

# 粉末冶金高温封严材料

彭世超\* 曾九三

(中国南方航空动力机械公司工艺研究所, 湖南株洲 412002)

**摘要** 本文介绍一种以 Ni-Cr 为基添加适当减摩组元的新型粉末冶金高温封严材料, 其工作温度达到 950~1000℃, 具有高的抗氧化性、耐磨性和良好的减摩性, 适用各种汽轮机、燃气轮机和其它航空发动机的高温封严。

**主题词** 粉末冶金材料

## 1 前言

航空发动机涡轮部分, 为了减小导向器叶片与转子间的径向间隙, 在导向器上安装一种称为“粉末冶金嵌入件”的高温封严材料, 与篦齿形成封严结构, 防止燃气泄露, 以提高发动机功率。航空发动机涡轮部分, 尤其与燃烧室临近的第一级导向器, 工作温度高, 环境极其恶劣。

据资料〔1〕报导, 国外采用 Ni、Ni-Cr、Co 为基并加入适量添加元素(或化合物), 通过粉末冶金方法生产出各种规格的粉末冶金件, 工作温度 700~1150℃, 抗氧化性、抗腐蚀性、耐磨性以及减摩性能良好, 已广泛应用于航空发动机高温封严。目前对封严材料的研制已进入一个新时期, 即研究工作温度在 1200℃ 以上的新型超高温封严材料, 这种材质的基础是金属陶瓷。

我国航空事业起步较晚。粉末冶金这一新型工艺在 60 年代末、70 年代初开始采用, 对中低温封严取得了较大成就, 形成了以青铜、青铜-石墨、镍-石墨为基的系列封严材料。然而, 工作温度高于 600℃ 的这类粉末冶金航空发动机封严材料, 报导很少。北京航空

材料研究所 1985 年进行了对“涡喷-7”发动机粉末冶金高温封严材料研究, 在材质上取得了一定进展, 对这方面工艺研究起着一定促进作用。总之, 我国航空发动机粉末冶金高温封严尚处于研究与试验阶段, 进一步推进这方面的工作是十分有益的。

## 2 工作条件与材质选择

### 2.1 工作条件

苏制 TB2-117A 型航空发动机第一级导向器封严材料工作条件: 燃气温度 1200K, 燃气压力 0.64MPa, 燃气流速 700m/s, 相对旋转零件转速 21200r/min, 旋转间隙 0.6mm, 一次性连续工作时间 10h, 总工作时间 6000h, 在煤油于压缩空气中燃烧而成的燃气中工作, 燃烧煤油为航空煤油, 牌号 RP-1。

### 2.2 材质选择

为了保证涡轮机在规定的使用寿命期间能正常工作, 高温封严材料应满足以下要求: 在工作气流介质中具有抗氧化性和抗腐蚀性; 在保证有足够的安装和工作强度的同时, 质软不损坏转子篦齿, 工作时与篦齿无粘结现象; 高的减摩性, 低的摩擦系数和磨损; 良好的磨合性; 线膨胀系数与燕尾槽材料相近,

\* 彭世超, 从事粉末冶金新材料研究与新产品开发工作, 并作为主要编委参加编写《中国航空材料手册》。

收稿日期: 1993. 3. 14

高温下工作时不出现松动。根据材料的工作要求,选用 Ni-Cr 为基,并加入耐高温组元进行试验,材质具体成分见表 1。

表 1 封严材料成分配比 wt%

Table 1 Composition of sealing materials

Ni	Cr	SiO <sub>2</sub>	减摩剂
60~80	30~40	0.2~1	4~10

按选定材质配制粉料,通过成形真空烧结、复压各工序后加工成成品,进行性能检测与试车考核。

### 3 性能与试车考核结果

#### 3.1 性能

如图 1 所示。

#### 3.2 试车考核

选用密度为  $6.4 \text{ g/cm}^3$  的成品装机试车考核,机型为 TB2-117A 型苏制航空发动机,共装机二台作对比试验,经加大马力 500h 等效试车表明,粉末冶金新型高温封严材料完全达到前苏联同类产品水平,符合设计和使用要求,试车后,苏制封严材料存在轻微烧蚀与掉块现象,而试制新型材料无任何异常现象。

### 5 参考文献

- [苏]费多尔钦科等著,李孔兴译.粉末冶金减摩材料.1985.230~234

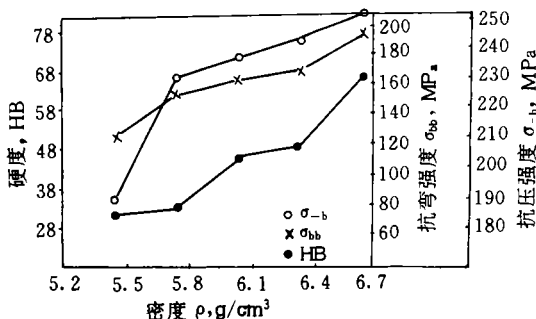


图 1 高温封严材料抗弯强度、抗压强度、布氏硬度与密度的关系

Fig. 1 Relations between bending strength, compression strength, hardness and density of sealing materials under high temperature

### 4 结束语

本试验提供的粉末冶金新型高温封严材料经试车后,连续生产 20 台份,经多次台架试车考核表明,质量稳定、工艺稳定;根据材料的材质特性,该材料可应用于燃气轮机、汽轮机等航空发动机的高温封严,工作温度为  $950 \sim 1000^\circ\text{C}$ ,工作寿命在 6000h 以上。

本项目主要研制者还有彭巧君、冯翔龙、傅明根等。

## P/M SEALING MATERIALS UNDER HIGH TEMPERATURE

Peng Shichao, Zeng Jiusan

(Technology Research Department of Space South Motive Power and Machinery Complex of China, Zhuzhou, Hunan 412002)

**Abstract** The paper has introduced a new type of P/M sealing materials used under high temperature with the matrix of Ni-Cr by adding appropriate anti-friction components. They reach an operating temperature of  $950 \sim 1000^\circ\text{C}$  and have high oxidation and wear resistance and superior anti-friction. They are suitable for sealing under high temperature in various gasoline turbine, combustion gas turbine and other aviation engines.

**key words** powder metallurgy materials.