



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

简介

Vidar 1 ESR是一种铬-钼-钒合金工具钢,其优点如下:

- 优良的高温强度
- 优良的韧性和延展性
- 优良的机加工性及抛光性
- 优良的淬透性
- 优良的热处理尺寸稳定性

| | | | | | | |
|-------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 典型成分% | C 0.38 | Si 1.0 | Mn 0.4 | Cr 5.0 | Mo 1.3 | V 0.4 |
| 标准规格 | AISI H11, B H11, W.-Nr. 1.2343, EN X37 CrMoV 5-1 | | | | | |
| 交货状态 | 软性退火至185 HB | | | | | |

应用

应用于一般的热作和塑胶模具生产,特别是要求高韧性以及高抛光、皮纹性能的大型塑胶模具。

特性

物理性能

淬火回火至 44 – 46 HRC.

| 温度 | 20 °C | 400 °C | 600 °C |
|-------------------------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 密度 kg/m ³ | 7 800 | 7 700 | 7 600 |
| 弹性模量 MPa | 210 000 | 180 000 | 140 000 |
| 热膨胀系数 20°C起/°C | - | 12.6 × 10 ⁻⁶ | 13.2 × 10 ⁻⁶ |
| 热传导系数 W/m°C | 25 | 29 | 30 |

机械性能

室温下的抗拉强度

| | | |
|--------------------|-------|-------|
| 硬度, HRC | 44 | 48 |
| 抗拉强度, Rm MPa | 1 400 | 1 620 |
| 屈服强度, Rp0.2 MPa | 1 150 | 1 380 |

高温强度

淬回火至48 HRC.

| 测试温度 | Rm, MPa | Rp0.2, MPa |
|--------|---------|------------|
| 200 °C | 1 490 | 1 250 |
| 400 °C | 1 370 | 1 120 |
| 500 °C | 1 190 | 910 |
| 550 °C | 1 170 | 790 |
| 600 °C | 880 | 600 |

热处理

软性退火

将钢材于保护气氛中加热至850°C,均热后,于炉中以每小时10°C的速度,冷却至650°C后空冷。

消除应力

模具经粗加工后,加热到650°C,保温2小时,缓慢冷却至500°C,然后空冷。

淬火

预热温度: 600 – 850 °C (通常两阶段预热)。

奥氏体化温度: 990–1010°C, 通常为990–1000°C。

保温: 30 – 45 分钟。

保温时间=钢材在淬火温度下完全热透后在奥氏体化温度所需要的保温时间。

钢材在淬火过程中必须加以保护避免氧化及脱碳。

淬火介质

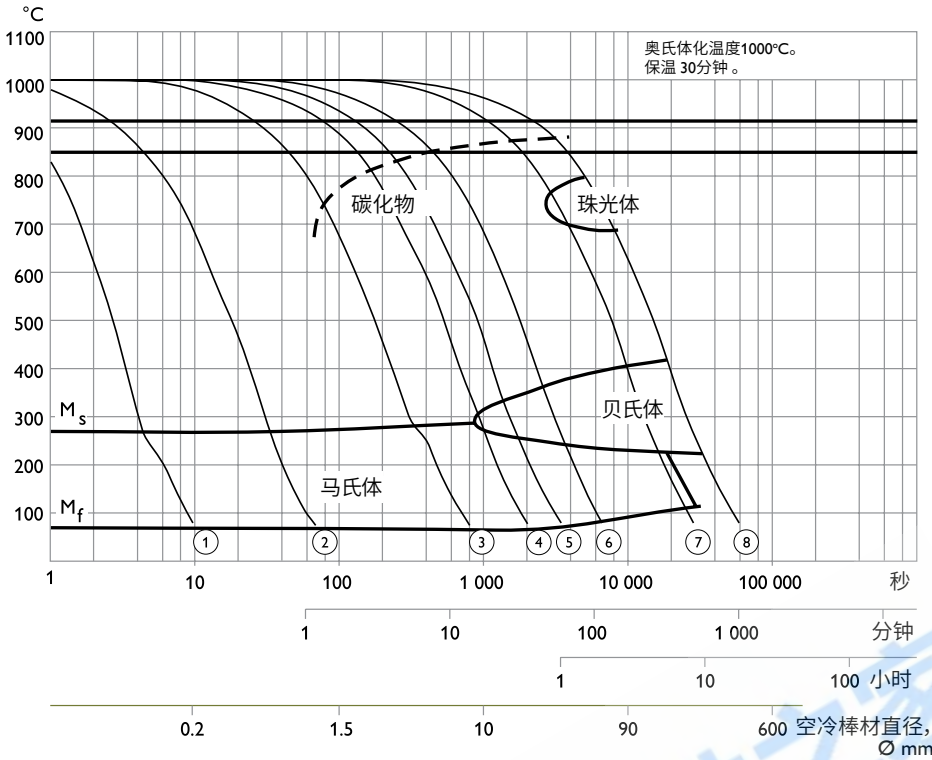
- 高速气体/循环气氛。
- 真空炉淬火(足够正压力的高速气体)
- 在500-550°C的盐浴炉或流化床炉中,分级淬火。
- 在约180-220°C的盐浴炉或流化床炉中, 分级淬火
- 温油

注意 1: 当温度冷至50-70°C时,应立即回火。

注意 2: 为了使模具获得最佳的性能,淬火速度应越快越好,但是不能因此造成过度严重的变形或开裂。

CCT 曲线图

奥氏体化温度 1000°C。保温时间30 分钟。

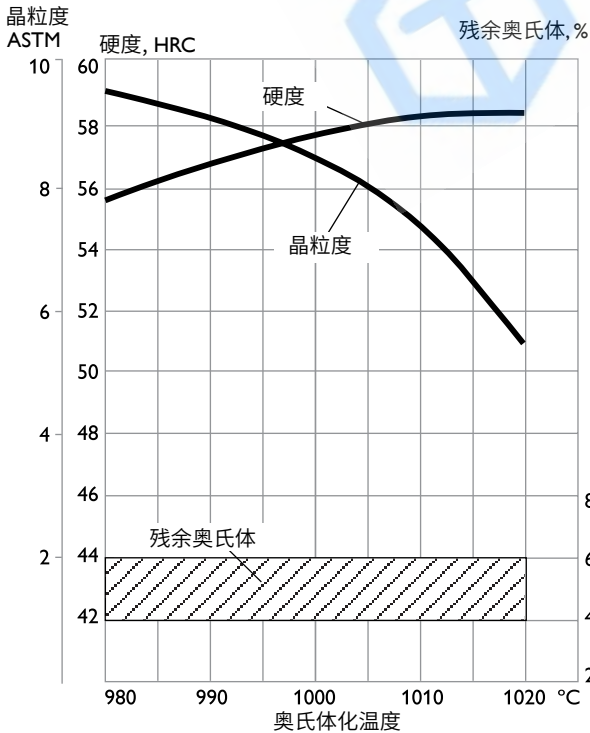


$A_{C3} = 915\text{ }^{\circ}\text{C}$

$A_{C1} = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$

| 冷却曲线编号 | 硬度 HV 10 | $T_{800-500}$ 秒 |
|--------|----------|-----------------|
| 1 | 715 | 2 |
| 2 | 715 | 13 |
| 3 | 695 | 125 |
| 4 | 654 | 374 |
| 5 | 642 | 623 |
| 6 | 642 | 1 248 |
| 7 | 559 | 5 200 |
| 8 | 459 | 10 400 |

硬度、残余奥氏体及晶粒尺寸与奥氏体化温度关系曲线图



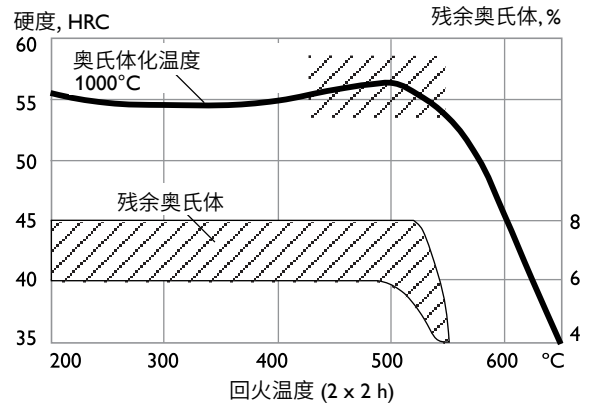
回火

根据所要求的硬度, 参考回火曲线图, 选择适当的回火温度。回火两次后必须立即冷却至室温。最低回火温度为180 °C。回火时间至少2小时。

为了达到最终的硬度在 425 – 550 °C之间回火将导致较低的韧性。

回火曲线图

空冷试样 15 x 15 x 40 mm



回火曲线是在对15×15×40mm大小的样品进行热处理后, 在高速循环气体中冷却后获得的。由于诸如实际模具尺寸和热处理参数等因素, 刀具和模具热处理后可能会出现较低的硬度。

氮化及氮碳共渗

氮化及软氮化处理产生的高硬度表层,有很好的耐磨性和抗粘着性。

氮化后的表面硬度约900 – 1100 HV_{0.2}。应根据应用选择合适的氮化深度。

氮化深度

| 氮化工艺 | 时间 | 深度* |
|-----------------|-------|------|
| | | mm |
| 510 °C 气体氮化 | 10 h | 0.12 |
| | 30 h | 0.20 |
| 480 °C 离子氮化 | 10 h | 0.14 |
| | 30 h | 0.19 |
| 软氮化 | | |
| | | |
| - 580 °C 气体氮碳共渗 | 2.5 h | 0.12 |
| - 580°C 盐浴炉氮碳共渗 | 1 h | 0.07 |

* 氮化深度 = 表面至比基体硬度高50 HV_{0.2}处的距离

机加工参数推荐

以下机加工参数仅供加工参考,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 | 200 – 250 | 250 – 300 | 25 – 30 |
| 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 | P20-P30 涂覆硬质 合金 | P10 涂覆硬质 合金 或金属陶瓷 | – |

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 |
| 车削速度 (v _c), m/min | 180 – 260 | 260 – 300 |
| 进给量 (f) mm/rev | 0.2 – 0.4 | 0.1 – 0.2 |
| 切深 (a _p) mm | 2 – 4 | 0.5 – 2 |
| 硬质合金刀具 ISO标号 | P20 - P40 涂覆硬质合金 | P10 涂覆硬质合金 或金属陶瓷 |

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 | 160 – 200 | 170 – 230 | 35 – 40 ¹⁾ |
| 进给量 (f _t) mm/tooth | 0.01 – 0.20 ²⁾ | 0.06 – 0.20 ²⁾ | 0.01 – 0.30 ²⁾ |
| 切深 (a _p) mm | – | P20 – P30 | – |

¹⁾ 涂层高速钢端铣刀, V_c ~ 55 – 60 m/min

²⁾ 取决于端铣切削半径及铣刀直径

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 | 16 – 18 * | 0.05 – 0.15 |
| 5 – 10 | 16 – 18 * | 0.15 – 0.20 |
| 10 – 15 | 16 – 18 * | 0.20 – 0.25 |
| 15 – 20 | 16 – 18 * | 0.25 – 0.35 |

* 涂层高速钢钻头 v_c = 28 - 30 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 | 220 – 240 | 130 – 160 | 80 – 110 |
| 进给量 (f _t) mm/tooth | 0.03 – 0.12 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

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 | A 46 HV |
| 扇形砂轮平面磨削 | A 24 GV | A 36 GV |
| 外圆磨削 | A 46 LV | A 60 KV |
| 内圆磨削 | A 46 JV | A 60 JV |
| 成形磨削 | A 100 KV | A 120 JV |

光蚀刻花

Vidar 1 ESR的组织特别适合光蚀刻花。其组织均匀、细小及含硫量低，确保其经过光蚀刻花处理后能产生优异的纹理效果。

抛光

Vidar 1 ESR 在淬火回火后表现出优良的抛光性能，在研磨后可使用氧化铝或钻石膏进行抛光。

注：每个钢种具有最佳抛光时间，在很大程度上取决于硬度和抛光技术。过抛会导致一个糟糕的表面（如：橘皮纹）。

电火花加工 — EDM

淬硬的模具经电火花加工后，表面覆有重熔再凝固层（电加工白层）和未回火的再淬火层，必须采用研磨或油石抛光的方式完全去除电加工白层。精加工后，应选用低于先前最高回火温度约 25°C 的温度再回火一次。

焊接

如注意焊接坡口准备、焊材选择、模具预热、模具冷却速度控制以及焊后及时热处理，焊后能得到满意的结果。下表列举了最重要的焊接参数。

| 焊接方法 | TIG | MMA |
|--------|--|----------------------------------|
| 预热温度* | Min. 325°C | Min. 325°C |
| 焊材 | DIEVAR TIG-WELD QRO 90 TIG-WELD | UTP 673 QRO 90 WELD |
| 最大层间温度 | 475°C | 475°C |
| 焊后冷速 | 开始2-3小时以20 - 40 °C每小时冷却，然后空冷 | |
| 焊后硬度 | 48 - 53 HRC | 55 - 58 HRC (673) 48 - 53 HRC |
| 焊后热处理 | | |
| 淬硬态 | 低于原回火温度10-20°C回火 | |
| 退火态 | 在保护气氛中850°C软化退火，以10°C每小时炉冷至600°C，然后空冷。 | |

* 预热时必须热透模具并在焊接时保持温度以避免焊接开裂。