

聚氨酯胶粘剂在轨道交通车辆结构连接中的应用研究

魏培欣 闫海宁

中车南京浦镇车辆有限公司 江苏 南京 210031

摘要: 围绕聚氨酯胶粘剂, 对其在轨道交通车辆结构连接中的应用展开研究。对聚氨酯胶粘剂的性能特点进行简要介绍, 以当前我国轨道交通的发展情况为背景, 明确聚氨酯胶粘剂在其发展中的作用和实际价值, 依托于实际案例, 分析了聚氨酯胶粘剂在实际应用中的粘接工艺, 旨在提高轨道交通车辆粘接的安全性和可靠性。

关键词: 聚氨酯胶粘剂; 轨道交通; 车辆结构连接

引言

我国轨道交通行业已经走过了引进、吸收和消化的基本发展与创新流程, 并且近年来随着新技术和新能源的支持, 我国的轨道交通也在蓄力突破再创新, 以实现跨越式发展为核心任务。在核心技术的支持下, 中国制造的轨道交通车辆也基本实现了自主创新。粘接技术是我国轨道交通发展过程中的一项关键技术, 而聚氨酯胶粘剂也成为支撑该项技术发展的主流材料类型之一。

1 聚氨酯胶粘剂的性能特点

聚氨酯胶粘剂是一种性能优势稳定且良好的粘接材料, 具有低毒性, 良好的耐油性、热稳定性、力学性能和耐疲劳性优异等特点, 在多领域都实现了广泛应用, 以下将以轨道交通行业领域为例, 分析聚氨酯胶粘剂在应用于车辆结构连接工作中的性能特点和优势。

1.1 耐热性和高强度

聚氨酯胶粘剂的粘结强度很高, 并且相较于其他同类型的粘结剂而言, 聚氨酯胶粘剂的耐热性能使其得以广泛应用的一大优势特点。聚氨酯胶粘剂的玻璃化转变温度一般在100℃以上, 这就意味着即便在正常的高温环境下, 其粘接性能仍能保持稳定, 难以发生失效导致脱落的情况。耐热性良好是热稳定性良好的基础, 聚氨酯胶粘剂所能承受的安全的温度范围较广, 能够基本满足轨道交通车辆在高温环境下运行的基本需求^[1]。

1.2 耐化学腐蚀性

聚氨酯胶粘剂良好的耐化学腐蚀性也是其一大性能优势, 这使其能够在不同类型的恶劣的化学环境中, 仍能稳定应对, 保持自身性能的稳定, 避免对车辆运行造成影响。轨道交通在运行过程中, 可能会接触到的化学物质为燃油、清洗剂和润滑油等, 而容易接触到上述物质的部位是车辆的结构连接部位。而聚氨酯胶粘剂的应用能够使车辆结构即便长时间处于化学腐蚀环境下, 仍能维持原有的粘接效果, 从而确保车辆结构的稳定性与可靠性^[2]。

1.3 柔韧性和耐疲劳性

聚氨酯胶粘剂的柔韧性是一大突出的性能优势。此种胶黏剂的温度和压力试验范围对于轨道交通运行环境和需求而言十分适用, 并且这种胶黏剂在使用过程中因具有一定的柔韧性, 可以深入到车辆连接结构的深处或者微小缝隙之中, 使得粘接更加紧密。聚氨酯胶粘剂在轨道交通车辆结构连接的的实际应用中, 能够承受多次循环加载所带来的影响, 并且不会出现脱落或失效的情况, 可长时间受力^[3]。

2 聚氨酯胶粘剂在轨道交通车辆结构中的应用要点

轨道交通车辆生产中, 结构连接是一项重点工作, 在极大程度上决定着车辆的质量和运行的安全性与稳定性, 是加工及生产环节中的重点环节。最常见的车辆结构粘接的形式包括对接、角接、搭接和T型接头等。粘接的安全等级按德国EN17460标准要求执行, 可对安全等级进行由高到低的分类: A1-A2-A3-Z。

2.1 车窗玻璃粘接

车窗玻璃是轨道交通车辆中的重要结构组成部分, 其粘接是否稳定合格直接影响车辆的安全等级。利用聚氨酯胶粘剂进行车窗玻璃粘接时, 应当注意的是轨道交通车辆的运行状态是高速的, 并且在运行过程中会受到外界环境的影响, 导致车辆所承受的空气压力和温度都在发生变化, 而这种变化将会对车窗的粘接效果的要求较高, 需要其使用的胶黏剂具备一定的应对能力。此外, 在粘结过程中, 应注意选择适当的粘结工艺, 以确保胶黏剂能够充分且均匀地涂抹于车窗与车体的粘接面和微小缝隙之中, 避免空隙和气泡等缺陷的发生。

2.2 车身外部粘接

轨道交通车辆的车身外部结构包括: 车门、车顶、车头罩等, 最常使用的也是聚氨酯胶粘剂。车头罩、车顶都属于车辆结构中较大的部件, 粘接工作量较大, 并且对粘接工艺的要求也较高。在对外部结构进行粘接

时,通常会使用大量的聚氨酯胶粘剂,一旦返工会造成原料、时间和人力的浪费,并造成一定的经济损失。因此,在进行粘接前需要对粘接面进行专业的预处理。首先,应当保持粘接面的干净无杂质,从而增大胶黏剂与粘接面之间的附着力。其次,根据生产要求,合理控制聚氨酯胶粘剂在基材上的涂抹厚度,保证均匀且充分地涂抹。最后,针对需要长时间反复使用的结构部分,如车门,应当作为重点加强粘接质量检测的部分,以保证车门具备应对反复开合所带来的疲劳性。

2.3 车内部件粘接

轨道交通车辆的车内需要粘接的部件结构包括:车内蒙皮、踢脚线、内饰板、门槛、橡胶座等,因其形态多样、较为隐蔽且技术空间有限,所以粘接工艺较为复杂。通常会使用聚氨酯胶粘剂对其进行粘接,以确保车内各部件粘接的稳定性。在粘接过程中需注意:第一,车内粘接与车外粘接同样要保证基材粘接面干净无杂质,避免影响粘接强度。第二,车内结构部件形态多样,要保证涂胶工艺和工具与部件形状相适应,让胶粘剂充分进入微小缝隙中,避免日后出现翘边或脱落的情况。第三,由于车内可供粘接的空间有限,并且一些部件的位置较为狭小、隐蔽,因此要想保障粘接效果,还需借助一些辅助工装设备进行辅助粘接。第四,在车内结构部件完善粘接后要进行重复性的质量检测,检查指标包括外观、强度、耐久性等,确保各部件的粘接效果符合轨道交通车辆运行的需求。

2.4 车内地板布的粘接

轨道交通车内地板布的材料通常是橡胶或PVC,这两种材质的地板布还可分为带纤维层和不带纤维层两种地板布,在轨道交通车辆中最常使用的是带纤维层的地板布,而另一种地板布则更多被用于高铁车辆中。但是无论哪种地板布在与地板的粘接过程中都需要用到双组分聚氨酯胶粘剂或其他双组分胶粘剂或单组份胶粘剂。轨道交通车辆的地板材质一般结构为铝蜂窝,这种结构粘贴地板布后的隔音、减震与防滑效果十分理想。在使用双组分聚氨酯胶粘剂进行车内地板粘接过程中,应当注意的是:第一,对铝蜂窝地板进行预处理,保证铝蜂窝地板上无油污和杂质,同时确保铝蜂窝结构的平整,无异常突起,避免地板布附着后出现隆起、粘接不平的情况。第二,地板布的铺设与压实应注意结构与结构之间结合的紧密性,同时压实的力度要适中,避免对铝蜂窝结构造成破坏^[5]。

3 聚氨酯胶粘剂在轨道交通车辆结构连接中的应用案例

结合聚氨酯胶粘剂在轨道交通车辆结构连接中的应

用优势和范围,选取地铁车辆的车窗玻璃的粘接工程为案例,对实际工艺流程做出详细分析。

3.1 地铁车窗玻璃粘接工艺(以Sika265为例)

3.1.1 前期工作准备

首先,明确工作场地的温度要求:15°C-35°C;湿度要求:30%—70%。其次,工件和物料需要在进入工作场地同温时间超过8小时,工作人员在对物料拿取或者检查的过程中要严格穿着劳保服,例如不能穿戴含游离硅的手套,因为硅属于小分子物质,而且表面能很低,很多清洁剂都不能把硅完全清洁干净,所以对粘接的影响很大。并确定劳保用品不存在划伤、裂纹和破损等缺陷问题。最后确定聚氨酯胶粘剂在保质期内。

3.1.2 清洁与打磨

在基材打磨前需进行清洁,使用无纺布蘸取清洁剂进行清洁。注意要单向、重复多次擦拭,严禁来回擦拭,避免一些杂质和污染物被带回擦拭干净的区域。在擦拭的过程中需要不断翻折或更换无纺布,直到擦拭后无纺布上不见脏污为止,干燥时间约为10分钟以上。

用百洁布或80目砂纸打磨窗框粘接区域,打磨标准是显露出金属材质的本色,在打磨作业完成后的8小时之内必须完成粘接工作,逾时需要进行再次打磨。

打磨后会有大量的粉尘,需用吸尘器清除,然后再用新的无纺布进行二次表面清洁。在擦拭过程中需注意要单向、一次性清洁到位,不需要来回清洁,因为这个时候只是清除粉尘等杂物。

3.1.3 活化处理

后面是对粘接区域进行活化处理。用干净的无纺布适当蘸取活化剂对车体窗框结构进行擦拭,单方向一次清洁到位,重点擦拭窗框四周,干燥10分钟后,再进行后续的作业。

3.1.4 粘贴防护纸胶带

选择宽度为50毫米的宽纸胶带对窗框和玻璃安装的四周边缘进行粘贴防护,粘贴原则为边缘不留空隙。在粘贴过程中应保证纸胶带不间断、无气泡和毛刺,直线段粘贴要平直,曲线段粘贴要保证过渡平滑,胶带边缘与车体紧密粘接。

3.1.5 涂底涂剂

涂底涂剂的主要目的是提高聚氨酯胶粘剂与基材之间的粘附力和填平基材的凸凹不平。在车体窗框和玻璃四周,凡是接触胶粘剂的位置都要进行涂底涂剂。涂底涂剂的方法为:用三聚氰胺发泡海绵块蘸取底涂剂在相应位置上薄薄涂抹一层,注意沿着一个方向进行涂抹,避免反复涂抹,底涂剂的干燥时间约为10分钟,在干燥

后的4小时内应当完成玻璃的粘接工作。

涂底涂剂的要求：首先底涂剂在使用前需确认在保质期之内及开盖时间在15天之内。底涂剂层需尽可能薄，只要保证对粘接面完全覆盖即可，严禁二次涂抹。45°角上下摇晃约2分钟以上，使得底涂剂均匀。

3.1.6 车窗粘接

(1) 剪胶嘴：斜向45°角裁剪胶嘴，保证剪后的孔径约10毫米。

(2) 粘接定位橡胶垫：使用Sika265胶将橡胶垫粘接在窗框区域，四个边框各粘接两块橡胶垫。

(3) 打胶：采用600ml手动或气动胶枪，在窗框四周均匀涂打Sika265胶粘剂，涂打胶条需保证连续无间断，已完成的部位不可进行重复补胶，防止进入空气。司机室车窗框底边的打胶宽度约20毫米（侧窗胶条宽度约10mm），高度要在20毫米以上。详细位置如图1所示。注胶环节的整体时间不应超过30分钟，所用时间应在《产品质量记录表》中详细记录。

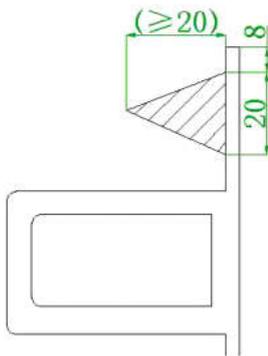


图1 地铁侧窗打胶位置

(4) 车窗定位：采用吸盘吸起玻璃，调整工装位置：玻璃的外表面高于车体外表面的不平度小于约2毫米，对边的间隙差要在1毫米以下，严禁尺寸超差时粘接。

(5) 粘接：根据参数调整位置后压在窗框的胶体上，两边间隙差控制在1毫米以内，装配完成后窗框应有部分胶体溢出。

3.1.7 固化

适当压紧玻璃，要观察并调整拉紧带压块的位置，同时检查车窗的四周外表面的距离。将玻璃四周溢出的胶用刮板去除，并撕下纸胶带，对于车体上残留的Sika265胶，可使用无纺布蘸取清洁剂（Sika remover208）进行清除，同时要注意避免Sika remover208清洁剂直接接触到Sika265胶粘剂。玻璃粘接完成后要在粘接工作环境下静置8小时以上，其间不可触碰，待其固化后24h后将拉紧带拆除。

3.1.8 伴随样件

伴随样件大小与A4纸一样，材质与窗框相同，如图2所示。在玻璃的粘接过程中应同步制作伴随样件，共两条，每条的长度为15厘米，宽高均为1厘米。可以在样件背面进行标记、记录（编号、时间等），以便后续完成记录表，进行质量检测。

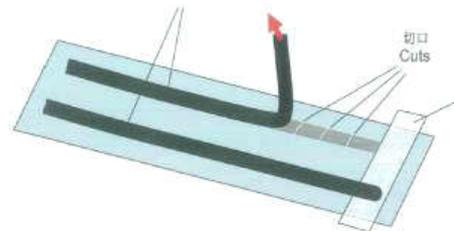


图2 伴随样板

3.1.9 粘接管理与质量控制

首先，要确保相关工作的从业人员持有EAB操作证书并定期接受公司的再教育及考试。其次，要对车窗粘接工作环境实施“5S”管理，维持环境的干净、整洁、有序。同时，在粘接工艺文件中，要对整个粘接的过程和人员、物料、工具和设备等内容进行细化、标准化处理，以备后续在出现质量问题时进行溯源检查。此外，根据EN17460的标准要求，需要对进场物料进行标准化检查与记录。最后，加强产品质量管控，加强质检监督，通过NCR系统对各部门和各环节的问题解决方案进行评审，以确定粘接质量。

结束语

Sika265聚氨酯胶粘剂进行轨道交通车辆结构连接工作时，其工艺步骤和操作细节手法直接决定着粘接质量，对车辆的运行安全和使用寿命都有着直接影响。因此，必须严格控制每一个工艺环节，确保每一步操作都符合标准和规范，以确保轨道交通车辆结构连接的稳定性和安全性，为广大乘客提供更加舒适和安全的出行环境与保障。

参考文献

- [1]王新,李人哲,刘斌,等.聚氨酯胶黏剂在轨道交通车辆上的选型和应用[J].聚氨酯工业,2023,38(1):34-36.
- [2]张凯鑫,高可,梁玉宝,et al.镀铝复合膜用聚氨酯胶粘剂的合成与性能研究[J].塑料包装,2023,33(5):1-6.
- [3]黄志辉,夏伟,林柄宏.胶粘剂在轨道交通车辆中的应用及展望[J].机车电传动,2021(1):5.
- [4]李人哲,钟源,关玲玲.轨道交通车辆用聚氨酯弹性胶黏剂TVOC综合评价方法研究[J].聚氨酯工业,2021,36(005):45-48.
- [5]于磊,姜凌,杨桂玲,等.城市轨道交通用聚氨酯微孔弹性减振垫板的研制[J].2021,11(14):52-55.