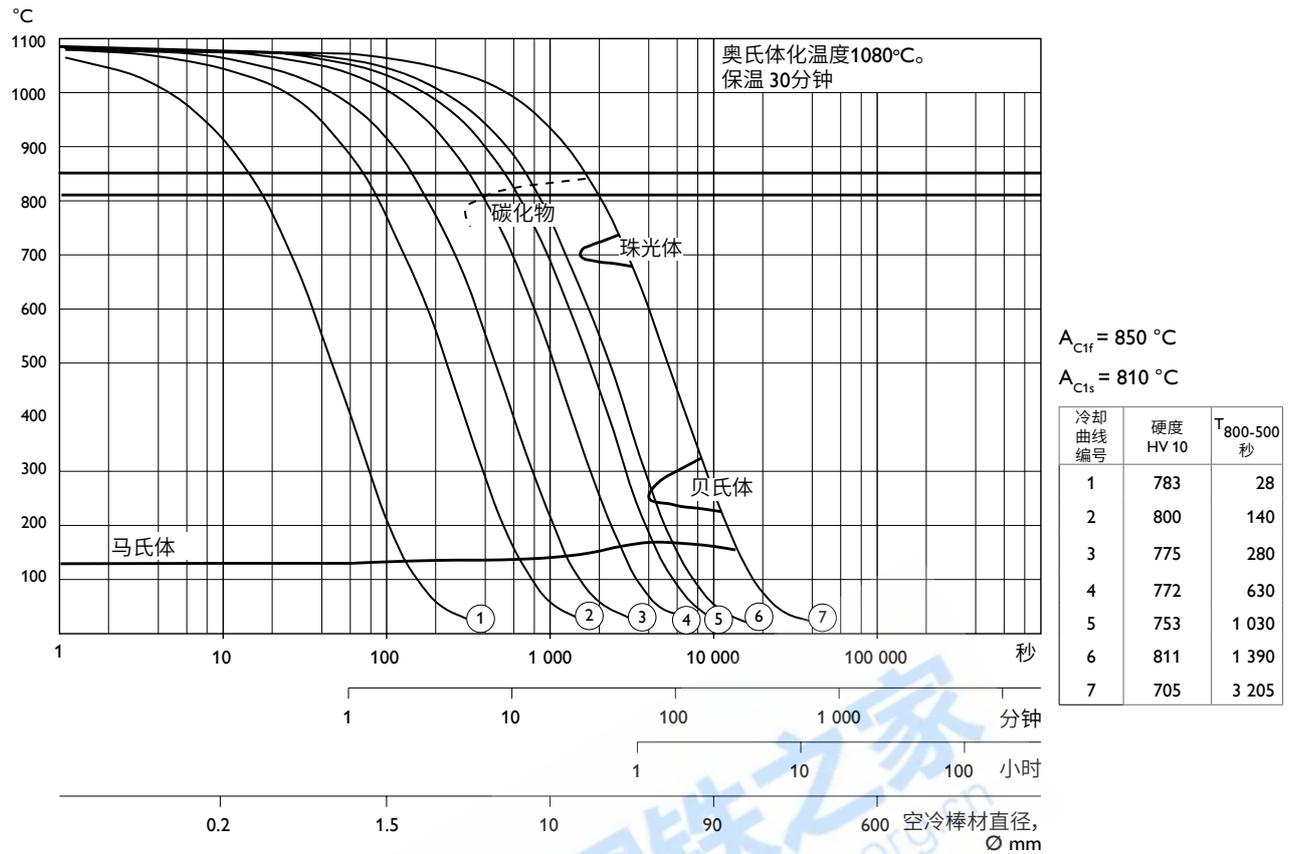
建议奥氏体化温度为1080°C,保温30分钟,然后在540°C / 3×1小时的条件下淬火和回火,硬度可达63-64HRC。

为了避免工作硬度过低,建议采用比常用淬火温度更高的奥氏体化温度。若硬度过高,可以通过回火至正确的硬度水平。



CCT-曲线图 (连续冷却)

奥氏体化温度1080°C。保温 30 分钟



淬火介质

- 在真空炉中, 以足够正压 (2-5 bar)
- 约 550°C 的热浴或流态床炉中进行分级淬火
- 压缩空气或气体强制冷却

注意事项 1: 应连续淬火至 50°C, 然后应立即回火。

注意事项 2: 如对韧性要求最高, 请采用分级盐浴淬火或正压充足的真空炉。

回火

无论奥氏体化温度如何, 对于冷加工应用, 回火温度应始终为 540°C。

回火三次, 每次一小时, 保证热透。两次回火之间, 工件应冷却至室温。

经过这样的回火周期后, 残余奥氏体将少于 2%。

尺寸改变

淬火和回火后的尺寸变化。

热处理: 奥氏体温度 950-1150°C, 保温半小时, 在 540°C 下温度下回火三次, 每次一小时。

样本尺寸: 50 x 50 x 50 mm 和 100 x 40 x 20 mm.

尺寸变化: 长度、宽度和厚度均增加 +0.04% 至 +0.20%。

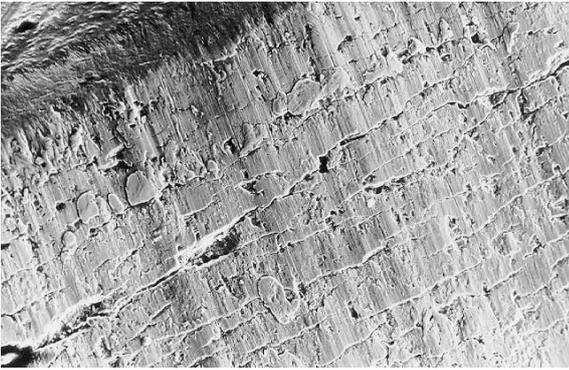
深冷处理

生产期间对尺寸稳定性要求最高的工具可按以下方式深冷处理:

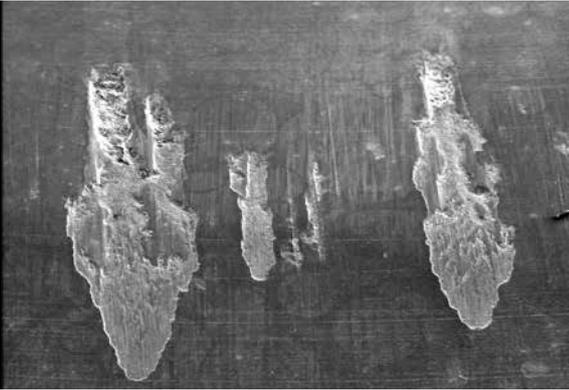
对尺寸稳定性要求最高的情况下, 建议淬火及每次 540°C 回火后, 在液氮中进行深冷处理。

对尺寸稳定性要求较高的情况下, 淬火后应立即对工具进行深冷处理至少到 -70°C, 浸透 1-3 小时, 随后在 540°C 温度下回火三次, 每次一小时。

深冷处理可降低残余奥氏体。淬火温度若高达 1100°C 以上, 我们一般建议深冷处理, 然后在 540°C 温度下回火四次, 以减少残余奥氏体, 提高尺寸稳定性。



粘着磨损



粘着

表面处理

注意：使用Vancron SuperClean无需进行表面涂覆，因其含氮量高，相当于内表面已有涂层。

某些冷作模具可进行表面处理，以减少摩擦，增加耐磨性。

如面对严苛的成型操作以及抗粘着的高要求，Vancron SuperClean也可进行表面涂层处理。推荐采用Ti(C, N) 或TiAlN PVD。

氮化

建议将工件进行短时的特殊盐浴氮化处理，生成2-20 μm 氮化扩散区。

这能减少了冲头表面的摩擦力，还有其他优点。

PVD

物理气相沉积PVD是在200-500 $^{\circ}\text{C}$ 温度下覆盖耐磨涂层的工艺。由于Vancron SuperClean经540 $^{\circ}\text{C}$ 高温回火，在PVD涂覆过程中可避免尺寸改变。

耐磨性

粘着磨损

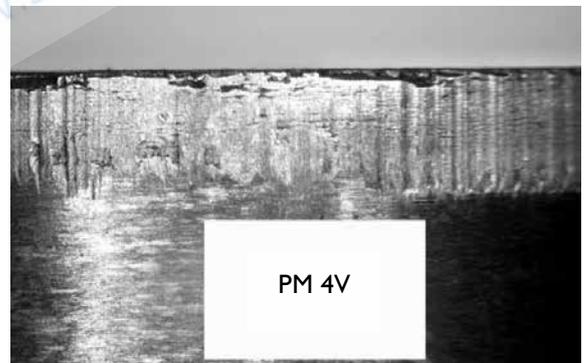
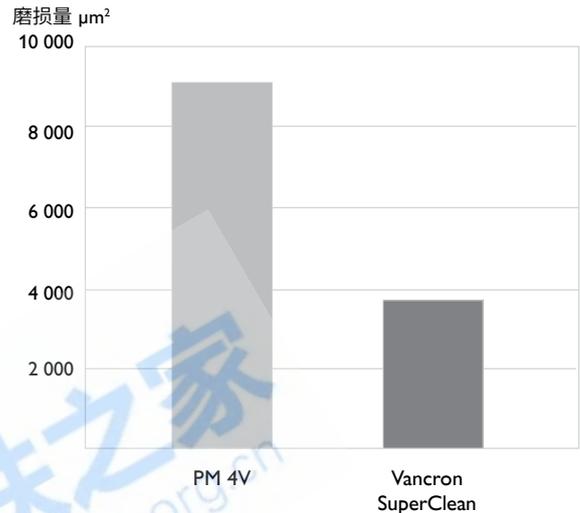
耐磨性比较

成分：实验室试验薄片。

模具类型：冲模冲头。

模具尺寸：10 x 40 mm.

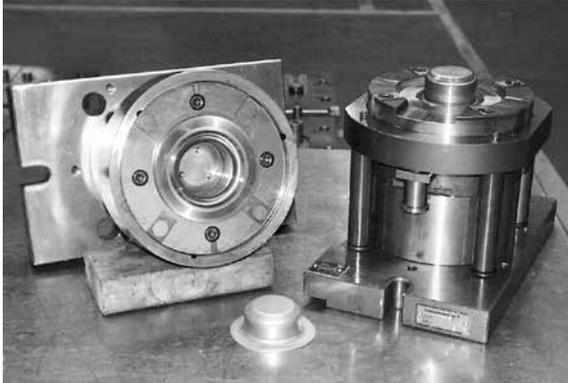
加工材料：18/8 不锈钢SS 2331
1 毫米厚度。



摩擦磨损性能 - 案例研究

不锈钢泵壳部件的冷成型模具。

来源: Grundfos A/S, 丹麦。



结果

一胜百钢材/ 表面涂层	ASSAB PM 23 无涂层	PM 10V 无涂层	Vancron 无涂层
产品数量	83 000	1 900 000	>18 000 000
硬度 HRC	62		64
失效原因	粘着		仍在使用中

一胜百钢材/ 表面涂层	ASSAB PM 23		CVD TiC/TiN
	盐浴 氮化	PVD TiN	
产品数量	160 000	130 000	2 000 000
硬度 HRC	62		
失效原因	粘着		涂层剥落

机加工参数推荐

以下切削参数仅供加工参考, 应根据实际情况进行调整。

车床加工

切削参数	硬质合金车刀		高速钢 车刀 精车
	粗车	精车	
车削速度 (v_c), m/min	110 - 160	160 - 200	20 - 25
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* 涂覆硬质 合金	K15* 涂覆硬质 合金或金 属陶瓷	-

* 使用耐磨的 Al_2O_3 - 涂覆硬质合金钢种

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	12 - 14 *	0.05 - 0.10
5 - 10	12 - 14 *	0.10 - 0.20
10 - 15	12 - 14 *	0.20 - 0.25
15 - 20	12 - 14 *	0.25 - 0.35

* 涂层高速钢钻头 $v_c = 22 - 24$ 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	140 - 160	80 - 100	50 - 60
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刀具

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	80 – 100	100 – 120
进给量(f_z) 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* 硬质合金涂层	K15* 硬质合金涂层或 金属陶瓷涂层

* 使用耐磨的 Al_2O_3 - 涂层硬质合金钢种

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
铣削速度(v_c) m/min	40 – 50	70 – 90	12 – 15 ¹⁾
进给量(f_z) mm/tooth	0.01 – 0.20 ²⁾	0.06 – 0.20 ²⁾	0.01 – 0.30 ²⁾
硬质合金刀具 ISO 标号	–	K15 ³⁾	–

¹⁾ 涂层高速钢端铣刀 $v_c = 20 - 30$ m/min

²⁾ 取决于端铣径向深度及铣刀直径

³⁾ 使用耐磨的 Al_2O_3 - 涂层硬质合金钢种

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
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⁾ A 60 KV
内圆磨削	A 60 JV	B151 R75 B3 ¹⁾ A 60 IV
成型磨削	A 100 IV	B126 R100 B6 ¹⁾ A 100 JV

¹⁾ 如果可能, 请使用CBN砂轮

电火花加工 — EDM

Vancron SuperClean所制的模具可采用EDM工艺, 但需要仔细清除电火花层。精磨抛光后, 建议将工具在535°C重新回火。

由于钢材中氮含量极高, 因此EDM加工过程中需采纳以下通用建议。

电功率设置

高功率粗放过电会导致钢材释放氮, 出现点蚀。

根据一般经验法则, Vancron SuperClean电火花加工应使用较低功率, 进行中等或精细放电。

冲洗

氮化合金粉末钢对冲洗条件的要求更高。ON/OFF时间比值应该较低, 即较短的放电作业时间和较长的停电时间。

一般经验法则是OFF时间应是ON时间的两倍。如有可能, 一般需彻底冲洗电极或带孔工件。为了更好地清除颗粒, 应优选较高粘度的介电液 (也可缩短电火花加工时间, 获得更好的表面光洁度)。

电极

对于粗放的EDM电火花加工, 建议使用较高品质 (细晶粒和/或浸渍铜) 的石墨电极。

极性切换模式可能会减少电极上吸附的颗粒。精细EDM电火花加工应首选铜或钨/铜电极。当必须使用墨电极进行精细电火花加工, 建议选用高品质 (细晶粒和/或浸渍铜) 的石墨电极。

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	
					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								

*



钢铁之家
www.steels.org.cn