

## 采用Starmix粉末以提高零件尺寸精度

Uif Engstrom

影响零件最终尺寸公差的因素很多。与烧结参数的变化相比,某些合金系中合金含量的变化对零件烧结后的尺寸变化影响更大。改善合金烧结后尺寸变化的办法是防止在处理混合粉时出现偏析或灰尘沉积效应。

本文讨论将合金组元与铁粉粘结的四种方法,并研究其对烧结件尺寸变化的影响。

图1概略显示了由铁、铜、碳粉未经普通方法混粉后形成混合料的情况。铜含量的总波动量为 $\pm 0.25\%$ 时,导致烧结过程中的尺寸变化在 $+0.19\sim +0.31\%$ 范围内;碳含量的总波动量为 $\pm 0.10\%$ 时,其对应的烧结过程中的尺寸变化为 $+0.18\sim +0.32\%$ 。

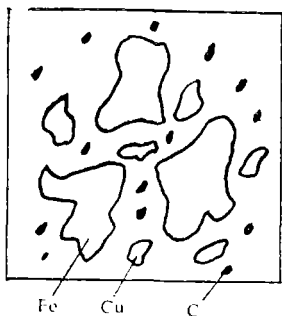


图1 普通Fe—Cu—C混合料

减少偏析的方法为,通过在还原气氛中加热粉末混合料,使铁粉和合金粉末粘结。对混合粉的热处理导致部分预合金化,但预合金化程度并不深,不影响铁粉的压缩性。图2是部分预合金粉的粉末形状简图,其中铜粉末已以DISTALOY Cu的形式添入,并通过扩散退火粘结到铁颗粒上。石墨颗粒在混

合料中仍然是游离的,因为扩散退火方法不适于粘结像石墨这样的组元。通过添加作为部分预合金粉的铜,可以使铜含量的变化减少到 $\pm 5\%$ 以下。由于铜含量变化减少,烧结过程的尺寸变化仅在 $+0.23\sim +0.27\%$ 之间,即为 $0.04\%$ ,而普通混合料为 $0.12\%$ 。为了进一步降低尺寸的离散范围,必须采用适当的方法以减少碳含量的变化。



图2 铜作为Distalloy Cu添加的Fe—Cu—C混合料

Höganäs公司研究的新混料技术能够克服灰尘效应引起的问题。用这种新混料技术制取的混合料在Höganäs名词术语中称作Starmix。这种新方法以添加一定的粘结剂并进行混合处理为基础。用这种混料技术,像石墨这样的粉末添加物能够牢固地粘结在铁粉颗粒上,见图3。用这种方法混粉可使各个零件之间的碳含量的变化降至 $\pm 0.02\%$ ,铜含量的变化与前述的铜扩散粘结的情况一样。碳含量变化的缩小意味着尺寸变化的离散量将降低到约 $0.04\%$ 。最终零件尺寸的离散

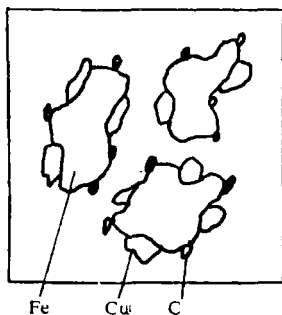


图3 Fe—Cu—C 混合料，其中铜作为 Distaloy Cu 添加，石墨用新混粉方法粘结在铁粉上

进一步缩小。

粉末冶金工业界正在不断努力生产具有高烧结密度的高强度零件。如采用在烧结中收缩大的合金系，对达到这个目的是有利的。但直至今，还没有发现这种合金系统有任何实际应用的例子，这是因为高的收缩量使尺寸分度变大。因此，本文讨论的粉末粘结技术，对于解决上述合金尺寸控制问题可望带来有效的解决办法。

〔潘晓燕摘译〕

## 圆柱齿轮的锻造

Wilfried könig and klaus Vossen

研究了不同粉末齿轮锻坯芯部的微观结构。在锻造成分为(%)：Fe + 1.9Ni + 0.5Mo + 0.25Mn + 0.08Cr + 0.35C的合金齿轮的显微结构图上，齿根部分有深1mm的流变线，在齿顶部份流变线深度变浅。表面硬化后，组织完全发生变化，使得原来的变形

的作用只能从拉长的夹杂物上分辨出来。为了检测锻造后及表面硬化后齿轮的质量，磨削齿轮的内孔(见图1)。由于孔的磨削减小了偏心，使得锻造齿轮齿形的最大误差为17  $\mu\text{m}$ ，符合DIN标准8级精度，质量很好。齿向误差和周节误差分别为Q = 9级，整体

	锻造后			表面硬化后		
齿形误差	齿根			齿根		
	左	齿顶	右	左	齿顶	右
	$f_f = 9 \mu\text{m}$	$f_{Ha} = 12 \mu\text{m}$	$F_f = 17 \mu\text{m}$	$f_f = 10 \mu\text{m}$	$f_{Ha} = 17 \mu\text{m}$	$F_f = 24 \mu\text{m}$
	2mm	8	8	Q = 7	9	9
齿向误差	上			上		
	左	下	右	左	下	右
	$f_g = 6 \mu\text{m}$	$f_{H\beta} = 20 \mu\text{m}$	$F_g = 22 \mu\text{m}$	$f_g = 9 \mu\text{m}$	$f_{H\beta} = 12 \mu\text{m}$	$F_g = 16 \mu\text{m}$
	2mm	9	9	Q = 8	8	8
周节误差	$f_p = 27 \mu\text{m}$	$f_u = 40 \mu\text{m}$	$F_p = 35 \mu\text{m}$	$f_p = 26 \mu\text{m}$	$f_u = 38 \mu\text{m}$	$F_p = 42 \mu\text{m}$
	Q = 10	10	7	Q = 10	10	8
总跳	$F_f = 44 \mu\text{m}$	Q = 9		$F_f = 56 \mu\text{m}$	Q = 9	

图1 粉末锻造齿轮的局部质量