

05BY001

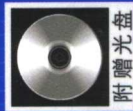
玻璃幕墙胶缝

构造图集

主编：张芹

主编单位：

副主编：缪明松 黄拥军
广州白云粘胶工程技术研究中心
北京江河幕墙装饰工程有限公司高新幕墙研究所



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

05BY001 玻璃幕墙胶缝构造图集

主编 张芹
副主编 缪明松 黄拥军
主编单位 广州白云粘胶装饰工程有限公司高新幕墙研究所
北京江河幕墙装饰工程有限公司



机械工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

05BY001 玻璃幕墙胶缝构造图集/张芹主编. —北京: 机械工业出版社, 2006. 1

ISBN 7-111-18461-0

I. 0... II. 张... III. 玻璃—幕墙—胶缝构造—图集
IV. TU227-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 007811 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 赵荣 版式设计: 霍永明 责任校对: 张薇
封面设计: 张静 责任印制: 李妍
北京中兴印刷有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$ · 11.5 印张 · 230 千字

0001—6000 册

定价: 25.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线: (010) 68327259

封面无防伪标均为盗版

前 言

20世纪是我国玻璃幕墙大发展时期，也是我国硅酮密封胶工业腾飞的时期。2004年全年我国生产和使用了约4000万 m^2 的建筑幕墙和采光顶，占当年全世界生产和使用量5200万 m^2 的77%，到2004年底历年累计我国共生产（使用）了16000万 m^2 建筑幕墙和采光顶，占世界总量27000万 m^2 的59%。我国硅酮密封胶工业与建筑幕墙同步发展，2004年年产量已近20万t，而且品种、质量都能满足各种幕墙和采光顶的需要。

在我国玻璃幕墙大发展的30多年间，硅酮密封胶经受了严峻的考验，技术也突飞猛进地发展。在隐框玻璃幕墙发展初期，人们对用硅酮结构胶胶缝固定玻璃存在种种疑虑，甚至有人说：隐框玻璃幕墙是“定时炸弹”。但些些议论并没有阻挡住我国玻璃幕墙的发展，我国广大的硅酮密封胶技术人员、幕墙工程技术人员在重重压力面前，坚持科学态度，不断总结经验，不断创新，提高硅酮密封胶的质量，发展硅酮密封胶的新品种，研究发展胶缝施工工艺，使硅酮密封胶应用更加规范化。通过共同努力，保证了近6000 m^2 隐框玻璃幕墙的安全使用，即使在厦门1999年14号台风、2004年浙江登陆的云娜台风袭击下，也没有发生由于胶缝失效而导致幕墙玻璃掉落的事件。2005年建设部组织调查组，对北京等10座城市既有玻璃幕墙进行调查，调查中看到一些已有20年左右历史的隐框玻璃幕墙的胶缝表面仍光滑如初，没有风化痕迹，胶缝仍具有较好的弹性。我们完全有信心说，硅酮密封胶胶缝完全可以满足《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102—2003规定的玻璃幕墙设计使用年限25年的要求。

在30多年硅酮密封胶胶缝应用过程中，随着幕墙品种的发展，硅酮密封胶的质量、品种、胶缝的构造、施工工艺同步发展，这期间施工的几千万平方米隐框玻璃幕墙也积累了丰富的经验，这就使我们在总结经验的基础上将硅酮密封胶胶缝规范化进一步向前发展。

根据《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102—2003的规定，我们两研究单位在国内幕墙专家和硅酮密封胶应用专家指导下，将国内外硅酮密封胶缝构造作了分析和评价，将各种类型和使用不同面板的幕墙、幕墙各种部位硅酮密封胶缝标准化做法制成图集，供设计、制造、使用单位工程技术人员参考。

参加本图集编制（资料翻译、校阅、绘图）的还有张棘、王洪敏、申永红、张鑫、黄凯、马跃、汪滨、宿景、邹华、张峰、周吉、张敏、路荣等。

由于编者水平及资料局限，不足及错误之处请指正。

李和昌

2005年12月

目 录

| | |
|------------------------------|-----|
| 前言 | 1 |
| 总说明 | 1 |
| 1. 拉柱式隔热铝合金明框幕墙胶缝 (一) ~ (十三) | 39 |
| 2. 定距压块式铝合金隐框幕墙胶缝 (一) ~ (十二) | 52 |
| 3. 横明竖隐铝合金半隐框幕墙胶缝 (一) ~ (十一) | 64 |
| 4. 横隐竖明铝合金半隐框幕墙胶缝 (一) ~ (八) | 75 |
| 5. L形不锈钢挂件式花岗岩幕墙胶缝 (一) ~ (五) | 83 |
| 6. T形不锈钢挂件式花岗岩幕墙胶缝 (一) ~ (二) | 88 |
| 7. 铝合金挂件式花岗岩幕墙胶缝 (一) ~ (二) | 90 |
| 8. 不锈钢背栓式花岗岩幕墙胶缝 (一) ~ (六) | 92 |
| 9. 玻璃肋点支撑全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (九) | 98 |
| 10. 玻璃肋吊挂式全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (五) | 107 |
| 11. 下端支承式全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (五) | 112 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 12. 穿条隔热铝合金明框单元幕墙胶缝 (一) ~ (十五) | 117 |
| 13. 拉栓隔热铝合金明框单元幕墙胶缝 (一) ~ (四) | 132 |
| 14. 室内无副框式隐框单元体幕墙胶缝 (一) ~ (十一) | 136 |
| 15. 室内副框式隐框单元体幕墙胶缝 (一) ~ (六) | 147 |
| 16. 无副框式半隐框单元幕墙胶缝 (一) ~ (八) | 153 |
| 17. 室内副框式半隐框单元幕墙胶缝 (一) ~ (四) | 161 |
| 18. 钢结构点支撑全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (三) | 165 |
| 19. 不锈钢拉杆式点支撑全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (三) | 168 |
| 20. 不锈钢拉索式点支撑全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (三) | 171 |
| 21. 单索式点支撑全玻璃幕墙胶缝 (一) ~ (三) | 174 |

总 说 明

一、硅酮密封胶

玻璃幕墙用密封胶有结构密封胶、建筑密封胶（耐候胶）、中空玻璃密封胶、防火密封胶等。隐框玻璃幕墙使用的结构密封胶只能是硅酮密封胶，它的主要成分是聚硅氧烷，由于紫外线不能破坏硅氧键，所以硅酮密封胶具有良好的抗紫外线性能，是非常稳定的化学物质。隐框玻璃幕墙用硅酮密封胶把玻璃固定在铝框上，将玻璃面板承受的荷载和间接作用，通过胶缝传递到铝框上。结构密封胶是固定玻璃并使其与铝框有可靠连接的胶粘剂，同时也把玻璃幕墙密封起来。要求结构密封胶对建筑物环境中的每一个因素，包括热应力、风荷载、气候变化、地震作用等均有相应的抵抗能力。

为了人造卫星太阳能电池板的胶接，我国硅酮结构密封胶在20世纪60年代初开始研发，由化工部晨光研究院负责进行。1970年我国东方红人造卫星上天，同时也标志我国硅胶生产技术已经成熟，在计划经济年代它主要用于航空航天工业。20世纪80年代我国开始发展铝合金隐框玻璃幕墙，很长一段时间内均采用进口建筑用硅酮结构密封胶。在市场经济向前发展的形势下，我国硅酮结构密封胶技术人员走出研究院，对建筑用硅酮结构密封胶进行商业性开发。再开发是在晨光研究院技术转让的基础上进行的，且主要的再开发人员也是来自晨光研究院。由于有上述军工硅胶技术基础，加上工程技术人员的努力，只用了很短时间，白云粘胶厂等三个工厂就生产出合格的产品，1994年开始批量生产，1997年白云、之江、中原三个厂四个牌号（后有凌志厂共4个厂7个牌号）经国

家认定。

2005年国家有关部门对建筑用结构密封胶认定了38个品种（有效期至2005年12月31日止）：广州白云 SS621、SS622、SS921、SS922；浙江之江 JS6000、JS8000；郑州中原 MF881、MF899；浙江凌志 LZ990、LZ992；西令 XL1218、XL2218、XL1290、XL2219；广东江门 DGM6018、DCM6028；广州新展 SJS4200、SJS8200；成都硅宝公司硅宝牌 999、硅宝牌 992；美国 GE4400、GE4800J；美国 DC993、DC995、DC3362IG；法国罗纳 VEC70、VEC100；瑞士西卡（德国威凯）SG20、SG25、SG500；华硅 6S、9S；道康宁 SJ268、SJ668；建华 JH-3980、JH-399；科域 JSA-81、金叶 Kam Yip Pai（双组分）。

从历次国家抽样结果看，我国建筑用硅酮结构密封胶技术已达到国际先进水平。1998年建筑用硅酮结构密封胶认定抽样检测，国内外建筑用硅酮结构密封胶检测参数见表1~表2。

表1 国外几种建筑用硅酮结构密封胶实测数据

| 试验项目 | | B4 | B3 | B8 | B2 | B9 | B6 | B7 |
|------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 下垂 度/mm | 垂直放置 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | 水平放置 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 |
| 挤出性/s | | 2.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 2.0 | 1.9 | 6.08 |
| 适用期/min | | — | 34 | 34 | 34 | — | — | 25 |
| 表干时间/min | | 48 | 48 | 42 | 42 | 24 | 12 | 54 |

(续)

| 试验项目 | | B4 | B3 | B8 | B2 | B9 | B6 | B7 |
|----------|--|----------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 硬度 HsA | | 40 | 40 | 42 | 42 | 41.7 | 39.7 | 36.4 |
| 热老化 | | | | | | | | |
| 加热失重 (%) | | 2.6 | 2.9 | 2.4 | 2.4 | 5.4 | 3.5 | 3.4 |
| 龟裂 | | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 粉化 | | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 标准条件 | | 拉伸强度/MPa | 0.875 | 1.001 | 0.918 | 0.66 | 0.64 | 1.03 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 1 | 0 | 1.0 | 0.52 | 0 |
| 90℃ | | 拉伸强度/MPa | 0.590 | 0.68 | 0.592 | 0.49 | 0.72 | 0.74 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 0 | 0.6 | 0.94 | 0 |
| -30℃ | | 拉伸强度/MPa | 1.351 | 1.336 | 1.205 | 0.84 | 1.28 | 0 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.50 | 0 |
| 浸水后 | | 拉伸强度/MPa | 0.957 | 0.866 | 0.874 | 0.67 | 0.85 | 3.6 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 1 | 1 | 0 | 0.8 | 0.53 |
| 水-紫外光照 | | 拉伸强度/MPa | 0.995 | 0.746 | 0.611 | 0.51 | 0.74 | 1.0 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 5.0 | 1.0 | 2.0 | 0 |

拉 伸 粘 结 强 度

表 2 国内几种建筑用硅酮结构密封胶实测数据

| 试验项目 | | 广州白云 SS621 | 广州白云 SS622 | A8 | A5 | A4 | A7 |
|------------|------|---------------|---------------|-----|------|-----|-----|
| 下垂 度/mm | 垂直放置 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 水平放置 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 | 不变形 |
| 挤出性/s | | 3.5 | 4.2 | 1.4 | 2.6 | 2.1 | 3.1 |
| 适用期/min | | — | 25 | — | 23 | — | 5.7 |
| 表干时间/min | | 70 | 55 | 42 | 36 | 36 | 48 |
| 硬度 HsA | | 42 | 38 | 41 | 39.2 | 50 | 40 |

(续)

| 试验项目 | | 广州白云 SS621 | 广州白云 SS622 | A8 | A5 | A4 | A7 |
|----------|--|---------------|---------------|------|-------|-------|-------|
| 热老化 | | | | | | | |
| 加热失重 (%) | | 3.5 | 3.7 | 5.7 | 2.8 | 2.9 | 3.0 |
| 龟裂 | | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 粉化 | | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 标准条件 | | 拉伸强度/MPa | 0.98 | 1.30 | 0.99 | 0.620 | 0.993 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 |
| 90℃ | | 拉伸强度/MPa | 0.88 | 1.10 | 0.487 | 0.81 | 0.488 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0 |
| -30℃ | | 拉伸强度/MPa | 1.40 | 1.45 | 0.588 | 1.32 | 0.868 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 0 |
| 浸水后 | | 拉伸强度/MPa | 0.90 | 1.20 | 0.464 | 1.01 | 0.667 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 0 | 1 | 5.0 |
| 水-紫外光照 | | 拉伸强度/MPa | 0.90 | 1.10 | 0.462 | 0.85 | 0.580 |
| | | 破坏面积 (%) | 0 | 0 | 5.0 | 5.0 | 1.0 |

拉 伸 粘 结 强 度

2003年GB16776《建筑用硅酮结构密封胶》修订组对国产、进口13个牌号建筑用硅酮结构密封胶，分别由四个测试院所和企业实验室共7个单位同时进行试验，试验结果及分析报告如下：

表 3 建筑用硅酮密封胶实测数据

(单位: MPa)

| 编号 | 标准条件 | 低温 | 高温 | 光照后 | 浸水后 |
|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 1.18 | 1.30 | 0.90 | 1.05 | — |
| 2 | 0.81 | 1.10 | 0.58 | 0.74 | 0.58 |
| 3 | 1.06 | 1.32 | 0.90 | 0.87 | 0.94 |
| 4 | 0.80 | 1.07 | 0.68 | 0.69 | 0.76 |
| 5 | 1.02 | 1.28 | 0.80 | 0.89 | 0.69 |
| 6 | 0.93 | 1.17 | 0.77 | 0.77 | 0.73 |
| 7 | 1.09 | 1.44 | 0.81 | 0.97 | 0.93 |
| 8 | 1.09 | 1.40 | 0.87 | 0.86 | 0.93 |
| 9 | 1.01 | 1.46 | 1.09 | 0.90 | 0.91 |
| 11 | 0.97 | 1.45 | 0.66 | 0.87 | 0.93 |
| 44 | 0.82 | 1.18 | 0.72 | 0.72 | 0.74 |
| 77 | 1.13 | 1.45 | 0.73 | 0.80 | 0.91 |
| 99 | 1.05 | 1.42 | 0.78 | 1.07 | 1.07 |
| 均值 | 0.99 | 1.38 | 0.72 | 0.87 | 0.91 |
| 标准误差 | 0.13 | 0.13 | 0.05 | 0.15 | 0.14 |

GB/T13477.1~20—2002《建筑密封材料试验方法》规定了建筑密封材料的密度、挤出性、表干时间、渗出性、下垂度、低温柔性、拉伸粘性、定伸粘性、恢复率、剥离粘性、拉伸—压缩循环性、污染性等物理性能测试方法。GB/T529—1999《硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形、新月形)》规定了密封胶撕裂强度测定方法,其中直角形相当于ASTM D624中的C型、新月形相当于B型。GB/T531—1999《橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法》规定了硬度试验方法。美国材料试验协会(ASTM) D412—1983《Standard Test For rubber Pronesties In tension》是一般

橡胶(rubber)的性能检测方法,按这个方法检测的结果,只反映硅酮密封胶作为橡胶类产品的共有性能,不能反映硅酮密封胶特有性能。ASTM C1135《Standard Test Method for Determining Tensile Adhesion Prosthesies of structural Sealants》规定了硅酮结构密封胶的检测方法,按这个方法检测的结果,反映了硅酮结构密封胶的性能。

(一) 建筑密封胶(耐候胶)

建筑密封胶主要有硅酮密封胶、丙烯酸酯密封胶、聚氨酯密封胶和聚硫密封胶。聚硫密封胶与硅酮结构密封胶相容性能差,不宜配合使用。

1. 镶装玻璃和建筑接缝用密封胶的产品分类、要求、性能 GB/T14683—2003《硅酮建筑密封胶》(2003-05-22发布、2004-01-01实施、代替GB/T14683—1993)规定了镶装玻璃和建筑接缝用密封胶的产品分类、要求、性能。

(1) 分类:

1) 种类:硅酮建筑密封胶按固化机理分为两种类型:A型—脱酸(酸性),B型—脱醇(中性)。

硅酮建筑密封胶按用途分为两种类别:G类—镶装玻璃用,F类—建筑接缝用。

本标准不适用于建筑幕墙和中空玻璃。

2) 级别:产品按位移能力分为25、20两个级别,见表4。

表 4 密封胶级别

| 级别 | 试验压缩幅度(%) | 位移能力(%) |
|----|-----------|---------|
| 25 | ±25 | 25 |
| 20 | ±20 | 20 |

3) 次级别:产品按拉伸模量分为高模量(HM)和低模量(LM)两个次级别。

4) 产品标记: 产品按下列顺序标记: 名称、类型、类别、级别、次级别、标记号。(示例: 镀膜玻璃用 25 级高模量酸性硅酮建筑密封胶的标记为: 硅酮建筑密封胶 AG25HM GB/T14683—2003)。

(2) 要求:

- 1) 外观: 产品应为细腻、均匀膏状物, 不应有气泡、结皮和凝胶。产品的颜色与供需双方商定的样品相比, 不得有明显差异。
- 2) 理化性能: 硅酮建筑密封胶的理化性能应符合表 5 的规定。

表 5 理化性能

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | |
|----|---------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | 25HM | 20HM | 25LM 20LM |
| 1 | 密度 / (g/cm ³) | 规定值 ±0.1 | | |
| 2 | 下垂度/mm | 垂直 | ≤3 | |
| | | 水平 | 无变形 | |
| 3 | 表干时间/h | ≤3 ^① | | |
| 4 | 挤出性 (ml/min) | ≥80 | | |
| 5 | 弹性恢复率 (%) | ≥80 | | |
| 6 | 拉伸模量/MPa | 23℃ | >0.4 或 >0.6 | ≤0.4 和 ≤0.6 |
| | | 20℃ | | |
| 7 | 定伸粘性 | 无破坏 | | |
| 8 | 紫外线辐照后粘性 ^② | 无破坏 | | |
| 9 | 冷拉—热压后粘性 | 无破坏 | | |
| 10 | 浸水后定伸粘性 | 无破坏 | | |
| 11 | 质量损失率 (%) | ≤10 | | |

①允许采用供需双方商定的其他指标值。

②此项仅适用于 G 类产品。

2. 耐候胶的技术要求 建材行业标准 JC/T882—2001《幕墙玻璃接缝密封胶》、JC/T884—2001《彩色钢板用建筑密封胶》对耐

候胶的技术要求作了规定:

- (1) 级别:
1) 密封胶按位移能力分为 25、20 两个级别, 见表 6。

表 6 密封胶级别

| 级别 | 试验拉伸幅度 (%) | 位移能力 (%) |
|----|------------|----------|
| 25 | ±25 | 25 |
| 20 | ±20 | 20 |

2) 次级别

密封胶按拉伸模量分为高模量 (HM) 和低模量 (LM) 两个次级别。

(2) 外观:

- 1) 密封胶应为细腻、均质膏状物, 不应有气泡、结皮或凝胶。
- 2) 密封胶的颜色与供需双方商定的样品相比, 不得有明显差异。多组份密封胶各组分颜色应有明显差异。
- (3) 密封胶的适用期指标由供需双方商定。
- (4) 物理力学性能: 密封胶的物理力学性能应符合表 7、表 8 的规定。

表 7 幕墙玻璃接缝密封胶物理力学性能

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | |
|----|--------------|------|------|-----------|
| | | 25LM | 25HM | 20LM 20HM |
| 1 | 下垂度/mm | 垂直 | | |
| | | 水平 | | |
| 2 | 挤出性/(ml/min) | ≤3 | | |
| | | 无变形 | | |
| | | ≥80 | | |

(续)

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | | |
|----|------------|------|------|---------------|-------------|
| | | 25LM | 25HM | 20LM | 20HM |
| 3 | 表干时间/h | ≤3 | | | |
| 4 | 弹性恢复率 (%) | ≥80 | | | |
| 5 | 拉伸模量/MPa | 标准条件 | | ≤0.4 和 >0.4 或 | >0.4 或 |
| | | -20℃ | | ≤0.6 和 >0.6 | ≤0.6 和 >0.6 |
| 6 | 定伸粘性 | 无破坏 | | | |
| 7 | 热压、冷拉后的粘性 | 无破坏 | | | |
| 8 | 浸水光照后的定伸粘性 | 无破坏 | | | |
| 9 | 质量损失率 (%) | ≤10 | | | |

注: 1. 试验基材选用无镀膜浮法玻璃。根据需要也可选用其他基材, 但粘结试样侧必须选用浮法玻璃。当基材需要涂敷底涂料时, 应按生产厂家要求进行。
2. 实际工程用基材的粘结性应按 GB16776—1997 附录 A 进行相容性试验。

表 8 彩色钢板用建筑密封胶物理力学性能

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | | |
|----|--------------|---------------|--------|---------------|------|
| | | 25LM | 25HM | 20LM | 20HM |
| 1 | 下垂度/mm | ≤3 | | | |
| | 垂直 | 无变形 | | | |
| 2 | 表干时间/h | ≤3 | | | |
| | 挤出性/(ml/min) | ≥80 | | | |
| 3 | 弹性恢复率 (%) | ≥80 | | ≥60 | ≥40 |
| | | ≤0.4 和 >0.4 或 | >0.4 或 | ≤0.4 和 >0.4 或 | — |
| 5 | 拉伸模量/MPa | 23℃ | >0.6 | ≤0.6 和 >0.6 | >0.6 |
| | | -20℃ | >0.6 | ≤0.6 和 >0.6 | >0.6 |
| 6 | 定伸粘性 | 无破坏 | | | |
| 7 | 浸水后定伸粘性 | 无破坏 | | | |

(续)

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | | |
|----|------------|-------------------|------|------|------|
| | | 25LM | 25HM | 20LM | 20HM |
| 8 | 热压、冷拉后的粘结性 | 无破坏 | | | |
| 9 | 剥离 | 剥离强度/(N/mm) | | | |
| | 粘结性 | 粘结破坏面积 (%) | | | |
| 10 | 紫外线处理 | 表面无粉化、龟裂, -25℃无裂纹 | | | |

3. 广州市白云化工实业有限公司的耐候胶产品如下:

(1) 白云 SS601 中性硅酮密封胶用于明框或半隐框幕墙填缝密封, 其性能参数如下:

表 9 SS601 中性硅酮密封胶

| 性能 | 指标 | 实测值 | 试验方法 |
|---------------------------|------------|-------|-----------|
| 颜色 | 黑、灰、白等多种颜色 | — | 供需双方认可 |
| 下垂度/mm | ≤3 | 2 | GB/T13477 |
| 挤出性/s | ≤5 | 2.5 | GB16776 |
| 表干时间/min | ≤180 | 85 | GB/T13477 |
| 固化时间/天 | 7~14 | 12 | GB/T13477 |
| 硬度 HsA | 20~60 | 50 | GB/T531 |
| 剥离强度/(N/mm) | ≥1.0 | 2.3 | GB/T13477 |
| 剪切强度/(N/mm ²) | — | 1.5 | GB/T13936 |
| 撕裂强度/(N/mm) | — | 5.0 | GB/T529 |
| 拉伸粘强度/MPa | — | 0.8 | GB/T13477 |
| 最大强度伸长率 (%) | — | 81 | GB/T13477 |
| 位移能力等级 | 12.5E | 12.5E | GB/T13477 |
| 加热失重 (%) | ≤5 | 3 | GB16776 |
| 老化试验 | 合格 | 合格 | ASTM C793 |

(2) 白云 SS606 铝板幕墙密封胶性能参数如下:

表 10 SS606 铝板幕墙密封胶

| 性能 | 指标 | 实测值 | | 试验方法 |
|---------------------------|------------|-------|-------|-----------|
| | | SS611 | SS811 | |
| 颜色 | 黑、灰、白等多种颜色 | — | — | 供需双方认可 |
| 下垂度/mm | ≤1 | 0 | 0 | GB/T13477 |
| 挤出性/s | ≤5 | 3.5 | 3.5 | GB16776 |
| 表干时间/min | ≤180 | 120 | 120 | GB/T13477 |
| 固化时间/天 | 7~14 | 10 | 10 | GB/T13477 |
| 硬度 HsA | 20~50 | 45 | 45 | GB/T531 |
| 剥离强度/(N/mm) | ≥1.0 | 2.1 | 2.1 | GB/T13477 |
| 剪切强度/(N/mm ²) | | 1.4 | 1.4 | GB/T13936 |
| 撕裂强度/(N/mm) | | 4.5 | 4.5 | GB/T529 |
| 拉伸粘结强度/MPa | | 0.8 | 0.8 | GB/T13477 |
| 最大强度伸长率(%) | | 110 | 110 | GB/T13477 |
| 位移能力等级 | 25HM | 25HM | 25HM | GB/T13477 |
| 加热失重(%) | ≤5 | 2.8 | 2.8 | GB16776 |
| 老化试验 | 合格 | 合格 | 合格 | ASTMC793 |

(3) 白云 SS611/SS811 硅酮耐候密封胶用于玻璃(金属板、搪瓷)幕墙耐候密封胶其性能参数如下:

表 11 SS611/SS811 硅酮耐候密封胶

| 性能 | 指标 | 实测值 | | 试验方法 |
|--------|------------|-------|-------|-----------|
| | | SS611 | SS811 | |
| 颜色 | 黑、灰、白等多种颜色 | — | — | 供需双方认可 |
| 下垂度/mm | ≤1 | 0 | 0 | GB/T13477 |
| 挤出性/s | ≤5 | 3.5 | 2.0 | GB16776 |

(续)

| 性能 | 指标 | 实测值 | | 试验方法 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-----------|
| | | SS611 | SS811 | |
| 表干时间/min | ≤180 | 90 | 40 | GB/T13477 |
| 固化时间/天 | 7~14 | 11 | 8 | GB/T13477 |
| 硬度 HsA | 20~50 | 40 | 28 | GB/T531 |
| 剥离强度/(N/mm) | ≥1.5 | 2.0 | 2.2 | GB/T13477 |
| 剪切强度/(N/mm ²) | | 1.6 | 1.6 | GB/T13936 |
| 撕裂强度/(N/mm) | | 6.5 | 4.0 | GB/T529 |
| 拉伸粘结强度/MPa | | 0.9 | 1.0 | GB/T13477 |
| 最大强度伸长率(%) | 25HM | 200 | 250 | GB/T13477 |
| 位移能力等级 | 25HM | 25HM | 25HM | GB/T13477 |
| 加热失重(%) | ≤5 | 2.3 | 2.1 | GB16776 |
| 老化试验 | 合格 | 合格 | 合格 | ASTMC793 |

(4) 广州市白云化工实业有限公司 SS801 高级中性硅酮密封胶主要用于玻璃采光顶等有透明要求部位的接缝密封, 其性能参数如下:

表 12 SS801 高级中性硅酮密封胶

| 性能 | 指标 | 实测值 | 试验方法 |
|----------|------------|-----|-----------|
| 颜色 | 半透明或其他多种颜色 | — | 供需双方认可 |
| 下垂度/mm | 0 | 0 | GB/T13477 |
| 挤出性/s | ≤5 | 2.5 | GB16776 |
| 表干时间/min | ≤60 | 18 | GB/T13477 |
| 固化时间/天 | 7~14 | 8 | GB/T13477 |
| 硬度 HsA | 20~50 | 33 | GB/T531 |

(续)

| 性能 | 指标 | 实测值 | 试验方法 |
|---------------------------|------|------|-----------|
| 剥离强度/(N/mm) | ≥1.0 | 3.5 | GB/T13477 |
| 剪切强度/(N/mm ²) | — | 1.2 | GB/T13936 |
| 撕裂强度/(N/mm) | — | 4.5 | GB/T529 |
| 拉伸粘结强度/MPa | — | 0.7 | GB/T13477 |
| 最大强度伸长率(%) | — | 150 | GB/T13477 |
| 位移能力等级 | 25HM | 25HM | GB/T13477 |
| 加热失重(%) | ≤5 | 3.0 | GB16776 |
| 人工加速气候老化试验 | 合格 | 合格 | ASTMC793 |

4. 建材行业标准

JC/T883—2001《石材用建筑密封胶》对石材用建筑密封胶

技术要求作了规定:

(1) 外观:

- 1) 产品应为细腻、均匀膏状物,不应有气功泡、结皮或凝胶。
- 2) 产品的颜色与供需方商定的样品相比,不得有明显差异。多组分产品各组分颜色应有明显差异。
- (2) 密封胶适用期指标由供需双方商定(仅适用于多组分)。
- (3) 物理力学性能:密封胶的物理力学性能应符合表13的规定。

定。

表13 物理力学性能

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | | |
|----|--------|------|------|------|------|
| | | 25LM | 25HM | 20LM | 20HM |
| 1 | 下垂度/mm | ≤3 | | | |
| | 垂直 | 无变形 | | | |
| 2 | 水平 | 无变形 | | | |
| | 表干时间/h | ≤3 | | | |

(续)

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | | | |
|----|--------------|------------------|------|------------------|------|-------|
| | | 25LM | 25HM | 20LM | 20HM | 12.5E |
| 3 | 挤出性/(ml/min) | ≥80 | | | | |
| 4 | 弹性恢复率(%) | ≥80 | | ≥60 | | |
| | | ≥80 | | ≥60 | | |
| 5 | 拉伸强度/MPa | 23℃ | | ≤0.4和 >0.4或 ≤0.6 | | |
| | | -20℃ | | ≤0.6和 >0.6 | | |
| 6 | 定伸粘结性 | 无破坏 | | | | |
| 7 | 浸水后定伸粘结性 | 无破坏 | | | | |
| 8 | 热压、冷拉后的粘结性 | 无破坏 | | | | |
| | | 无破坏 | | | | |
| 9 | 污染性/mm | 污染深度 | | 1.0 | | |
| | | 污染宽度 | | 1.0 | | |
| 10 | 紫外线处理 | 表面无粉化、龟裂、-25℃无裂纹 | | | | |

石材幕墙所用的石材是天然材料,不同产地、不同品种的石材在成分、结晶形态、微观结构上存在很大差别。石材又是多孔材料(如大理石、石灰石、花岗石)易受污染,且污染后难于清洗,实践证明,无论是硅酮类、聚胺酯或聚硫类密封胶对石材均有不同程度的污染,使石材外观极为难看。石材污染的原因是密封胶中的小分子如增塑剂等非反应性物质从胶中渗出,渗入到石材的孔隙中,使石材表面出现油污和吸灰。密封胶中的增塑剂是用于改善密封胶的弹性及硬度,为得到高质量的密封胶,绝大多数密封胶制造商生产的密封胶中均含有小分子类的增塑剂。近年来随着新技术及新材料的应用,一些密封胶生产商可以不用增塑剂生产出性能优异的密封胶。广州市白云化工实业有限公司 SS602/SS602B 石材硅酮密封胶,其产品性能参数如下:

表 14 SS602/SS602B 石材硅酮密封胶

| 性能 | 指标 | | 实测值 | | 试验方法 |
|---------------------------|------------|--------|-------|--------|-----------|
| | SS602 | SS602B | SS602 | SS602B | |
| 颜色 | 黑、灰、白等多种颜色 | — | — | — | 供需双方认可 |
| 下垂度/mm | ≤2 | ≤1 | 0 | 0 | GB/T13477 |
| 挤出性/s | ≤5 | ≤5 | 4.5 | 3.5 | GB/T13477 |
| 表干时间/min | ≤180 | ≤180 | 70 | 90 | GB/T13477 |
| 固化时间/天 | 7~14 | 7~14 | 8 | 10 | GB/T13477 |
| 硬度 HsA | 20~60 | 20~60 | 50 | 43 | GB/T531 |
| 剥离强度/(N/mm) | ≥1.5 | ≥1.5 | 3.2 | 3.5 | GB/T13477 |
| 剪切强度/(N/mm ²) | | | 1.4 | 1.8 | GB/T13936 |
| 撕裂强度/(N/mm) | | | 5.0 | 7.5 | GB/T529 |
| 拉伸粘结强度/MPa | | | 0.8 | 1.0 | GB/T13477 |
| 最大强度伸长率(%) | | | 80 | 130 | GB/T13477 |
| 位移能力等级 | 12.5E | 25HM | 12.5E | 25HM | ASTMC719 |
| 加热失重(%) | ≤5 | ≤5 | 2.0 | 3.0 | GB16776 |
| 污染性 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | ASMC1248 |
| 老化试验 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 | ASTMC793 |

其中 SS602B 的位移能力大于或等于 ±25%，达到幕墙用耐候密封胶要求，并不会对石材造成污染。新开发的 SS602C 用于石材沟槽与钢挂钩间填缝，它具有弹性使石板能适应主体结构层间位移，而用于硬性环氧树脂填缝，使石材从上到下连成一整片，一旦主体结构层间位移会拉裂石材。

酸性密封胶不宜用于石材的接缝密封，因为许多石材含有碳酸盐及金属氧化物，与胶中的酸起反应，易出现粘结性问题，特别是浸水后粘结性差的问题。石材的污染问题还有其他多种因素造成，

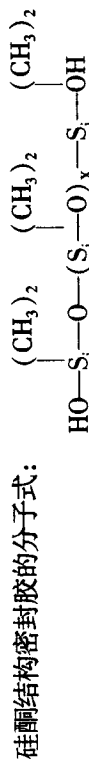
如底胶的使用、石材加工过程中使用的助剂、密封胶表面吸附的油污及灰尘、密封胶老化降解等因素均可能会造成对石材污染。用户在选用石材及密封胶时应作污染性试验，判断是否会产生污染现象。石材用建筑密封胶行业标准采用的测试污染的方法为 GB/T13477.20—2002，GB/T13477.20—2002 非等效采用美国 ASTM D2203《密封材料污染性标准的试验》、ASTM1248—1998《用于多孔性基材的接缝密封胶污染性标准试验方法》。需指出的是 GB/T13477.20—2002 是评价由于密封胶内部物质渗出在多孔性基材上产生早期污染的可能性，是一种加速试验方法，无法预测试验的密封胶长期使用使多孔性基材污染、变色的可能性，也无法判断实际应用中因密封胶老化降解、吸收外界的油污及灰尘而造成污染的可能性。不过选用通过 GB/T13477.20—2002 测试的密封胶可以大大降低出现污染的可能性。选择硅酮类石材用密封胶比较安全，因为硅酮类密封胶是目前已有的密封胶中耐老化性最好的，不会因长期使用而降解而污染石材。另外，一些石材助剂的使用也可以降低石材受污染的可能性。

(二) 建筑用硅酮结构密封胶

铝合金隐框玻璃幕墙是采用硅酮结构胶胶缝固定玻璃的幕墙，在幕墙上用这种方法安装玻璃是新技术。其实在航空、航天工业中胶接技术使用时间比幕墙要早、范围要广，由于航空、宇航飞行器工作条件的苛刻以及对结构效率和可靠性的严格要求，他们对胶接技术研究深度及层次要比建筑业深入得多，国内外有很多学者从各个领域（如界面化学等），用各种先进仪器（透射式扫描电子显微镜、紫外线电子能谱等）、各种方法（红外线谱、色谱分析、热分析、动态介电分析等）对胶接原理进行了研究，对胶接接头的粘结进行了实测观察，还有不少硕士生、博士生以胶接技术为课题进行了研究，有非常丰富的成果。现在建筑院校也有硕士生以隐

框幕墙为课题进行研究,取得了一些成果,学习这些成果就能使我们对铝合金胶接技术的认识提高一步,推动铝合金胶接技术发展上一个新台阶。

1. 建筑用硅酮密封胶的性能 建筑用硅酮密封胶密封胶的主要成分是聚硅氧烷,和玻璃、河砂是一样的,建筑用硅酮密封胶的主要原料——聚硅氧烷就是用河砂经过多道工序加工后得到的。



由于紫外线不能破坏硅氧键,所以硅酮密封胶有良好的抗紫外线性能,因此是非常稳定的物质。当用硅酮密封胶来固定铝合金玻璃幕墙的玻璃时,要求硅酮密封胶对建筑环境中每一个因素包括热效应、风荷载、气候变化及地震作用均有抵抗环境力量的能力,这就要求密封胶具有必要的性能。

GB16776—2005《建筑用硅酮密封胶》对建筑用硅酮密封胶的技术要求作了规定。

(1) 外观

1) 产品应为细腻、均匀膏状物、无结块、凝胶、结皮及不易迅速分散的析出物。

2) 双组分结构胶的两组颜色应有明显区别。

(2) 物理力学性能: 产品物理力学性能应符合表 15 的要求。

表 15 物理力学性能

| 序号 | 项 目 | 技术指标 |
|----|----------------------------|----------|
| 1 | 下垂度 垂直放置/mm 不大于 水平放置 | 3 不变形 |
| 2 | 挤出性/s | ≤10 |

(续)

| 序号 | 项 目 | 技术指标 | |
|----|-----------------------|-------|------|
| 3 | 适用期 ^① /min | ≥20 | |
| 4 | 表干时间/h | ≤3 | |
| 5 | 邵氏硬度 | 30~60 | |
| 6 | 拉伸粘性 | 标准条件 | 0.60 |
| | | 90℃ | 0.45 |
| | | -30℃ | 0.45 |
| | | 浸水后 | 0.45 |
| 7 | 拉伸粘结强度/MPa | 0.45 | |
| | 水-紫外线光照后 | 0.45 | |
| | 粘结破坏面积 (%) | ≤5 | |
| 7 | 热失重 (%) | ≤10 | |
| | 电裂 | 无 | |
| | 粉化 | 无 | |

①仅适用于双组分产品

(3) 性能要求: 美国材料试验协会 (ASTM) C1184—1991《Standard Specification for Structural Silicone Sealants》是在 1991 年颁发的第一个有关建筑用硅酮密封胶标准, 1995 年有局部修订 (我国 GB16776—1997 和 ASTM C1184—1995 基本相同), 1998 年又作了局部修订。1997 年 GB16776 颁发后, 按 GB16776 标准对进口建筑用硅酮密封胶进行检验, 结果是从 20 世纪 80 年代后期到 1997 年占有国内建筑用硅酮密封胶最大市场份额的两种硅酮密封胶因未能达到 GB16776 的标准的要求, 而被禁止进口 (销售、使用)。建筑用硅酮密封胶的性能有下列几项:

1) 抗拉强度: 按 GB13477 规定, 试件用 75mm × 50mm × 6mm 铝板或玻璃板, 在其间注 50mm × 50mm × 12mm 的结构胶, 在标准条件下放置 28d。

试验的标准条件为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $45\% \sim 55\%$ 。其结果反映了硅酮结构胶在常温条件下的抗拉强度。GB16776 考虑了硅酮结构胶实际使用环境条件下的要求，规定还需进行下列四种情况下抗拉强度检测：

- a. 90°C ；
 - b. -30°C ；
 - c. 浸水 (7d) 后；
 - d. 水—紫外线光照 (300h) 后。
- 并要求上述 4 项检测结果不得小于 $0.45\text{N}/\text{mm}^2$ ，且粘结破坏面积不大于 5% 。

2) 撕裂强度：表征沿胶层本身撕开的力量，用 GB/T529 中新月形试样进行检测，要求不小于 $4.725\text{N}/\text{mm}$ 。

3) 弹性模量：指密封胶应力与应变的关系，表明密封胶具有吸收拉力的能力，按密封胶的弹性模量特征，密封胶分为高模量密封胶、中模量密封胶与低模量密封胶。

其特征见图 1。图中 I 的曲线表示高模量密封胶的应力-应变关系。II 曲线表示中模量密封胶应力-应变关系。III 曲线表示低模量密封胶应力-应变关系。可以看出，密封胶应力-应变关系。对应于一给定的应力，高模量密封胶发生的应变比中模量密封胶要小，而大的应变在边界使用条件下会产生粘结失效。硅酮密封胶的优点是在低温条件下并不变硬和增大其弹性模量。而其他一些密封胶在室温下是低模量的，但当暴露于低温下或胶缝最大时，就变成高模量材料。某些密封胶经过反复拉伸、压缩会丧失粘聚性。

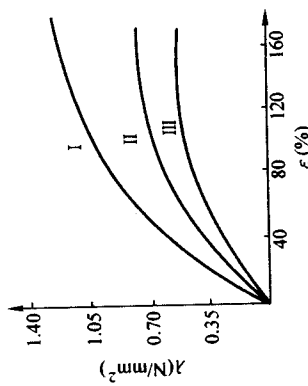


图 1 密封胶的应力-应变关系

4) 硬度。硅酮密封胶的硬度一般采用 GB/T531 《橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法》(ShoreA) 测试，建筑用结构硅酮密封胶要求硬度值在 $30 \sim 60$ 之间，已证明这个值域在活动胶缝中是最适宜的，并要求结构密封胶在低温下不变硬，高温时不软化。

5) 密封胶要有较好的弹性恢复能力，即被外力作用伸长 (压缩) 之后，能恢复到它原来的尺寸并保持其粘结性能。具有良好的弹性恢复的密封胶，即使在反复伸缩活动之后也能保持它的弹性。如果密封胶的弹性恢复性能不好，会产生应力松弛。密封胶变形后内部由伸缩产生的应力减少时会出现应力松弛，并出现塑性变形，卸荷后不能恢复到原始尺寸，而有残余变形，一旦发生塑性变形，再度伸长 (压缩) 时会产生高的内应力。

2. 硅酮结构密封胶胶缝胶接原理 两个表面依靠化学力、机械嵌合力或两者兼有的力结合在一起，并能抵抗分离的这一现象称为“粘附”(Adhesion)。能使被粘物借助粘附作用结合在一起的过程称为“胶接”。胶接是指两个被粘物与胶粘剂共同形成的现象，既包括界面现象，也包括胶接部位的被粘物和胶粘剂层的几何和力学特性。结构胶接是指能传递较大静、动荷载，并在使用环境中长期可靠工作的结构件的胶接技术。对于结构的胶接要解决的核心问题是：连接部位有关的胶接接头的形成与性能；与结构的几何特征有关的定位与装配。

胶接接头中，胶层、界面区与基材表面共同组成了胶缝 (Sealand Bead) (图 2)。胶缝不涉及被粘物的几何形式，当涉及力学问题时，研究的对象就只能是整个接头，在胶接头受力时，破坏可能发生在其任何一个或几个薄弱环节。一般把破坏部位划分为胶层内部的“内聚破坏”和胶粘剂与被粘物界面处的“粘附破坏”，为