



# 碳纤维复合材料在城市排水管道 技术中的应用研究

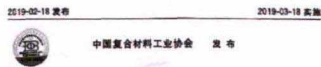
## ——评《碳纤维复合材料加固修复化工管道技术规范》

罗武德

(贵州广播电视大学(贵州职业技术学院), 贵州 贵阳 550023)

碳纤维复合材料加固修复化工管道  
技术规范

Technical specification for strengthening and repair of chemical engineering  
pipework with carbon fiber reinforced polymer composite



《碳纤维复合材料加固修复化工管道技术规范》是由中国复合材料工业协会在2019年2月18日发布的一份团体标准的文件。本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。该文件详细地规定了碳纤维复合材料加固修复金属化工管道的材料的性能指标、设计方法、施工规定、检验与验收方法。书中强调本标准适用于缺陷深度不大于管道名义厚度80%的金属腐蚀、原始制造加工缺陷、外部机械损伤等的加固修复,不适用于发生了裂纹、穿透型、缺陷深度大于管道名义厚度80%的缺陷以及会继续发展的内腐蚀缺陷的加固修复。钢管种类的选择要满足

GB/T 8163、GB/T 9711、GB 9948 中规定的条件。

### 1 碳纤维复合材料的一般规定

碳纤维复合材料是以碳纤维为增强体、以聚合物为基体的复合材料。本文件介绍了碳纤维复合材料加固修复化工管道技术所涉及的材料,包括碳纤维布、树脂、填充材料,并且详细规定了这3种材料的性能指标。文件建议碳纤维布适宜采用单向布和双向布,同时碳纤维复合材料的玻璃化转变温度应高于设计温度20℃以上。由于树脂是一种可以用于配制或制备浸渍胶及防腐层的聚合物,所以用于管道加固修复的树脂应该与之适配。当我们采用碳纤维复合材料来加固修复城市排水管道的时候,管道表面要进行防护处理。碳纤维复合材料作为城市排水管道的防腐层时也应根据腐蚀环境条件选用耐腐蚀树脂。当城市排水管道处于高温、高湿、强辐射、腐蚀等环境时,应根据其具体环境条件选择有效的防护材料,相应的防护材料与处理方法也要符合国家现行有关规范要求。

### 2 城市排水管道使用碳纤维复合材料的设计方法与施工规定

本文件介绍了具体如何使用碳纤维复合材料加固修复城市排水管道的设计方法与施工规定,介绍了加固设计采用的基本假定、材料设计厚度的计算方法、管道承载力的容许应力设计公式和材料抗拉强度的设计值。设计方法一般是采用在管道外壁沿环向缠绕粘接碳纤维布的方式对管道进行加固修复,缠绕粘接时,纤维布纤维束较多的方向应与管道环向平行,同时要注意到城市排水管道使用碳纤维复合材料的最小设计寿命为5年。

采用碳纤维复合材料加固修复城市排水管道的施工,应该由专业的施工单位负责,施工操作人员应该进行专业培训,应该做好关于隐蔽工程的记录。在施工前,首先应该进行严格科学的计算,再结合施工现场的实际情况,进行碳纤维复合材料加固修复评估方案及施工方案的制定编制。同时施工时要注意环境温度与湿度,应该符合配套的树脂材料所要求的使用温度和湿度的范围。在施工的过程中,对城市排水管道的加固区域先进行目测检查,然后采用直尺、超声波测厚仪等仪器核查缺陷信息,所有的相关信息都要进行记录,应根据确认后的缺陷信息灵活调整修复方案。每次施工需要准备参比胶,预留20g配制的树脂,放置在工作环境中,用以监测胶液的凝胶状况。施工期间同时要注意搅拌胶液散热,防止暴聚。施工中如发现胶液中有结块并伴有放热现象,应该立即停止使用,做到随时注意施工安全。本文件详细介绍了碳纤维复合材料修复城市排水管道的工序流程,第1步是制定加固方案,进行表面处理;第2步是裁剪合理尺寸的碳纤维布;第3步是配制并均匀涂刷底层树脂;第4步是使用填充材料修补破损处;第5步是在填充材料的表面涂上底胶;第6步是将浸渍树脂均匀涂刷与粘贴;第7步是粘贴碳纤维布;第8步是多层粘贴时,重复第5、6步,在最后一层纤维布表面均匀涂刷浸渍树脂;最后一步是加固层边界及端口封口处理。

本文件关于施工安全和注意事项也进行了阐述,施工单位应该重视安全教育的重要性,确保所有施工人员充分理解并严格遵守安全操作规程,施工中要有劳动保护措施,作业现场应配备可靠的联络、消防和救护设施。由于加固作业需要用到水、电等作业条件,施工方要保证作业环境的安全,避免修复管道时发生剧烈压力波动。施工方案要审批批准才可以采用,要办理齐全各项作业许可证,指派专人负责安全保护事宜,避免事故的发生。

总的来说,本文件为使用碳纤维复合材料加固城市排水管道的专业施工人员提供了一种施工标准,为城市排水管道的施工工程提供了技术规范,将在一定程度上为城市排水管道的加固修复提供便捷,促进城市排水管道更加专业化、标准化。