

耐高温、防火、隔热胶布和胶液的性能与应用

庄文媛*

等等。

一、前言

现代工业中的高温舱室、管道都必须采取隔热措施。目前使用的隔热材料重量较重,外观粗糙,如石棉布、玻璃布或胶布包复泡沫塑料等等。这些材料的折叠柔软性、耐用性以及隔热效果还不够理想,为此我们研究出一种重量轻、强度高、耐磨性和柔软性良好、耐老化、耐高低温($-55 \sim +200^{\circ}\text{C}$)、耐介质(水、汽油、滑油、液压油、磷酸酯液压油)、防霉、防火(瞬时接触火焰不燃、不自燃、不阴燃)的隔热材料——胶布和胶液,具有常温硫化、粘接强度好及耐高温等特点,其牌号为601(暗绿色)、602(银灰色),在二种胶布中夹以10mm超细玻璃棉制成的隔热包复布,用6号胶液粘于舱壁上。当外壁为 150°C 时,隔热后舱内保持在 28°C 左右,效果良好。目前已批量生产供应,此外还应用于无线电电缆包复、蓄电池保温、加热板隔热、加热管道包复

二、试验部分

胶布是以50mm宽 \times 300mm长的试条作抗拉强度试验,物理性能是 $100 \times 100\text{mm}$ 试样,粘接强度的试样是 $25 \times 150\text{mm}$ 胶布条,以涂胶面粘于 $25 \times 150 \times 0.3 \sim 0.5\text{mm}$ 阳极化铝板上。

1. 底布和胶布在热处理条件下物理性能的变化

底布应选用纯涤纶。因为玻璃布虽然耐热性高,成本低,但需经脱腊(脱腊若不完全,会影响胶布的防火效果),折叠性差,操作时又有玻璃毛飞扬,而纯涤纶布重量轻,耐热性又高,折叠性也好,生产操作、缝纫工艺及使用防震性均比玻璃布好,所以在满足使用温度的前提下,应选用纯涤纶布。其耐热性能的变化见表1。

试验说明:纯涤纶布因受热而收缩使胶布厚度稍有增加,尺寸略有缩小。由于低分子物随

表 1 底布和胶布在不同温度、时间热处理后的性能

热 处 理 条 件	底 布				602 胶 布			
	经 mm	纬 mm	厚度 mm	重量 g/m^2	经 mm	纬 mm	厚度 mm	重量 g/m^2
处 理 前	100	100	0.126	0.636	100	100	0.144	1.368
$150^{\circ}\text{C} \times 35\text{小时}$	98.8	98.5	0.135	0.634	99.0	100	0.153	1.242
$200^{\circ}\text{C} \times 24\text{小时}$	95.5	95.5	0.143	0.63	94.2	97.0	0.162	1.152
$200^{\circ}\text{C} \times 48\text{小时}$	96.6	96.0	0.142	0.629	94.5	97.5	0.162	1.155
$200^{\circ}\text{C} \times 72\text{小时}$	96.0	95.3	0.142	0.628	94.5	97.5	0.163	1.14

* 参加本工作的有: 贾文华、何国洪; 六〇一所魏竞生、张鲁桥。

温度升高而挥发，所以重量略有下降。在150℃×35小时后失重仅0.2%，200℃×72小时后失重为0.3%。胶布在上述温度相应热处理后失重13~23%，失重量大于纯底布，因为胶层低分子量挥发物较多。纯涤纶布和胶布经过热处理之后手感仍然柔软，说明胶布可以在200℃以下使用。

2. 底布和胶布外观及规格

胶布裁剪成符合于隔热部位的各种形状的隔热垫块，布面宜宽些，利用率可以高些，因此要求布的规格如表2。

表 2 底布和胶布的规格及强度

测 试 项 目	底 布			胶布(绍兴底布)	
				601	602
颜 色	白 (常州)	暗 绿 (苏州)	白 (绍兴)	暗绿色	银灰色
布宽 mm	1000	1000	970	90	90
厚度 mm	0.126	0.14	0.105	—	—
底布重 g/m ²	63.6	74.5	61	—	—
胶布重 g/m ²	—	—	—	115~125	115~125
抗拉强度 kg/5cm	经向 56	经 向 70.7	经向 61	52	48

曾经选用的纯涤纶底布有常州绵华绸厂的涤纶平纹布，苏州印染厂生产的皱纹涤纶布（强度高）以及绍兴产的白色平纹布（牌号为涤平纺），因为胶布在绍兴生产，底布在绍兴配套更合适，所以采用涤平纺。

3. 胶布的性能

(1)胶布的耐热性能 因为胶布是用于隔热，所以耐热性能是胶布的主要指标。提出研制的技术要求是耐150℃×35小时，能否达到或超过这个要求，可见表3，并观察热处理后胶布的强度。试验用底布是苏州的皱纹涤纶。

试验说明，胶布耐热性能良好，经200℃×

72小时处理后布胶层稍失光，柔软性略降低，没有发脆、发粘等现象，以涤纶为底布的胶布可在200℃下使用，而以玻璃布为底布的胶布则可在215℃短时使用。试验后胶布见图1和2。

一般耐200℃以上温度的胶布均采用价格昂贵的硅橡胶布或氟橡胶布。这两种胶布都必须经热硫化或半硫化，其底布均采用玻璃底布，折叠性能较差，生产中有玻璃毛飞扬，对操作人员健康有所影响。601及602胶布是以耐热的纯涤纶为底布（或玻璃布为底布），可用于215℃，涂上合成低分子聚氨酯弹性体涂层，烘去涂层溶剂即可达到交联，不需要硫化罐硫化，生产工艺简便。

表 3 原布和胶布在不同温度热处理后的抗拉强度（kg/5cm）

热处理条件	纯涤纶底布			玻璃布为底布 602胶布
	原布	601 胶布	602 胶布	
处 理 前	70.7	73	72	74
120℃×170小时	—	74	61	74
150℃×35小时	71	72	67	—
200℃×12小时	—	71	73	—
200℃×24小时	51	54	54	—
200℃×48小时	—	50	48	—
200℃×72小时	—	52	45	76.5
215℃×15小时	—	—	—	70

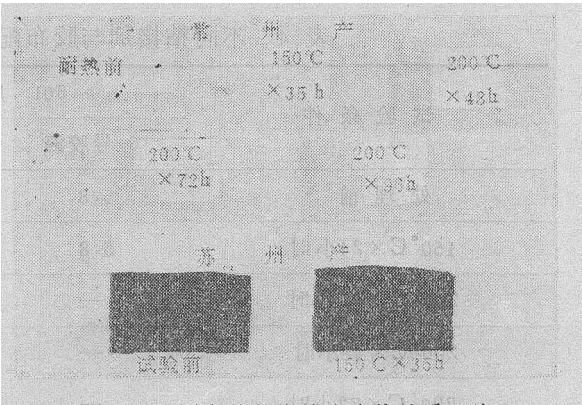


图 1 不同产地的涤纶底布热处后照片

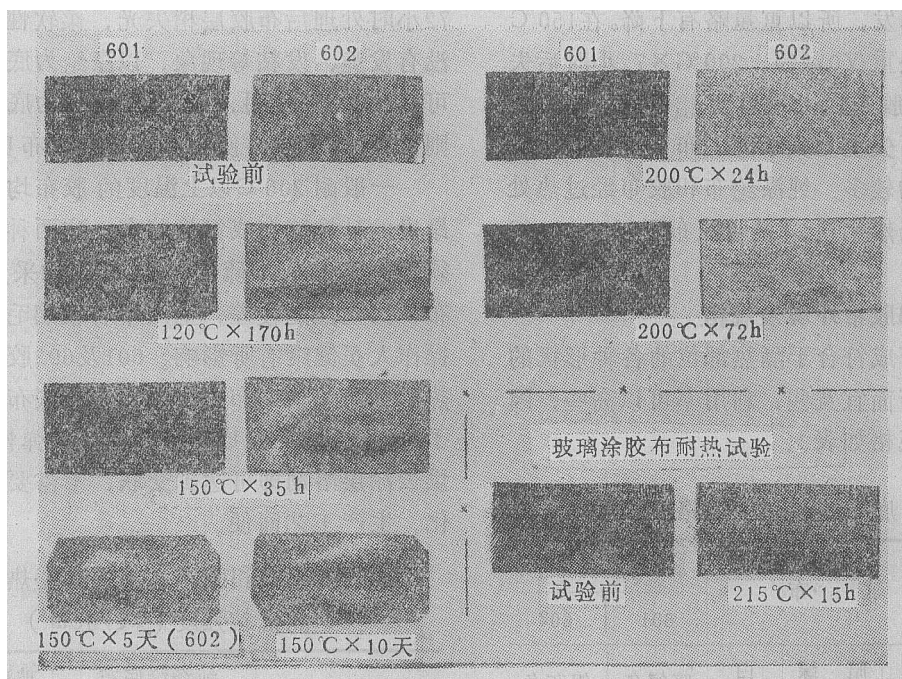


图 2 601、602胶布（青岛布轮厂产）在不同温度下热处理后的照片

(2)胶布涂层的消光 胶布上的聚氨酯涂层可根据各种用途的要求制成光亮、平光或无光。例如在多仪表的操作室内，隔去外壁热源的隔热材料表面涂层，除了调整柔和的颜色以外还必须柔光，以免对各种仪表形成反光而造成操作人员的错觉，胶布涂层必须是平光的。更精确的仪表的环境则要求隔热的内表面材料为消光材料。在国内一般采用加入或表面涂敷滑石粉的方法达到平光，若在粘贴材料中使用滑石粉则严重影响粘接强度。目前我们所获得的胶布平光或消光的方法不仅不降低反而提高

其粘接强度，这也为聚氨酯类型涂层的消光找到一条新路。

(3)胶布的粘接性能 胶布制成包复布垫之后需贴于铝板上，所以需要与之配套的粘接剂。粘接剂分别选用6号、7号和9号胶液，前两种属于常温硫化耐高温胶液，后一种属于高结晶氯丁酸66-1为基配制而成的胶液，虽属常温硫化，但耐高温性能较差。胶布涂胶的一面用胶液粘于阳极化铝板上，试片规格为：胶布150×25mm；铝板120×25×0.3~0.5mm。结果见表4及图3。

表 4 不同粘接剂与胶布配套的耐热剥离强度 (kg/2.5cm)

试 验 条 件	601 胶 布		602 胶 布	
	6 号胶液	9 号胶液	6 号胶液	7 号胶液
处 理 前	5.8	8.4	5.5	3.8
150°C × 24小时	5.8	发粘	5	—
200°C × 24 小时	—	—	—	5.2
200°C × 48小时	—	—	—	4.5
200°C × 72小时	—	—	—	3.6

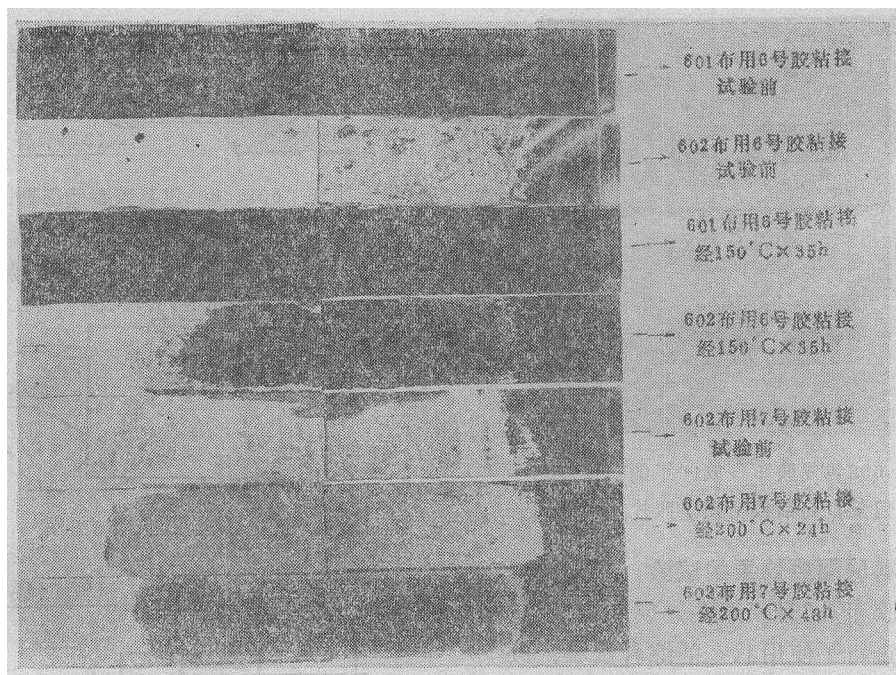


图 3 6号和7号粘接剂在不同温度热处理后剥离试片的照片

以上试验说明在常温下601和602胶布与铝板粘接用9号胶液粘接强度较高,6号胶液次之,7号胶液最低,但随着温度升高到 $150^{\circ}\text{C}\times 24$ 小时9号胶液已失去粘接的效果,而6号胶液则没有变化;当温度升高到 $200^{\circ}\text{C}\times 72$ 小时后于常温下剥离,7号胶液仍获得与常温相近的剥离强度,所以应根据不同使用温度级别选取不同粘接剂。6号和7号胶液不仅初粘强度高、耐热,而且耐老化、耐油,所以使用范围更广,用6号胶液与601、602胶布配套粘接在外场使用已10年,至今粘接仍良好,还在继续使用之中。

(4)胶布耐介质试验 胶布在使用中碰上滴落的油和水怎么办?为此我们将胶布浸泡在各种油(汽油、煤油、液压油、磷酸酯油等)和水中一个月,发现试验后的胶布表面没有变色、发粘、胶层脱落等现象,说明胶布的耐介质性能较好,见图4。

(5)防燃试验 将601、602涂胶面垂直于酒精灯火焰顶端燃烧,在1~2秒钟内很快穿洞而不燃也不阴燃,在 200°C 烘箱中也不自燃,但以玻璃布为底布时若脱腊不完全则遇火就易

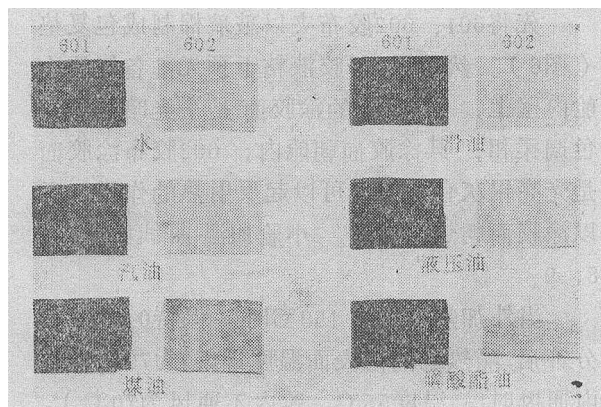


图 4 胶布耐介质试验(常温浸泡水、油一个月)后的照片

燃。

(6)防霉试验 因为聚氨酯易发霉,为了提高防霉性能,故委托中国科学院微生物研究所进行涂胶层的霉菌试验,选取毒性小,防霉效果较好的防霉剂——五氯酚酞,可以达到防霉效果。如:经西北地区使用10年的包复布里未见有霉的现象;于北京地区室内存放10年的胶布粘接性及表面也是良好的,见图5。

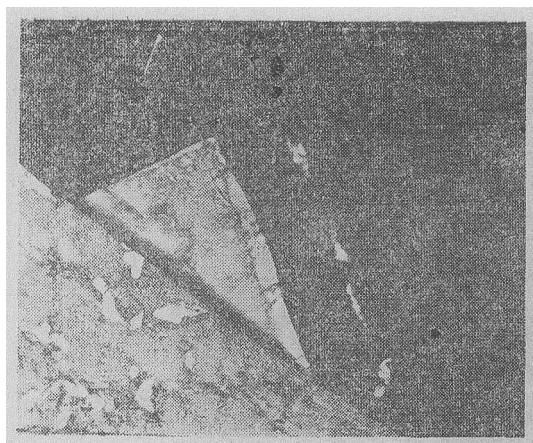


图 5 601、602包复胶布存放10年的粘接件
(隔热包复布与铝板粘接) 照片

4. 成套材料的隔热效果的试验

601、602胶布及6号胶液在完成基本性能试验的基础上进行了使用状态的综合试验, 以便检验胶布在高温下是否燃烧、阴燃等, 以及观察粘接的胶液在高温下是否变软、脱落和材料的隔热效果。

先将601、602胶布夹以玻璃棉制成包复垫(图6), 然后用6号胶液粘于预先准备好的小舱内壁上, 601胶布的涂胶面是平光暗绿色, 色调柔和, 其涂胶面朝舱内, 602胶布涂胶面是光亮银灰色, 银光可以起反射热的作用, 所以涂胶面朝热源铝板。小舱加温曲线如图7、8、9。

当外加热温度到150℃时, 保持0.5~1.5分钟后, 隔热垫的内表面温度即 t_{i1} 为70℃(舱内通风时 t_{i1} 温度55℃, 舱内不通风为70℃)。当外加热温度至200℃时舱内通风, t_5 温度为70℃, 不管舱内通风或不通风, 舱内空间温度始终保持在28℃左右。

试验结果表明601、602胶布及配套的6号胶液制成的包复粘接垫块隔热效果良好, 使用单位满意, 从1973年开始使用, 5年后曾由设计、材料研究和使用三方进行现场检查, 一致认为隔热效果、粘接、耐磨、耐水、耐油、耐老化均好, 至今已11年, 未发现任何问题, 目前仍在继续使用中。

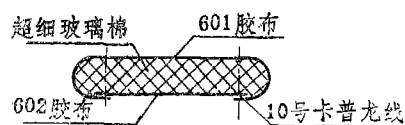


图 6 601、602包复胶布垫剖面图

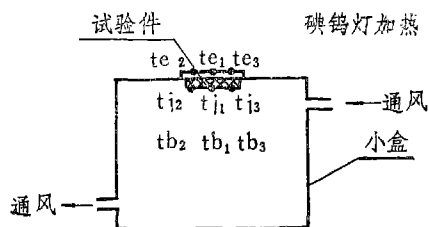


图 7 试验用小舱加热图

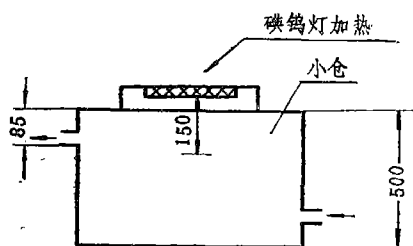


图 8 试验用小舱尺寸图

三、结 论

1. 以聚氨酯胶为基料配制而成的胶布具有耐燃、耐磨、耐不同介质(水、油)、耐霉、耐老化、强度高的性能。用涤纶为底布的胶布可在150℃长期使用, 在200℃短期使用, 用玻璃布为底布制成的胶布可在215℃短期使用。

2. 胶布与6号胶液配套粘于铝板上经实际使用10年粘接及隔热效果均好, 仍在继续使用

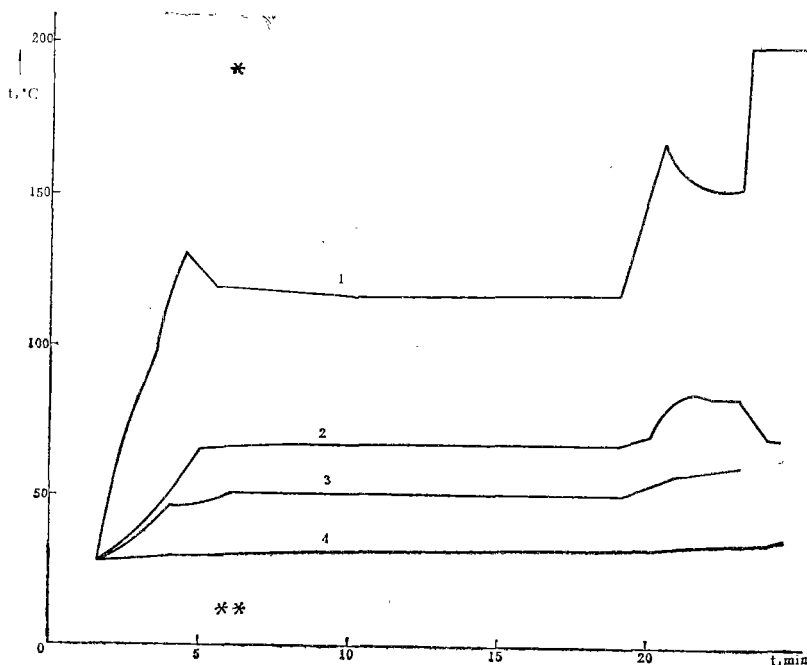


图 9 加温曲线与隔热效果曲线

- 1—加热曲线;
 2—601隔热垫表面的温度曲线(不通风);
 3—601隔热垫表面的温度曲线(通风);
 4—小舱内空间温度曲线。
 * 10-3不通风(23分钟后继续加温到200°C并通风)。
 ** 在200小时取下检查,易拉下,胶膜未软化。

之中。

3.601胶布 还用于某产品 作为低压密封。

十一年来的使用证明工作可靠,性能稳定,满足使用要求。胶布已批量供应。



(上接第29页)

参 考 资 料

- [1] Методы Определения и Исследования Состояния Газов в Металлах, 1968.
 [2] 金属材料の标准ガス分析方法, チタニウム协会編, 1973年12月。
 [3] 日本铁钢标准试料の歩み, 日本铁钢协会, 1977年。
 [4] 钛合金气体标样制作技术总结, 宝鸡有色金属研究所, 1980年。
 [5] NBS Standard Reference Materials

Catalog 1979-80 Edition.

- [6] Certificate of Analysis Standard Reference Materials 355, 356 Oxygen in Titanium-base Materials, 1968.
 [7] ASTM (E178-68).
 [8] 新光金属, 1979年。
 [9] NBS Journal of Research Section A, P483, Vol.66A, No6, 11-12, 1962.
 [10] 金属中气体分析标样国外参考资料, 三机部六二一研究所, 1980年。
 [11] 钛、钛合金氧标准样品的研制, 三机部六二一研究所, 1982年。