



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

随着塑胶模具制模要求的提高,这就要求模具钢本身必须是韧性、抗腐蚀性及整体硬度均衡的良好结合, Mirrax ESR被证明是满足这些要求的良好选择。

Mirrax ESR 为高级不锈钢种, 并具备以下特征:

- 优良的抛光性能
- 优良的耐腐蚀性能
- 优良的淬透性
- 优良的韧性和延展性
- 优良的耐磨性

综合上述优点, 使得该钢种具有卓越的产品性能。由于其优良的耐腐蚀性能, 在塑料模具中使用的优势概述如下:

- 较低的维修成本
模具经过长期使用后, 模腔表面仍然能维持原来的抛光状态。模具在潮湿的环境下使用或存放时, 不需要特别的维护。
- 较低的生产成本
由于模具冷却水道不受腐蚀的影响(不像普通模具钢), 热传导特性、冷却效率在模具使用中保持不变, 确保了模具稳定的周期寿命。

上述的优点结合Mirrax ESR的高耐磨性, 使其有较低的维护成本且高的使用寿命, 实现最佳的经济效益。

注: Mirrax ESR经过"电渣重熔法 (ESR)"精炼, 因其夹杂物含量非常低而具有优良的抛光性能。

典型成分 %	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	+N
	0.25	0.35	0.55	13.3	0.35	1.35	0.35	
标准规范	AISI 420 改良型							
供货状态	软性退火至约 250 HB.							

应用

Mirrax ESR 被推荐用于所有模具, 由于其特殊的性质, 更适合如下特殊环境的需求:

- 耐腐蚀/锈蚀
对使用有腐蚀性的PVC、醋酸盐类等注塑原料或必须在潮湿的环境下工作及存放的模具。
- 高抛光表面
光学零件产品, 如照相机、太阳镜, 医疗器械模具如耳咽管、分析瓶。
- 延展性/ 韧性
用作复杂模具。
- 优异的淬透性
大模具采用比较低的冷却速度进行淬火, 即使在中心位置, 也可以得到比较满意的综合性能。

特性

物理性能

淬火回火至50 HRC。室温和高温下的数据。

温度	20 °C	200 °C	400 °C
密度 kg/m ³	7 740	-	-
弹性模量 N/mm ²	210 000	210 000	180 000
热膨胀系数 20°C起/°C	-	11.1 × 10 ⁻⁶	11.7 × 10 ⁻⁶
热传导系数 W/m °C	-	20	24
比热 J/kg °C	460	-	-

* 基于热传导系数的测量实验是异常困难的, 数值的最大偏差 ±15%

在室温下的抗拉强度

抗拉强度为近似值, 只供参考。测量试样为1020°C 淬火, 回火两次硬度如下表所示。

所有试样都取自407 x 203 mm圆棒。

硬度	50 HRC	45 HRC
抗拉强度, R_m MPa	1 780	1 500
屈服强度, $R_{p0.2}$ MPa	1 290	1 200

冲击韧性

Mirrax ESR 相比较于其他类型的 WNr. 1.2083 / AISI 420 不锈钢有更好的韧性和延展性。

如需得到高韧性和延展性, 采用低温回火, 高耐磨性则采用高温回火。

从锻件横截面方向中心位置选取试样, 在室温条件下进行冲击实验, 测试结果如下:

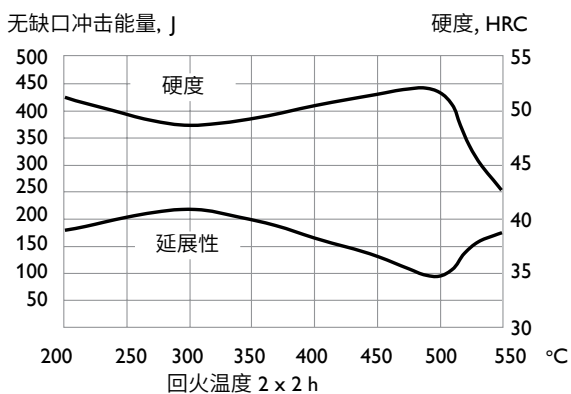
原大料尺: 508 x 306 mm

试样尺寸: 7 x 10 x 55 mm 无缺口

淬火 1020°C 保温 30 分。

气淬: 回火 2 x 2 小时。

回火温度对室温无缺口冲击韧性的影响



耐腐蚀性

Mirrax ESR制成的模具具有良好的耐腐蚀能力, 相对于其他WNr. 1.2083 / AISI 420类型的不锈钢有更好的抗腐蚀性能。

Mirrax ESR在低温回火, 抛光至镜面状态具最佳的耐腐蚀性能。

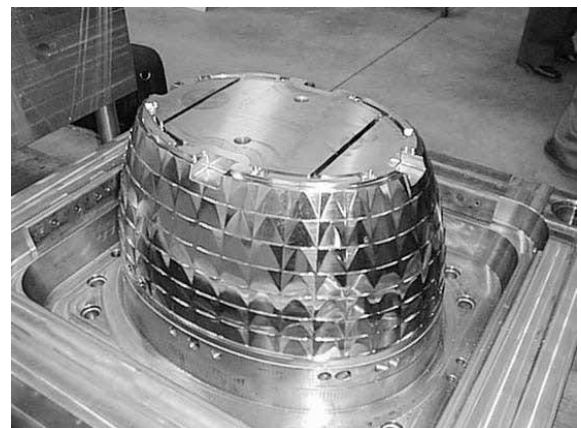
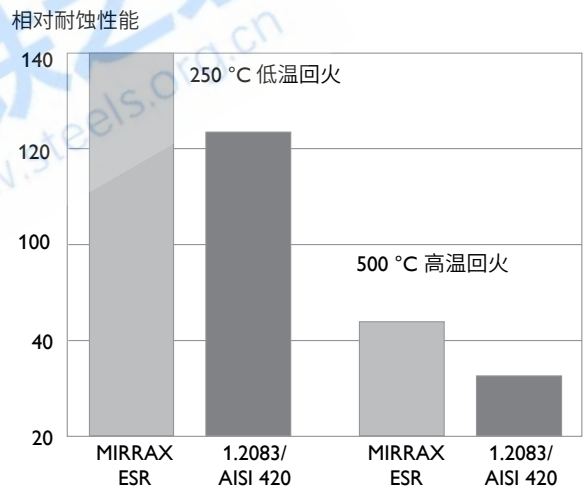
下图是根据电极电位曲线来评估对比Mirrax ESR 和 WNr. 1.2083 / AISI 420 两者在高温和低温条件下的耐腐蚀性能。

试样尺寸: 20 x 15 x 3 mm

淬火 1020°C 保温 30 分。

气淬: 回火 2 x 2 小时。

回火温度对耐腐蚀性能的影响



用于生产路灯罩的模具

热处理

软性退火

在保护气氛中加热至740°C均温后,以每小时15°C炉冷至550°C,再空冷。

去应力

经过粗加工后,必需加热至650°C,保温2小时,缓冷至500°C,然后空冷。

淬火

预热温度:600 - 920°C,通常最少两步预热。

奥氏体化温度:1000 - 1025°C。

常用温度:1020°C,大模具推荐1000°C。

温度 °C	保温时间/分*	回火前硬度 HRC
1020	30	55±2
1000	30	54±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。

淬火介质/淬透性

- 真空,高压气冷
- 硫态床或盐浴350 - 500°C,然后高压气流冷却
- 高速气体/循环气流

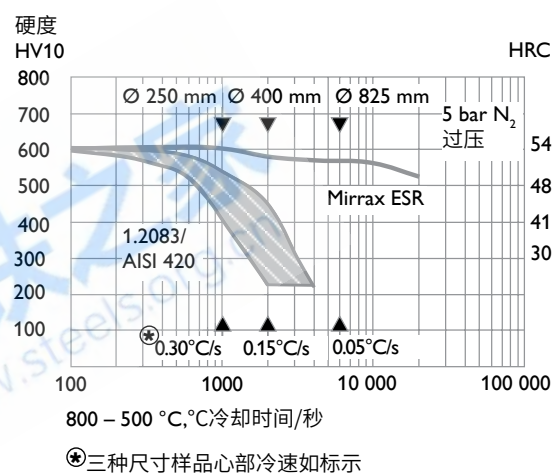
为了获得适宜的模具性能,在可接受的变形范围内,冷速越快越好。在真空炉中热处理时,建议加压4 - 5bar。

注:模具冷却至50-70°C应立即回火。

当对大尺寸模的W.Nr. 1.2083 / AISI 420类的材料进行淬火时,其淬透性较差,在横截面会有不希望出现的低硬度组织。在模具的某些部位,耐腐蚀性和韧性都会降低。

Mirrax ESR相对于W.Nr. 1.2083 / AISI 420材料具有更好的淬透性,所以即使是大尺寸模具的中心位置也具有很高的硬度;好的淬透性也对韧性、耐腐蚀性有积极的影响。

淬火速度与硬度



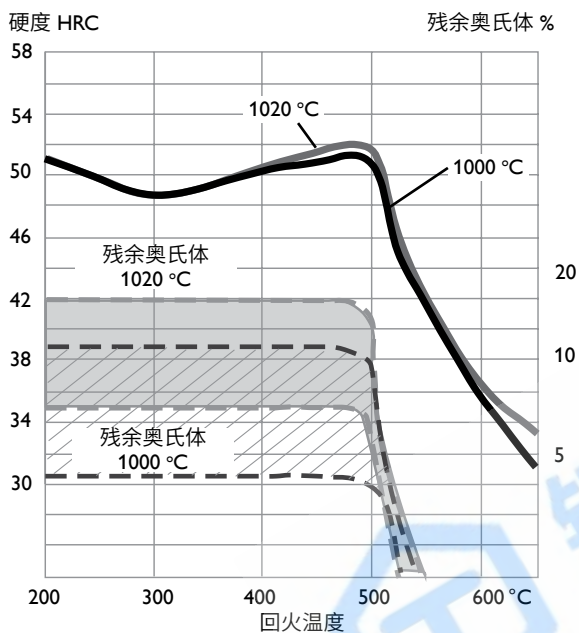
回火

参照回火曲线图按所需要硬度值选择回火温度。回火至少两次，每次回火后，必须冷却至室温，最低的回火温度为250°C。

保温时间至少两小时。

回火曲线

近似的回火曲线图



以上回火曲线是在对15×15×40mm大小的样品进行热处理后，在强制空气中冷却后获得的。由于诸如实际刀具尺寸和热处理参数等因素，在热处理刀具和模具之后可能会出现较低的硬度。

注：250–300°C回火可以得到韧性、硬度及抗腐蚀性的最好结合。但对大尺寸或复杂设计的模具，推荐用高回，使残余应力降到最低。

尺寸变形

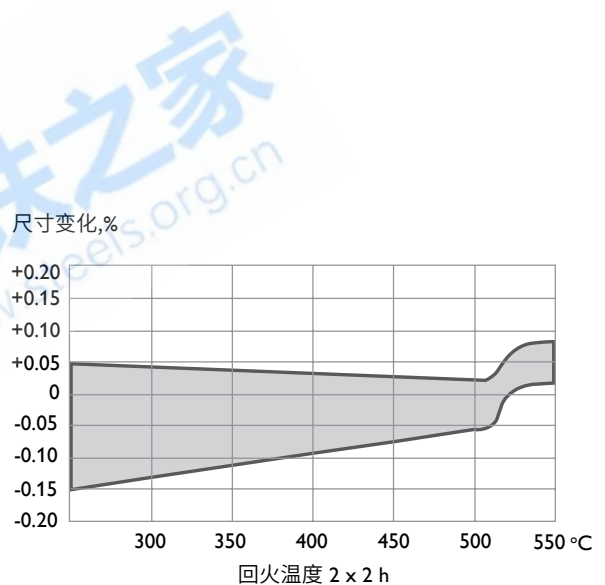
淬火及回火时的温度、设备类型及淬冷介质会影响模具尺寸的改变。

模具的尺寸与几何形状也影响变形和尺寸变化，因此模具加工应预留加工余量以补偿热处理后的尺寸变化。

如果在粗加工与半精加工之间进行了去应力，建议预留0.2%作为Mirrax ESR的加工余量。

如下表所示，在低温回火时，尺寸将产生收缩而不是膨胀。下述测量Mirrax ESR尺寸变化所用试样尺寸为100 × 100 × 100mm。

1000–1020 °C 淬火、不同温度回火时，试样各个方向尺寸变化的分布带。



如果要求各个方向都是发生膨胀，则回火温度需 ≥520

机加工参数推荐

以下加工参数可作为加工参考, 但实际加工时需根据设备、选择的刀具等具体情况来调整。

加工状态: 软退火至 ~250 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	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_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	硬质合金刀具	
	粗铣	精铣
铣削速度 (v_c) m/min	160 – 240	240 – 280
进给量 (f_z) mm/tooth	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 – P20 涂覆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_c), m/min	120 – 150	160 – 220	25 – 30 ¹⁾
进给量 (f_z) mm/tooth	0.01 – 0.20 ²⁾	0.06 – 0.20 ²⁾	0.01 – 0.3 ²⁾
硬质合金刀具 ISO 标号	—	P20 – P30	—

¹⁾ 涂层高速钢端铣刀 $v_c = 45 – 50$ 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	14 – 16 *	0.05 – 0.15
5 – 10	14 – 16 *	0.15 – 0.20
10 – 15	14 – 16 *	0.20 – 0.25
15 – 20	14 – 16 *	0.25 – 0.30

* 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	210 – 230	80 – 100	70 – 80
进给量 (f) mm/r	0.03 – 0.10 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

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

焊接

模具钢焊接后一般容易发生开裂。如能做好处理措施,如正确的坡口加工、焊条的选择、实施焊接工艺、焊前预热及焊后热处理等,工具钢的焊接也能得到很好的效果。

为了得到好的抛光及光蚀刻花,请参考下表推荐的焊材。

焊接方法	TIG
预热温度 ¹	200 - 250 °C
填充金属	MIRRAX TIG Weld
焊后硬度	53 - 56 HRC
焊后热处理:	
淬硬态	低于原回火温度10-20°C 回火
交货状态	热至700°C 保温5小时,然后空冷

抛光

淬火及回火的Mirrax ESR具备优良的抛光性。但抛光技巧与其他一胜百钢材略有不同,主要的原则是,在细磨和抛光时采取多个道序,不要在很粗糙的表面进行抛光。

但抛光时,上一道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。

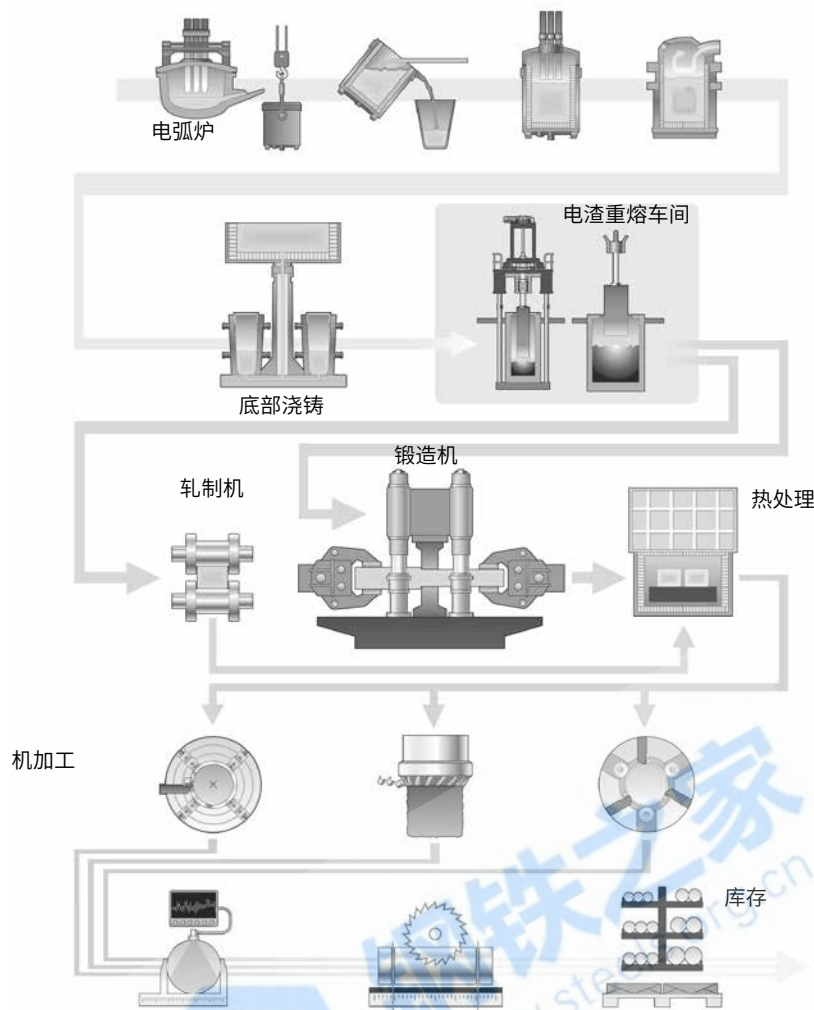
光蚀刻花

Mirrax ESR低的杂质含量,均匀纯净的组织,使其具有良好的光蚀刻花性能。

因为Mirrax ESR具有优良的抗腐蚀性能,所以必须采用特别的光蚀刻花程序。这特性亦已广泛被光蚀刻花公司熟悉。



钢铁之家
www.steels.org.cn



电渣重熔 (ESR) 工模具钢的生产过程

我们从优质可循环用钢中精心挑选模具钢的原材料,然后置于电弧炉中和铁合金、造渣剂一起熔炼,熔态金属随后转至中间包。

采用除渣装置去除富氧熔渣,在钢包精炼炉中进行去氧、合金化处理并加热熔态金属,利用真空除气法去除氢、氮和硫元素。

电渣重熔车间

通过底部浇铸过程,钢包中的熔态金属以可控流速流入铸模,凝固后形成钢锭。

随后,钢锭可以直接送至轧制或锻压车间进行加工。但是,对于高级钢材,钢锭是被送到了电渣重熔炉,在这里钢锭被进一步重熔处理。ESR过程是通过熔化浸在过热的电渣层中的自耗电极实现

的。控制凝固最终形成了高品质的均匀钢锭,消除了宏观偏析。

由于是在保护气氛下进行重熔,钢材的纯净度也会进一步提高。

热加工

重熔处理后的钢锭被送至轧制或锻压车间进一步加工成板料或棒料。

所有的钢材产品都在供货前进行了热处理,供态为退火态或调质态。

机加工

入库前,板料被进一步加工至所要求的尺寸和容许公差。大的棒材在车床上加工至最终直径,而小的棒材也进行了去除表面氧化皮的处理。

为确保钢材质量,我们对所有的产品进行表面探伤和超声波检测,然后去除所有产品的两端部及其他发现缺陷的地方。