

加工而成。将钢芯棒上的 Stellite 在氢气氛下于1200°C进行液相烧结。最后将试样磨到设计所需尺寸。经超声波检查表明, 粘结良好。其工艺过程示于图1。干砂橡胶磨轮的磨损试验按ASTMG65—80进行。

- 试验1: 接触压力130N, 转速2000r/min;
- 试验2: 接触压力130N, 转速6000r/min;
- 试验3: 使用带尖角的石英砂, 其他与

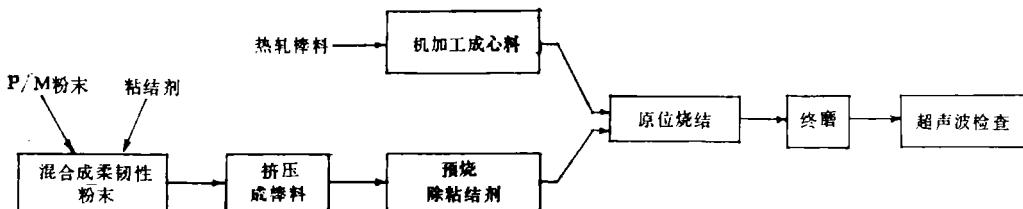


图1 复合耐磨损零件制造工艺流程

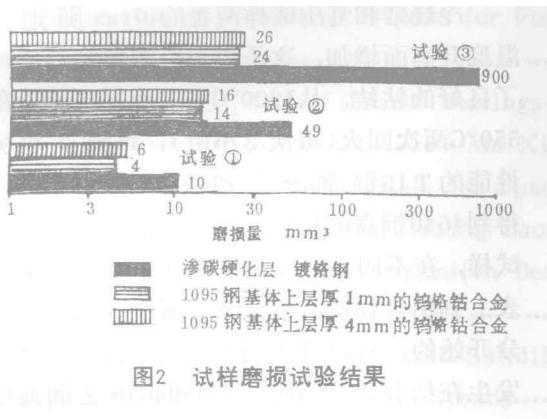


图2 试样磨损试验结果

试验2相同。

磨损试验结果示于图2。由图知, Stellite的耐磨损性比渗碳硬化层和镀硬铬层高得多。在试验3的试验条件下, Stellite的磨损很小, 而渗碳硬化层和镀硬铬层已经磨穿。

本研究表明, 与当前常用整体式材料相比, 所试验的复合材料具有极为优良的耐磨损性能。尽管该研究局限于简单的长方形体, 但将其用于复杂形状元件所增加的成本并不多。

〔郭庚辰摘译〕

粉末冶金高速工具钢和钴—铁合金的高压粘结

I. Gotman and E. Y. Gutmanas

本研究采用水雾化高速工具钢T15粉末(Glidden公司)和水雾化4640钢粉末(Höganas公司)、含5%(wt.)Co的Co5Fe合金粉末(pfizer公司)。粒度为-170目的0.4%(wt.)C以细纯石墨形式加入, 与4640粉末混合, 形成与4640钢成分相当的合金。

借助高压致密化, 把T15-4640和T15-Co5Fe两对材料结合在一起。首先, 制备冷压两层压坯, 密度约为理论密度的80%。压坯经退火后, 再在3GPa压力下冷烧结。一些冷烧结试样经退火后再经3.0GPa压力下

复压。然后所有试件在不同温度下于非氧化气氛中退火1小时, 空气中冷却。某些T15-4640试件要经淬火与回火。

通过电子扫描显微照片可以看出, 在T15一边有细小碳化物的致密网状物, 另一边为Co5Fe合金的马氏体晶粒, 两种金属中间见不到过渡区。图1列出了T15-Co5Fe结合面的弯曲试验结果。压力为3.0GPa的压制试样, 其横向断裂强度 σ_{TRS} 随退火温度增加而连续地提高。复压试样的曲线比较复杂, 尽管 σ_{TRS} 总的趋势是随温度提高, 但

在大约500°C处突然下降。在400°C退火后，达到最高强度，其值可与冷烧结的T15钢相比。在更高的退火温度下再也达不到这个强度值。断面的化学分析表明，缺陷总是发生在T15成份处。这意味着试验的T15-Co 5 Fe系中，结合面本身并不是最薄弱的部分。

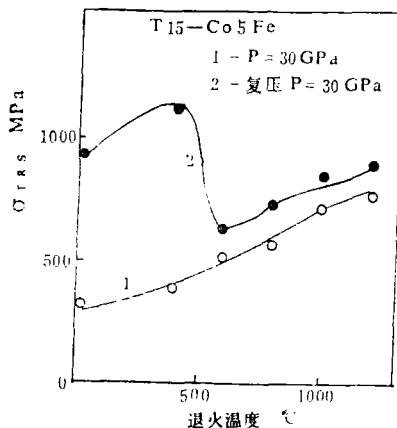


图1 T15—Co5Fe结合体的横向断裂强度与退火温度的关系

断裂面的研究表明，在低温回火时，是在晶粒边界处发生断裂。在高的退火温度，Co与Fe两者的自扩散速率提高，这使颗粒之间的粘结效果更好。此时断裂变成贯穿颗粒的形式。

图2为T15-4640退火试样(暴露1小时)弯曲试验的结果。试样经1000°C和1200°C退火，并随炉冷却到700°C，然后空冷，这样做是为了避免从高温下空气冷却而形成的T15钢的硬化。

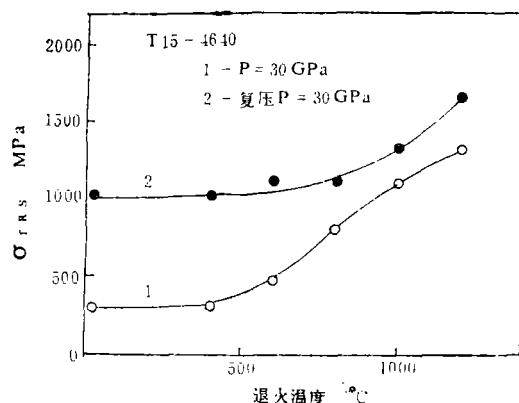


图2 T15-4640连接体的横向断裂强度与退火温度的函数关系

冷烧结和复压试样两者的 σ_{trs} 随退火温度升高而增加，这是由于粉末颗粒间形成了良好的粘结。从1200°C空气冷却，随后在550°C两次回火(每次2小时)，得到高机械性能的T15钢。油冷随后200°C回火1小时，得到4640钢高的机械性能。复压的T15-4640试样，在不同热处理之后的 σ_{trs} 与HRC由表1列出。在所有情况下，断裂是从T15部分开始的，有时进入到4640钢中去，但从未发生在结合处。因此，T15和4640之间通过高压致密化达到了牢固结合。

获得T15高性能的热处理(1200°C, 1小时，空冷，550°C两次回火，每次2小时)，导致4640钢部分典型的塑性断裂。油冷并200°C回火后，4640钢接近晶界处的断裂是部分晶间断裂，也可见到大量的塑性变形。

表1 热处理对T15-4640钢结合面性能的影响(试样经 $P = 3.0 \text{ GPa}$ 复压)

热处理	σ_{trs} MPa	HRC	
		T15	4640
1200°C, 1h, 油冷; 200°C回火, 1h	1720	63	52
1200°C, 1h, 空冷; 550°C两次回火, 2h×2	1670	65	40
850°C, 1h; 1200°C, 10min, 油冷, 200°C回火, 1h	1640	63	52
850°C, 1h; 1200°C, 10min, 空冷, 500°C两次回火, 2h×2	1620	65	40
1000°C, 1h, 空冷	800	61	26
1200°C, 1h, 空冷	1080	65	30

编者注：图1、2原文 $P = 30 \text{ GPa}$ 有误，应为 3 GPa

〔杨沛标摘译〕