****

P T/CECS ×××: **2020**

|  |
| --- |
|  |

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑幕墙结构密封胶应用技术规程**

**Technical specification for application of structural sealants on curtain walling**

**（征求意见稿）**

**2020.06.15**

**建筑幕墙结构密封胶应用技术规程**

**Technical specification for applications**

**of structural sealants on curtain walling**

**主编单位**： **中国建筑标准设计研究院有限公司 等**

**批准单位： 中国工程建设标准化协会**

**施行日期：**

前言

根据中国工程建设标准协会《关于印发<**2018** 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[**2018**]**030** 号）的要求，编制组经过广泛调查研究，深入试验分析，认真总结经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分**6**章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、材料、结构胶粘接设计、施胶及质量检验、保养和维修。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，在使用过程中，如发现需要修改和补充之处，请将意见或建议寄往解释单位（地址：北京市海淀区首体南路**9**号主语国际**2**号楼，邮政编码**100048**）。

**主编单位**： 中国建筑标准设计研究院有限公司 等

**参编单位：**

**主要起草人：**顾泰昌、张冠琦、郭月萍、宋婕 等

**主要审查人：**

**目 次**

[1 总 则 3](#_Toc43136140)

[2 术语和符号 4](#_Toc43136141)

[2.1 术 语 4](#_Toc43136142)

[2.2 符 号 5](#_Toc43136143)

[3 材 料 6](#_Toc43136144)

[3.1 硅酮结构密封胶 6](#_Toc43136145)

[3.2清洗剂和底涂液 7](#_Toc43136146)

[3.3其他材料 7](#_Toc43136147)

[4 结构胶粘结设计 9](#_Toc43136148)

[4.1 一般规定 9](#_Toc43136149)

[4.2 荷载及粘结宽度计算 10](#_Toc43136150)

[4.3 变形及粘结厚度计算 12](#_Toc43136151)

[5 施胶与质量检验 14](#_Toc43136152)

[5.1 一般规定 14](#_Toc43136153)

[5.2 工厂施胶 14](#_Toc43136154)

[5.3 现场施胶 15](#_Toc43136155)

[5.4 质量检验 17](#_Toc43136156)

[6 保养和维修 19](#_Toc43136157)

[6.1 一般规定 19](#_Toc43136158)

[6.2 检查 20](#_Toc43136159)

[6.3维护 20](#_Toc43136160)

[本规程用词说明 22](#_Toc43136161)

[引用标准名录 23](#_Toc43136162)

**Contents**

[1 General Provisions](#_Toc485029868) 3

[2 Terms and Symbols](#_Toc485029869) 4

[2.1 Terms](#_Toc485029870) 4

[2.2 Symbols](#_Toc485029871) 5

[3 Materials](#_Toc485029873) 6

[3.1 silicone structural sealant](#_Toc485029870) 6

[3.2 Cleaner and primer](#_Toc485029871) 7

[3.1 Others](#_Toc485029870) 7

[4 sealant design](#_Toc485029877) 9

[4.1 General requirments](#_Toc485029878) 9

[4.2 Calculations of load and jonit width](#_Toc485029879) 10

[4.3 Calculations of displacement and jonit depth](#_Toc485029880) 12

[5 Construction and acceptance](#_Toc485029882) 14

[5.1 General requirments](#_Toc485029883) 14

[5.2 Shop 0peration and inspection](#_Toc485029883) 14

[5.3 Construction preparation and inspection](#_Toc485029884) 15

[5.4 Acceptance](#_Toc485029886) 17

[6 Maintenance and repair](#_Toc485029887) 19

[6.1 General requirments](#_Toc485029883) 19

[6.2 Inspection](#_Toc485029884) 20

[6.3 Maintain](#_Toc485029885) 20

[Explanation of wording in this specification](#_Toc485029893) 22

[List of quoted standards](#_Toc485029894) 23

# 1 总 则

**1**.**0**.**1** 为规范建筑幕墙用结构密封胶应用技术要求，保证结构胶粘结系统的安全性和耐久性，做到技术先进、安全适用、经济合理，制定本规程。

**1**.**0**.**2** 本规程适用于新建、扩建和改建民用建筑外围护结构的结构胶粘结系统的设计、施工、验收、检查和维护。

**1**.**0**.**3** 建筑幕墙结构胶粘结系统工程设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术 语

**2.1.1 结构胶粘结系统 structural sealant glazed system**

SSGS系统，建筑幕墙面板与支承结构杆件之间由结构胶或结构胶及附框而形成的受力结构体系。

（GB/T 34327《建筑幕墙术语》8.11）

**2.1.2 硅酮结构密封胶 structural silicone sealant**

在建筑幕墙中能够传递动态和静态荷载的以聚硅氧烷高分子为基础的粘接密封材料。

（GB/T 34327《建筑幕墙术语》5.4.3）

**2.1.3 基材 substrate**

表面填嵌密封胶的基层材料。

（GB/T 14682《建筑密封材料术语》2.2.27）

**2.1.4 底涂料 primer**

**底涂液**

在密封胶施工之前为保证粘结性能而涂敷于接缝表面上的涂料。

（GB/T 14682《建筑密封材料术语》2.3.2）

**2.1.5 固化 cure**

密封胶从液态或膏状变硬或形成橡胶体的不可逆变化。

（GB/T 14682《建筑密封材料术语》2.2.25）

**2.1.6 相容性 compatibility**

密封胶与其他材料的接触面互相不产生不良的物理化学反应的性能。

（GB/T 14682《建筑密封材料术语》2.2.32）

**2.1.7 粘结性 adhesion**

密封胶在给定基材上的粘结性能。

（GB/T 14682《建筑密封材料术语》2.2.10）

**2.1.8 硅酮结构密封胶的变形承受能力 deformation capacity of silicone structural sealant**

硅酮结构密封胶发生拉伸变形时，产生的拉伸内应力达到其强度设计值时的变形大小，一般取对应其受拉应力为0.14MPa时的伸长率。

## 2.2 符 号

*a*—玻璃面板短边边长

*b*—玻璃面板长边边长

*f*1—硅酮结构密封胶在可变荷载作用下的强度设计值

*f*2—硅酮结构密封胶在永久荷载作用下的强度设计值

*f*1*’*—硅酮结构密封胶在可变荷载作用下的极限承载力

*f*2*’*—硅酮结构密封胶在永久荷载作用下的极限承载力

*cs*—硅酮结构密封胶的粘结宽度

*ts*—硅酮结构密封胶的粘结厚度

*p*—作用在玻璃面板上的可变荷载设计值

*qG*—作用在玻璃面板上的永久荷载设计值

*us*—由于外部因素引起的硅酮结构密封胶沿厚度方向产生的剪切位移值

*δ*—硅酮结构密封胶的变形承受能力

**3 材 料**

**3.1 硅酮结构密封胶**

**3.1.1**结构胶粘结系统设计使用年限，不应少于建筑相关构件设计使用年限，硅酮结构密封胶的使用寿命应与结构胶粘结系统的设计使用适应配套。

**3.1.2**隐框、半隐框幕墙玻璃面板与结构装配玻璃附框之间的硅酮结构密封胶应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776和行业标准《建筑幕墙用硅酮结构密封胶》JG/T475的相关规定。

**3.1.3**全玻幕墙玻璃面板与玻璃类之间的硅酮结构密封胶应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776的规定。

**3.1.4结构胶粘结系统**用中空玻璃的第二道密封胶应符合现行国家标准GB 16776《建筑用硅酮结构密封胶》，尚应符合行业标准《建筑幕墙用硅酮结构密封胶》JG/T475或《建筑门窗幕墙用中空玻璃弹性密封胶》JG/T471中H、P类的相关规定。

**3.1.5** 与金属和镀膜玻璃、夹层玻璃接触时应选用中性硅酮结构密封胶。

**3.1.6** 硅酮结构密封胶应按厂家要求在阴凉干燥的环境下贮存，并在有效期内使用。禁止使用无标记的和超过贮存期的硅酮结构密封胶。

**3.1.7**硅酮结构密封胶中不应含有烷烃增塑剂。烷烃增塑剂的检测方法按《硅酮结构密封胶中烷烃增塑剂检测方法》GB/T 31851的有关规定进行。

**【条文说明】3.1.7**

烷烃增塑剂沸点低、易挥发，能将中空玻璃丁基热熔密封胶融解，造成中空玻璃出现流泪、彩虹等现象，影响中空玻璃的使用寿命。此外，烷烃增塑剂挥发后造成硅酮结构密封胶变硬、变脆、表面开裂等现场。可采用国家标准《硅酮结构密封胶中烷烃增塑剂检测方法》GB/T 31851进行检测

**3.1.8** 硅酮结构密封胶中有害物质应符合现行国家标准《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982的相关要求。

**3.1.9** 硅酮结构密封胶使用前应经国家认可的检测机构进行与其相接触基材的相容性试验和剥离粘结性试验，并应对邵氏硬度、标准状态拉伸粘结性能进行复验。检验不合格的产品不得使用。进口硅酮结构密封胶应具有商检报告。

**【条文说明】3.1.9**

工程中使用的基材（如铝型材、玻璃等）表面处理方式多种多样，因此为保证工程安全，应进行相容性及剥离粘结性试验。相容性与剥离粘结性试验用的基材应为工程实际用的材料，不能使用边角料或展示样品。相容性与剥离粘结性试验应在工程开始前进行。

**3.1.10** 硅酮结构密封胶生产商应提供其结构胶的变位承受能力数据和质量保证书。

**3.2清洗剂和底涂液**

**3.2.1用于清洁**基材待粘结表面的清洗剂可选用异丙醇、甲苯、二甲苯、丙酮等溶剂，或硅酮结构密封胶供应厂家推荐的其他清洗剂。

**3.2.2**应根据粘结性试验结果选用底涂液，底涂液由硅酮结构密封胶供应厂家提供。

**【条文说明】3.2.2**

底涂液的主要成分是溶剂和偶联剂，能促进硅酮结构密封胶与基材的粘结。使用现场应通风良好。底涂液应为清澈、透明的液体，应密封保存，不能长时间暴露于空气中，不应有混浊现象。

**3.3其他材料**

**3.3.1** 幕墙玻璃必须使用安全玻璃。其中离线镀膜的低辐射玻璃与硅酮结构密封胶粘结前应进行除膜处理。幕墙玻璃应进行机械三边细磨或三边抛光，其倒棱宽度不得小于1mm。

**【条文说明】3.3.1**

由于离线镀膜的低辐射玻璃的膜层不耐氧化，所以应在粘结前清除。除膜工艺对除膜后玻璃与硅酮结构密封胶的耐紫外线粘结性有较大影响，因此除膜后的玻璃与硅酮结构密封胶的粘结性应按国家标准GB 24266《中空玻璃用硅酮结构密封胶》附录A进行确认。

**3.3.2** 铝合金型材的牌号、性能、壁后、尺寸偏差、表面处理层厚度及质量，应符合国家标准《铝合金建筑型材第1部分：基材》GB/T5237.1、《铝合金建筑型材第2部分：阳极氧化型材》GB/T5237.2、《铝合金建筑型材第3部分：电泳涂漆型材》GB/T5237.3、《铝合金建筑型材第4部分：喷粉型材》GB/T5237.4、《铝合金建筑型材第5部分：喷漆型材》GB/T5237.5、《铝合金建筑型材第6部分：隔热型材》GB/T5237.6的要求。

**1、**阳极氧化铝合金型材与硅酮结构密封胶能够形成良好的粘结。

**2**、电泳涂漆、喷漆、喷粉等处理的铝型材，有机涂层内的化学物质会影响硅酮结构密封胶的附着力，有时需要底涂液来促进结构密封胶与表面的充分粘合，对于某些有机涂层，涂层表面必须用腐蚀性溶剂或研磨清洁。因为涂层和金属表面之间的界面是结构粘附链中的一个关键环节，有机涂层的稳定性和耐久性至关重要。

**3**、如果铝框架构件隐藏且不暴露在外，则可使用化学转化涂层（例如磷酸铬）处理的铝型材表面，结构密封胶对该表面具有良好的长期附着力。

**4**、未经处理的铝型材表面不可用于结构密封胶粘结。

**【条文说明】3.3.3**

目前因环保、价格等多种原因，有些未经表面处理的铝合金型材在工程中使用，还有一些铝合金型材在进行电泳涂漆、喷漆、喷粉表面处理时，注胶会未采取相应的保护措施，注胶面上有涂层，这些会影响硅酮结构胶与铝合金型材粘结效果，从而给幕墙工程造成安全隐患

**3.3.4** 与硅酮结构密封胶接触的硅酮建筑密封胶应符合现行国家标准GB/T 14683《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》中GW类的规定，且不得与硅酮结构密封胶发生反应。

**【条文说明】3.3.4**

国家标准GB/T 14683《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》中GW类规定硅酮建筑密封胶中不得含有烷烃增塑剂。所选用的硅酮建筑密封胶应与硅酮结构密封胶的酸性或中性相同。硅酮建筑密封胶与硅酮结构密封胶宜选用同一品牌的产品。

**3.3.5**幕墙玻璃支承垫块应采用邵氏硬度为80-90的氯丁橡胶，垫块应与硅酮结构密封胶相容，不得使用硫化再生橡胶、木块或其他吸水性材料。

**3.3.6** 与硅酮结构密封胶配合使用的低发泡间隔双面胶带应具有透气性，并与硅酮结构密封胶有很好的相容性，不能形成三面粘结。

**4 结构胶粘结设计**

**4.1 一般规定**

**4.1.1** 采用结构胶粘结系统（见GB/T 34327-2017《建筑幕墙术语》8.11）的建筑幕墙，应依据幕墙的设计使用寿命、面板承受的荷载、变形等进行连接构造设计和硅酮结构密封胶粘结宽度及厚度的设定，应确保硅酮结构密封胶所承受的应力满足4.2.2条的要求。

**【条文说明】 4.1.1**

结构胶粘结系统中，硅酮结构密封胶起着连接面板与支承结构的重要作用，需要长期和反复承受各种荷载，这些荷载包括风、重力、雪、地震等引起的荷载以及由于温差、地震、结构位移等各种变形引起的结构胶的内应力。应确保结构胶所承受的力始终不超过4.2.2的要求，以确保结构胶的长期使用寿命。

**4.1.2** 对于采用结构胶粘结系统的建筑幕墙，硅酮结构密封胶的粘接宽度应符合本规程第4.2条的规定，且不应小于7mm；粘接厚度应符合本规程第4.3条的规定，且不应小于6mm，并不宜大于12mm。硅酮结构密封胶的粘接宽度宜大于厚度，当采用单组份硅酮结构密封胶时粘接宽度不宜大于厚度的2倍，采用双组份硅酮结构密封胶时粘接宽度不宜大于厚度的3倍。

**【条文说明】 4.1.2**

隐框玻璃幕墙中硅酮结构密封胶的粘结宽度一般应大于其厚度；全玻璃幕墙中硅酮结构密封胶的粘结厚度由计算确定，有可能大于其宽度。硅酮结构密封胶宽度和厚度的比值宜介于1:1~3:1之间，宽厚比过大可能会对硅酮结构密封胶的固化速度和最终固化程度造成影响。对于过宽的胶缝，在胶缝中部填入合格的发泡垫杆或双面胶条等材料，再在两边打胶，可以加快结构胶的固化速度。

**4.1.3** 硅酮结构密封胶的胶缝设计应确保硅酮结构密封胶可以与外界空气进行接触，使结构胶能够充分固化，达到最佳的性能。

**【条文说明】 4.1.3**

硅酮结构密封胶在没有固化完全的情况下就与外界空气隔绝开，会影响其固化速度和粘结稳定性，甚至可能导致其最终无法固化完全。

**4.1.4** 结构粘结设计应确保硅酮结构密封胶不处于可能长期浸水的环境。

**【条文说明】 4.1.4**

长期浸水可能极大降低硅酮结构密封胶与基材的粘结强度。

**4.1.5** 不应采用硅酮结构密封胶作为防火幕墙面板与支承结构的主要连接方式。

**【条文说明】 4.1.5**

在高温下，硅酮结构胶密封胶会很快丧失与基材的粘结性，如果采用硅酮结构胶密封胶作为防火幕墙面板与支承结构的主要连接方式，在火灾中，可能导致面板过早失去连接而坠落。

**4.1.6** 结构粘结设计应考虑加工过程和维护过程的可操作性。

**【条文说明】 4.1.6**

单组分硅酮结构密封胶固化过程需要吸收空气中的水分，如果接缝过窄、过深，水分难以扩散至接缝深处，可能导致接缝深处的单组分硅酮结构密封胶最终不固化，影响结构胶实际粘结宽度。此外，硅酮结构密封胶的固化需要一定的时间，在这段时间内如果接缝发生较大变形，如全玻幕墙玻璃肋与面板的粘结打胶后固定不牢固或受较大风压影响导致接缝变形过大，将可能导致密封胶内部出现缺陷，影响最终的荷载承受能力。

**4.1.7** 隐框或横向半隐框玻璃幕墙，每块玻璃的下端应设置托条，托条的设置应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102中第5.6.6条的要求。

**【条文说明】 4.1.7**

硅酮结构密封胶长期承受固定荷载的能力较弱，为此应设置托条承受面板的重力荷载。托条和玻璃面板水平支承构件之间应可靠连接。托条应能承受该分格玻璃的重力荷载设计值。托条长度不应小于100mm、厚度不应小于2mm。托条上应设置衬垫。托条应托住的中空玻璃的外片玻璃。

**4.1.8** 建筑高度大于100m的隐框玻璃幕墙或外倾的隐框玻璃幕墙，应在面板和支承结构之间采取除硅酮结构密封胶以外的防面板脱落的构造措施。

**【条文说明】 4.1.8**

建筑高度较高时，坠落风险较大，维护成本较高，采用硅酮结构密封胶以外的构造措施，可以长期确保幕墙的安全。

**4.1.9**中空玻璃内外片尺寸不同时，长度差不宜大于单片玻璃厚度的5倍。

## 4.2 荷载及粘结宽度计算

**4.2.1** 结构胶粘结系统设计时应计算风荷载，需要硅酮结构密封胶承受幕墙面板重力时，应计算重力荷载，抗震设计时，尚应计算地震作用效应。根据应用需求，需要硅酮结构密封胶承受的其他可能的荷载也应进行计算，如雪荷载、动荷载、冲击荷载等。

**【条文说明】 4.2.1**

对于有下雪可能的地区的斜墙面或采光顶，应考虑雪荷载及冰荷载。连续使用的维护设备其他设备装置，可能对SSG系统结构胶受力产生影响时，应对其产生的动荷载进行计算。如果建筑外围护经不住风暴的冲击，由风压引起建筑内压力的增加与外负压共同作用会增加结构破坏和板片倒塌的可能性。

**4.2.2** 硅酮结构密封胶应进行承载力极限状态验算。符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776-2005规定的硅酮结构密封胶，在风荷载、水平地震作用下，硅酮结构密封胶的拉应力或剪应力设计值应不大于其强度设计值*f*1，*f*1应取为0.2N/mm2；在永久荷载作用下，硅酮结构密封胶的拉应力或剪应力设计值应不大于其强度设计值*f*2，*f*2应取为0.01N/mm2。符合JG/T 475《建筑幕墙用硅酮结构密封胶》标准且厂家可以为提高强度设计值提供质量保证的硅酮结构密封胶，*f*1最大可取其23℃下拉伸粘结强度标准值（Ru,5）的1/4.2，且不应超过0.3N/mm2，*f*2最大可取对应*f*1的1/20，且不应超过0.015N/mm2。当*f*1取值超过0.2N/mm2或*f*2取值超过0.01N/mm2时，宜在面板和支承结构之间设置除硅酮结构密封胶以外的防面板脱落的构造措施。。

**【条文说明】 4.2.2**

现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776-2005中规定硅酮结构密封胶在23℃条件下的拉伸粘结强度为不低于0.6N/mm2，硅酮结构密封胶的总安全系数取4，根据概率极限状态设计法，风荷载及水平地震荷载的分项系数取1.4，0.6/4×1.4=0.21N/mm2，因此，硅酮结构密封胶在风荷载或水平地震作用下强度设计值*f*1最大可取0.2N/mm2，此时材料的分项系数为3，在永久荷载（重力荷载）作用下，硅酮结构密封胶的强度设计值*f*2可取风荷载作用下强度设计值的1/20，即0.01N/mm2。

如果需要在设计中采用高于0.2N/mm2的*f*1、或高于0.01N/mm2的*f*2，应选用符合JG/T 475《建筑幕墙用硅酮结构密封胶》标准且厂家可以为提高强度设计值提供质量保证的硅酮结构密封胶，设计时硅酮结构密封胶的总安全系数取6（参考ETAG002）。例如，如果某硅酮结构密封胶符合JG/T 475的要求，23℃拉伸粘结强度的标准值为1.2N/mm2，1.2/6×1.4=0.28N/mm2，则该硅酮结构密封胶*f*1最大可取0.28N/mm2，*f*2取*f*1的1/20，最大可取0.014N/mm2。

**4.2.3** 在进行硅酮结构密封胶承载力极限状态验算时，可采用梯形法、刚性板法、有限元法和组合荷载等方法分析外加荷载对硅酮结构密封胶胶缝的影响。对于四边支承的隐框、半隐框玻璃幕墙、玻璃肋与玻璃面板平齐或突出的全玻璃幕墙的可变荷载，可采用梯形法，对于永久荷载和一些尺寸非常小而且相对厚度较大的单层玻璃板、蜂窝夹芯结构金属复合板、石材或厚陶瓷板以及玻璃肋后置或骑缝的全玻璃幕墙，可采用刚性板法。

**【条文说明】 4.2.3**

对于四边支承的隐框、半隐框玻璃幕墙，可采用梯形法分析风荷载或水平地震荷载对硅酮结构密封胶的作用情况，验算硅酮结构密封胶极限承载力是否超过其强度设计值。

如，对于短边长为*a*、长边长为*b*的矩形玻璃全隐框幕墙，四边采用硅酮结构密封胶与附框连接，作用在玻璃面板上的可变荷载（通常为风荷载、地震荷载或两者的组合）设计值为*p*，作用在玻璃面板上的永久荷载（通常是重力荷载）设计值为*qG*，硅酮结构密封胶的粘结宽度为*cs*，可以按下式对硅酮结构密封胶在可变荷载作用下的极限承载力*f1*’进行验算，*f1*’应符合本规程4.2.4的规定，即不大于*f1*。

 （4.2.3-1）

按下式对硅酮结构密封胶在永久荷载作用下的极限承载力*f2*’进行验算，*f2*’应符合本规程4.2.4的规定，即不大于*f2*。

 （4.2.3-2）

对于短边长为*a*、长边长为*b*的矩形刚性板，四边采用硅酮结构密封胶连接，作用在面板上的可变荷载（通常为风荷载、地震荷载或两者的组合）设计值为*p*，硅酮结构密封胶的粘结宽度为*cs*，可以按下式对硅酮结构密封胶在可变荷载作用下的极限承载力*f1*’进行验算。

 （4.2.3-3）

**4.2.4** 隐框中空玻璃的二道密封硅酮结构密封胶应能承受外侧面板的风力和自重，其宽度应按本规程4.2.2条、4.2.3条的原则由计算确定，且不应小于7mm。

**【条文说明】 4.2.4**

中空玻璃荷载分配可以按照《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102-2003第6.1.5条的规定进行计算。

## 4.3 变形及粘结厚度计算

**4.3.1** 结构胶粘结系统设计时应计算由于温度变化、主体结构变形、地震等引起的需要硅酮结构密封胶承受的变形，并根据所选硅酮结构密封胶的变形承受能力，设计硅酮结构密封胶的粘结厚度，确保硅酮结构密封胶承受的内应力不超过其强度设计值。硅酮结构密封胶的变形承受能力应由硅酮结构密封胶的制造商提供。

**【条文说明】 4.3.1**

硅酮结构密封胶被动变形时会产生内应力，如果变形相对较大，可能导致内应力超过硅酮结构密封胶的强度设计值，降低其使用寿命。为此，应确定合适的粘结厚度，将变形控制在所引发的内应力不超过硅酮结构胶的强度设计值的范围。

研究显示，硅酮结构密封胶的剪切模量一般为拉伸模量的1/3。

对于全隐框玻璃幕墙，四边采用硅酮结构密封胶与铝合金附框连接，由于外部因素引起的硅酮结构密封胶沿厚度方向产生的剪切位移值为*us*，所用硅酮结构密封胶的变形承受能力为*δ*，硅酮结构密封胶的粘结厚度*ts*则可按下式计算：

 （4.3.1-1）

不同硅酮结构密封胶的变形承受能力*δ*不同，一般介于7%~12.5%之间，使用前应咨询密封胶生产商获得对应产品的具体变形承受能力。

**4.3.2** 在进行结构胶粘结系统设计时，附框与金属框架或建筑物骨架之间可以采用柔性的固定结构，减小传递到硅酮结构密封胶上的玻璃面板与附框之间的变形量。

**【条文说明】 4.3.2**

对于面板尺寸较大或主体结构变形较大的幕墙，可以考虑在附框与金属框架或建筑物骨架之间采用柔性的固定结构，这样可以减小传递到副框上的主体结构的变形，使硅酮结构密封胶不需要承受较大的变形量，进而可以减小硅酮结构密封胶的粘结厚度。

# 5 施胶与质量检验

## 5.1 一般规定

5.1.1除全玻幕墙外，幕墙的加工制作中的硅酮结构密封胶的施胶宜应在工厂完成。

5.1.2采用硅酮结构密封胶粘结固定幕墙构件时，应在洁净、通风的室内环境进行，且环境温度、湿度条件应符合相应结构密封胶产品的规定，胶缝的宽度、厚度应符合设计要求。

5.1.3建筑工程应用的硅酮结构密封胶应有标志，禁止使用无标记和超过贮存期的密封胶，禁止使用不同厂家和型号的AB组分混合施胶。

5.1.4项目选定硅酮结构密封胶粘结的基材类型和供应商后，应立即将基材样品寄送到硅酮结构密封胶厂家进行粘结性测试和相容性测试，保证项目所用硅酮结构密封胶与所用基材粘接有效，以及硅酮结构密封胶和其他接触的材料相容。这两项测试也应在施工现场重复确认。

## 5.2工厂施胶

**5**.2.1 **施胶前准备工作应符合以下规定：**

确保工厂车间施工环境温度在10-40℃，施工环境整洁。双组分结构胶施工前应：

1 选择合适的打胶机和施胶参数

2 混合双组分排胶直至枪口处不再出现白色或条纹，代替的是持续的黑色胶

3 每次开机时，包括间断后的开机都应进行蝴蝶测试，确保双组分充分混合均匀

4 蝴蝶测试确认双组分充分混合均匀之后，进行拉断测试，并记录拉断时间，拉断时间符合产品规定要求。

**5.2.2** 施胶准备工作就绪之后，按照以下步骤进行施胶：

1 使用美纹纸等遮蔽胶条粘在接口四周防止过多的底漆和密封胶污染非施胶界面；

2 对接口基材进行清洁，首先使用毛刷对基材表面进行初步清洁，然后使用合适的溶剂（包括异丙醇、酒精、二甲苯等）进行污垢和油脂的清洁，并使用“二块抹布”清洁法完成清洁流程；

3 根据相容性测试结果的需要，选择合适的底漆对清洁后的施胶界面进行底漆施工

4 基材清洁后或底漆施工表干后立即进行施胶（一般在10-30分钟，或者根据供应商要求进行），需用力压胶使其注满接口空隙并与接口基材充分有效接触；

5 施胶一定长度之后（结构密封胶结皮表干前），用力压胶确保结构密封胶润湿和接触到接口的两边和间隔条而不会在密封胶接口中留下任何空隙；

6 施胶一定长度之后（结构密封胶结皮表干后），移走美纹纸遮蔽条。

**5.2.3** 养护过程中应根据施胶环境温度和湿度，施胶后的结构单元必须水平静置养护24小时至72小时，以确保结构胶完全固化，以及与基材间粘结力完全建立（通过粘结性测试确认粘结性是否完全生成）。完成水平静置养护和抽样检测后，可以进行装箱和运输。

对于单元式幕墙，如果选用单组分产品，应待硅酮结构密封胶完全固化后再进行硅酮建筑密封胶的施工，如果选用的是双组分产品，室温下应养护至少48小时后再进行硅酮建筑密封胶的施工。

## 5.3 现场施胶

**5.3.1** 硅酮结构密封胶现场施工仅限全玻幕墙、单元式幕墙面板破损更换及必须现场注胶的情形；

**5.3.**2 用于现场施工的用的硅酮结构密封胶应选用单组份中性硅酮结构密封胶，施工现场环境温度22~350c，相对温度45%~60%，现场环境不满足要求的，应采取相应措施适当延长养护时间；

**5.3.**3 硅酮结构密封胶施工前应明确施工期内的气象条件是否满足施工要求，不得在雨天、夜晚、五级以上大风情况下作业和养护；

**5.3.**4 施工前，应充分了解现场情况，并根据现场情况，制定专项施工方案，施工方案应包括但不限于下列内容:施工区域的安全隔离警戒措施、高空作业及临边作业安全措施、搬运、吊装方法、玻璃面板的临时固定方法。

**5.3.5 施工**安装前应根据以下要求进行测试

1 硅酮结构密封胶施工前，应进行与其相接触的有机材料(包括残留结构胶)的相容性试验，与其相粘接材料的剥离粘接性试验、邵氏硬度、标准条件下拉伸粘接性能试验。必要时应加底涂胶。

2 与单组份硅酮结构胶配合使用的低发泡间隔双面胶带，应具有透气性；

3 不应采用打磨式清除残留结构胶。必要时可采取阳极氧化铝合金间隔条进行再构造后注胶。

**5.3.6**  材料进场应对硅酮结构密封胶品牌型号进行复核，是否在保质期内，玻璃、铝合金型材及其它材料是否满足设计规定。并对相容性报告及粘接性试验报告所列材料对比复核；应重点检查硅酮结构密封胶粘接面处理是否符合技术要求，是否存在腐蚀、浮锈、油污等影响粘接质量的缺陷，不符合技术要求的材料应退场处理。

**5.3.7**硅酮结构密封胶填嵌和养护应注意以下几点：

1 面板材料临时固定应牢固、稳定，宜采用压块、绑带等机械固定方式，玻璃面板材料重力应可靠传递在支承框架上；间隔双面胶带应能完整填充玻璃面板与支承框架的间隙，满足注胶宽度与厚度要求；

**2** 与硅酮结构密封胶粘接面相接触的面板及支撑框架部位表面的尘埃、油渍、水渍和其它污染物，应分别使用带溶剂的擦布和干擦布清除干净。应在清洁后一小时内进行注胶，注胶前再度污染的，应重新清洁，每清洁一个构件或一块玻璃，应更换清洁的干擦布；

3需要使用底涂液的，应在注胶前，用干净不脱绒的布将底涂液在接口表面涂上薄薄一层并待其干燥；

4应在施工现场预留与现场材料一致的注胶小样件，作为注胶固化进度与粘接质量参照；

5应根据注胶位置、角度，修整胶枪喷嘴，连续均匀将硅酮结构胶挤入腔体内，在胶体没有表干前，用凸形括刀修整胶体外表面，消除注胶接缝、气泡、表面不均匀的缺陷，余胶不得再用；

6紧临注胶的玻璃面板表面应在注胶前贴上护边纸（胶）带，注胶刮胶完成后应立即拆掉护边纸（胶）带。

**5.3.8** 硅酮结构密封胶固化后，应通过现场留样，检查其粘接性能是否满足要求；检查结构胶厚度、宽度是否符合要求，是否存在气泡、注胶不饱满等现象，不合格注胶应割胶后重新注胶；结构胶粘接质量及外观质量经检验合格后，才能拆下临时固定如压块、绑带等，并完成下步接缝密封胶注胶工序。

## 5.4 质量检验

**5.4.1** 建筑幕墙工程应对所采用的幕墙结构密封胶进行质量检验，检验标准应符合现行国家相关规范。

【条文说明】**5.4.1**

幕墙结构密封胶质量检验应满足国家标准规定：《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB50210及其他相关国家、行业内标准，各地工程还需符合地方性标准。

**5.4.2** 幕墙工程质量检验应具有由国家指定机构出具的结构胶相容性、剥离粘结性、拉伸性能及邵氏硬度实验报告。

【条文说明】**5.4.2**

结构密封胶是满足幕墙各物理性能的基本条件，特别是满足气密、水密的重要构件，幕墙施工之前应提供满足国家法律标准的相关质量检测报告。除了上面检验项目，各幕墙打胶产品还应在实验室进行胶杯实验、蝴蝶实验，并由专人监督。

**5.4.3**  幕墙工程结构密封胶应横平竖直、深浅一致，宽窄均匀、光滑顺直。

【条文说明】**5.4.3**

满足工程外观要求是结构密封胶质量检验的的基本前提，应严格按照施胶措施保证胶缝位置不出现胶渍、不出现凹凸等现象。对单组份应细腻均匀无颗粒，双组份还需保证颜色均匀无黑白相间花纹。

**5.4.4** 年温差大地区、地震频繁地区应加强幕墙结构密封胶质量检验频率。

【条文说明】**5.4.4**

温差大地区如新疆、内蒙等地区结构胶受温度影响较大，来回反复收缩膨胀必然影响结构胶质量，应要求幕墙施工设计单位及结构胶厂家对结构胶的质量加强现场质量检验频率，建议1年1次复检。类似如地震频发地区也需要对幕墙结构胶现场质量检验加快检查频率，保证结构胶的质量。

**5.4.5** 应重点对明框幕墙结构胶受力的幕墙工程进行结构胶质量检验，重点检验结构胶宽度和厚度是否符合设计要求。

【条文说明】**5.4.5**

随着建筑形式的外观越来越多多样化，许多明框幕墙特别是单元体幕墙采用内侧打胶外侧再进行扣条作为明框压块的设计方法，设计按明框处理，结构胶宽度往往达不到要求，实际工程中出现扣条松动难以保证明框特点，导致负风压主要靠结构胶承担，具有一定的结构安全风险。因此，对于类似幕墙结构形式，结构胶检验的侧重点也应不同，不仅仅是外观、材质等质量检验，还需要结合设计、计算全面的检验。

**5.4.6** 应重点对隐框、半隐框玻璃结构密封胶进行质量检验，重点检验中空层结构胶参与受力的胶宽和厚度是否符合设计要求。

【条文说明】**5.4.6**

随着幕墙技术发展，近年来出现众多取消副框直接将压块置入玻璃腔体压玻璃的设计，导致中空玻璃结构胶参与受力，出现不少质量安全问题，对结构胶的质量检验应重点关注此位置的施胶质量、计算数值、承载力实验数据等，从而保证幕墙的质量安全问题。

**5.4.7** 结构胶进场应进行相关质量检验：

1 检查生产厂家、灌装地点是否符合合同约定，有无产地证书和出厂合格证。

2有无相容性、剥离连接性试验报告。

3 检查有无耐用年限保证书。

4 来货是否在有效期内，并应考虑施工日期。

【条文说明】**5.4.7**

相容性试验应采用本工程的相关材料，如玻璃、铝材等，并按一定抽检比例进行检验，对隐框、半隐框或结构胶受力位置进行不低于1%的比例抽检检验；在结构胶厂家或指定试验室进行；胶有效期应分单双组份由厂家提供质量有效保证日期。

**5.4.8** 全玻幕墙现场注胶应由设计进行技术交底，施工过程应有质量安全人员监督，并编写施工组织报告，胶缝应平整光滑，宽度均匀，胶缝宽度偏差不应大于2mm，严格控制胶宽与厚度，应通过计算满足而且厚度不得低于6mm。

【条文说明】**5.4.8**

全玻璃幕墙是为数不多的现有幕墙工程现场打胶的重要幕墙形式，质量检验应具有连贯性，从胶的出厂检验到现场注胶质量均需要前后专人把关。现有工程经常出现胶缝表面凹凸不平、胶渍严重、胶宽上下不一致等现象，不但影响外观还降低胶的正常均匀受力，是质量检验的重点。同时对大跨度的全玻璃结构，胶的厚度是保证全玻璃幕墙平面内变形一致的重要措施，应通过详细计算满足。

# 6 保养和维修

## 6.1 一般规定

**6**.**1**.**1** 应保持结构密封胶表面整洁，避免锐器及腐蚀性气体或液体与密封胶表面接触。密封胶表面有污垢或沉积物时，可用软布沾清水或中性洗涤剂进行清洗。

【条文说明】**6**.**1**.**1**

全玻幕墙或肋点玻幕墙结构密封胶外露，存在锐器划伤、腐蚀性气体或液体破坏的可能，应注意避免相互接触。

**6**.**1**.**2** 幕墙工程竣工验收时，承建方向业主提供的《幕墙使用维护说明书》应包括结构密封胶使用维护说明，其内容包括下列内容：

1 结构密封胶的设计依据、主要参数及设计使用年限；

2 结构密封胶品牌及型号；

3 使用注意事项；

4 环境变化对结构密封胶的影响；

5 日常与定期的保养、维护要求。

【条文说明】**6**.**1**.**2**

结构密封胶为幕墙面板粘结的主要受力材料，同时也是存在性能衰减的材料，为了使幕墙在使用过程中达到和保持设计要求的预定功能，确保不发生安全事故，规定承包商向业主提供《幕墙使用维护说明书》时，应包括结构密封胶使用维护说明。

**6**.**1**.**3** 幕墙交付使用后，业主应根据承建方提供的结构密封胶使用维护说明中的相关要求制定结构密封胶的保养、维护制度与计划。

**6**.**1**.**4** 结构密封胶的检查、保养与维护工作不应在4级以上风力和雨雪天气下进行。

**6**.**1**.**5** 结构密封胶检查、保养与维护使用的作业机具设备应安全可靠、保养良好、功能正常、操作方便；每次使用前都应进行安全装置的检查，确保设备和人员安全。

**6**.**1**.**6** 结构密封胶检查、保养与维护中的高空作业，应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的相关规定。

**6**.**1**.**7** 结构密封胶保修期由合同约定，但应不少于2年。

【条文说明】**6**.**1**.**7**

幕墙保修期由合同约定，一般不少于2年，结构密封胶作为幕墙的主要受力材料之一，应与幕墙保修期一致。

## 6.2 检查

**6.2.1** 幕墙工程竣工验收后期满一年时，应对结构密封胶进行一次全面检查，此后每五年应检查一次，使用环境恶劣的结构密封胶宜每三年检查一次。幕墙工程使用满十年后宜每三年检查一次。

**6.2.2** 当幕墙遭遇强风袭击或地震、火灾等灾害后，应及时对结构密封胶进行全面的检查。

**6.2.3** 结构密封胶检查应进行观感检查和现场抽样检查，检验批的划分应符合下列规定：

1 设计、材料、工艺和施工条件相同的幕墙工程，每1000m2 为一个检验批，不足1000m2 应划分为一个独立检验批。每个检验批每100m2 应至少抽查一处，每处不得少于1m；

2 同一单位工程中不连续的幕墙工程应单独划分检验批；

3 对于异形或有特殊要求的幕墙，检验批的划分应根据幕墙的结构、工艺特点及幕墙工程的规模，宜由建设单位和检测单位协商确定。

【条文说明】**6**.**2.3**

除全玻幕墙外，其他幕墙的结构密封胶不外露，应通过现场抽样检查。

**6.2.4** 结构密封胶抽样检查内容包括结构密封胶剥离粘结性、邵氏硬度、标准状态拉伸粘结性能、破坏形式。

## 6.3维护

**6.3.1** 观感检查有脱胶、开裂、起泡、粉化、渗漏或严重变色等现象，应及时对原结构密封胶进行更换。

**6.3.2** 更换后的结构密封胶，其性能应符合国家现行标准《建筑用硅酮结构密封胶》 GB 16776的规定。

**6.3.3** 更换后的结构密封胶，必须在有效期内使用，且应经国家认可的检测机构进行与其相接触材料的相容性和剥离粘结性试验，并应进行邵氏硬度、标准条件下拉伸粘结性能试验。

**6.3.4** 更换后的结构密封胶，用于金属、镀膜玻璃、夹层玻璃、中空玻璃的粘结时应采用中性硅酮结构密封胶。

【条文说明】**6**.**3.4**

酸性硅酮结构密封胶固化时放出醋酸，对金属材料、镀膜玻璃和夹层玻璃均有一定的腐蚀性，应使用中性硅酮结构密封胶。

**6.3.5** 更换后的结构密封胶，其类型、级别应满足原幕墙设计要求。

**6.3.6** 更换后的结构密封胶，其施胶宽度及厚度应满足原幕墙设计要求。

【条文说明】**6.3.6**

结构密封胶应满足受力要求，其更换后的施胶宽度和厚度应满足原幕墙设计要求。

# 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1）**表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须” ；

反面词采用“严禁” 。

**2）**表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应” ；

反面词采用“不应”或“不得” 。

**3）**表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜” ；

反面词采用“不宜” 。

**4）**表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

正面词采用“可” ；

反面词采用“不可” 。

**2** 条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）” 。非必须按所指定的标准执行时，写法为“可参照……执行” 。

# 引用标准名录

GB 50210-2018 建筑装饰装修工程质量验收规范

GB/T5237.1-2017 铝合金建筑型材 第1部分：基材

GB/T 5237.2-2017铝合金建筑型材第2部分：阳极氧化型材

GB/T 5237.3-2017铝合金建筑型材第3部分：电泳涂漆型材

GB/T 5237.4-2017铝合金建筑型材 第4部分：喷粉型材

GB/T 5237.5-2017 铝合金建筑型材第5部分：喷漆型材

GB/T 5237.6-2017铝合金建筑型材第6部分：隔热型材

GB/T 14683-2017 硅酮和改性硅酮建筑密封胶

GB/T 16776 -2005 建筑用硅酮结构密封胶

GB 24266-2009 中空玻璃用硅酮结构密封胶

GB 30982-2014 建筑胶粘剂有害物质限量

GB/T 31851-2015 硅酮结构密封胶中烷烃增塑剂检测方法

GB/T 34327-2017 建筑幕墙术语

JGJ 102-2003：玻璃幕墙工程技术规范

JG/T471-2015 建筑门窗幕墙用中空玻璃弹性密封胶

JG/T475-2015 建筑幕墙用硅酮结构密封胶