

高端模具材料



HIGH-END DIE MATERIAL



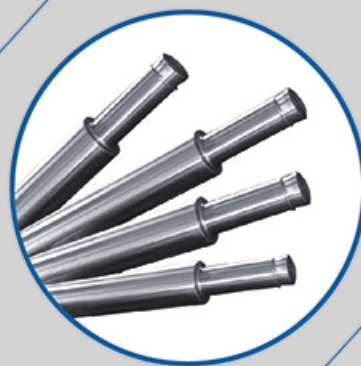
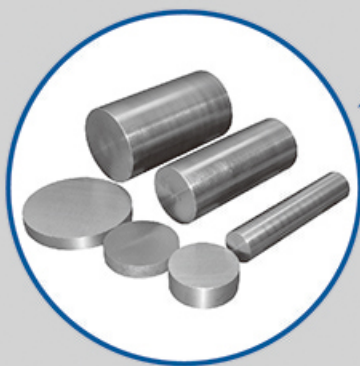
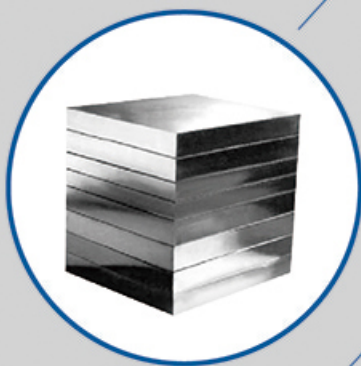
河冶科技股份有限公司
HEYE SPECIAL STEEL CO.,LTD.

制造高性价比工模具材料
推动行业技术进步

MANUFACTURING COST-EFFECTIVE PRODUCTS
AND PUSH THE INDUSTRIAL TECHNOLOGY FORWARDS

HDM

高端模具材料

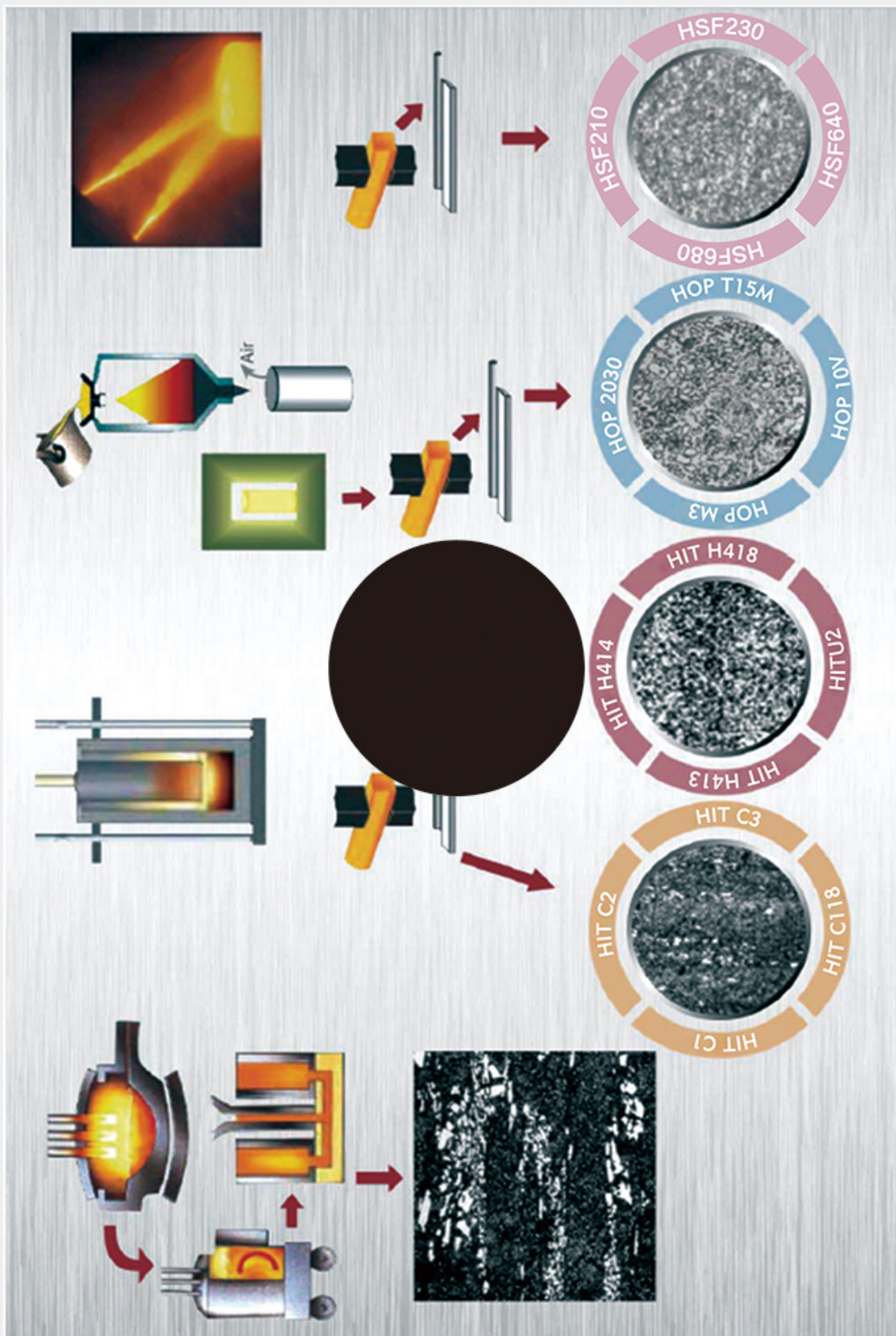


材料类别

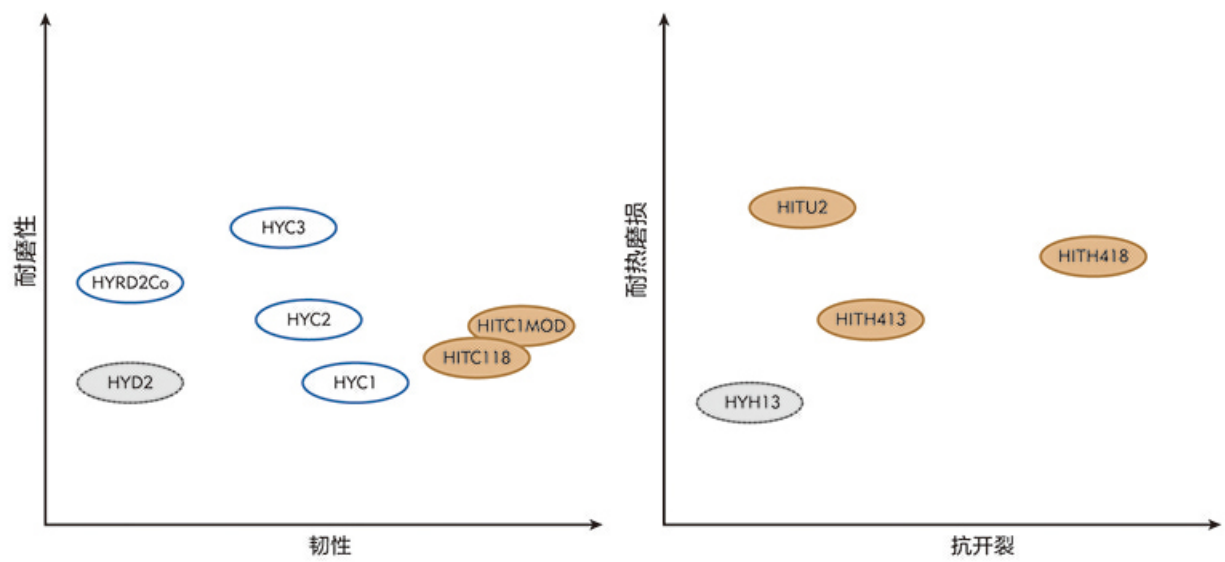
类别	牌号	近似牌号				主要化学成分 (wt%)								淬火 温度℃	回火温度℃/硬度HRC					应用领域
		DIN	JIS	ASTM	ISO	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	其他	200		300	400	500	600		
热作	HITH413	1.2344	SKD61	H13	X40CrMoV5-1	0.38	1.00	0.40	5.20	1.40	0.90		1025	53	52	52	53	42	一般热作模具，中间轧辊，塑胶，挤出，压铸，热锻模具，高抛光塑胶模具	
	HITH418					0.35	0.30	0.50	5.00	2.10	0.65		1025	53	52	52	53	48	镁、铝合金压铸模、挤出模，精密锻模	
冷作	HYC1		DC53			0.95	1.00	0.40	7.80	1.95	0.40		1030	61	59	59	61	45	冲棒、冲针、冲裁模、冲头、滚丝轮等	
	HYC2					0.75	1.00	0.40	7.00	2.00	1.85		1100-1130	530-550℃×3 57-62HRC					冲裁模具、高强度板模具、粉末压实、冷成型、中等寿命复杂成型	
	HYC3					1.03	1.00	0.40	7.80	1.60	2.40	0.50Nb 1.00W	1100-1130	530-550℃×3 60-64HRC					粉末压实、冷成型模具、切边模、轧辊、螺杆	
	HYD2	1.2379				1.55	0.35	0.50	12.00	0.85	0.80		1080	53	52	52	53	42	冲裁模、冷作成型模、冷拉模、冲头	
	HYRD2Co					1.47	0.30	0.40	12.00	0.90	0.85	0.4Co	1025	60	59	59	60	45	轧辊、冷成型、冲裁、落料、模切辊、粉末压实、精冲、拉伸模具、耐磨件	
	HITC118					0.76	0.40	0.50	5.00	2.30	0.60		1025	62	61	60	61	51	冷成型模具、螺杆、造币压印工作模、厚板冲切落料、复杂形状拉伸模具	
	HITC1MOD					0.95	1.00	0.50	7.80	2.50	0.50		1030	63	60	60	63	48	冲压模、压印模、冷挤压成型模、滚丝轮、搓丝板	
冷热兼作	HITU2					0.57	0.30	0.35	4.15	2.90	0.85		1080	58	56	54	56	55	温冲、温锻模具，冷冲、冷锻模具	

注：HIT系列为高等向模具材料，HY系列为传统模具材料。

工艺流程



性能比较



冷作模具选材参考依据

品牌	硬度	耐磨性		韧性	
		耐磨粒磨损	耐粘着磨损	耐崩角	抗开裂
HYRD2Co	短	中	短	短	短
HYD2	短	短	短	短	短
HYC1	中	短	中	中	中
HYC2	中	短	中	中	中
HYC3	长	中	短	短	短
HITC118	中	短	中	中	中
HITC1MOD	中	短	中	中	中

热作模具选材参考依据

品牌	抗塌陷	耐热磨损	抗龟裂	抗开裂	耐冲蚀
HITH413	短	短	短	短	短
HITH418	中	中	中	中	中
HITU2	长	中	短	短	中

HIT H413

简介

HIT H413是在铬钼钒热作模具材料，与国际高质量热作模具材料H13相对应。适用于高温，频繁冷热循环的高延展性，高韧性的热作模具钢。

经真空脱气和电渣重熔冶炼过程，配合先进的均质化处理、严格的锻造过程控制和晶粒细化处理，使得该模具材料的基体组织极为均匀细小。因此具备优良的抵抗热磨损，热疲劳龟裂，以及整体开裂的能力。

HIT H413适合应用于制作精密铝，镁压铸模具，复杂截面的铝合金挤出模具，精密锻造模具

标准

化学成分%	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.38	1.00	0.40	5.20	1.40	0.90
标准对应	高级H13, 1.2344, SKD61					
供货状态	软性退火，硬度约180HB					

特性

- 材料在各个方向均具有优良的韧性和延展性
- 优良的抗热疲劳性能
- 良好的高温强度
- 优良的淬透性
- 良好的热处理尺寸稳定性

HIT H413采用了电渣重熔，高温均质化和晶粒细化等加工过程，确保材料中各类非金属夹杂含量极低。纯净均匀的HIT H413改善了模具材料的热强度、韧性、热疲劳和抛光性能。

经过超微细化处理的高级HIT H413符合北美压铸协会(NADCA) #207 - 2003 压铸模具用高级H13 钢标准。

用途

铝、镁、锌合金压铸模具

HIT H413热作模具钢具备良好的抗热龟裂，热磨损和开裂的能力。其出色的延展性能够有效抑制热龟裂纹的产生；而优良的韧性使得热龟裂的扩展速度非常缓慢。



其他应用

- 铝铜挤压模具
- 锻造模具
- 高抛光要求的塑料注塑模具
- 热固性塑料注塑模具
- 汽车零部件用热成型模具
- 各类韧性要求较高的机械零部件

模具硬度推荐

铝合金压铸模具	44~50HRC
镁合金压铸模具	48~52HRC

热处理

软性退火

在保护气氛下加热至850℃，中心到温后，随炉以10℃/小时的速度冷却至650℃，出炉空冷。

去应力回火

当模具加工去除量很大，或模具形状极为不对称时，粗加工后，应当进行去应力回火，目的在于减小淬火热处理时的变形。具体工艺：将模具加热至650℃，中心热透后保温2小时，随炉冷却至500℃，取出空冷。

淬火

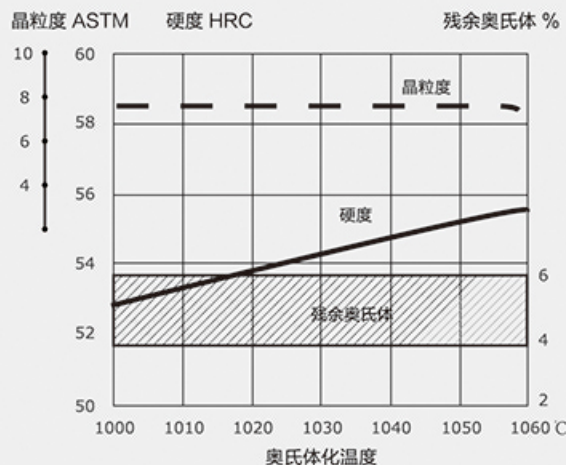
预热温度：第一阶段：600~650℃
第二阶段：820~850℃
第三阶段：900~950℃
(简单且小模具可采用650℃，850℃两段预热)

淬火温度：1000~1050℃
常用温度：1000~1030℃

注：淬火过程必须加以保护，以避免氧化和脱碳。

在淬火温度的保温时间为30分钟（模具心部到达淬火温度后的时间），必须充分。

硬度，晶粒度，残余奥氏体与奥氏体化温度的关系



从模具的组织 and 性能来说，淬火冷却速度应当是尽可能的快。这有助于提高模具的韧性和抵抗疲劳裂纹的产生和扩展。但是，淬冷速度过快会导致模具的严重变形和开裂。CCT曲线可以获得不同冷却速度所对应的显微组织，也可以查出获得马氏体组织的最小冷却速度。

◆ 冷却介质

- 油（几何尺寸简单的模具）
- 高压、高速循环气体
- 分级淬火，对于控制变形和开裂极为有利

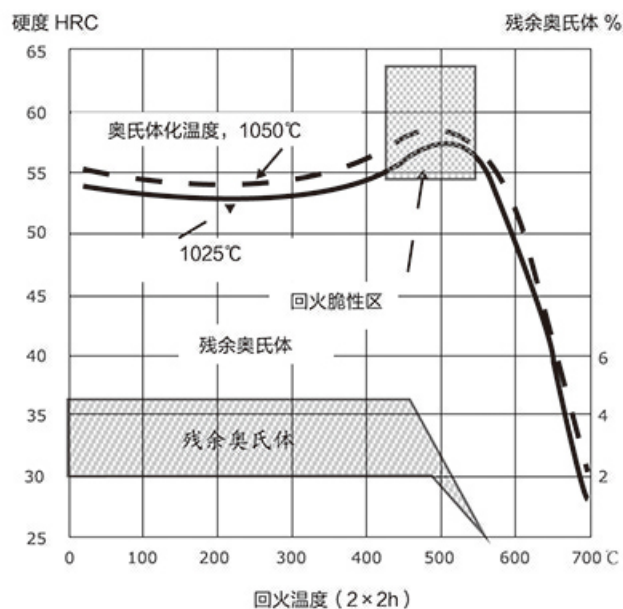
注：当模具表面温度冷却至50~70℃时，必须立即回火。

◆ 回火

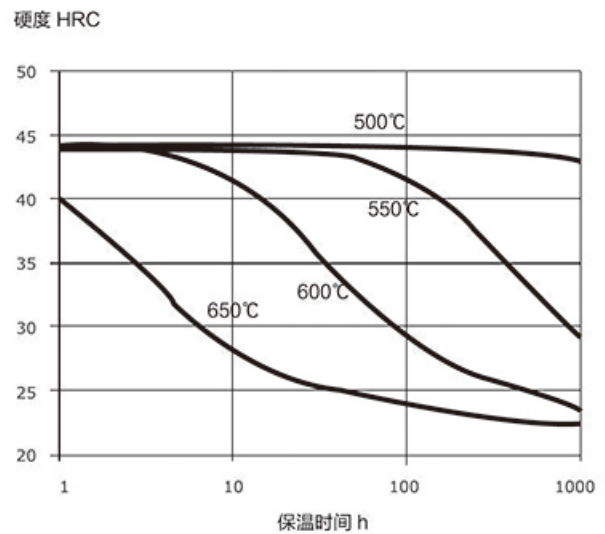
根据所需硬度，参照回火曲线选择回火温度，回火两次。第一次回火后需要等模具冷却至室温，然后进行第二次回火。压铸模具建议回火三次，锻造和铝挤出模具回火两次。最低回火温度250℃。每次回火保温时间至少在中心到温后2小时。

对于HIT H413模具材料，避开500 - 550℃温度区间，以防止材料韧性降低。

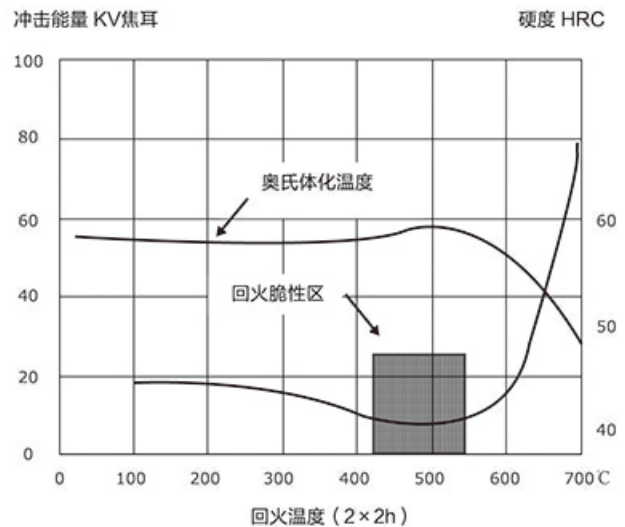
◆ 回火曲线图



◆ 抵抗高温软化能力



◆ 回火温度对冲击韧性的影响（厚度方向）



HIT H418

简介

HIT H418是在国际高质量热作模具材料基础上特别开发出的新型热作模具材料，特别适用于高温，频繁冷热循环的高延展性，高韧性的热作模具材料。

改良的化学成分，严格的冶炼过程控制，以及先进的均质化处理和三方向锻造技术，使得该模具材料的基体组织极为均匀细小。因此具备优良的抵抗热磨损，热疲劳龟裂，以及整体开裂的能力。

HIT H418特别适合应用于制作精密铝，镁压铸模具，复杂截面的铝合金挤出模具，精密锻造模具。对于采用HIT H418制作的上述模具，具有提高模具寿命的组织基础，从而能够改善整体模具经济效益。

HIT H418符合北美压铸协会（NADCA）#207 - 2003 压铸模具用高级H13 钢标准。

标准

化学成分	Cr - Mo - V + 微量合金元素
国际规范	无
供货状态	软性退火，硬度约200HB

模具硬度推荐

铝合金压铸模具	44~50HRC
镁合金压铸模具	48~52HRC
铝合金挤压模具	48~52HRC
铜合金挤压模具	46~50HRC
注塑、热固性塑料模具	48~52HRC
热锻模具	44~48HRC
热成型模具	45~50HRC

热处理

软性退火

在保护气氛下加热至850℃，中心到温后，随炉以10℃/小时的速度冷却至650℃，出炉空冷。

去应力回火

当模具加工去除量很大，或模具形状极为不对称时，粗加工后，应当进行去应力回火，目的在于减小淬火热处理时的变形。具体工艺：将模具加热至650℃，中心热透后保温2小时，随炉冷却至500℃，取出空冷。

淬火

预热温度：第一阶段：600~650℃

第二阶段：820~850℃

第三阶段：900~950℃

（简单且小模具可采用650℃，850℃两段预热）

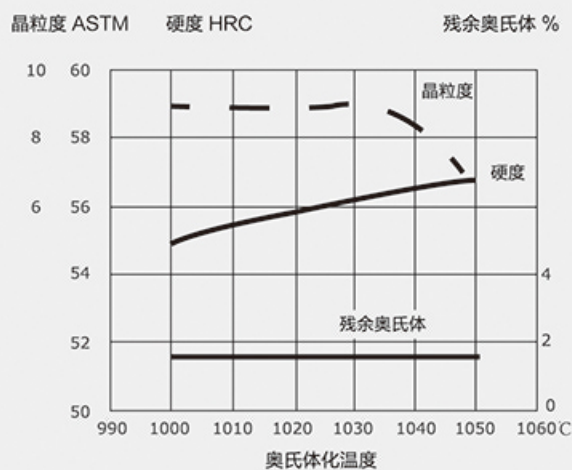
淬火温度：1000~1050℃

常用温度：1000~1030℃

注：淬火过程必须加以保护，以避免氧化和脱碳。

在淬火温度的保温时间为30分钟（模具心部到达淬火温度后的时间），必须充分。

硬度，晶粒度，残余奥氏体与奥氏体化温度的关系



从模具的组织性能来说，淬火冷却速度应当是尽可能的快。这有助于提高模具的韧性和抵抗疲劳裂纹的产生和扩展。但是，淬冷速度过快会导致模具的严重变形和开裂。CCT曲线可以获得不同冷却速度所对应的显微组织，也可以查出获得马氏体组织的最小冷却速度。

冷却介质

○油（几何尺寸简单的模具）

○高压、高速循环气体

○分级淬火，对于控制变形和开裂极为有利

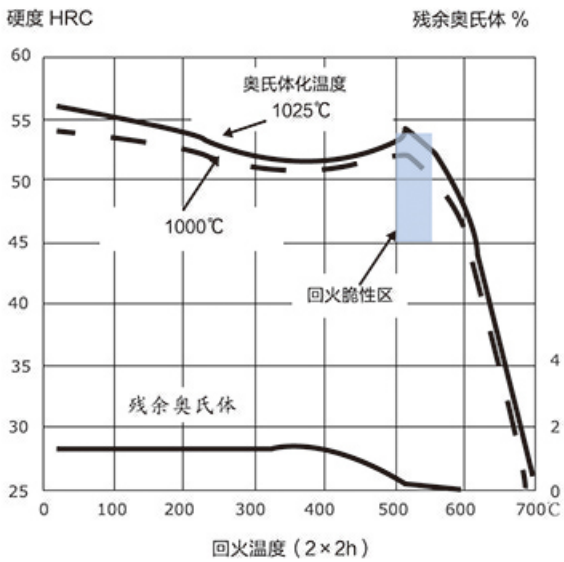
注：当模具表面温度冷却至50~70℃时，必须立即回火。

◆ 回火

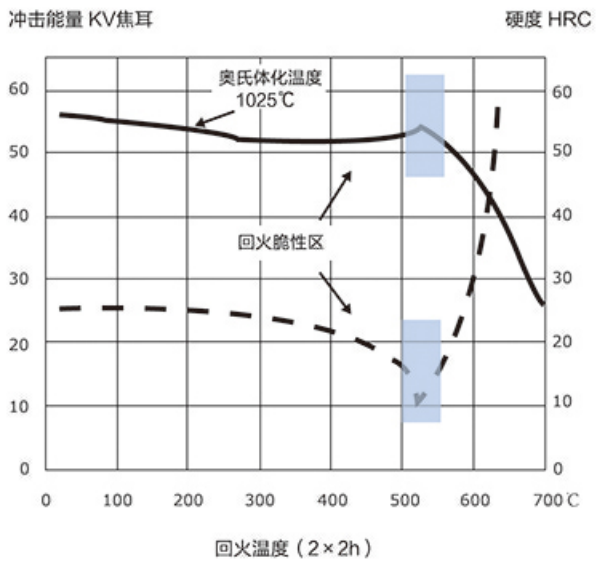
根据所需硬度，参照回火曲线选择回火温度，回火两次。第一次回火后需要等模具冷却至室温，然后进行第二次回火。压铸模具建议回火三次，锻造和铝挤出模具回火两次。最低回火温度250℃。每次回火保温时间至少在中心到温后2小时。

对于HITH418模具材料，避开500 - 550℃温度区间，以防止材料韧性降低。

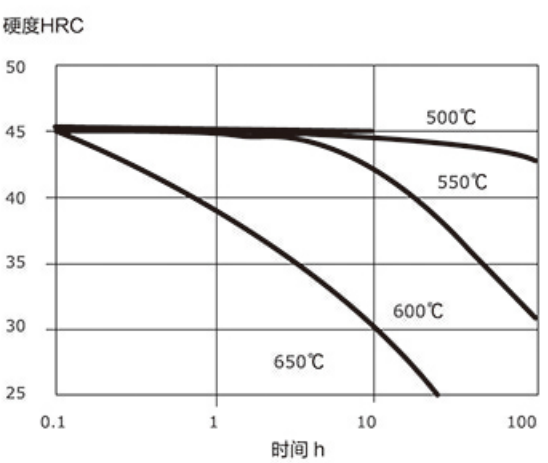
◆ 回火曲线图



◆ 回火温度对冲击韧性的影响 (厚度方向)



◆ 抵抗高温软化能力



HIT C118

简介

HIT C118 是在国际高质量冷作模具材料基础上特别开发出的新型铬钼钒合金模具材料，其出色的韧性和延展性，尤其适用于加工不锈钢，有色金属，以及低碳高强度的模具。

该材料经电渣重熔冶炼，以保证碳化物和基体组织的均匀一致。其优良的延展性和韧性特别适用于容易产生崩角和开裂为主要失效形式的模具。其主要特征如下：

- 极佳的延展性和韧性，有效抵抗裂纹的产生和扩展
- 正常淬火温度，高温回火可以获得高硬度
- 优良的淬透性
- 良好的抗回火软化性能
- 容易抛光
- 良好的耐磨性

标准

化学成分%	C	Si	Mo	Cr	W	V
	0.76	0.40	0.60	5.20	2.30	0.60
供货状态	软性退火，硬度约 220HB					

特性

HIT C118 适用于制作高抗压强度，极易崩角和开裂的模具。由于其基体组织的均匀，碳化物含量很少，对于容易出现黏着性磨损的情况，能够有效提高模具寿命。同时该材料高温回火获得高硬度，对于随后的电火花以及线切割，均有益处。

常见应用

- 冷锻，冷墩模具
- 精密轧辊，丝杆
- 汽车高强度板成型模具
- 不锈钢冲切，成型模具
- 热固性塑料成型模具
- 造币工作模

性能

性能测试试样取自于Φ120mm 棒材和 80X240mm的板材。试样经 1025℃ 淬火，530℃ 回火两次每次2小时，硬度为 60 - 62HRC。

材料热处理硬度60 - 62HRC.

温度	20℃	200℃	400℃
密度Kg/m ³	7850	-	-
弹性模量 MPa	215 000	192000	181 000
热膨胀系数/℃, 从 20℃起	-	11.6x10 ⁻⁶	12.4 x 10 ⁻⁶
热传导系数W/m℃	-	24	28
比热 J/kg℃	460		

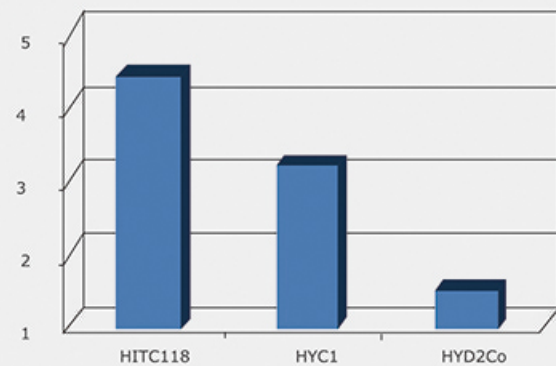
抗压强度

室温状态下

硬度, HRC	抗压强度, Rc0.2 (MPa)
58	2240
60	2350
61	2440

抗崩角性能

抗崩角性能与HYD2Co和HYC1比较



热处理

软性退火

在保护气氛下加热至820℃，中心到温后，随炉以 10℃/小时的速度冷却至650℃，出炉空冷。

去应力回火

当模具加工去除量很大，或模具形状极为不对称时，粗加工后，应当进行去应力回火，目的在于减小淬火热处理时的变形。具体工艺：将模具加热至650℃，中心热透后保温2小时，随炉冷却至500℃，取出空冷。

淬火

预热温度：第一阶段：600~650℃
 第二阶段：820~850℃
 第三阶段：900~950℃
 (简单且小模具可采用650℃，850℃两段预热)

淬火温度：1000~1025℃

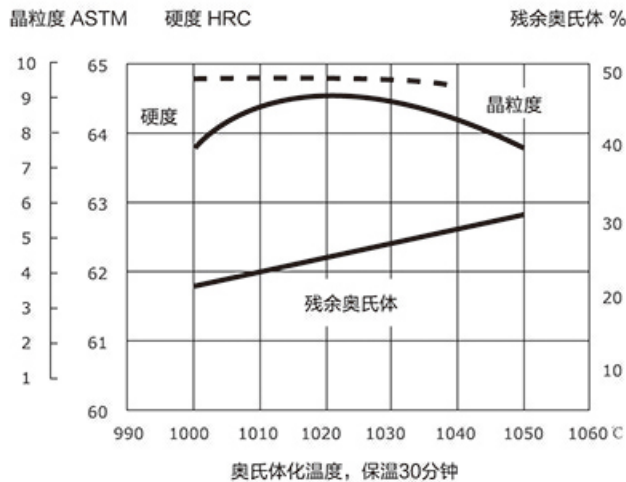
常用温度：1000~1030℃

注：淬火过程必须加以保护，以避免氧化和脱碳。

淬火温度的保温时间为30分钟（模具心部到达淬火温度后的时间），必须充分。

◆ 硬度，晶粒度，残余奥氏体与奥氏体化温度的关系

从模具的组织 and 性能来说，淬火冷却速度应当是尽可能的快。这有助于提高模具的韧性和抵抗疲劳裂纹的产生和扩展。但是，淬冷速度过快会导致模具的严重变形和开裂。CCT曲线可以获得不同冷却速度所对应的显微组织，也可以查出获得马氏体组织的最小冷却速度。



◆ 冷却介质

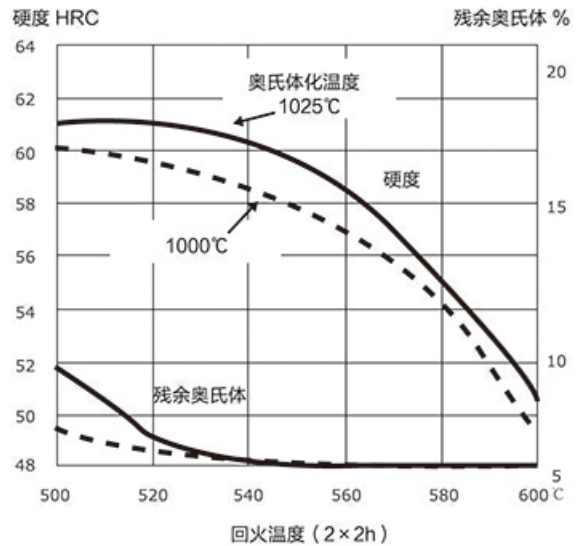
- 油（几何尺寸简单的模具）
- 高压、高速循环气体
- 分级淬火，可以选择500 - 550°C或者200 - 350°C进行分级淬火，这对于控制变形和开裂极为有利

注：当模具表面温度冷却至50~70°C时，必须立即回火。

◆ 回火

根据所需硬度，参照回火曲线选择回火温度，回火两次。第一次回火后需要等模具冷却至室温，然后进行第二次回火。压铸模具建议回火三次，锻造和铝挤出模具回火两次。最低回火温度525°C。每次回火保温时间至少在中心到温后2小时。

◆ 回火曲线图



HIT C1MOD

简介

HITC1MOD是一种铬-钼-钒模具材料。耐磨性好、抗崩角性好、高抗压强度、高温回火后硬度高 (>63HRC)、淬透性好、淬硬后好的尺寸稳定性、抗回火软化性好、线切割性能好、机加工及研磨性好、表面处理特性好。

标准

化学成分%	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.95	1.00	0.50	7.80	2.50	0.50
供货状态	软化退火至235HB					

应用

HITC1MOD一种多用途冷作模具材料，它有良好的抗混合/磨粒磨损性和抗崩角性。且高温回火后仍具有高硬度 (>HRC63)，这意味着可在高硬度基体上进行氮化或PVD等表面处理。另外，可以从HRC60以上的大截面材料上用线切割下形状复杂的模具，可降低开裂风险。HITC1MOD主要用于中等生产量且需要有良好的抗磨粒或混合磨损性及良好的抗崩角性的模具。

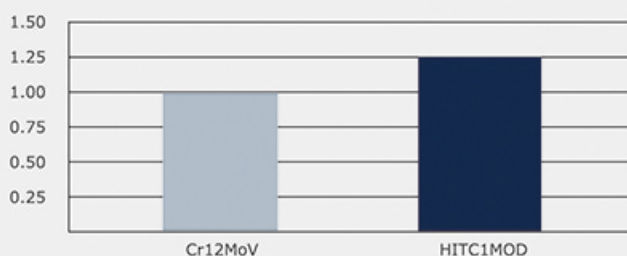
应用例子：冲切和精冲、剪切、成形、压印、冷锻、冷挤、搓丝滚丝、拉伸和深拉、粉末压实。

物理性能

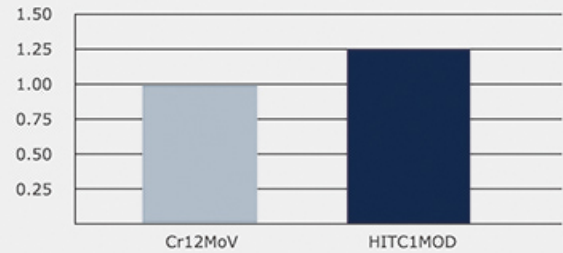
温度	20℃	200℃	400℃
密度Kg/m ³	7730	7680	7620
弹性模量 MPa	205 000	190 000	180 000
热膨胀系数 -低温回火后* 20℃起/℃ -高温回火后* 20℃起/℃	-	12.7×10 ⁻⁶ 11.6×10 ⁻⁶	12.4 × 10 ⁻⁶
热传导系数W/m℃	-	24	28
比热 J/kg℃	460	-	-

*低温回火温度为-200℃，高温回火温度为-550℃

抗拉强度



抗崩角性能



热处理

软性退火

在保护气氛下，加热至850℃，均热后，以每小时10℃炉冷至650℃，然后空冷。

消除应力

模具经粗加工后，应加热到650℃，均热后保温两小时，缓慢冷却至500℃，然后空冷。

淬火

预热温度：650-750℃

奥氏体化温度：950-1080℃，通常选择：1030-1050℃

保温时间：30分钟

注：模具在淬火过程中，必须加以保护以防止脱碳和氧化。

淬冷介质

高速循环气体或空气在真空炉中(足够正压高速气体冷却)

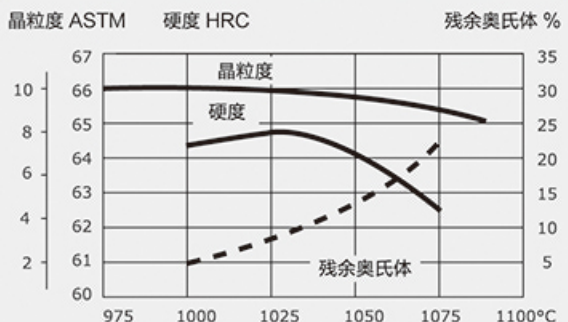
在盐浴炉或流态炉中，500-550℃分级淬火

在盐浴炉或流态炉中，200-350℃分级淬火

约80℃的油冷(只适用于形状简单模具)

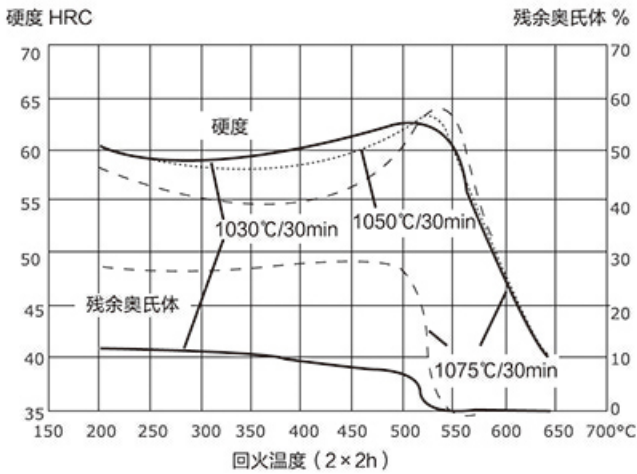
注意：模具冷却至50-70℃时应立即回火

硬度，晶粒度，残余奥氏体与奥氏体化温度的关系



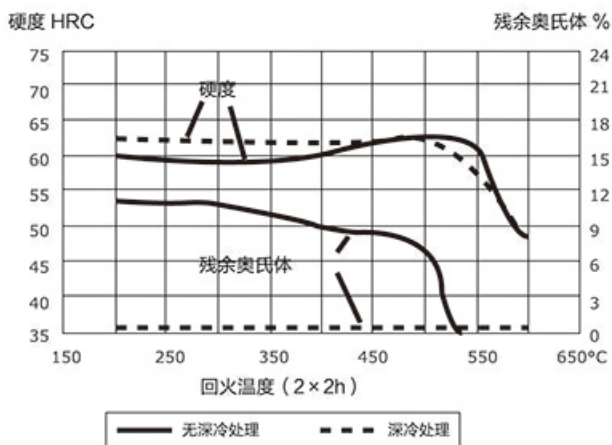
◆ 回火曲线图

参照回火曲线图根据所需硬度选择回火温度。
回火至少两次且每次回火后都须冷却到室温。最低回火温度为180℃。每次回火至少保温2小时。



◆ 深冷处理

尺寸稳定性要求很高的工件应当采用深冷处理。深冷处理后残余奥氏体含量降低及硬度变化如下图所示。奥氏体化：1030℃ /30 min回火：在各种温度下2次 × 2小时





HIT U2

简介

HITU2具有独特的合金化设计,采用电渣重熔冶炼,再进行高温均质化和多向锻造。是冷作和热作两用的新型模具材料,适用硬度56~61HRC。具有突出的高韧性、高强度、耐磨性和热稳定性和抗热疲劳性,具有较宽的热处理范围。与氮有强烈的亲和性的元素,渗氮性能良好,可以通过渗氮进一步提高耐磨性和耐腐蚀性。主要用于热挤压冲头,热挤压凹模、热冲模、精锻模、热锻锻模和标准件的冷冲模、冷锻模、中厚板用的机械剪直刃。

特性

- 高硬度
- 高抗回火软化性
- 适于涂层表面处理
- HITU2更高韧性、强度和高等向性
- 高韧性
- 可用于冷作模具、热作模具

标准

化学成分%	C	Si	Mo	Cr	W	V
	0.57	0.30	2.90	4.15	-	0.85
供货状态	软性退火,硬度约220HB					

应用

- 热挤压冲头
- 热冲模
- 标准件的冷冲模、冷锻模
- 热挤压凹模
- 精锻模、热锻锻模
- 中厚板用的机械剪直刃

性能

性能测试试样取自于 $\phi 19$ mm轧制圆材。试样经1080℃淬火,550℃回火两次每次2小时,硬度为59.5HRC。

物理性能

材料热处理硬度58~61HRC。

温度	20℃	200℃	400℃
密度Kg/m ³	7800	-	-
弹性模量 MPa	210 400	198 000	17 000
热膨胀系数/℃, 从20℃起	-	11.02x 10 ⁻⁶	12.42 x 10 ⁻⁶
热传导系数W/m ² ℃	32.5	31.8	3.2
比热 J/kg℃	572	580	650

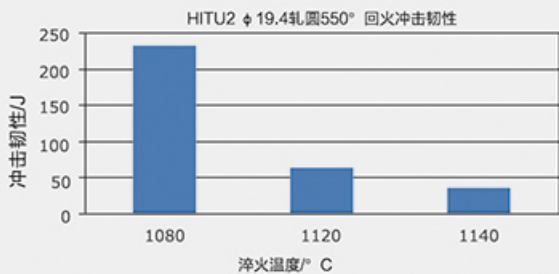
抗压强度

室温状态下

硬度, HRC	抗压强度, Rc0.2 (MPa)
60	2800

综合性能

7×10×55mm无缺口冲击韧性



热处理

软性退火

在保护气氛下加热至880℃,中心到温后,随炉以10℃/小时的速度冷却至650℃,出炉空冷。

去应力回火

当模具加工去除量很大,或模具形状极为不对称时,粗加工后,应当进行去应力回火,目的在于减小淬火热处理时的变形。具体工艺:将模具加热至650℃,中心热透后保温2小时,随炉冷却至500℃,取出空冷。

淬火

预热温度:第一阶段:600~650℃

第二阶段:820~850℃

第三阶段:900~950℃

(简单且小模具可采用650℃,850℃两段预热)

淬火温度:1060~1150℃

常用温度:1080℃

注:淬火过程必须加以保护,以避免氧化和脱碳。

淬火的保温时间为30分钟(模具心部到达淬火温度后的时间),必须充分。

◆ HITU2淬火硬度、碳化物和残余奥氏体数量

淬火温度, °C	1060	1090	1120	1150
硬度, HRC	60	61	62	62.5
碳化物, %	5.6	5.3	2.3	1.8
残余奥氏体, %	-	20.8	28	29

回火温度 $\geq 520^{\circ}\text{C}$ 时, 残余奥氏体量 $\leq 2\%$.

从模具的组织 and 性能来说, 淬火冷却速度应当是尽可能的快。这有助于提高模具的韧性和抵抗疲劳裂纹的产生和扩展。但是, 淬冷速度过快会导致模具的严重变形和开裂。

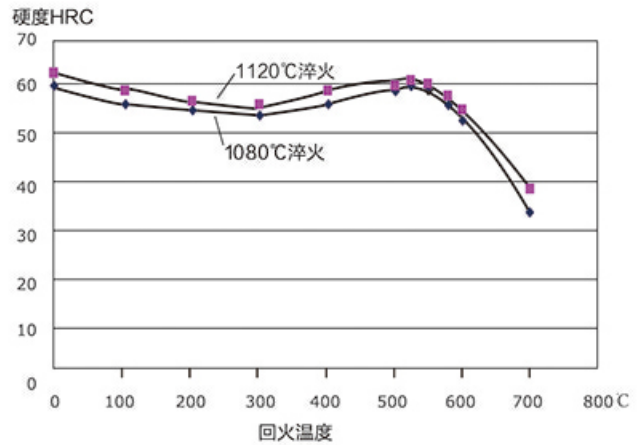
◆ 冷却介质

- 油 (几何尺寸简单的模具)
- 高压、高速循环气体
- 分级淬火, 可以选择 $500\sim 550^{\circ}\text{C}$ 或者 $200\sim 350^{\circ}\text{C}$ 进行分级淬火, 这对于控制变形和开裂极为有利

注: 当模具表面温度冷却至 $50\sim 70^{\circ}\text{C}$ 时, 必须立即回火。

◆ 回火曲线图

回火温度建议采用 $540\sim 600^{\circ}\text{C}$ 。根据所需硬度, 参照回火曲线选择回火温度, 回火三次。第一次回火后需要等模具冷却至室温, 然后进行第二次回火。每次回火保温时间至少在中心到温后2小时。





河冶科技股份有限公司

石家庄经济技术开发区世纪大道17号

电话：0311-88382270/2066

传真：0311-88382066

网址：www.chinahss.com



HEYE SPECIAL STEEL CO., LTD.

SHIJIAZHUANG ECONOMY AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT AREA, CENTURY AVENUE No.17

TEL: 0311-88382270/2066

FAX: 0311-88382066

WEB: www.chinahss.com