



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

高科技领域的飞速发展使得对模具钢材的要求也越来越高。传统的工具钢已无法满足现今对表面质量的要求。Polmax正是能够满足这些高要求的不二之选。

Polmax运用ESR (电渣重熔) 和VAR (真空熔炼) 两种新的熔炼工艺将钢材内的夹杂降到最低, 从而满足越来越高的表面质量要求。

Polmax拥有以下性能:

- 优异的抛光性能
- 优良的耐腐蚀性能
- 优良的耐磨性
- 优良的机加工性能
- 热处理时具有优良尺寸稳定性

典型成分%	C	Si	Mn	Cr	V
	0.38	0.9	0.5	13.6	0.3
交货状态	软化退火至约 200 HB				

## 应用

对表面质量有特殊要求的模具应用如下:

- 镜片模具
- 医疗用品模具
- 用于光学应用的模具
- 用于分析药瓶的模具

## 特性

### 物理性能

淬火和回火至 52 HRC。室温和高温下的数据。

温度	20 °C	200 °C	400 °C
密度 kg/m <sup>3</sup>	7 800	7 750	7 700
弹性模量 N/mm <sup>2</sup>	200 000	190 000	180 000
热膨胀系数 20°C起/°C	-	11.0 × 10 <sup>-6</sup>	11.4 × 10 <sup>-6</sup>
热传导系数 W/m °C	16	20	24
比热 J/kg °C	460	-	-

### 材料的强度

抗拉强度为近似值。试样1025°C油淬、回火两次, 硬度为 52 HRC。

抗拉强度, Rm, N/mm <sup>2</sup>	2 050
屈服强度, Rp0.2, N/mm <sup>2</sup>	1 610

### 耐腐蚀性

Polmax能抵抗水、水蒸气, 弱有机酸, 稀释的硝酸盐、碳酸盐等盐类的腐蚀。Polmax制成的模具, 在潮湿的环境中服役, 存放或一般生产条件下成形腐蚀性的塑胶原料, 均不会生锈或被污染。注: 在模具存放中无需使用特殊的保护剂。由于很多保护剂本身是氯基的, 可能会破坏模具表面的钝化膜导致点蚀。模具在存放前必须进行彻底的清洁和干燥。

Polmax 在250°C低温回火及抛光至镜面状态时, 显示出最好的耐腐蚀性。

## 热处理

### 软性退火

在保护状态下, 加热至890°C均温后, 于炉中以每小时20°C冷却至850°C, 再以每小时10°C冷却至700°C接着再置于空气中冷却。

### 去应力回火

经过粗加工后, 必须加热至650°C, 均温2小时后, 缓慢冷却至500°C, 然后置于空气中冷却。

### 淬火

预热温度: 600 – 850°C。

奥氏体化温度: 1000 – 1500°C 通常采用 1020 - 1030°C。

温度, °C	保温时间* 分钟	回火前硬度, HRC
1 020	30	56 ± 2
1 050	30	57 ± 2

\* 保温时间 = 模具整体达到淬火温度后开始计算保温时间。

淬火时必须保护, 避免脱碳及氧化。

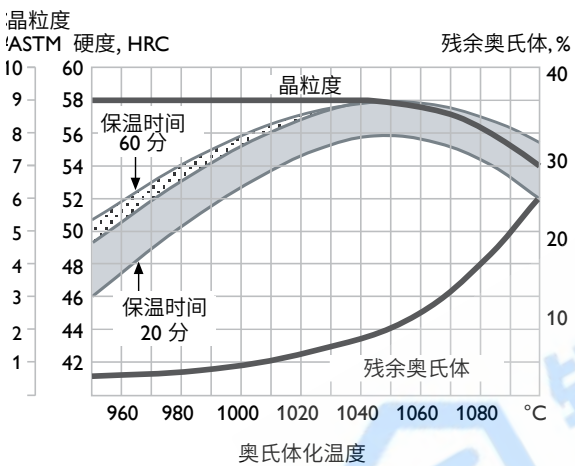
## 淬火

### 淬火介质

- 流态炉或盐浴炉250-550°C分级淬火后在空气中风冷
- 足够正压的真空气冷
- 高速气体/循环气

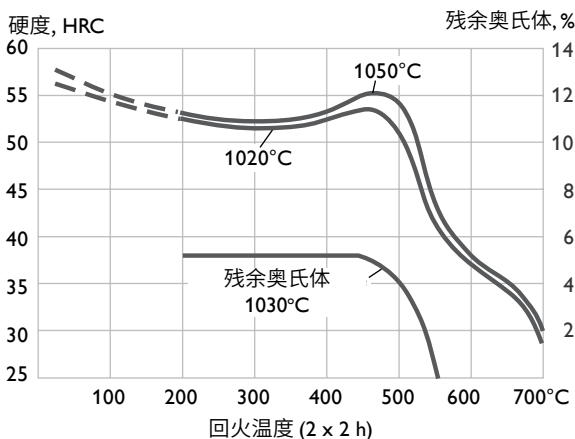
为使模具达到最适当的特性，在模具的变形程度可接受的条件下，冷速越快越好。于真空炉中热处理时推荐使用4-5bar的气压。模具冷却至50-70°C应立即回火。

### 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

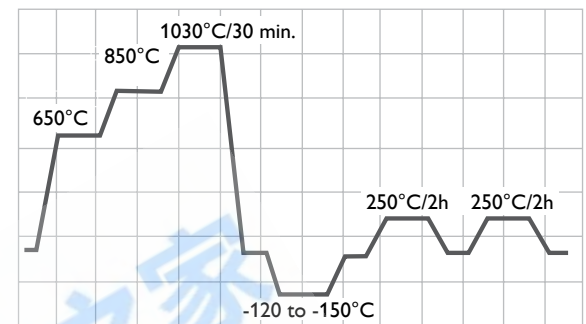
照回火曲线图按所需硬度值选择回火温度，回火至少两次，每次回火后，必须冷却到室温，最低使用180°C的回火温度。



注:

- 建议250°C回火以求韧性、硬度及抗腐蚀性的最佳组合。
- 曲线数据只对小型模具有效。淬火回火后模具可达的硬度取决于模具的尺寸。
- 应避免高的奥氏体化温度和低的回火温度(低于250°C), 因为这会导致模具应力水平过高。

模具在使用中为了获得强度、硬度、抗腐蚀性能及尺寸稳定性最好的组合,推荐以下热处理工艺。



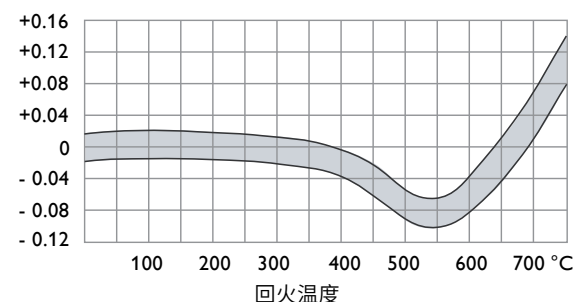
只在模具的尺寸稳定性要求高的情况下进行深冷处理。所得到的硬度为: 52-54 HRC。

## 尺寸变化

淬火及回火时的尺寸的改变取决于热处理过程中所采用温度、设备及淬冷介质。

模具的尺寸与几何形状也同样重要。模具在加工时应预留加工量以弥补热处理后的尺寸变形。如果在粗加工与半精加工之间进行过应力消除,建议预留0.15%作为加工余量。

尺寸变化, %



## 淬火过程中

在100×100×25mm理想条件下淬硬的钢板尺寸变化的如下表所示。

1020°C 淬火		宽度%	长度%	厚度%
分级淬火	最小	+0.02	±0	-0.04
	最大	-0.03	+0.03	-
气淬	最小	-0.02	±0	±0
	最大	+0.02	-0.03	-
真空淬火	最小	+0.01	±0	-0.04
	最大	-0.02	+0.01	-

注意：模具整体的尺寸的变化是淬火及回火过程中的尺寸变化的叠加。

## 机加工推荐

### 车床加工

切削参数	硬质合金刀具		高速钢刀具
	粗车	精车	精车
车削速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	160 – 210	210 – 260	18 - 23
进给量 (f) mm/rev	0.2 – 0.4	0.05 – 0.2	0.05 - 0.3
切深 (a <sub>p</sub> ) mm	2 – 4	0.5 – 2	0.5 - 3
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 - P30 涂层硬质合金	P10 涂层硬质合金 或金属陶瓷	-

### 钻孔加工

#### 高速钢麻花钻

钻头直径 mm	钻孔速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	进给量 (f) mm/rev
≤ 5	12 – 14 *	0.05 – 0.10
5 – 10	12 – 14 *	0.10 – 0.20
10 – 15	12 – 14 *	0.20 – 0.30
15 – 20	12 – 14 *	0.30 – 0.35

\* 涂层高速钢钻头 v<sub>c</sub> = 20 - 22 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 <sup>1)</sup>
钻孔速度 (v <sub>c</sub> ) m/min	210 – 230	80 – 100	70 – 80
进给量 (f) mm/r	0.05 – 0.15 <sup>2)</sup>	0.08 – 0.20 <sup>3)</sup>	0.15 – 0.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 可替换式或钎焊硬质合金刀具

<sup>2)</sup> 钻头直径为 20–40 mm 的进给量

<sup>3)</sup> 钻头直径为 5–20 mm 的进给量

<sup>4)</sup> 钻头直径为 10–20 mm 的进给量

## 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 <sub>c</sub> ) m/min	180 – 260	260 – 300
进给量 (f <sub>z</sub> ) mm/tooth	0.2 – 0.4	0.1 – 0.2
切深 (a <sub>p</sub> ) mm	2 – 4	0.5 – 2
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 – P40 涂层硬质合金	P10 - P20 涂层硬质合金 或金属陶瓷

### 端铣

切削参数	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 <sub>c</sub> ) m/min	120 – 150	170 – 230	25 – 30 <sup>1)</sup>
进给量 (f <sub>z</sub> ) mm/tooth	0.01 – 0.20 <sup>2)</sup>	0.06 – 0.20 <sup>2)</sup>	0.01 – 0.30 <sup>2)</sup>
硬质合金刀具 ISO 标号	-	P20 – P30	-

<sup>1)</sup> 对高速钢涂层端铣刀 v<sub>c</sub> = 45 – 50 m/min.

<sup>2)</sup> 依据径向车削深度及铣刀直径而定

## 磨削加工

### 砂轮推荐

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 IV

## 抛光

淬火回火态的Polmax具有极为出色的抛光性。

抛光技巧与其他传统的钢材比较稍有不同。主要的原则是，在细磨和抛光时采取多个道序，尽可能研磨表面至更细后开始抛光流程。但抛光时，上一抛光道序所遗留的划痕被除去后，就必须立即停止继续抛光。

### 实用提示

- 抛光必须在清洁无尘的室内进行。硬尘颗粒极易污染研磨材料，破坏几近完工的模具表面。
  - 每个抛光工具只能用一个级别的研磨膏，并存放于无尘的容器中。
  - 抛光工具逐渐变得“饱和”，经常使用，其状况得到改善。
  - 每次变换研磨膏号数时必须彻底清洗双手和工件、用除脂溶剂清洗工件、用肥皂水清洗双手。
  - 在手工抛光时研磨膏应涂在抛光工具上，用机械抛光时，研磨膏应涂在工件上。
  - 研磨膏号数越细，抛光液越少。
  - 抛光所使用的压力根据抛光工具的硬度和研磨膏级别来调整，进行最细的一级抛光时，抛光压力约等于抛光工具的重量。
  - 材料去除量大需要硬的抛光工具和粗的研磨膏。
  - 塑胶模的最终抛光应沿着脱模的方向进行。
  - 开始抛光时要先处理角落、边缘和圆角等较难抛光的地方。
  - 处理尖角及边角时应特别小心，注意不要形成圆角或圆边，应尽量采用较硬的抛光工具。
- 每道抛光工序后的清洁是至关重要的。

## 光蚀刻花

Polmax具有非常低的熔渣夹杂物含量，适合光刻。由于Polmax具有良好的耐腐蚀性，很多领先的光刻公司都熟悉，需要的特殊光刻工艺。