



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

STAVAX ESR

Stavax ESR 是生产中小塑胶模具的最佳选择。Stavax ESR 具有耐蚀,耐磨,高抛光,好的加工性能及热处理稳定性。

通过确保芯部和型腔表面在长时间的操作中保持其原始光洁度,减少了模具维护要求。与非不锈钢类模具钢相比,由于冷却水道清洁,确保了均匀的冷却和恒定的循环时间,Stavax ESR 降低了生产成本。

特别适用于不允许存在铁锈以及对健康因素具有高要求的医疗产业,光学产业及高质量透明产品。

简介

Stavax ESR 为高级不锈钢模具钢,其具备以下的特性:

- 优良的耐腐蚀性
- 优异的抛光性
- 优良的耐磨性能
- 良好的机加工性能
- 热处理尺寸稳定性

综合上述优点,使得该钢种具有卓越的生产特性。由于其优良的耐腐蚀性,在塑胶模具中有如下使用优势:

● 低的维护成本

模具经过长期服役后,型腔表面仍然维持原始状态。模具在潮湿的环境下存放或使用,不需要特别的保护。

● 低的生产成本

由于模具冷却水道较少受腐蚀的影响(不象普通模具钢),热传导特性及冷却效率在模具整个服役周期中均保持稳定,确保了模具恒定的循环时间。

上述优势结合Stavax ESR的高耐磨性,提供低维护成本和高寿命的模具,达到最佳的经济效益

注: Stavax ESR经过“电渣重熔(ESR)”工艺生产,其低的夹杂含量提供了优良的抛光性。

典型成分 %	C 0.38	Si 0.9	Mn 0.5	Cr 13.6	V 0.3
标准规范	AISI 420 改良				
供货状态	软性退火至		约190 HB		
	预硬		27-35 HRC		

应用

Stavax ESR被推荐用于所有的模具,其特性 更适合以下特殊使用需求:

● 耐腐蚀/锈蚀

对有腐蚀性的PVC醋酸纤维塑料等注塑原料或必须在潮湿的环境下工作存放的模具。

● 耐磨损

注塑磨损性较大或有添加物的注塑原料(包含热固性注塑模具)。Stavax ESR推荐使用在长寿命模具如一次性餐具、容器等。

● 高表面质量产品

生产光学产品,如照相机、太阳眼镜镜片;医疗器械,如注射器和分析药瓶等。

模具种类	推荐硬度HRC
注塑模:	
- 热塑性塑料	45 - 52
- 热固性塑料	45 - 52
压缩 / 转移模	45 - 52
PVC, PET,等吹塑模	45 - 52
挤塑模, 拉伸模	45 - 52



制造一次性聚苯乙烯杯子的Stavax ESR型芯, 该模具已生产了几百万个同精度公差的高表面质量产品

性能

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

* 热传导系数测量十分困难,离散度高达 ±15%

抗拉强度 (室温下)

下表为抗拉强度的近似值。所有样品均沿轧制方向从直径25mm的圆棒上取样。淬火温度为1025±10°C,油淬,按所需硬度进行回火。

硬度	50 HRC	45 HRC
抗拉强度 N/mm ²	1 780	1 420
屈服强度 Rp0.2 N/mm ²	1 360	1 280

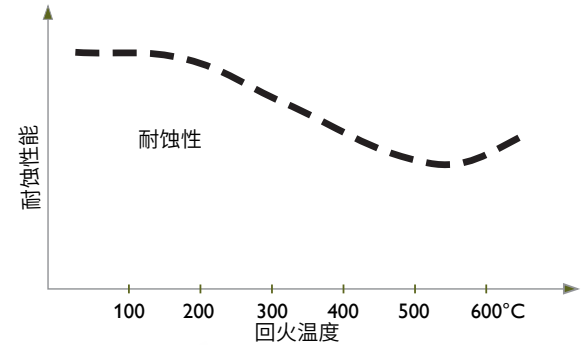
耐腐蚀性能

Stavax ESR能抵抗水、水蒸气,弱有机酸,稀释的硝酸盐、碳酸盐等的腐蚀。

在潮湿的环境中服役,存放或成形腐蚀性的塑胶原料时,由Stavax ESR制成的模具具有良好的抗锈蚀能力。

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。Stavax ESR在低温回火时,能够获得最佳的耐蚀性和极佳的抛光性能。

回火温度对抗腐蚀性能的影响



热处理

软化退火

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,然后置于空气中冷却。

去应力退火

粗加工后,必须加热至650°C均温2小时,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:1000-1050°C
通常采用1020-1030°C。

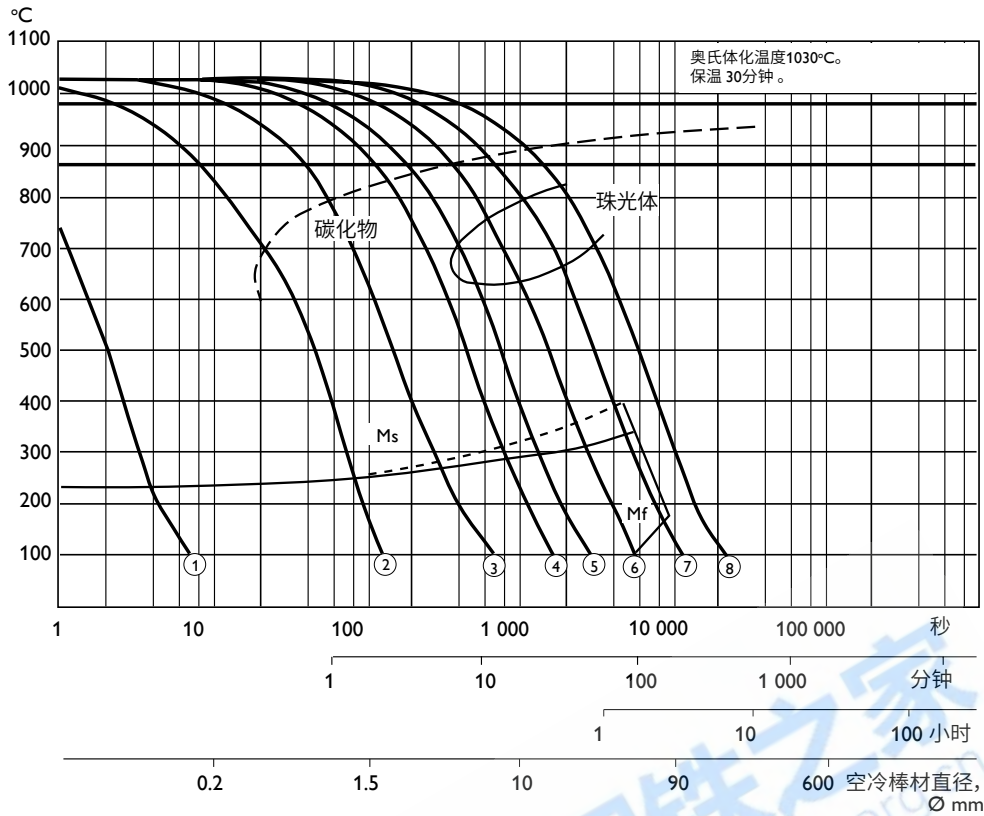
温度°C	保温时间* 分	回火前硬度 HRC
1020 °C	30	56±2 HRC
1050 °C	30	57±2 HRC

* 保温时间 = 钢材热透后在淬火温度的保持时间

在奥氏体化过程中要加以保护避免脱碳及氧化发生

CCT - 曲线

奥氏体化温度1030°C。保温 30 分钟。



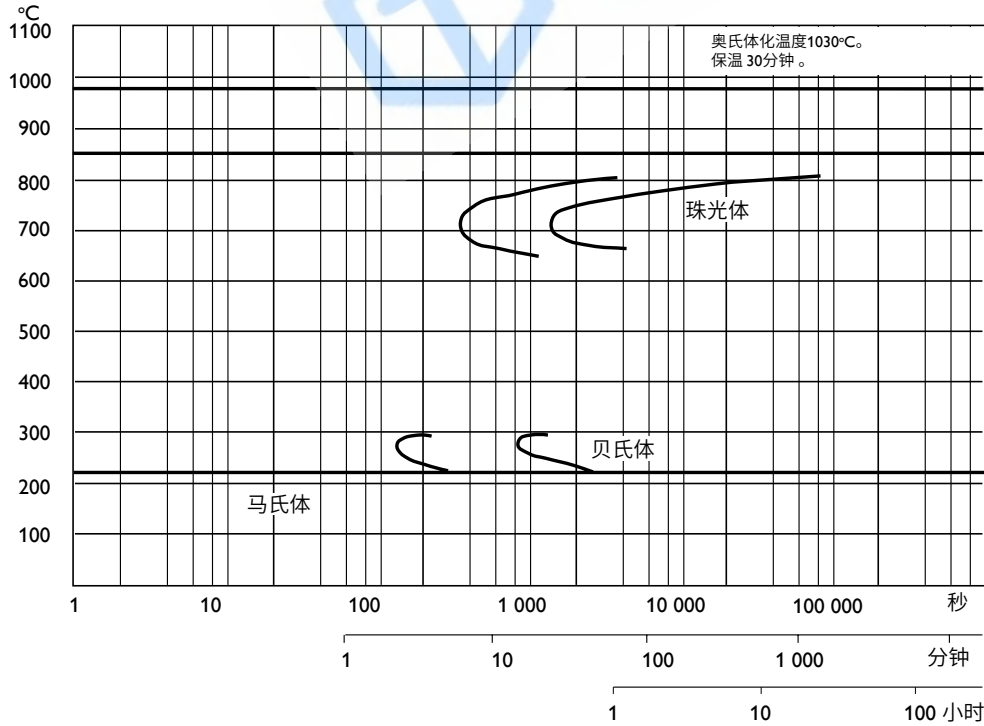
$A_{C1f} = 980\text{ }^{\circ}\text{C}$

$A_{C1s} = 860\text{ }^{\circ}\text{C}$

冷却曲线编号	硬度 HV 10	$T_{800-500}$ 秒
1	649	1
2	634	31
3	613	105
4	592	316
5	585	526
6	421	1 052
7	274	2 101
8	206	4 204

TTT - 曲线

奥氏体化温度1030°C。保温 30 分钟。



$A_{C1f} = 980\text{ }^{\circ}\text{C}$

$A_{C1s} = 860\text{ }^{\circ}\text{C}$

温度 °C	时间 小时	硬度 HV10
800	16.7	173
750	1.8	199
700	0.5	218
650	2.3	240
600	18.3	268
550	18.0	542
500	15.3	613
350	73.6	649
300	7.9	560
275	0.4	606
250	17.2	536

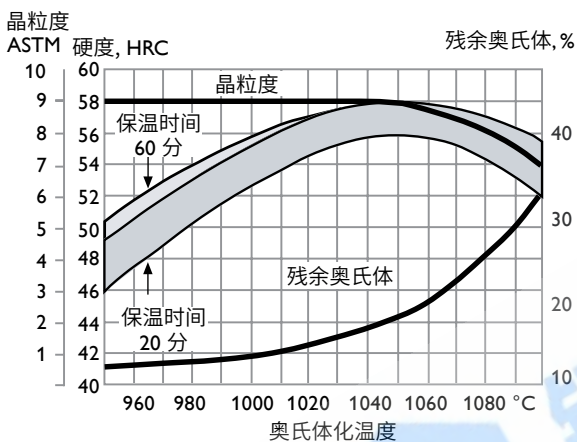
淬火介质

- 流态床或盐浴炉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/循环气氛

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。

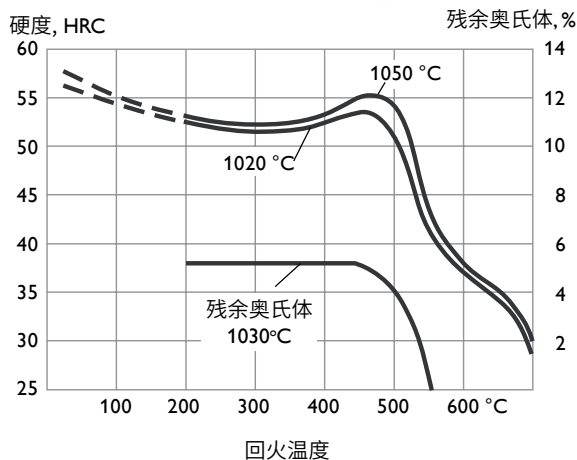
硬度、残余奥氏体及晶粒尺寸与奥氏体化温度关系曲线图



回火

参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。

回火图



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。

最低的回火温度为250°C。保温至少2小时。

注:

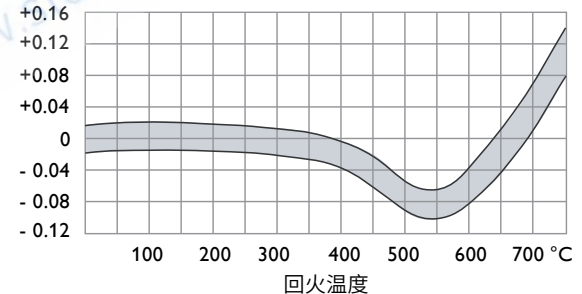
- 建议250°C回火以求韧性、硬度及抗腐蚀性的最佳组合
- 曲线数据只对小型模具有效。淬火回火后模具可达的硬度取决于模具的尺寸。
- 应避免高的奥氏体化温度和低的回火温度(低于250°C),因为这会导致模具应力水平过高。

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。

回火过程尺寸变化



淬火过程中尺寸变化

下表为一100×100×25mm试样在理想状态下淬火时的尺寸改变。

淬火温度 1020°C		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:淬火及回火过程总的尺寸变化为两者之和

机加工推荐

下列机加工参数仅为参考数值, 必须随实际加工条件调整。

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	-

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	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

* 高速钢涂覆钻头 $v_c = 20 - 22$ 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 ¹⁾
钻孔速度(v_c), m/min	210 - 230	80 - 100	70 - 80
进给量(f) mm/r	0.05 - 0.15 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

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	180 - 260	260 - 300
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	170 - 230	25 - 30 ¹⁾
进给量(f_z) mm/tooth	0.01 - 0.2 ²⁾	0.06 - 0.2 ²⁾	0.01 - 0.30 ²⁾
硬质合金刀具 ISO 标号	-	P20 - P30	-

¹⁾ 对高速钢涂覆端铣刀 $v_c = 45 - 50$ m/min.

²⁾ 依据径向车削深度及铣刀直径而定

机加工推荐

下列机加工参数仅为参考数值, 必须随实际加工条件调整。

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	120 - 170	170 - 220	15 - 20
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	-

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	10 - 12 *	0.05 - 0.15
5 - 10	10 - 12 *	0.15 - 0.25
10 - 20	10 - 12 *	0.25 - 0.35
20 - 30	10 - 12 *	0.30 - 0.40
30 - 40	10 - 12 *	0.40 - 0.45

* 高速钢涂覆钻头 $v_c = 18 - 20$ 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	160 - 180	60 - 80	50 - 70
进给量(f) mm/r	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

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	120 - 160	160 - 200
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	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	80 - 120	90 - 130	15 - 20 ¹⁾
进给量(f_z) mm/tooth	0.006 - 0.04 ²⁾	0.06 - 0.12 ²⁾	0.01 - 0.09 ²⁾
硬质合金刀具 ISO 标号	-	P15 - P40	-

¹⁾ 对高速钢涂覆端铣刀 $v_c = 45 - 50$ m/min.

²⁾ 依据径向车削深度及铣刀直径而定

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	砂轮推荐	
	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
成形磨削	A 100 LV	A 120 KV

焊接

正确的坡口处理、焊条的选择、实施焊接工艺、焊前预热及焊后热处理 能够使工具钢的焊接得到很好的效果。

为了得到好的抛光及光刻效果,推荐使用下表的焊材。

焊接方法	TIG
预热温度	200 - 250 °C
焊材	STAVAX TIG Weld
焊后硬度	54 - 56 HRC
焊后热处理 淬硬态	在原回火温度下10-20°C回火处理
退火态	保护状态下将模具加热至890°C, 均热后在炉中以每小时20°C的速度冷至850°C, 然后以每小时10°C冷却至700°C后自由空冷。

激光焊接

Stavax激光焊条应当用于激光焊接。

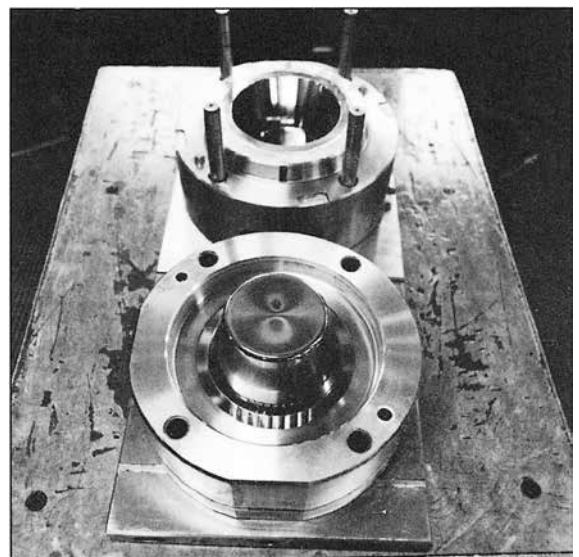
光蚀刻花

Stavax ESR的杂质含量很低,所以非常适合光蚀刻花。由于Stavax ESR的优良抗腐蚀性,所以必须采用特殊的光蚀刻花工艺。

这一特性亦广泛被主要的光蚀刻花公司熟悉。

抛光

淬火及回火的Stavax ESR具备优良的抛光性。但抛光技巧与其他一胜百钢材有所不同,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。抛光时,上一抛光道序所遗留的刮痕被除去后,就必须立即停止继续抛光。



Stavax ESR模具用于生产透明塑料碗