

机场混凝土道面新型封缝材料应用研究

刘晓曦¹, 王硕太¹, 孔大庆², 桑玉书²

(1. 空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038; 2. 空后机营部, 北京 100720)

摘要:在分析国内外机场道面封缝材料应用现状的基础上,结合机场道面工程的特点对国内现有的密封材料进行选用分析,并根据对比试验验证结果,提出了适合机场混凝土道面要求的新型封缝材料。

关键词:机场;混凝土道面;封缝材料

中图分类号:V35 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2003)04-0031-03

我军机场建筑设计与施工50年来取得了丰富的经验,但是对机场道面封缝材料一直没有系统研究过,没有制定统一的封缝材料技术要求和检验方法。因而,设计和施工单位在选材和质量控制上都存在很大的随意性。选用的封缝材料质量差,使用后不久即出现开裂、挤出、脱开,失去封缝作用。导致混凝土道面板出现各种病害,如错台、冻胀、腐蚀、拱起和碎裂,严重影响机场正常使用,危及飞行安全。

1 机场道面对封缝材料的要求

与一般建筑工程相比较,机场道面所处的环境比较恶劣,要受到风刮、雨淋、霜雪、冰冻、太阳暴晒等各种自然因素作用,在热胀冷缩、湿胀干缩等各种应力作用下产生较大的位移和变形^[1],还受飞机高温尾喷气流和燃油的影响。因此,机场道面封缝材料应满足以下技术要求:

- 1) 粘结性。当接缝扩大或缩小时,封缝材料能与混凝土板缝壁牢固粘结,且不出现局部脱开,要求定伸粘结性试验应无破坏。
- 2) 弹性。封缝材料应具有良好的弹性,其拉伸压缩应满足接缝位移的要求。当接缝有较大位移时应能保持所要求的粘结力,并具有弹性恢复能力,要求弹性恢复率应大于75%。
- 3) 防水性。封缝材料自身不溶于水,也不吸收水分,能较好的防止水分侵蚀,并能阻止水分在接缝处下渗,要求浸水后定伸粘结性试验应无破坏。
- 4) 高温稳定性与低温柔性。封缝材料在夏季高温时不应受热发生挤出、流淌,污染道面;在冬季低温时不发生硬化、脆裂现象,具有一定柔性,要求热压冷拉后应无破坏。
- 5) 耐久性。封缝材料在自然气候条件下和飞机的反复作用下,应能较长时间保持良好的使用功效,不过早产生老化变质,要求它的质量损失率应小于6%。

2 国内现有密封材料选用分析

国内已开发生产的新型密封材料^[2]主要有聚氨酯、聚硫、硅酮、丙烯酸、氯丁橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯密封胶等。根据机场混凝土道面的特点,拟从目前国内性能较好的中高档材料中选出聚氨酯、聚硫、硅酮、丙烯酸进行分析对比、试验验证,最终确定适合机场道面的封缝材料。四种材料的主要性能分析如下:

收稿日期:2002-06-12

基金项目:军队科研基金资助项目(KH0017001)

作者简介:刘晓曦(1979-),男,湖南株洲人,硕士生,主要从事机场建筑材料研究。

1) 聚硫密封胶。聚硫是由液态聚硫橡胶和金属过氧化物等硫化反应,在常温下形成的弹性体。它具有良好的耐油、耐低温和抗撕裂能力。其与混凝土板的粘结性低于优质聚氨酯。目前该产品分为单组分、双组分、非下垂和自流平型。单组分固化慢、不宜储存,非下垂型拉伸模量太高,变形性小,不适合机场道面使用。机场道面接缝应选用双组分自流平型,预计使用寿命为20年以上,市价大约4.5万元/吨。

2) 丙烯酸密封胶。建筑领域常用的是水乳型丙烯酸酯密封胶,它是以乳液聚合的丙烯酸酯胶乳为基材配制而成的密封胶。该材料与大多数混凝土接缝表面粘结好,具有一定的柔软性和回弹性,其固体含量较低,易收缩过大而影响耐久性,一般用于建筑结构接缝。

3) 硅酮密封胶。硅酮密封胶是由线性硅氧烷构成的高聚物,其抗拉强度高,弹性恢复性能好,耐紫外线、耐臭氧、低温柔性(温度可低至 -60°C)和耐高温性(温度可高达 150°C)优良,能耐稀酸及某些有机溶剂的侵蚀。高档的硅酮综合性能较好,但耐油性差,且价格太高(市价10万元/吨以上)。

4) 聚氨酯密封胶。聚氨酯密封胶是以聚氨基甲酸酯为主要成分的非定型密封材料。其耐磨性好,优于聚硫、硅酮,模量低,低温柔性优良,延伸率大,弹性好,粘结性好。其耐候性一般,使用寿命一般为15年以上,但其价格大大低于聚硫(市价1.8万元/吨左右),性价比比较优。聚氨酯密封胶产品分为单组分、双组分、非下垂和自流平型,机场道面接缝应采用双组分、自流平型。

3 试验验证结果与分析

为验证适合机场道面封缝的材料品种,收集了8种样品进行试验分析。按照国外先进标准^[3-4]和中国标准选用了其中的5项指标进行对比试验,试验方法采用GB/T 13477 建筑密封材料试验方法。试验仪器采用电子拉力试验机、专配高低温箱、低温制冷和高温加热设备。根据以下5项指标对材料进行试验分析,5项试验结果见表1(表1中,I代表单组分,II代表双组分)。

表1 验证试验结果

| 试样编号 | | 1 [#] | 2 [#] | 3 [#] | 4 [#] | 5 [#] | 6 [#] | 7 [#] | 8 [#] |
|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 种类 | | 硅酮 | 硅酮 | 聚硫 | 聚硫 | 聚氨酯 | 聚氨酯 | 丙烯酸 | 丙烯酸 |
| 品种 | | I | I | II | 非下垂 | I | II | 水乳型 | 水乳型 |
| 100%恢复率 | | 破坏 | 82 | 93 | 23 | / | 91 | / | / |
| 60%恢复率 | | 98 | 88 | 93 | 50 | 破坏 | 93 | 47 | 7 |
| 23℃定伸应力 | 60% | 0.62 | 0.10 | 0.24 | 0.22 | 0.44 | 0.08 | 0.16 | 0.29 |
| | 100% | 0.68 | 0.13 | 0.27 | 0.31 | 0.47 | 0.10 | 0.16 | 0.31 |
| -20℃定伸应力 | 60% | 0.93 | 0.10 | 0.35 | 0.36 | 0.46 | 0.22 | 0.92 | 0.67 |
| | 100% | 0.99 | 0.13 | 0.40 | 0.66 | 0.59 | 0.30 | 破坏 | 1.09 |
| 标准条件 | 60% | 3/3 破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 2/3 破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 |
| 定伸粘结性 | 100% | / | 无破坏 | 无破坏 | 3/3 破坏 | / | 无破坏 | / | / |
| 标准条件 | 60% | 2/3 破坏 | 无破坏 | 无破坏 | / | 3/3 破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 3/3 破坏 |
| 浸水 | 100% | / | 无破坏 | 无破坏 | / | / | 无破坏 | / | / |
| 标准条件 | 60% | / | 破坏 | 无破坏 | / | / | 无破坏 | / | / |
| 浸油 | 100% | / | 破坏 | 无破坏 | / | / | 无破坏 | / | / |
| 热压冷拉 拉伸幅度 | $\pm 12.5\%$ | 1/3 破坏 | / | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 2/3 破坏 |
| | $\pm 20\%$ | 3/3 破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 | 2/3 破坏 | 无破坏 | / | / |
| | $\pm 25\%$ | / | 无破坏 | 无破坏 | 无破坏 | / | 无破坏 | / | / |
| 质量损失(%) | | 2.22 | 2.49 | 0.72 | 0.84 | 4.36 | 0.61 | 25.2 | 38.0 |

1) 恢复率,将试件拉伸100%、60%或25%,定伸24h后,量测试件恢复率,以比较四种材料的弹性。

2) 拉伸应力,23℃和 -20°C 下,测定试件拉伸60%或100%时的应力。23℃下应力应 $\leq 0.4\text{MPa}$;在 -20°C 下应力应 $\leq 0.6\text{MPa}$ 。应力小说明密封胶的内聚力小,变形大,试件不易发生内聚破坏。

3) 定伸粘结性,标准条件下不浸水,或浸水4d后拉伸到100%或60%保持24h,检查试件的破坏情况;或浸航空煤油(50°C ,24h)后,再拉伸到100%或60%保持24h,检查试件的破坏情况。该项可以反映材料

的粘结、内聚性能和材料的耐水、耐油性能。

4) 热压冷拉,试件在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下拉伸(+25%、+20%、+12.5%)24 h, $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下压缩(-25%、-20%、-12.5%)24 h,两个循环为一试验周期,两个周期后检查试件的破坏情况。该项试验模拟机场道面板随温度变化的位移,反映材料的粘结、内聚性能。

5) 质量损失,试件在 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下放置7 d,质量损失 $\leq 5\%$,该指标反映了材料的抗老化性能。

从表1可以看出:

1) 1[#]硅酮为高模量密封胶,其定伸粘结性和热压冷拉性能都较差。2[#]硅酮为低模量产品,其拉伸性能较好,但耐油性差,浸油后体积膨胀150%,故不适用于机场混凝土道面接缝。

2) 3[#]聚硫为双组分密封胶,它的弹性恢复性能、定伸粘结性、热压冷拉性能和质量损失试验结果都较好,可以用于机场。4[#]聚硫为非下垂型密封胶,它的性能也较好,但弹性恢复率较低,不适用于机场。可见,双组分、自流平型聚硫密封胶可用于机场混凝土道面接缝。

3) 5[#]聚氨酯为单组分密封胶,它所表现出的弹性恢复性能、定伸粘结性和热压冷拉性能都差,不适用于机场。6[#]聚氨酯为双组分密封胶,其耐油、耐水、抗高温、抗低温性能均较好,可用于机场混凝土道面接缝。

4) 7[#]和8[#]丙烯酸密封胶定伸粘结性和热压冷拉性能处于中等水平,但弹性恢复率较低,不适用于变形较大的接缝,体积收缩较大,不适用于室外交缝。机场道面混凝土接缝不宜采用该类材料。

4 结论与建议

1) 硅酮密封胶耐油性差,丙烯酸密封胶的综合性能差均不适用于机场混凝土道面封缝;

2) 聚氨酯密封胶(双组分、自流平型)适用于机场道面封缝,聚氨酯密封胶的性能接近聚硫和硅酮类品种,且具有价格优势,性价比最优,故机场道面应优先选用;

3) 聚硫密封胶(双组分、自流平型)适用于机场道面封缝,聚硫密封胶虽然价格高于聚氨酯,但其性能优良,使用寿命长。在自然条件恶劣的严寒、寒冷地区,建议使用聚硫密封胶。

参考文献:

- [1] 翁兴中,谭麦秋,孔大庆,等. 机场水泥混凝土大板接缝设计[J]. 空军工程大学学报(自学科学版),2002,3(6):4-6.
- [2] 沈春林. 防水密封材料手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [3] ISO 11600. Building construction - Sealants - Classification and requirements[S].
- [4] Fed. Spec. SS - SS - 200E. Sealing Compounds, Two - Component, Elastomeric, Polymer Type, Jet - Fuel - Resistant, Cold Applied[S].

(编辑:姚树峰)

A Study of the Application of New Type Sealing Material to Airport Concrete Pavement

LIU Xiao - xi¹, WANG Shuo - tai¹, KONG Da - qing², SANG Yu - shu²

(1. The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China; 2. Air Force Airport and Barrack Department, Beijing 100720, China)

Abstract: This paper, based on analyzing the application situation of sealing material to domestic and foreign airport concrete pavements and combined with the characteristics of airport pavement engineering, analyzes the selection of the sealing material in existence, and finally proposes a new type of sealing material adaptable to the requirement of airport concrete pavement according to the result of contrasting experimentation.

Key words: airport; concrete pavement; sealing material