

裂，高温和低密度将引起起较多的韧塑性断裂。在大多数情况下，将表现为混合型断裂。

其断裂韧性与断裂类型有关(图3)。中等密度试样的断裂韧性最高。

其疲劳裂纹的传播阻力与密度和断裂类

型有关，当裂纹传播速率低时，较高密度试样的裂纹传播阻力大；当裂纹传播速率高时，有一定孔隙率(5%)材料的裂纹传播阻力比全致密材料大。

[王俊民 摘译]

烧结钢在可变振幅载荷下的疲劳强度

O. Buxbaum and C. M. Sonsino

配制水雾化铁粉+1.5%Cu或+2.5%Ni+2.0%Cu的粉末混合料，进行等静压制到 $7.1\text{g}/\text{cm}^3$ 密度，在网带炉中于 1120°C (分解氨保护)烧结20分钟，或在步进梁式炉中于 1280°C (70-30N-H₂气氛)烧结40分钟。采用在网带炉中于 900°C 预烧、复压和分别在 1120°C 和 1280°C 最终烧结的技术，可以得到 $7.4\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。

其显微组织。对于Fe-Cu合金，在 1120°C 烧结时，沿晶粒边界含有富铜相，在晶粒

内部几乎没有铜；在 1280°C 烧结时，形成均匀的Fe-Cu固溶体，且晶粒尺寸长大。对于Fe-2.0%Cu-2.5%Ni合金，除了在镍浓度高的地方生成马氏体外，其他地方显微组织相似，均匀化程度相近。不发生象Fe-1.5%Cu合金那种晶粒长大现象。提高烧结温度和密度可以改善孔隙的形状。

使用圆形横断面带切口的试样，在固定振幅和高斯可变振幅、反复弯曲载荷条件下进行疲劳试验，其疲劳试验结果示于图1。

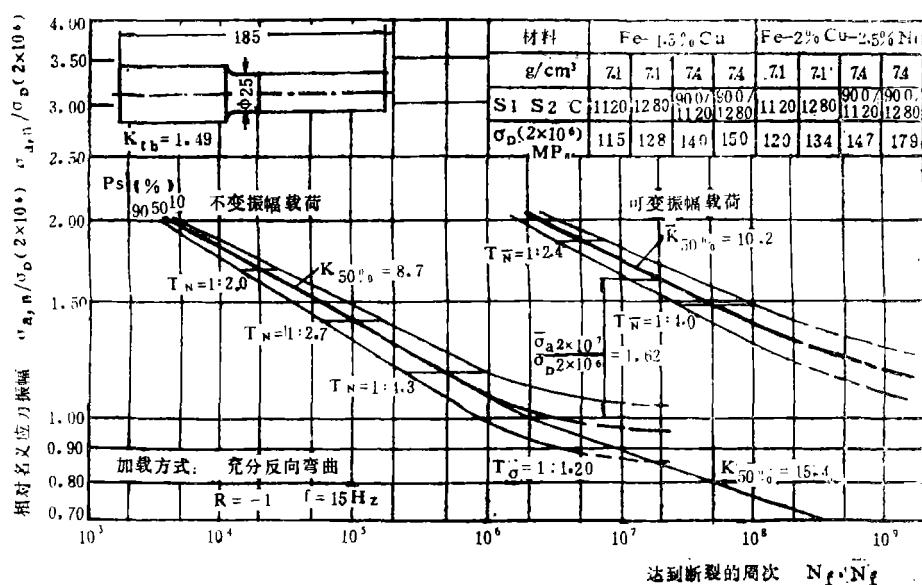


图1 平均疲劳寿命曲线

由于材料的各疲劳寿命曲线比较近似，所以其疲劳特性可以用平均曲线进行描述。对于图1的疲劳寿命曲线，各材料的疲劳数据是以在不变振幅载荷、 2×10^6 周次条件下的疲劳极限为依据。

当烧结温度为1280°C时，其显微组织更为均匀，疲劳强度约提高10%，较高密度的Fe-Cu-Ni合金疲劳强度可提高20%。疲劳寿命约提高1.5—3倍。对于疲劳强度的提高，提高密度比提高温度的作用大得多。通过提高密度，当疲劳强度提高25—35%时，疲劳

寿命将提高4—10倍。

提高烧结温度和密度可以改善孔隙的形状(图2)。在相同的烧结温度和密度条件下，Fe-Cu合金的孔隙比Fe-Cu-Ni合金更趋球形。

对不变和可变振幅载荷的疲劳寿命曲线(图2)进行比较表明，在可变振幅下，实际上可以允许超过疲劳极限。因此对于可以允许把疲劳极限作为设计依据的任意加载的烧结零件，可以有效地减少零件的重量和材料成本，即应用粉末冶金制品更经济。

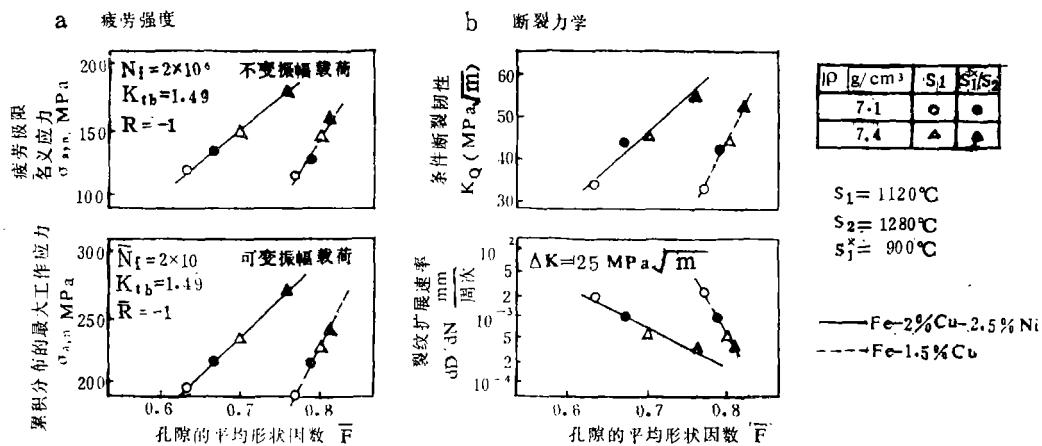


图2 与孔隙形状有关的疲劳强度和断裂力学数据

〔王俊民 摘译〕

烧结钢的弯曲冲击韧性

D. Pohl

所研究合金的化学成分、密度和极限拉伸强度等列于表1。

检测冲击能量，采用无切口V型试样($10 \times 10 \times 55$ mm)，试验温度为-40°C—环境温度，有些情况到-60°C。

冲击能量与密度的关系示于图1。由图可见，冲击能量随密度的增加而增加。当密

度小于 7.2 g/cm^3 时，非热处理材料的冲击能量好象与化学成分无关。当密度超过 7.2 g/cm^3 时，无碳钢和无磷钢的冲击能量急剧增加，当合金含有碳和磷时，冲击能量的增加不明显。

经一般热处理(表面硬化、淬火和回火)以后，其冲击弯曲能量明显降低，而且随密