

# 航空橡胶对气相缓蚀剂的稳定性

李月怀

近几年来,国内外防腐技术采用了多效能气相缓蚀剂制造的气相缓蚀包封纸。英、美、日等国已将这种新技术广泛应用于航空及其它军用方面。当前,进一步提高气相缓蚀纸的多效能作用及延长封存期,是一些国家研究的新动向。

国内已研制出几种气相缓蚀纸(19#、W41、W45、8105)用于包封航空发动机及民用产品。空军采用19#气相纸包封修理的发动机,数量达几千台,三机部正进行19#气相纸包封发动机试验研究。为此,需要研究气相缓蚀纸气氛对航空橡胶性能的影响。本文就这方面提供一些研究结果。

本文提出七种不同类型的橡胶在三种条件下的试验结果:1.气相纸包封橡胶试验;2.橡胶浸于气相缓蚀剂溶液试验;3.试样放在发动机内,气相纸包封放在海南岛库内条件。(上述三种条件,温度分别为50℃、40℃,相对湿度为90%)此外,还进行了产品实际封存试验。

## 一、在气相纸包封条件下的性能

1. 两种不同硫化剂类型的氟橡胶(FX-2,

7270)随着时间延长强度略有下降,伸长率则稍有增加,硬度变化不大,如图1所示。

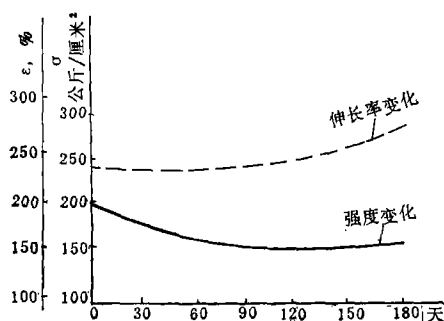


图1 FX-2氟橡胶在缓蚀纸介质中的性质变化

2. 两种丁腈硫化胶(5080、5870)及氯丁橡胶(4161)强度和伸长率随着时间延长有所降低,硬度略有增加。丁腈胶(5080)的变化见图2,氯丁胶(4161)的变化见图3。

3. 天然橡胶(1140)强度、伸长率(图4)和硬度均下降,试样接触19#纸处变黄。

4. 乙丙胶、硅橡胶、氯醇胶在气相纸包封中性能均无明显变化,见图5~7。

☆

☆

☆

☆

[9] 大冶钢厂,一种35Ni-15Cr型合金的点状偏析,1973年。

[10] 湘江机器厂中心试验室,关于一种35Ni-15Cr型合金涡轮盘出现的点状偏析缺陷及对高温持久性能影响的试验报告,1972年。

[11] 东安机械厂,金属研究所,枝晶偏析对一种

35Ni-15Cr型合金涡轮盘组织和力学性能的影响,1975年。

[12] Flemings, M.C., Met. Trans., 5(1974), 2121-2134.

[13] Sur, R.C., Met. Trans, 1(1970), 1881.

[14] 金属研究所,黎明机械厂,上钢五厂,一种35Ni-15Cr型合金的层状组织,1971年。

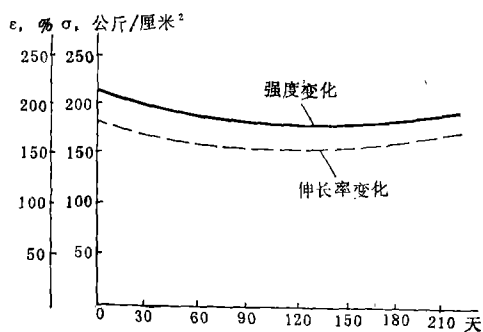


图 2 5080丁腈胶在缓蚀纸介质中性质变化

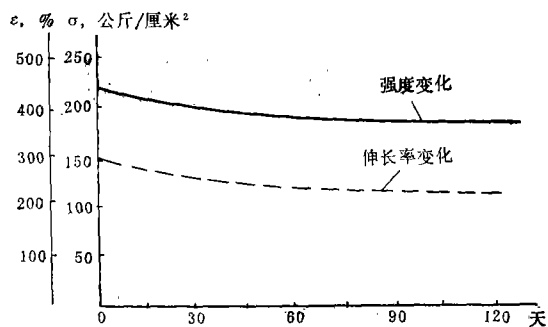


图 5 8370乙丙胶在缓蚀纸介质中性质变化

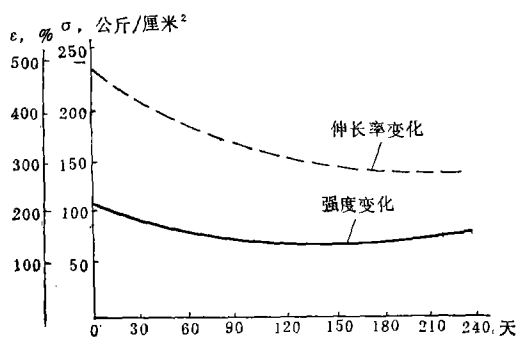


图 3 4161氯丁胶在缓蚀纸介质中性质变化

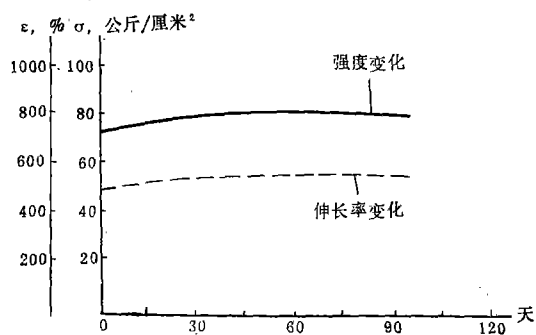


图 6 64-19-3硅橡胶在缓蚀纸介质中性质变化

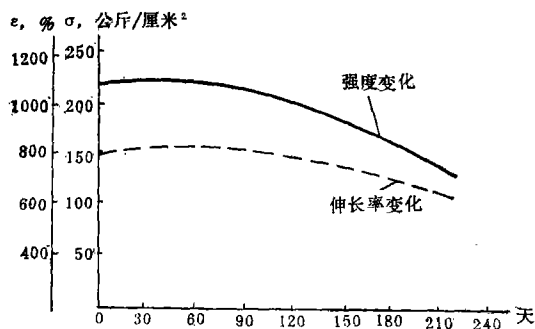


图 4 1140天然橡胶在缓蚀纸介质中性质变化

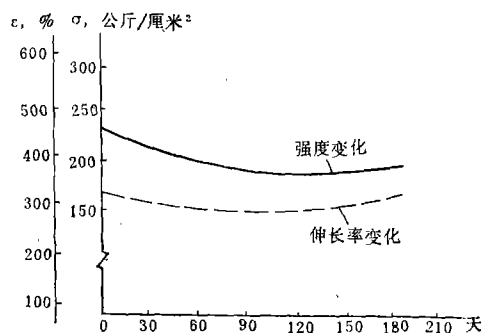


图 7 44681氯醇胶在缓蚀纸介质中性质变化

## 二、浸泡在气相缓蚀剂 溶液中加速试验

两种氟橡胶，氯丁胶，氯醇胶，两种丁腈胶及天然胶的强度、伸长率、硬度均出现剧烈

下降，尤其氯丁胶更甚，而且体积膨胀也大；其次是氯醇胶、天然胶和丁腈胶。但是乙丙胶和硅橡胶比较稳定，乙丙胶尤其突出，见图 8 和 9。

表 1

胶 号		扯断强度 公斤/厘米 <sup>2</sup>	伸长率 %	永久变形 %	硬度 (邵氏)
FX-2 (氟橡胶)	技术标准	≥160	≥130	≤10	73±5
	原始性能	227	237	8	70
	2年封存	246	267	6	75
7270 (氟橡胶)	技术标准	≥140	≥180	≥15	70~85
	原始性能	191	232	2	72
	2年封存	203	252	8	78
64-19-3 (硅橡胶)	技术标准				
	原始性能	98.3	514	7.5	44
	2年封存	101	486	6	55
5080 (丁腈胶)	技术标准	≥150	≥130	≥5	80±5
	原始性能	183	232	4	74
	2年封存	212	227	2	80
5870 (丁腈胶)	技术标准	≥80	≥170	≥10	77±5
	原始性能	119	150	4	78
	2年封存	142	132	2	82
1140 (天然胶)	技术标准	≥174	≥700	≥20	37±5
	原始性能	230	833	6	32
	2年封存	226	811	10	36
4161 (氯丁胶)	技术标准	≥90	≥500	≥25	62±5
	原始性能	97	676	4	63
	2年封存	112	508	8	72
8370 (乙丙胶)	技术标准	≥150	≥150	4	70±4
	原始性能	227	295	4	72
	2年封存	211	173	2	77

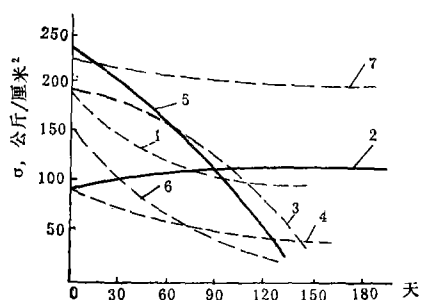


图 8 七种橡胶在缓蚀液中强度变化对时间的关系

1—7270; 2—64-19-3; 3—5080;  
4—4161; 5—1140; 6—44681;  
7—8370。

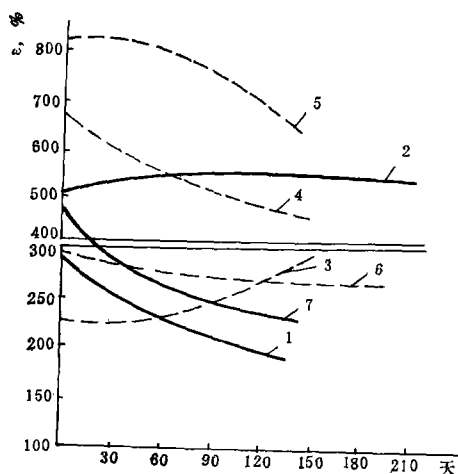


图 9 七种橡胶在缓蚀液中伸长率变化对时间的关系

1—7270; 2—64-19-3; 3—5080;  
4—4161; 5—1140; 6—8370;  
7—44681。

### 三、库内条件试验

随发动机存放海南岛库内 2 年的橡胶试样试验结果见表 1。

结果表明,在海南岛封存的 8 种橡胶的性能,没有显著变化,符合技术标准。

### 四、产品实际封存试验

对发动机封存时附件内橡胶零件薄膜及皮碗进行试验考查。拆下库内存放四年的四台和露天存放六年的一台发动机的主燃油泵和加力燃油泵,检验各项指标,合格后再经 90℃×24 小

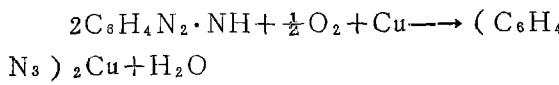
时老化(相当于库存三年), 再次进行试验。各项性能指标仍符合产品技术要求。

### 五、 试验结果的分析与讨论

由上可知, 各胶种在气相纸包封条件下, 性能有些变化。为了验证温、湿度是否对橡胶也有影响, 我们作了中性纸的包封平行试验。结果表明, 性能变化的趋势近似。

总的说来, 气相纸包封条件产生的介质对七种橡胶的影响不大, 而缓蚀液介质则影响较为显著。其原因可能是: 缓蚀液的成份由苯骈三氮唑、苯甲酸钠、苯甲酸铵、亚硝酸钠、乙醇及蒸馏水配制而成。气相纸就是用这种成份浸制成的。

气相纸在使用过程中, 会产生各种反应物, 如苯甲酸钠在有氧存在下与铁接触生成三价铁的不溶性络合物, 苯骈三氮唑与铜或铜合金反应会产生如下络合物:



亚硝酸钠和苯甲酸铵在水溶液中, 生成挥发性很大的亚硝酸铵并放出氨气钝化金属。

可见橡胶受到参加反应物及反应生成物的接触, 气相介质影响小, 因而固体橡胶的溶解与扩散也小。

乙丙橡胶及硅橡胶, 无论在气相纸介质或缓蚀液中都较稳定, 这是因为它们是无双键非极性的聚合物, 对化学介质稳定。而对极性的氟橡胶、丁腈胶、氯丁胶、氯醇胶及不饱和的天然橡胶, 这些介质会产生影响, 尤其是氯丁胶及氯醇胶其电负性与溶液相似, 溶胀较大, 机械性能下降很多。据文献报导, 当有水和氨存在, 对氟橡胶分子链容易脱HF而被破坏, 导致强度降低。氯丁胶是用氧化镁硫化的, 反应产生氯化镁, 吸水性强; 氯醇胶用过氧化物硫化, 耐水性较好; 天然胶不饱和键多, 易受化学介质破坏, 加之用硫黄硫化, 耐热性差, 在水中时间较长, 膨胀也大, 见表2。

表 2 不同胶种耐介质比较

胶 号	试验条件	膨胀结果, %	
		缓 蚀 液	蒸 馏 水
4161	50°C×30天	61	20
44681	50°C×30天	41	7
1140	50°C×30天	42	19

结果说明, 这三种胶耐介质膨胀较差, 并且随时间而增加; 其中44681号胶的耐水性随时间递减, 溶液呈棕色。

实际封存的航空附件中的橡胶零件, 由于暴露于缓蚀介质的表面较小, 所以介质对橡胶扩散量也较少, 比用试片直接接触介质的试验影响要轻些。因此封存4~6年的航空附件仍符合要求。

### 六、 结 论

通过一系列试验及装配发动机附件(加力燃油泵、主燃油泵)的橡胶件(薄膜、密封件)实际试车结果表明, 所试验的胶号与气相缓蚀纸气氛有一定的适应性, 而且实际产品封存四年、六年性能也合格, 分解下的薄膜表面外观良好。当浸泡在缓蚀液中时: 氯丁橡胶、氯醇橡胶、氟橡胶、天然橡胶和丁腈橡胶出现溶胀, 机械性能变化较大, 尤其氯丁和氯醇橡胶; 而乙丙橡胶、硅橡胶比较稳定。

\* ~ \* ~ \* ~ \*

### 一种可代替木材的包装箱材料

为了节约木材, 支援社会主义四化建设, 我厂受部有关部门委托, 对常州五星玻璃钢厂研制的硬质纤维板单面环氧粘玻璃布包装箱进行了全装填自由跌落和空箱耐压力试验, 并对硬质纤维板、硬质纤维板单面环氧粘玻璃布、硬质纤维板双面环氧粘玻璃布材料与五层胶合板进行了气氛腐蚀、抗拉强度、弯曲强度、冲击强度的对比试验。结果表明, 上述四种材料耐气氛腐蚀情况大体相当。硬质纤维板单面环氧粘玻璃布材料的抗拉强度、弯曲强度略比五层胶合板低, 但用这种材料制作的包装箱, 由于有薄铁皮包角, 强度和刚度还是可以满足包装箱要求的。全装填自由跌落和空箱耐压力试验达到了使用要求。因此, 用硬质纤维板环氧粘玻璃布材料代替木材制作包装箱是可行的。可推荐在一些有良好缓冲衬垫支撑的中、小型航空材料外包装箱中推广使用。

(133厂徐庆吉、何慧滨)