

建筑胶黏剂： 制备·配方·应用

张玉龙 宫平 主编

JIANZHU JIAONIANJI
ZHIBEI PEIFANG YINGYONG



化学工业出版社

建筑胶黏剂： 制备·配方·应用

张玉龙 宫平 主编

JIANZHU JIAONIANJI
ZHIBEI PEIFANG YINGYONG



化学工业出版社

· 北京 ·

本书较为详细地介绍了建筑结构胶黏剂、建筑木材用胶黏剂、建筑玻璃用胶黏剂、装修材料用胶黏剂、树脂建筑密封胶和橡胶建筑密封胶。

本书是从事胶黏剂研究、配方设计、制造、管理、教学和销售的人员必读必备之书，也可作为培训教材使用。



图书在版编目 (CIP) 数据

建筑胶黏剂：制备·配方·应用/张玉龙，宫平主编.
北京：化学工业出版社，2015.9

ISBN 978-7-122-25019-3

I. ①建… II. ①张…②宫… III. ①建筑材料-胶
粘剂 IV. ①TU58

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 202125 号

责任编辑：赵卫娟

文字编辑：王 琪

责任校对：王素芹

装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21 字数 537 千字 2016 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：88.00 元

版权所有 违者必究

编委会名单

主 编：张玉龙 宫 平

副主编：杨 勇 张家旭 余冬青 卜进晓 朱益辉

编 委（按姓氏笔画排序）：

卜进晓	于法鹏	王有轩	王敏芳	王志强
牛利宁	孔祥海	石 磊	白 真	白国厚
曲 华	吕 鑫	朱益辉	全识俊	刘 川
刘向平	刘宝玉	刘禹铭	刘朝辉	孙平川
杜仕国	杜建华	李 萍	李旭东	李桂变
李增毅	杨 华	杨 勇	杨晓冬	吴 迪
余冬青	张火荣	张玉龙	张军营	张家旭
张振文	邵颖惠	郑戌华	郑顺奇	官周国
姜兴三	宫 平	姚春臣	贺同正	耿 培
贾增民	郭 彪	黄 晖	黄晓霞	葛玲娟
程兴德	普朝光	蔡玉海	魏化震	魏振涛

目 前 言

胶黏剂是一种新型精细化工产品，是各类材料与制品相互连接的媒介，可以实现相同材质和不同材质的有效粘接，克服了铆接或焊接所出现的应力集中。胶接结构具有较高的耐疲劳性能，而且对水、空气或其他环境腐蚀介质具有良好的防护性和极高的密封性。在国民经济、国防建设和人们的日常生活中广泛应用。建筑胶黏剂是胶黏剂中最大的品种，其品级众多，性能各异，用量最大。近几年，随着高新技术在建筑胶黏剂中的应用，使得建筑胶黏剂在原材料制备与改性技术、配方设计技术、制造技术以及应用技术方面有了长足的进步，其品种日趋增多，技术含量逐步提高，更新换代步伐日趋加快，展现出光明的发展前景。

为了普及建筑胶黏剂的基础知识，推广近年来建筑胶黏剂研究发展技术创新成果，国防信息学会军用材料信息技术专业委员会编写了《建筑胶黏剂：制备·配方·应用》一书，全书共七章。较为详细地介绍了建筑结构胶黏剂、建筑木材用胶黏剂、建筑玻璃用胶黏剂、装修材料用胶黏剂、树脂建筑密封胶和橡胶建筑密封胶等的制备、配方及应用。本书是从事胶黏剂研究、配方设计、制造、管理、教学和销售人员必读必备之书，也可作为培训教材使用。

本书突出了实用性、先进性、可操作性，理论叙述从简，着重用实例和实用数据说明问题，全书结构严谨，语言精练，数据翔实可靠，信息量大，图文并茂。若本书的出版发行能促进我国胶黏剂更新换代步伐加快，作者将感到十分欣慰。

由于水平有限，文中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者
2015年9月

目 录

第一章 概述	1
第一节 简介	1
一、基本概念	1
二、胶黏剂的功能	1
三、胶黏剂粘接的优缺点	2
第二节 胶黏剂的组成及其各组分作用	2
一、黏料	2
二、助剂	3
第三节 建筑胶黏剂的应用	4
第四节 建筑胶黏剂发展现状与发展趋势	4
一、建筑胶黏剂发展现状	4
二、建筑胶黏剂的发展趋势	6
第二章 建筑结构胶黏剂	7
第一节 建筑结构胶黏剂基础	7
一、简介	7
二、建筑结构胶黏剂的配方与性能特点	9
三、建筑结构胶的施工工艺	12
四、建筑结构胶黏剂的发展历程与现状	15
五、建筑结构胶黏剂的发展趋势	16
第二节 环氧建筑结构胶黏剂	18
一、基本特点与应用	18
二、配方设计	21
三、粘接用环氧建筑结构胶黏剂	24
四、灌注加固用环氧建筑结构胶黏剂	37
第三节 其他有机建筑结构胶	60
一、酚醛结构胶	60
二、聚氨酯建筑结构胶	62
三、不饱和聚酯建筑结构胶黏剂	66
四、沥青建筑结构胶黏剂	69
第三章 建筑木材用胶黏剂	72
第一节 简介	72

一、木材用胶黏剂及其性能的改进	72
二、耐水胶合板的制造与粘接	74
三、高含水量木材的粘接	74
四、装饰板与基板的粘接	75
五、家具木器与木材组件的粘接	75
六、树皮或废屑料的利用	76
第二节 建筑木质板材用胶黏剂	77
一、胶合板用胶黏剂	77
二、中密度纤维板用胶黏剂	86
三、刨花板用胶黏剂	92
四、细木工板用胶黏剂	98
第三节 建筑木材用氨基树脂胶黏剂	102
一、提高耐水性改性胶黏剂	102
二、提高耐老化性能的改性胶黏剂	118
三、提高其他性能的改性胶黏剂	128
四、低甲醛含量环保型胶黏剂	137
五、采用甲醛捕捉剂的环保型胶黏剂	143
第四节 建筑木材用其他胶黏剂	152
一、酚醛胶黏剂	152
二、聚乙烯醇胶黏剂	155

第四章 建筑玻璃用胶黏剂 **160**

第一节 简介	160
一、玻璃的表面特性及黏合要求	160
二、黏合剂的配合与选择	160
三、胶合玻璃的制造	163
四、复层玻璃的制造	164
五、玻璃与金属框架的黏合	164
第二节 建筑玻璃用紫外光固化丙烯酸酯胶黏剂	164
一、紫外光固化丙烯酸酯胶黏剂 (1)	164
二、紫外光固化丙烯酸酯胶黏剂 (2)	165
三、安全玻璃用紫外光固化丙烯酸酯胶黏剂	165
四、夹层玻璃粘接用丙烯酸酯光固化胶黏剂	166
五、夹层安全玻璃用光固化胶黏剂	168
六、紫外光固化夹层玻璃用胶黏剂	169
七、杂化溶胶改性丙烯酸酯光固化胶黏剂	170
八、单组分紫外光固化丙烯酸酯压敏胶黏剂	171
第三节 建筑玻璃用聚氨酯丙烯酸光固化胶黏剂	173
一、聚氨酯丙烯酸酯预聚物的制备	173
二、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (1)	174

三、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (2)	175
四、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (3)	176
五、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (4)	176
六、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (5)	177
七、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (6)	178
八、光固化聚氨酯丙烯酸酯胶黏剂 (7)	178
九、聚氨酯丙烯酸酯光固化胶黏剂	179
十、玻璃粘接用光固化胶黏剂	180
十一、夹层玻璃用聚氨酯丙烯酸酯光固化胶黏剂	180
十二、安全玻璃用光学光敏胶黏剂	181

第五章 室内装修用胶黏剂 183

第一节 室内装饰	183
一、条纹木地面的制作	183
二、拼花地板的铺砌	183
三、块材塑料地板的胶接	184
四、木地板的胶接	184
五、瓷砖与水泥地面的胶接	184
六、大理石与水泥地面的胶接	185
七、大理石与水泥墙面的胶接	185
八、塑料壁纸的粘贴	185
九、水泥地面的修补	186
十、钢质门窗的密封	186
十一、金属门板与瓦楞纸板的粘贴	187
十二、塑料电线夹的固定	187
十三、拉线开关插座的胶接固定	187
第二节 壁纸与墙布用胶黏剂	188
一、聚乙烯醇胶黏剂	188
二、聚乙烯醇缩醛胶黏剂	193
第三节 塑料建材用胶黏剂	195
一、塑料地板用胶黏剂	195
二、建筑塑料制品用胶黏剂	200
第四节 瓷砖、大理石、石膏等装修材料用胶黏剂	208
一、丙烯酸酯胶黏剂	208
二、聚苯乙烯胶黏剂	212
三、橡胶型胶黏剂	220

第六章 树脂型建筑密封胶 224

第一节 建筑密封胶简况	224
一、简介	224

二、建筑密封胶的分级和基本性能	224
三、建筑密封胶主要品种	225
四、建筑密封胶的施工特性	226
五、建筑密封胶的典型产品及选用	227
第二节 聚氨酯密封胶	227
一、聚氨酯密封胶的基础	227
二、聚氨酯建筑密封胶	231
三、改性聚氨酯建筑密封胶	243
第三节 丙烯酸酯与 PVC 密封胶	257
一、丙烯酸酯密封胶	257
二、PVC 密封胶	260

第七章 橡胶建筑密封胶 263

第一节 有机硅建筑密封胶	263
一、简介	263
二、有机硅建筑密封胶	270
三、脱乙酸型有机硅密封胶	279
四、脱醇型有机硅建筑密封胶	287
五、脱酮肟型有机硅密封胶	292
第二节 聚硫建筑密封胶	301
一、简介	301
二、聚硫建筑密封胶	305
三、改性聚硫密封胶	312
第三节 其他橡胶密封胶	321
一、中空玻璃用丁基热熔密封胶	321
二、塑钢窗用丁基橡胶密封胶	321
三、氢化丁腈密封胶	323
四、沥青/SBS 弹性密封胶	323
五、沥青/生橡胶密封胶	325

参考文献 326

第一章 概 述

第一节 简 介

一、基本概念

凡是能把同种物质或异种物质通过表面紧密连接起来，可起应力传递作用，且能满足一定物理和化学性能要求的连接介质，可称之为胶黏剂，又名黏合剂，俗称胶。

二、胶黏剂的功能

1. 粘接功能

胶黏剂的主要功能是将被粘接材料连接在一起。粘接组件内的应力传递与传统的机械紧固方式相比，应力分布更均匀，粘接的组件结构也比机械紧固且强度高、成本低、质量小。

胶黏剂可用于金属、塑料、橡胶、玻璃、木材、纸张、纤维等各种材料之间的粘接。

2. 外观平滑功能

用胶黏剂粘接的组件外观平整光滑，功能特性不下降。这一点对结构型粘接尤为重要。如宇航工业中的结构件要求外观平整，光滑度高，这样有利于减小阻力与摩擦，将摩擦升温控制在最低限度。

3. 表面防腐功能

通过对被粘接材料的表面处理，易受腐蚀的金属，可先用一层底胶，通过黏合层隔离，以便防止金属受到腐蚀破坏，且可达到粘接其他材料的目的。

4. 密封功能

密封，实际上是一种连续性粘接。这种粘接法很容易密封住粘接接头。防止产生破坏作用的液体和气体渗入。某种胶黏剂也可代替实体或泡沫垫圈，用于齿轮箱壳体、阀罩、汽车部件和其他工业部件的密封。由于胶黏剂多以液体状态使用，也可作灌封，如线路板、电动机、电气和电子组件的密封灌封。

5. 修复功能

(1) 断裂制品的粘接修复功能。一些制品或零部件产生断裂或裂纹是常见的现象，常规的修复方法是采用焊接，然而焊接往往会使修复产生热变形应力，尤其是薄壁件不宜采用，油罐、井下设备等更不宜采用焊接法修复，只能采用安全可靠的胶黏剂粘接法。

(2) 缺陷、磨损、尺寸超差及划伤零部件的修复功能。铸造缺陷（气孔、堵孔）一直是铸造行业经常出现的问题，修复这些带缺陷零部件常用的方法需要技术工人耗费大量的材料和时间，不然就成为废品。利用专用填补胶进行修补，既省力又省钱。零部件的磨损和尺寸超差或划伤，约占机械零部件失效率的 70% 以上。

6. 堵漏功能

“滴、冒、漏、渗”现象是工业部门，特别是化工行业经常遇到的一种情况，利用胶黏

剂表面粘涂法堵漏安全方便，省时省力，且质量可靠，有时在不影响生产的情况下，常温常压修复泄漏部位，能达到重新密封的目的，尤其在石油、化工、制药、橡胶、食品等行业和易燃、易爆场合的设备维修及不停车带压堵漏方面，显示出其独特的优越性。

三、胶黏剂粘接的优缺点

1. 胶黏剂粘接的优点

- (1) 可提供均匀的应力分布和较大的应力承载面积。
- (2) 可连接任何形状的薄壁和厚壁制品。
- (3) 可连接相同或不同的材料。
- (4) 可降低或防止不同材料间的腐蚀或电化学腐蚀。
- (5) 耐疲劳性和耐周期载荷性好。
- (6) 可提供光滑平整的外表面接头。
- (7) 可提供耐外界环境变化的接头。
- (8) 隔热性和电绝缘性好。
- (9) 粘接固化所需热量很低，不会降低被粘接物的强度特性。
- (10) 减震性和耐冲击性好。
- (11) 在零部件缺损、尺寸超差、断裂、划伤或设备“滴、冒、漏、渗”缺陷修复中，工艺性好，施工简单，省时省力，经济效益显著。
- (12) 可提供引人注目的强度和重量比（比强度）。
- (13) 与机械紧固相比，速度快，价格便宜。

2. 胶黏剂粘接的缺点

- (1) 粘接处的质量无法凭肉眼检查。
- (2) 要求对被粘物进行认真的表面处理，通常采用化学腐蚀方法，这样会对环境造成污染。
- (3) 固化时间长。
- (4) 采用其他紧固法不需固定夹具、压机、烘箱和热压器就可连接，而粘接则需必备。
- (5) 使用温度偏低，一般胶黏剂使用温度上限约为 177℃，特种胶黏剂使用温度上限约为 371℃。
- (6) 多数胶黏剂要求有严格的工艺控制，特别是粘接面的清洁度要求更高。
- (7) 接头的使用寿命取决于所处的环境。
- (8) 天然高分子化合物为原材料的胶黏剂，易受细菌、霉菌、啮齿动物或寄生虫的侵蚀等。

第二节 胶黏剂的组成及其各组分作用

胶黏剂是以黏料为主剂，配合各种固化剂、增塑剂、填料、溶剂、防腐剂、稳定剂和偶联剂等助剂配制而成。最早使用的胶黏剂大都是来源于天然物质，如淀粉、糊精、骨胶、鱼胶等。仅用水作为溶剂，经加热配制成胶。因其成分单一，适用性差，很难满足各种用途的需求。直到合成高分子化合物出现后，才可供各种粘接场合选用，并能满足各种性能要求。

一、黏料

黏料也称为胶黏剂的基料或主剂，它是胶黏剂的主要成分，对粘接性能的优劣起主导作

用。黏料必须具有良好的黏附性和湿润性等。作为黏料的物质有合成树脂（包括热固性树脂和热塑性树脂）、合成橡胶或弹性体、聚合物合金、天然高分子、无机化合物等。

胶黏剂可由一种黏料制成。为提高粘接性和环境耐久性，也可由两种或两种以上的黏料组成，配以助剂制成胶黏剂。

二、助剂

1. 固化剂和固化促进剂

固化剂是可使低分子化合物或线型高分子化合物交联成体型网状结构的物质。固化剂是直接参与化学反应，使胶黏剂起固化作用的成分，它又称为交联剂。在橡胶中所用固化剂为硫化剂。胶黏剂经固化后可成为不溶的坚固胶层。常用的固化剂有胺类或酸酐类等物质。

为了促进固化反应，有时要加入促进剂，以降低固化温度或促进固化反应。热固性树脂胶黏剂常需加入促进剂，常用的固化促进剂有叔胺、季铵盐等。

固化剂和固化促进剂种类不同和用量多少，都会对胶黏剂的使用寿命、粘接工艺条件以及粘接后的力学性能产生很大影响，使用时应予以注意，最好按胶黏剂生产厂家的使用说明配胶。

2. 填料

为了改善胶黏剂的加工性、耐久性、强度及其他性能，降低成本，常加入非黏性固体填料。如加入石棉绒、玻璃纤维等，可提高胶层的冲击强度；添加石英、瓷粉、铁粉等，可提高胶层硬度和压缩强度；添加石墨粉、滑石粉、二硫化钼等，可提高胶层的耐磨性；添加氧化铝、钛白粉等，可增强胶黏剂的粘接力；添加金属粉末，可提高胶层导电性；添加导电炭黑、碳纤维、银粉和不锈钢纤维等，可制备导电胶黏剂；添加磁粉，可制备出导磁性胶黏剂等。粉末填料颗粒要细，一般要求孔径在 $48\sim 150\mu\text{m}$ ($100\sim 300$ 目)，干燥，用量合适，否则还会对胶黏剂造成不良影响。

3. 溶剂（稀释剂）

为便于涂胶和调节胶黏剂黏度，常在涂胶前加入稀释剂（溶剂）。这种稀释剂具有溶解其他物质的能力。经稀释后的胶黏剂黏度便于涂胶，也可增加胶黏剂的湿润能力，提高分子活动能力，从而提高黏合力。

4. 增塑剂

增塑剂是用来改进胶黏剂脆性，提高其柔韧性的成分。以环氧胶黏剂为例，其胶层固化后脆性大，耐冲击性能差，容易断裂。若加入增塑剂就可明显地改进上述性能，提高粘接强度。而且胶层可防止裂缝扩展，耐疲劳强度进一步提高。常用的增塑剂为邻苯二甲酸酯类。一些高沸点的低分子有机液体也可作为增塑剂。某些热塑性树脂（如尼龙、聚乙烯醇缩醛等）、合成橡胶（如聚硫橡胶、端羧基丁腈橡胶等）、乙烯-醋酸乙烯-丙烯酸三元共聚物等，也能起到增塑剂的作用。

5. 防腐剂

防腐剂是防止胶黏剂腐烂变质的成分。其可防止微生物或霉菌滋生。如聚醋酸乙烯乳液胶要加入少量的防腐剂才能存放和应用，不然会因胶层受霉菌感染变质，造成已粘接好的接头自然破坏。常用的防腐剂有甲醛、苯酚、季铵盐及汞类化合物，其用量不超过 $0.2\%\sim 0.3\%$ 。在葡萄糖衍生物一类的胶黏剂中，可使用硼酸、五氯苯酚、苯酚等，其用量为 $0.5\%\sim 5\%$ 。

6. 稳定剂

稳定剂是有助于胶黏剂贮存，并在使用期间可保持胶黏剂性能稳定的成分。若胶黏剂在

高温环境下长时间使用（如夏天或高温时间等），其粘接强度会下降，甚至会完全破坏。为了提高胶黏剂的耐热氧化性能，加入这种参与过渡金属离子生成稳定配合物的有机化合物，可降低过渡金属离子对有机过氧化物的催化活性，改善其热老化性能。常用的稳定剂有酚类、芳香胺、仲胺类化合物等。

7. 偶联剂

偶联剂是有助于提高被粘接物（如金属、陶瓷、橡胶、玻璃等）与胶黏剂粘接性能的成分。常用的偶联剂是含有活性基团的有机硅化合物（如硅烷）。

偶联剂可有效地改善不同性质或不相黏附物质的表面状态，使两种物质的相互黏合。

偶联剂的使用方法大体上有两种：一种是配入胶内，其用量为黏料（即树脂、橡胶等）的1%~5%，主要依靠分子的扩散作用迁移到界面上；另一种是把硅烷偶联剂配成浓度0.5%~2%的乙醇溶液，涂覆到已经处理好的粘接表面上，待溶剂挥发成膜后即可涂胶，这也是表面处理方法之一。

综上所述，胶黏剂制品大致由以上八种成分组成。但因应用目的不同，购买到的每一种胶黏剂，并非都含有上述八种成分；而是由几种主要成分（如黏料、固化剂和稀释剂等）组成，其他成分可视其具体的应用情况，在配胶时自选调制。用户了解了这些知识，可根据被粘物的性质、表面状态、应用环境等因素，更好地配胶，并获得更佳的粘接效果。

第三节 建筑胶黏剂的应用

随着建筑业的大发展，建筑胶黏剂已发展成为应用广泛、量大面广的一类材料。在工程应用中，建筑胶黏剂承担着连接、密封、固定、防潮、防腐、阻尼、减震、耐磨、加固、防护等诸多功能。

（1）建筑装饰工程 包括：墙地砖的粘接，石材的粘接，壁纸、木地板的粘接，玻璃幕墙的安装，门窗、卫生间的防水密封，各类板缝、伸缩缝的密封，墙体保温材料的粘接。

（2）用于建筑加固与维修改造 主要用于提高结构的承载力和使用寿命，包括新老混凝土的界面胶、钢板加固、碳纤维加固、裂缝修复、防水堵漏、古建筑维修等。

（3）其他应用 复合建材的生产包括：GRC板、纸面石膏板、各类预制板、铝塑装饰板、中空玻璃，预制保温板等，地铁、高速铁路的阻尼、降噪，地下工程的堵漏、快速抢修，交通标志施划，预制构件的装配，住房产业化的房屋拼装。

第四节 建筑胶黏剂发展现状与发展趋势

一、建筑胶黏剂发展现状

随着经济的快速发展，中国迎来了大规模的建设期，同时新兴在建工程与大量加固、改造、维修产业并举发展，建筑用胶也到了更新换代的发展期。建筑用胶主要包括结构密封胶和建筑用密封胶，结构胶注重强度、延伸性、粘接性等力学性能要求，而建筑胶主要侧重于胶的耐久性、耐老化性等性能，简而概之，可以靠胶缝传递力的是结构胶，其余为建筑胶。

建筑用胶的雏形就是水泥砂浆，最初用于砌体粘接，发展至加入胶黏材料，用于粘贴室内外各种墙砖、地砖和石材，以及隔板板缝处理等，结构胶和建筑胶的分界线还不明确。现在建筑用胶的形态多样，有膏状、液体、粉状，颜色也五花八门，可以由一种物质来进行

施工,随着状态改变、与空气接触等实现功能,也可以是由两种或两种以上物质发生反应而实现其功能。

结构密封胶究其发源是在 20 世纪 70 年代后,结构胶西卡杜尔从法国流入中国,自此中国开始了结构胶研究,研制出 JGN 型建筑结构胶黏剂,开创了中国结构胶的新时代。结构胶强度高、抗剥离、耐冲击、施工工艺简便,用于各种材料之间的粘接,可代替部分焊接、铆接、螺栓连接等传统连接方式。

以市场上常见的单组分中性聚硅氧烷结构密封胶为代表,它可以直接用于玻璃幕墙的金属和玻璃结构、其他结构粘接,其粘接力强,拉伸强度大,同时又满足玻璃幕墙要求的耐候性、抗震性、防潮和适应大温差等条件,所以有很大的应用价值。单组分中性聚硅氧烷结构密封胶施工工艺简单,用打胶枪将其从胶瓶内打出,用抹刀或木片修整其表面,固化时间随着粘接厚度的增加而增加,粘接玻璃、金属及木材时,室温 72h 后就具有足够的剥离强度,同时还应考虑粘接部位的密封程度。

结构胶的另一代表植筋胶,是结构加固补强的常用材料,具有粘接强度高(等同预埋),常温固化硬化收缩小,耐温性好,在埋筋后可进行焊接,耐久性、耐候性、抗老化性、耐介质(酸、碱、水)性好,且固化后韧性、抗冲击能力优异,不含挥发性溶剂、无毒环保、施工方便等特点。因此被广泛应用在各种建筑结构中钢筋、螺栓的埋植,建筑结构的加固、补强,建筑结构中框架、剪力墙的植筋,设备基础的固定,路桥、水电改扩建工程的加固,以及广告牌、隧道管线、高架道路隔声板和护栏的固定等方面。

在我们国家建筑施工中结构胶的使用尚不及国外普遍,如地基桩的接长、柱子和梁的接头粘接、隔断墙中钢筋的粘接、屋盖系统粘接等,都有待于我们的进一步发展研究,并在实践中加以利用。

建筑密封胶可以有几大分类,如用于简单墙体嵌缝的建筑密封胶、防火防水密封胶、酸性聚硅氧烷建筑密封胶、用于中空玻璃第一道密封的丁基胶以及用于塞缝和防水的发泡胶等。选择建筑胶时,要根据使用部位和要求有针对性地挑选,尽量避免选择用途范围广的万能胶,要考虑到胶的渗透性、嵌填施工性、与基材的相容性、粘接稳定性、耐老化性、耐气候性、力作用下稳定性与位移度等,结合环境影响,如阳光辐射、氧化程度、大气污染、微生物、水火以及温度差进行综合选择。

水泥砂浆和水泥石灰混合砂浆为最基本的建筑胶,在其中加入 108 胶或者白乳胶就成为聚合物砂浆,可以将水泥砂浆的粘接性提高数倍,并且增加柔韧性、弹性、保水性等,减少面层空鼓和脱落现象的发生,降低操作难度,还因 108 胶的隔水膜,延长了砂浆的使用时间,同时使墙面能长时间保持清洁。

用于窗洞、窗框及玻璃密封镶装的简单建筑密封胶,主要是接缝密封,不承受结构应力,起保温、隔声、防水、防尘、防腐蚀以及防止接缝处堆积异物的作用,起类似作用的有石材和瓷砖胶黏剂、装饰用隔板胶黏剂、墙纸粘贴剂等。还有一些特殊的建筑胶,例如自身不长霉菌且能抑制霉菌生长的密封胶,可以用在厨房间、卫浴间、操作室等有特别要求的地方。另外,用于粘接花岗石、大理石等天然石材的密封胶,既可以防水耐候,还有很好的装饰作用,不会对装饰面产生不利影响,还有可以用于道路标志、水坝防漏、应急工程维修等通用胶,这些建筑胶低成本、高性能的优点,扩展了建筑胶的应用范围。

建筑用胶有很多限制使用条件,例如聚硅氧烷类胶在长期浸水地方不宜施工,与渗出油脂等溶剂的材料会发生相容,构件表面潮湿或者不干净时黏合度不好,密闭条件下无法固化,高温时无法正常施工等,这些都会限制建筑用胶的使用。

建筑用胶其弊端是一部分酸性聚硅氧烷胶在固化过程中会释放出刺激性气体，对呼吸道和眼睛都有刺激性，而一些醇型中性胶在固化过程中会释放出致癌物质甲醇，对人体产生危害，提高了对施工场所环境及施工操作水平的要求。综合来说，建筑用胶优点远多于缺点，所以加强建筑用胶的研究势在必行，不断优化胶的各种性能，弥补其不足之处。

建筑用胶因其优异的性能，广泛地应用在施工结构、建筑装修和安装等领域，伴随着建筑成为我国经济发展的支柱产业，建筑用胶也得到迅速的发展，加速了实现建筑设计标准化、施工机械化、构件预制化和建材的轻质高强多功能化的节奏，并且有助于提高施工速度、美化建筑、改进建筑质量、绿色环保减少污染，因此建筑用胶的发展研究很重要。

二、建筑胶黏剂的发展趋势

目前，我国建筑胶黏剂的发展趋势之一是多品种、专业化、系列化。装饰工程用胶的品种齐全，包括瓷砖胶黏剂、石材胶黏剂、混凝土界面剂、瓷砖填缝剂、保温板胶黏剂、木地板胶黏剂、壁纸、墙布胶黏剂以及其他装饰胶黏剂；建筑密封胶的品种更加专业化，包括混凝土建筑接缝用密封胶、玻璃幕墙接缝用密封胶、石材用建筑密封胶、彩色涂层钢板用建筑密封胶、建筑用防霉密封胶、中空玻璃用弹性密封胶、建筑窗用弹性密封剂、聚氯乙烯建筑防水接缝密封材料、公路水泥混凝土路面接缝材料等；加固修补胶的应用多样化，主要品种有碳纤维复合树脂（碳纤维胶）、钢板加固胶（粘钢胶）、钢筋锚固胶（植筋胶）、裂缝修补胶（灌缝胶）、其他修补胶（高铁轨道板修补胶、水工修补胶）等。目前，每年结构胶使用已经达到 10 万吨，品种超过 100 个，应用领域不断扩大。

我国建筑胶黏剂的第二个明显趋势是装饰工程用胶基本成熟，维修用特种胶亟待研发。近年来，装饰工程用胶产能严重过剩，竞争惨烈，技术、品种和市场已经成熟，但是由于产能过剩，小厂家多，品牌杂乱，低价竞争，导致产品质量低劣，工程质量下降，常见的质量问题包括内外墙瓷砖脱落、石材空鼓、外墙保温板粘接不牢掉落、门窗密封失效渗水等；同时，维修用特种市场活跃，由于建筑维修工程的多样性，以及使用部位、施工条件、服役环境的差异，对于维修用胶都有个性化要求，如高速铁路的振动条件、水工结构的潮湿耐冲磨环境、钢铁厂房的高温环境、化工厂房海工结构的腐蚀环境。

第二章 建筑结构胶黏剂

第一节 建筑结构胶黏剂基础

一、简介

(一) 建筑结构胶的定义及分类

建筑结构胶是应用于建筑行业中将建筑材料粘接,并且能够承受较大外力作用的结构型胶黏剂。它广泛应用在建筑物加固,如房屋、水库、大坝、道路、桥梁等方面。它的核心组成是结构胶黏剂,它可以在应用时以单独或组合方式采用纯粘接,粘-铆、粘-焊或粘-铆-焊三重连接方式,使建筑物更牢固,性能更全面。从而达到加固、密封、修复改造的目的。根据不同的应用状态、部位、受力状况,建筑结构胶分为以下几大类。

1. 粘接结构胶

就是用建筑结构胶将钢板直接粘在受损的混凝土结构件上,利用胶接件传递力的作用原理,使钢板承受由混凝土传递的力,达到加固的目的。它是建筑结构胶中的最重要品种之一。国家规范中的建筑结构胶的性能指标主要是指粘钢结构胶。它对该胶的粘接强度指标有相当高的要求。如钢对钢的剪切强度要求 $\geq 18\text{MPa}$,拉伸强度大于 38MPa ,钢对混凝土的压剪强度 $\geq 6\text{MPa}$ (混凝土破坏)等。在胶的性能上要求黏度适中、不流淌、操作方便、耐介质性、耐老化性好。

2. 粘钢灌注胶

它是采用三重连接加固方式中将建筑结构胶注入围住混凝土钢板与混凝土间隙中将钢板和混凝土粘住的一种建筑结构胶,它对粘接强度要求比粘钢胶低一些,如钢对钢,抗剪强度大于 15MPa ,抗压强度大于 30MPa 。钢对混凝土压剪强度大于 6MPa (混凝土破坏)就可以了。其他性能指标主要是可灌性好,密实性强,黏度较低,适用期要稍长,以免过早凝胶影响灌注效果。其他如耐介质性、耐老化性也都和粘钢胶一样。

3. 植筋胶

它主要用于将钢筋或螺栓植(栽)在混凝土孔洞中,用植筋胶将钢筋或螺栓固定,使之承受强大的拉拔力。它的主要性能指标是粘接强度大于钢筋或螺栓的屈服强度。即拉拔钢筋或螺栓时,钢筋或螺栓拉伸变形直至断裂,而植(栽)在孔洞中的钢筋或螺栓不被拔出来。其他要求是固化速率快,黏度稍高,不易流淌,使用方便。目前有一种玻璃管状植筋胶,效果较好。它是由内、外两支玻璃管组成,内管装固化剂,密封放在外管内,外管装树脂、填料等,也需密封。使用时,将合适规格的植筋胶管放入钻好的孔洞中,然后用电锤反向钻头将玻璃管击碎,使树脂和固化剂反应混合均匀。然后植(栽)入钢筋或螺栓,待固化后即可。它效率高,使用最简单方便,不用配胶,性能可靠。不过价格比散装的稍高,规格也较多,要选择应用。

4. 灌缝结构胶

它是应用压力原理，将配好的胶液压入到混凝土裂缝中，然后固化粘接，达到密封受力的结果。该胶主要性能要求粘接强度大于混凝土本身强度，可靠性要好，要能将胶液灌注于不大于 0.1mm 宽的裂缝中去，这就要求，胶的黏度小，可操作时间长（约 2h 以上）。

5. 粘碳纤维胶

碳纤维是最新采用的一种强力材料。通过胶黏剂将碳纤维布紧贴在混凝土结构件上使之受力，达到加强目的。根据应用要求，它分为底胶、修平胶、碳纤维浸渍胶三种。底胶是涂覆在混凝土表面，修平胶在凹凸不平的混凝土上填坑补平。碳纤维浸渍胶是浸润碳纤维布里面，然后粘在修复胶表面。它要求这些胶的粘接强度大于混凝土的强度，对浸渍胶要求黏度低，渗透力高，粘接强度高，弹性模量也要大。

除了这五大类建筑结构胶外，还根据施工环境、工作环境，提出一些功能性要求的建筑结构胶，如要求水下固化的，要求常温固化耐受高温的，低温固化的，超低黏度的，快固化的，慢固化的等，要求不同的建筑结构胶。品种繁多，规格复杂，组成了建筑结构胶的大家族。

(二) 建筑结构胶黏剂的特点

现代建筑结构主要是钢筋混凝土结构。在建筑结构中使用粘接工艺及配套黏合剂是世界各国正在研究、试验的课题，目前已有不少应用实例。粘接工艺同传统的机械固定方法相比，有利有弊，在表 2-1 中加以比较。

表 2-1 建筑结构粘接的优缺点

优 点	缺 点
适于任何形状的被粘件	需要仔细清洗基材
能承受更大的负荷，消除应力集中	受潮气和环境影响而变质
操作简单、施工快	有的需要较长固化时间，妨碍其他工序进行
能得到平滑表面，不损伤结构骨架	容易掩盖装配的缺陷
减小复合结构质量	
抗疲劳性好	
可以有电、热绝缘性	

在建筑施工中，应用建筑结构胶黏剂对各类构件进行连接、加固或修补，相比于传统的连接加固法有很多突出的优点。

(1) 用合成树脂胶黏剂来连接、加固构件，比一般的铆、焊法受力均匀，材料不会产生应力集中现象（如焊接时的热应力等），使之更耐疲劳，尤其能更好地保证构件的整体性和提高抗裂性，而整体性在某种程度上关系着构件的承载能力和稳定性。

(2) 结构胶黏剂可以将不同性质的材料牢固地连接起来，这对建材多样化的今天，也是传统方法无法比拟的优点。

(3) 使用胶黏剂进行施工，工艺简便，可大大缩短工期，往往在 1~2d 或更短时间就可以使用，尤其在各类构件的加固方面更是如此，可使一些传统方法无法加固的构件得以修复加固；对于某些重要军事工程、交通设施的应急修复与加固更具重要意义。

(4) 结构胶黏剂有很好的物理机械性能，胶本身的强度大大超过混凝土的强度；其粘接性能也很好，耐水性、耐介质性、耐老化性优良，能满足各种要求；在施工中还可以提高效率、降低成本、节约能源等。这些优点使建筑结构胶在国内外得到了飞速发展。