

无偏析高速钢--CPM 粉末钢 M4

CPM M4是一种高钒高速钢,是常规M4的高碳改良型,当作为切削和冷作用途时,具有比高速钢M2或 M3更好的耐磨性和韧性。

高碳(HC),在真空或有保护气氛热处理条件下,或者大断面工具钢可获得最佳的硬化效果。至于高硫(HS)是为了改善大直径棒材的机械加工和磨削能力。

粉末钢CPM M4产品组织均匀、高品质、体现在尺寸更稳定、可磨削性和韧性更好。

典型应用

拉刀、铣刀、齿轮滚刀、轧辊、成型刀、冲压凸模、凹模、剃齿刀

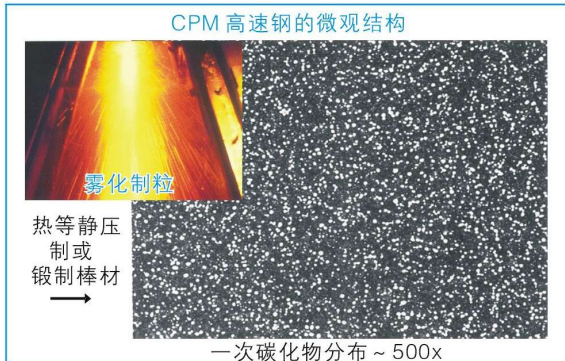
化学成分

碳C	铬Cr	钒V	钼Mo	钨W	硅Si	锰Mn	硫S
1.40%	4.00%	4.00%	5.25%	5.50%	0.55%	0.30%(0.70%)	0.06%(0.22%)

物理性能

※弹性模量 : 214X10³ MPa

※密度: 7.97 g/cm³



剃齿刀

※热传导

温度℃	22	100	200	300	400	500	540
W/m·k	18.99	20.82	22.95	23.96	24.71	25.58	26.09

※热胀系数

温度℃	40-260	40-425	40-540
mm/mm/°C	11.5 × 10 ⁻⁶	11.8 × 10 ⁻⁶	12.1 × 10 ⁻⁶

机械加工和磨削性能

与常规高速钢一样,可顺利磨削。在退火状态下,机械加工能力相当于碳素工具钢 (如W1) 的45%

由于粉末钢CPM M4碳化物分布均匀且细小,所以它比传统高速钢具有更优异的磨削性。传统高速钢所使用的磨轮,对CPM钢同样适用。

热处理

※临界温度: 840℃

※锻制: 1095-1150℃,不低于930℃停锻,锻后缓冷。

※退火: 加热到870℃,保持2小时,以≤15℃/小时的速度冷却至540℃,然后炉冷或在静止空气中冷却至室温。

退火硬度 BHN 225-255

※消除应力

退火工件：加热到595-705℃保持2小时，炉冷或静止空气冷却至室温。

硬化工件：加热到比回火温度低15℃，保持2小时，炉冷或静止空气冷却至室温。

※矫直：在200-430℃温矫为好

※硬化

预热：均匀加热至815-845℃。建议在真空或保护气氛1010-1040℃下进行二次预热。

奥氏体化：1025-1205℃保持5-45分钟，切削刀具用1175-1205℃，冷作模具钢用1025-1160℃。

淬火：空淬或至少2bar压力气淬至50℃以下，或者淬入540℃盐浴/油，并空冷至50℃以下。实践中，盐浴处理会获得硬化状态下的最大韧性。

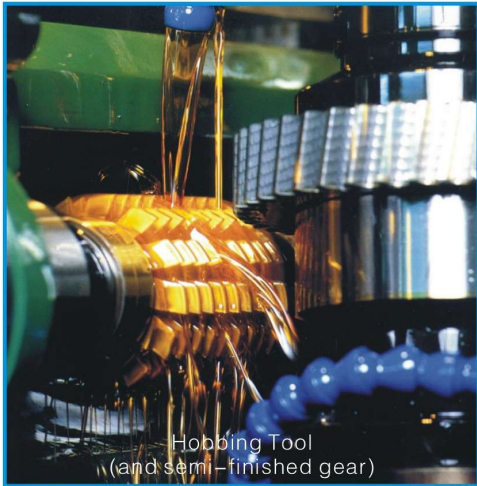
※回火：高于540℃回火二次，当从≥1150℃或更高温度淬火时，需三次回火，每次回火时间至少保持2小时，回火之间要冷却到室温。

※尺寸变化：+0.15%

热处理硬度

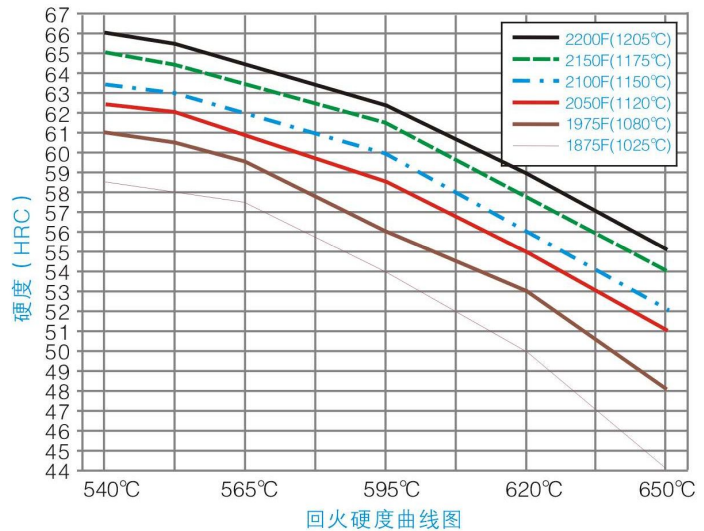
淬火加热温度	1025℃	1080℃	1120℃	1150℃	1175℃	1205℃
最少保温时间(分钟)	45	30	20	15	10	5
淬后硬度HRC	59.5	62.5	64.5	65	65	63.5
540℃回火 HRC	58.5	61	62.5	63.5	65	66
韧性最大,并有效消除应力的最佳热处理工艺						
550℃回火 HRC	58	60.5	62	63	64.5	65.5
565℃回火 HRC	57.5	59.5	61	62	63.5	64.5
595℃回火 HRC	54	56	58.5	60	61.5	62.5
620℃回火 HRC	50	53	55	56	58	59
650℃回火 HRC	44	48	51	52	54	55
最少回火次数	2	2	2	3	3	3

结果可因硬化方法和截面尺寸不同而改变,盐浴或油淬硬度最高,真空热处理可能低1-2HRC。



Hobbing Tool
(and semi-finished gear)

滚铣刀



回火硬度曲线图

韧性

根据实际使用和硬度要求，降低淬火温度，可增加韧性。

硬化温度℃	回火温度℃	硬度HRC	C-缺口冲击强度J	弯曲强度MPa
1205	550	65.5	27	5088
1165	565	63.5	38	5129

表面处理

由于CPM M4回火温度>540℃，适合氮化、PVD涂层及类似表面处理，CVD涂层温度超过临界温度，结果可能难以预测。