

607-1胶液的性能及其 在压气机转子上的应用

庄文媛 何国洪*

607胶液是以硅氧烷偶合剂 KH-550 为主要成分加入甲醇稀释配制而成。国外采用607胶液作为氟橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶或聚丙烯酸酯橡胶与金属胶接的胶粘剂；国内也曾用于氟橡胶与金属的胶接，但由于607胶中的甲醇有毒，且存放不稳定，所以影响后来的使用。我们将成分中的甲醇改用乙醇代替，称为607-1胶液，并做了有关的性能和工艺试验研究，包括胶的稳定性，涂胶工艺，被粘钢件的表面处理和保护，胶接件性能以及扩大使用于其它橡胶品种和金属的胶接等。607-1胶是高温硫化型胶粘剂，没有毒性，涂胶工艺简便又不受湿度影响，硫化温度和时间也无须严格控制，胶接剪切强度高，达160公斤/厘米²；耐热老化性能好，经150℃×72小时老化后，胶接强度变化甚小。该胶液还具有耐盐雾、耐潮湿等特点。采用对钢件表面喷砂后涂胶保护的新工艺，还可使剪切强度提高到180公斤/厘米²。胶液在4~37℃存放10个月后，胶接性能也是令人满意的，更长期的贮存试验仍在继续中。

607-1胶液可用于胶接氯磺化聚乙烯胶、氯丁胶、乙丙胶和丁腈胶（5171）四种橡胶以及钢、铝、钛、镁四种金属，也是一种通用型橡胶-金属胶粘剂。

最近，607-1胶液用于一种航空发动机离心式压气机转子成型粘接试验，已通过试车，结果满足使用要求。

一、对胶液不稳定性的探索

我们着重分析了607胶液的不稳定性，对原

材料KH-550、配制工艺和使用方法，以及胶液的pH值和存放等进行了一系列试验。

1. 原材料KH-550的质量

607-1胶配方中的主要基料KH-550，由于其分子中含有氨基易与别的基团作用变成胺化合物，或与空气中的水份作用发生水解，因此不甚稳定。KH-550合格产品是无色透明液体，存放过程中会逐渐变成淡黄色。经试验发现，用淡黄色KH-550（原来也是无色，性能良好，开瓶后使用一年变成淡黄色）配制的607-1胶液，其胶接强度剧烈下降（只30公斤/厘米²），甚至启模时有粘不上的脱胶现象；而用无色的KH-550配制的胶液，其强度稳定在150公斤/厘米²。两种胶接试片的断裂形貌见图1。



图1 无色和淡黄色KH-550配制的胶液胶接试片的断裂形貌

2. 胶液的配制

配制胶液用的玻璃棒、烧杯、容量瓶等必须仔细清洗和干燥，否则胶液易产生混浊。配胶时一定要严格按照配制工艺的加料顺序，硅烷不能直接碰到水。胶液配好摇动后（使之充分混合）是无色透明的，若配制后不摇动，则在10分钟之内溶液的下半部出现少量白云絮状物，此种现象冬天更为明显。这些絮状物在24

* 参加本工作的有孙级三、权万森、国珍、刘振旺。

小时后沉淀，粘于瓶底，上半部溶液仍是透明的，摇动也不混浊。我们对透明液、有白云絮状物溶液及乳白混浊液（取上部清液）进行了胶接性能对比试验，结果见表1。

表 1 不同外观的胶液对强度的影响

胶液外观	无色透明	含絮状物	乳白混浊液
剪切强度 公斤/厘米 ²	157~180	143	118

试验表明，无色透明液的胶接强度最好，含絮状物液次之，混浊液较差，其中两种胶液的剪切断裂形貌见图2。说明沉淀越多，胶液的有效基团损失也越多，这是造成胶接性能下降的主要原因。

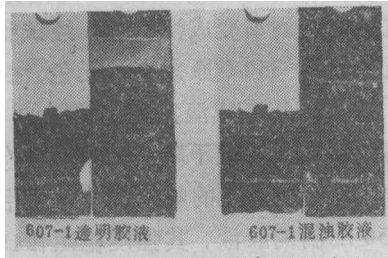


图 2 607-1透明液与混浊液胶接试片断裂形貌

3. 胶液的pH值

pH 值对胶液存放稳定性和胶接性能有一定影响，如表2。pH 值在8.5~9.7时，胶接强度良好，存放稳定性也较好；pH 值在8以下时，胶接强度偏低，存放稳定性也较差。

表 2 pH 值对胶接强度的影响

pH值	9.7	8.5	7.1
压机硫化剪切强度 公斤/厘米 ²	148	147	121
硫化罐硫化剪切强度 公斤/厘米 ²	168	165	160
存放中颜色变化	两年 淡黄	三个月比 淡黄稍深	一年桔 黄 色

二、607-1胶液的工艺和性能

1. 剪切强度的测定

用国产材料配制607-1胶液测定剪切强度，试片材料为15-1氯磺化聚乙烯橡胶与1Cr13不

锈钢（经喷砂处理）和LD7铝合金（经铬酸阳极化处理），试片尺寸如图3所示。

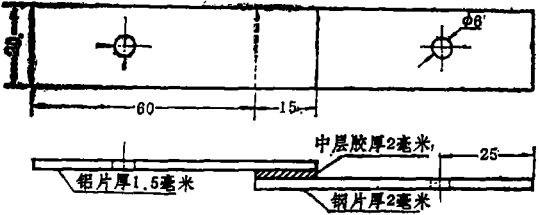


图 3 剪切强度试片示意图

将胶液涂在预先处理好的金属粘接面上再与15-1混炼胶片贴合，制成钢-胶层-铝的搭接口，其粘接面积为3厘米²，然后在压机或硫化罐内经150℃×30分钟硫化，按HB-4-853-76测定剪切强度。

2. 工艺试验

(1) 涂胶层数和干燥温度对胶接强度的影响

关于涂胶层数和干燥温度，有人认为硅烷处理剂应涂一层并于150℃×30分钟干燥为佳；有的则报道在常温下干燥。金属表面的涂层经二种条件干燥后再与混炼胶粘接硫化，其比较试验结果见表3。

表 3 涂胶层数和干燥条件对粘接强度的影响

干燥条件	常温2~3分钟	150℃×30分钟
涂胶层数	一层	一层
剪切强度, 公斤/厘米 ²	174	168

试验表明，涂一层或二层及涂层在常温或高温下干燥，其胶接强度均差别不大，说明涂一层于常温干燥后再粘接硫化完全能达到水解缩合，获得良好的胶接强度，工艺上很方便。

(2) 涂胶后常温停放时间对胶接强度的影响

金属试片涂胶后停放不同时间再贴合和硫化的胶接强度见图4。结果表明，剪切强度以涂胶后停放30分钟为最好，而后随时间延长而下降。这可能是由于活性基团缩聚（活性降低）和灰尘对涂胶面污染所致，因此涂胶时要特别

注意环境洁净（风沙天切不可涂胶）。

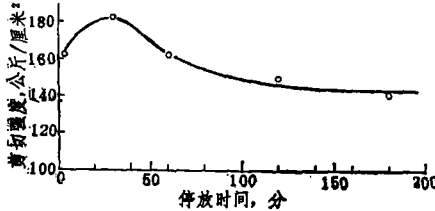


图 4 涂胶后停放时间对胶接强度的影响（涂胶温度 $10\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $47\sim 95\%$ ）

（3）金属的表面处理条件对胶接强度的影响

1Cr13 不锈钢的胶接面一般用砂纸打磨或喷砂处理。砂粒粗细对胶接强度有影响。剪切强度试验表明：喷粗砂 $>$ 喷细砂 $>$ 砂纸打磨（分别为 174、166、144 公斤/厘米²）。同时不能忽略喷砂后到使用前的存放方式对胶接强度的影响，一般是在喷砂后将钢件存放于汽油中，三天后取出，用放大镜观察发现有个别微小锈点，可能是由于汽油中的水份或杂质引起的；若将喷砂件放入干燥器中，结果有所改善。后来采用喷砂后洗净干燥，涂一层 607-1 胶并放入干燥器 24 小时内用完，硫化前再涂一层 607-1 胶液，结果凡经涂保护层的都断在中层胶，胶接强度可达 180 公斤/厘米²，未涂保护层的则胶和金属脱开，强度为 160 公斤/厘米²，见图 5。

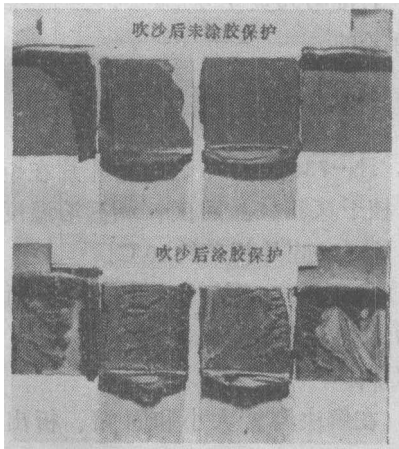


图 5 钢片喷砂后表面涂胶保护(下)与不涂胶保护(上)试片断裂形态

（4）涂胶室内相对湿度对胶接强度的影响

一般胶液涂胶时的环境相对湿度都不大于 75%（如 JQ-1 胶液）。607-1 胶液受湿度的影响见图 6。试验表明 607-1 胶液涂胶后 30 分钟内胶接硫化，湿度在 47~95% 范围内对胶接强度影响不大。如 1981 年 6 月在大雨天涂胶粘接的 5 号压气机一台已试车 564 小时，性能良好，仍可使用。这对于生产十分有利，尤其我国南方湿度大，更宜使用此胶液。

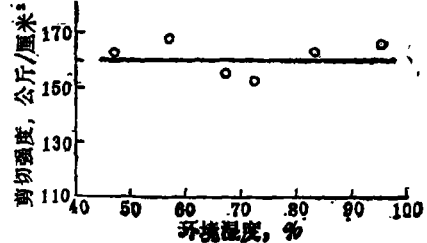


图 6 环境相对湿度对 607-1 胶接强度的影响

（5）胶液存放试验

国外有的认为这种胶液必须经常更新，有的则认为可使用两年，而法国对 607 胶液没有使用期规定。说明国外对 607 胶液的使用也存在不断认识和掌握的过程。国内对 607 的应用未见有使用期的报道。为此，我们进行了 607 和 607-1 胶液贮存时间对胶接强度影响的试验，见图 7。

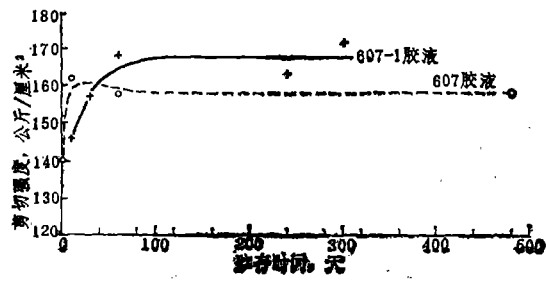


图 7 贮存时间对胶接强度的影响（胶液存放在 $4\sim 37^{\circ}\text{C}$ 室内的玻璃瓶内）

胶液配制一天后进行胶接试验，其强度较低；配制后 10 天到 10 个月（或 16 个月）再进行胶接，其剪切强度均良好。最近用已贮存到 16 个月的 607-1 胶液胶接的零件，效果仍十分良好。目前胶液仍在继续存放之中。上述结果说明，认为该胶须经常更新的说法，有待商榷，

事实是配制后经存放10天以上,性能更好。至于原因何在,正在试验研究中。

三、胶接件性能及应用试验

胶接件进行了不同温度(100℃、130℃、150℃)和盐雾试验,及与不同金属的胶接试验。

1. 不同温度下的老化试验

国外有人认为胶粘剂中硅烷偶合剂的胶接头耐老化很可靠,经过三年时间在正常的大气湿度变化情况下胶接强度下降得最小,而在室温和94℃下强度大有提高。我们的实验也证明了在100~150℃范围内热老化三天后强度几乎不下降这一突出的耐老化性能,见图8。

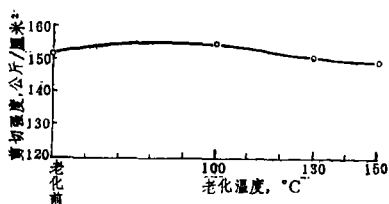


图8 不同温度老化对剪切强度的影响
(老化时间72小时)

2. 盐雾试验

氯磺化聚乙烯橡胶和硅烷胶粘剂的耐老化是众所周知的,但产品在我国南方沿海使用还须具有耐盐雾性能。我们进行了不同时间的盐雾试验,条件为:5%盐水,38±1℃喷8小时停16小时为一个循环。试验结果见图9。

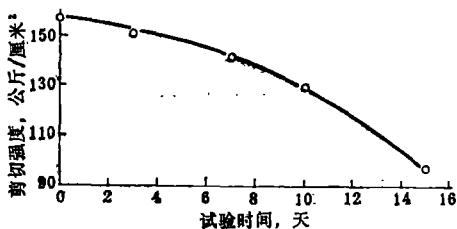


图9 盐雾试验时间对剪切强度的影响
(试片在10天以后浸泡盐水里)

3. 607-1胶液在压气机转子上的应用

压气机转子是由前部的导风轮与后部的叶轮间夹以胶条用607-1胶液粘于两边的钢与铝

合金上经热硫化成型。粘接是从叶片根部宽5.4毫米到尖端1.4毫米,粘接面小,配合尺寸的同心率要求准确至千分之三,因此成型难度是很大的。我们采用607-1胶粘接,硫化罐内硫化,由三七〇厂设计出合适夹具,成功地解决了产品成型工艺(见图10)。成型后的产品应经受高温150℃和高速33500转/分(比斯贝发动机的转速12640转/分高一倍多)的苛刻使用条件其胶接强度达到140公斤/厘米²的要求。所用成型方法操作简便,胶接效果良好,与成型件同时制成的试片胶接强度及尺寸均能满足要求。

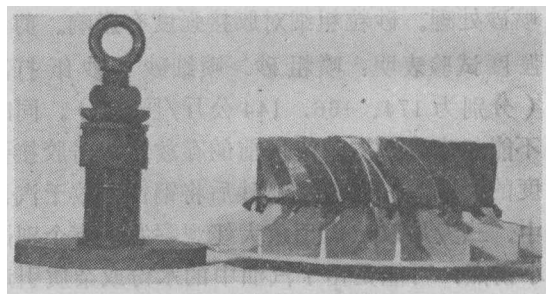


图10 硫化解的夹具和压气机导风轮

性能试验和试用表明,607-1胶液用于某些橡胶与金属的胶接产品是一种简便可靠的粘接材料。

兴 兴 兴 兴

(上接第33页)

是有意义的。

四、结 论

1. IN-738大型铸造涡轮叶片在短时热处理时,枝干区和枝晶间区 γ' 相固溶温度相差约80℃,U-500叶片相差约40℃。

2. 大型U-500铸造叶片最薄截面和最厚截面的 γ' 相完全固溶温度相差达30℃(1080~1110℃)。

3. 在解决与 γ' 大小和固溶、析出有关冶金问题时应考虑到枝晶偏析和截面尺寸效应带来的影响,只有在相同枝晶大小的情况下才可以进行显微组织的定量比较。

(参考文献从略)