

# 几种三元乙丙胶料的性能与应用

六二一所 熊丽云

近几年来,我们研制了几种三元乙丙混炼胶料,根据其硬度不同分别称之为:8360(邵氏硬度为 $60 \pm 4$ ),8370(邵氏硬度为 $70 \pm 4$ ),8380(邵氏硬度为 $80 \pm 4$ )。不仅适用于制作磷酸酯抗燃液压油液压系统密封件,而且是一种有良好综合老化性能,高低温性能及耐水、耐酸碱性能优异的好材料。本文简要介绍了主要性能及应用情况。

## 一、主要性能

三元乙丙胶系乙烯、丙烯、二烯共聚物,其主链不含双键,为饱和烃类。因此,比一般二烯类橡胶稳定性大,兼具优异的耐臭氧性,耐天候性,低温柔韧性,耐热老化性及介电性能。同时,由于它系非极性材料,因而还具有优异的耐化学介质性能及耐水、水蒸汽性能。特别是对极性溶剂和无机酸碱及盐溶液尤为稳定。因此,以三元乙丙胶为基胶,以过氧化二异丙苯为硫化剂,高耐磨炭黑为主要填料的8360、8370、8380胶综合性能较好,其特点是强度高,压缩永久变形低,低温性能优异,撕裂性能较好。分别与波音材料规范(BMS1-

50A)的要求对比如下:

### 1. 物理机械性能

物理机械性能列于表1。

表1 物理机械性能

性能 \ 胶号	8360	8370	8380	BMS 1-50A
抗张强度, 公斤/厘米 <sup>2</sup>	168	178	177	150
相对伸长率, %	266	174	144	350 300
永久变形, %	0	0	0	10
邵氏硬度	61	72	77	$60 \pm 5$ $80 \pm 5$
抗撕强度, 公斤/厘米	36.2	36.3	32.6	33.6

### 2. 热老化性能

由于其主链不含双键,因此耐热性能比一般二烯类橡胶为好。其热老化为硬化型老化,即伸长率降低,硬度升高。我们分别作了三种配方胶料在100℃、135℃等不同温度、不同时间的空气老化试验,结果见表2。100℃×70小时热空气老化后物理机械性能变化及与波音材料规范的对照列于表3。同时,还测定了135℃下空气老化时应力松弛系数与时间的关系,结果表明:三种胶料变化趋势相近,48小时后渐趋平稳。

表2 三种胶料于不同温度、不同时间空气老化系数

胶号	100℃× 70小时后	135℃× 100小时后	150℃× 24小时后	150℃× 72小时后	150℃× 96小时后	180℃× 24小时后	200℃× 6小时后
8360	1.04	0.74	0.88	0.72	0.57	0.79	0.83
8370	0.9	0.88	1.07	0.72	0.63	0.74	—
8380	1.0	0.77	0.91	0.61	0.52	0.65	—

### 3. 耐磷酸酯油及耐水性能

乙丙胶分子结构为非极性的。因而对醇、酮等极性较强的溶剂和无机盐类的水溶液、盐

酸、苛性钠等酸碱极为稳定。针对耐磷酸酯油及水的要求,曾做了三种配方在100℃的4611油和水分别浸泡200小时的试验。其重量和体

积变化及耐油系数列于表4。同时,还测定了100℃下4611油中浸泡时间与应力松弛系数的关系。

表3 212°F (100℃) × 70小时  
烘箱老化后性能变化

性能变化	硬度级 60		硬度级 80	
	本材料	BMS1-50A	本材料	BMS1-50A
压缩永久变形, %	11.5	≤35	25.1	≤30
硬度变化, 度	+1	±10	+3	±10
抗张强度变化, %	+5	≤-15	+7	≤-15
伸长率变化, %	+4.5	≤-50	0	≤-50
抗撕强度 公斤/厘米	36.5	≥32.7	33.9	≥32.7

表4 胶料在100℃×200小时×油、水中  
重量和体积变化

性能	8360		8370		8380	
	油	水	油	水	油	水
重量变化, %	0.57	0.75	3.54	-0.48	5.57	-0.73
体积变化, %	-1.52	0.1	2.9	-1.6	5.5	-1.8
耐油、水系数 (按伸长计)	0.98	1.01	0.85	0.89	1.03	1.02

试验结果表明,胶料性能在浸介质前后无明显变化,仅邵氏硬度有所增减(在水中增高,在油中降低),且其性能变化均明显低于波音材料规范 BMS1-50A 中对70℃×70小时的指标要求。在油中的应力松弛系数,在浸泡20小时后即开始趋于平稳。尤其值得一提的是压缩永久变形值在油中只有10%左右,在水中略大于20%。

#### 4. 低温性能

三种胶料具有较好的低温柔韧性。曾分别作了胶料的脆性温度,-60℃、压缩20%耐寒系数,8360浸油前后的低温回弹温度(TR<sub>10</sub>、TR<sub>50</sub>)试验。试验数据列于表5。

表5 胶料的低温性能

性能	8360	8370	8380	BMS1-50A要求
脆性温度, °C	-68	-67	-67	
于-60℃、压缩20% 下耐寒系数	0.05	0.05	0.04	
回弹温度, °C				
TR <sub>10</sub>	-56			-46
TR <sub>50</sub>	-49			
70℃×70小时×4611油后 回弹温度, °C				
TR <sub>10</sub>	-59~-60			-43
TR <sub>50</sub>	-49~-50			

从表中看出,材料的低温回弹性能远远超过波音材料规范(BMS1-50A)的规定要求。

## 二、应用

上述三种材料已分别在4611磷酸酯油及Skydrol 500 B中通过各500小时台架试车。密封圈未发现漏油现象,分解后胶圈表面光滑,弹性较好。

北京民航局航修厂及39123部队从1975年10月开始将8360、8370、8380胶压制密封圈用于地面试车台架及三叉戟和波音飞机液压系统主液压泵、方向舵作动筒等十多种附件,部分情况如下:

1. 1975年该厂自制三叉戟、波音液力试验台橡胶件全部用8360压制,使用至今情况良好。

2. 自1976年6月将8370压制的密封圈装于波音飞机刹车毂作动筒,工作条件:动态,飞行584小时,297个起落,拆下检查刹车片已磨损到标准,经试验活塞筒没有渗漏,分解检查无异常。

3. 自1976年6月将8380胶压制的密封圈装于机舱轴架水平系统锁流限压阀,飞行969小时未发现异常。

由于该胶具有良好的综合老化性能,低温性能等特点,可推广使用于空气、冷气和减震系统。现已用该胶料压制炮塔冷气安全活门,直升机发动机减震垫,航空用伺服电动机制动器衔铁组件磨擦片,在有关工厂试用,初步取得成效。其中制动器磨擦片原系硅橡胶制件,因粘接问题代之试用8370胶,其环境温度为一55~+140℃,经受了高、低温、振动、耐潮及寿命试验,空载转速7000转/分,电源频率400赫兹,寿命试验10000次后性能良好。又进行100%超寿命试验后,产品仍符合专用技术要求,现已设计定型。

## 三、结论

8360、8370、8380三种牌号的乙丙胶料作为耐磷酸酯抗燃液压油的密封胶,具有高强度、低压缩永久变形、良好的低温柔韧性及热老化性能,可用作-60~+121℃磷酸酯油液压系统的动、静密封件,亦可用于空气系统和冷气系统(-60~+135℃长期和150~180℃短期工作)。