

# 耐高温氟醚橡胶粘接工艺研究

向前, 金冰

(陕西动力机械设计研究所, 陕西 西安 710100)

**摘要:** 阐述了耐高温氟醚橡胶粘接的难点, 分析了传统工艺的缺点. 经过大量试验及细致分析, 在工艺上进行了大胆摸索, 通过工艺方案调整, 使粘接强度有了大幅度提高, 粘接分布均匀, 效果良好, 耐高温性能十分稳定, 完全能满足使用要求, 产品的稳定性和安全性得到保障.

**关键词:** 耐高温; 氟醚橡胶; 粘接

中图分类号: TQ330.1<sup>+</sup> 6

文献标识码: B

文章编号: (2005)04-0047-03

## Sticking technology of high temperature resistance fluoro-aether rubber

Xiang Qian, Jin Bing

(Shaanxi Power Machine Design and Research Institute, Xi'an 710100, China)

**Abstract:** This paper mainly discusses the difficult points of the sticking technology of high temperature resistance fluoro-aether rubber. Through a great deal of experiments and distinct analysis, many works have been done on technology. Thus the Sticking strength is greatly improved, the stability and reliability of the products can be warranted.

**Key words:** high temperature resistance; fluoro-aether rubber; sticking

### 1 引言

氟橡胶、氟醚橡胶、聚四氟乙烯等含氟高分子材料<sup>[1,2]</sup>, 若不经特殊粘接工艺, 就很难与普通胶粘剂粘接, 此类材料通常称为难粘高分子材料. 而当此类材料与金属材料一起生产为复合密

封件, 尤其是在高温环境下工作时, 对粘接的要求就更为苛刻. 因此进行粘接工艺试验研究是十分必要的. 通过不断摸索, 在原来传统工艺基础上取得了突破和提高.

氟醚橡胶作为一种新型材料<sup>[3,4]</sup>, 具有高耐介质性(耐  $N_2O_4$ 、燃油、酸、碱)、高强度( $\geq 14MPa$ )、及耐高温性(280℃可长期工作)的特点. 随着人

收稿日期: 2005-01-24; 修回日期: 2005-05-20.

作者简介: 向前(1970—), 男, 工程师, 研究领域为橡塑密封设计.

们对它的认识逐渐加深，其应用越来越广泛。

下面将氟醚橡胶与不锈钢(1Cr18Ni9Ti)以菌状物形式一起硫化为例，对其粘接工艺进行摸索和研究。

## 2 传统工艺及结果

非金属材料：氟醚橡胶；

金属基体材料：不锈钢 1Cr18Ni9Ti；

胶粘剂：JQ-1 胶。

菌状物硫化成形结构见图 1。

首先对金属基体材料(1Cr18Ni9Ti)需粘接部位进行吹砂处理，之后将其放置在汽油中浸泡和

清洗，然后在吹砂处涂覆一层 JQ-1 胶，晾干后，再与氟醚橡胶一起硫化成形，随后放入烘箱中进行二段处理，然后自然冷却。

测试结果见表 1。

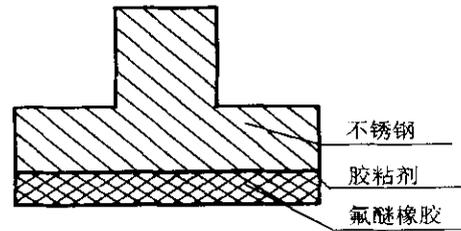


图 1 菌状物

Fig.1 Fungiform sample

表 1 传统工艺菌状物粘接强度

Tab.1 Adhesive strength of fungiform sample with traditional technology

菌状物编号	1	2	3	4	5	6
粘接强度/MPa	4.3	2.7	6.3	7.0	2.5	4.2

由数据上看，粘接强度数值相差很大，分布范围较广，在 2.5~7MPa 之间，而且经剖切发现粘接面局部粘接不良，甚至有个别点无粘接痕迹，可见粘接效果不佳，而且在显微镜下观测到，胶粘剂基体内部的微观结构中有大量不均匀孔隙存在，虽然在军工产品中粘接强度 $\geq 2.5$ MPa 即可满足使用要求，但粘接强度的不稳定以及粘接面的不均匀，易给产品的正常工作留下隐患。

## 3 工艺分析

由于粘接体系十分复杂，多年来在大量的实验基础上，形成了几种重要理论：吸附理论；扩散理论；机械结合理论和化学键理论。

经分析，影响粘接效果的因素有以下几个方面：

### 3.1 此类非金属材料本身不利于粘接

由于氟醚橡胶表面能低、接触角大，造成了此种材料对其他液体有很大的排斥性，而润湿接触是粘接的首要条件，接触角越大，胶粘剂越不能充分润湿基体，使得胶粘剂与氟醚橡胶基体接触面积小，必将直接影响粘接效果。

氟醚橡胶交联度高，化学稳定性好，溶胀及溶解都要比低交联度的高分子困难。当胶粘剂涂在难粘材料表面时，很难发生高聚物分子链的扩散和缠结，不能形成较强的粘附力。

氟醚橡胶属于非极性高分子材料，很难和胶粘剂形成配位键而产生有效的粘附作用。

基于上述认识，人们采用了多种手段对难粘高分子材料表面进行改性处理：一在材料表面导入极性基团；二提高材料的表面能；三提高制品的表面粗糙度。但这些方法在本试验中却难以实施，因为氟醚橡胶在硫化过程中其内部结构和表面状态都要经历很多变化，因此要解决粘接问题，必须在其它方面寻找新的方法。

### 3.2 金属基体 1Cr18Ni9Ti 不易粘接

由于此种金属材料本身具有较高的表面能，其表面易被氧化而形成金属氧化层，并极易吸附空气中的水分而形成吸附层，使得金属表面处于饱和状态。因此吹砂后的金属材料在空气中放置时间越长越不利于粘接，所以当吹砂完成后，应尽快进行隔氧隔水汽保护。实际上和空气接触是不可避免的，只能利用化学方法增加吹砂面的表面活性。

目前我们采取的方法是用丙酮清洗完吹砂面后,用碱性溶液浸泡,以达到除尘、去油、脱脂的目的,再将配制的一种表面活性剂 A 涂覆在吹砂面上。此种表面活性剂和金属以及胶粘剂都能形成化学键,起到了金属和胶粘剂之间衔接过渡的作用。可以理解为,把金属与非金属材料之间的粘接难点,转化成了表面活性剂与非金属材料之间的较为容易的粘接,可以很大地提高粘接强度和效果,这个过程可称为粘接表面的预处理。

3.3 传统 JQ 胶作为胶粘剂不适宜此类粘接,该胶粘剂存在以下弊端

- (1) 停放时间长易产生沉淀,易造成粘接强度下降;
- (2) 易受周围环境如温度、湿度的影响;
- (3) 与水蒸汽、醇类、胺类等含有活泼氢的物质接触,易发生变质;
- (4) 高温条件下容易分解。

3.4 产品的二段处理对粘接效果影响较大

二段处理的目的是消除非金属材料的内应力及改善材料压缩永久变形性能,但较长时间的高温处理,使胶粘剂内部结构发生了变化,低分子物质挥发过多且不均匀,造成胶粘剂基体变脆和

柔性降低,同时通过显微观察,胶粘剂基体内部出现大量不均匀孔隙,降低了粘接可靠性。

配制一种耐高温胶粘剂在全部工艺过程中就成为了关键所在,粘接效果不稳定的主要原因也在于此。根据胶粘剂的反应机理,通过一定比例将硅烷类、酚醛类及无机胶配制成胶粘剂 B,使之具备耐高温性能及较高的粘接强度。

3.5 调整硫化条件

增加硫化压力,即增加两种材料之间的机械结合,以提高锚固和紧固作用。

延长二段时低温时间段,缩短高温时间段,既增加了低分子物均匀挥发的时间,又有利于二段后胶粘剂基体减少孔隙且结构均匀。

## 4 改进后的工艺过程

在金属基体吹砂处理后,立即放入汽油中,先用丙酮进行清洗,再用碱溶液浸泡,干燥后在吹砂面涂覆一层自制表面活性剂 A,晾干后,再涂覆一层自制胶粘剂 B,烘箱中  $70^{\circ}\text{C}\times 20\text{min}$  烘干,然后压制硫化并进行二段硫化处理,最后自然冷却。

测试结果见表 2。

表 2 改进工艺后的菌状物粘接强度

Tab.2 Adhesive strength of fungiform sample with improved technology

菌状物编号	1	2	3	4	5	6
粘接强度/MPa	6.8	7.4	7.1	7.1	7.4	7.2

由以上数据可见,菌状物粘接强度高,大于 6MPa,且分布集中。

经剖切发现,胶粘剂基体内部的微观结构中孔隙量少,且粘接面粘接良好。

## 5 结论

通过工艺方案调整,粘接强度有了大幅度提高,且分布均匀,粘接效果良好,耐高温性能十分稳定,完全能满足使用要求。此项工艺已经在多项军民品项目中得到验证,产品使用的可靠性和安全性得到大幅提高,为产品的正常工作提供了保障。

## 参考文献:

- [1] 薛晓军,贺平,金冰.橡塑复合半膜成型工艺[J].火箭推进,2004,30(5).
- [2] 缪桂韶.橡胶配方设计[M].华南理工大学出版社,2000年.
- [3] 张剑慈.新型材料氟橡胶的性能与应用分析[J].化工生产与技术,2000,7(3):21.
- [4] 赵云峰,吴福迪,任淑元.用于火箭液体氧化剂(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)系统的新型橡胶密封材料[J].特种橡胶制品,2000,21(5):14.

(编辑:王建喜)