

聚氨酯涂料的拉拔性能工艺研究

刘 波 王 鹏 张成彬 李 夏 张 均 姜志国*

(北京化工大学材料科学与工程学院,北京 100029)

摘 要 以 4,4-二环己基甲烷二异氰酸酯(HMDI)和聚醚多元醇为基本实验原料制备了聚氨酯涂料,通过测试不同条件下的拉拔性能,分析造成差异的原因,指导聚氨酯涂料的高效使用。结果表明:一号样型的拉拔结果和稳定性强于二号样型,选氰基丙烯酸乙酯作为粘接剂效果较佳,涂料涂刷操作 6h 后拉拔效果较佳。

关键词 聚氨酯涂料,拉拔性能,实验工艺

Study on the drawing property of polyurethane coating

Liu Bo Wang Peng Zhang Chengbin Li Xia Zhang Jun Jiang Zhiguo

(College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology,
Beijing 100029)

Abstract The polyurethane coating was prepared by HMDI and polyether polyol. By testing the drawing property under different conditions, the reason of process difference was analyzed, and the use of polyurethane coating was directed. The results showed that the type 1 was better than the type 2 in pull strength and stability, ethyl cyanoacrylate was preferably in adhesive, and the paint operation at 6 hours after the drawing property was better.

Key words polyurethane coating, drawing property, experiment technology

聚氨酯涂料是以聚氨酯树脂为成膜物质。辅以颜料、溶剂和催化剂等材料组成。随着近年来材料合成和应用的快速发展,涂料行业相应发展起来,涂料的品种以及功能不断更新、多样化^[1-2]。由于聚氨酯涂料具有耐磨性优、附着力强、耐酸碱等化学性能优良的优点,被广泛应用于铁路桥梁建设方面^[3-4]。聚氨酯涂料不仅保护铁路基材不受外界腐蚀,而且极大延长了铁路桥梁的使用寿命^[5]。

但在实际使用中,极易出现涂料粘接不牢等问题,究其原因,主要是由于涂层间的粘结强度不足引起的^[6]。实验以 4,4-二环己基甲烷二异氰酸酯(HMDI)和聚醚多元醇为基本实验原料^[7],合成制备聚氨酯涂料,选用拉拔作为主要测试类型,研究了不同拉拔样型、粘接剂和操作时间对聚氨酯涂料拉拔性能的影响,并对影响拉拔性能的因素进行分析,为优化现场施工工艺、提高聚氨酯涂料在实际使用时的粘接效果提供重要的理论指导。

1 实验部分

1.1 主要原料与仪器

4,4-二环己基甲烷二异氰酸酯(HMDI,工业

级),烟台万华聚氨酯有限公司;聚醚多元醇(PPG-1000,工业级)、聚醚多元醇(EP3600,工业级),山东蓝星东大化工有限责任公司;1,4-丁二醇(BDO,分析纯),天津市福晨化学试剂厂;二月桂酸二丁基锡(分析纯),常州市武进东湖化工原料有限公司;钛白粉(金红石型),天津化原天友化工产品贸易有限公司;酞青蓝,上海铬黄颜料厂苏州市分厂;抗氧剂 1010,山东省临沂市三丰化工有限公司;二氯甲烷、乙酸丁酯,均为分析纯,天津市光复精细化工研究所;环氧树脂 E51,广州市利厚贸易有限公司;氰基丙烯酸乙酯(502 胶),广东爱必达胶粘剂有限公司;聚氨酯弹性体,京嘉联创新材料技术有限公司;混凝土块(C30)。

万能材料试验机(XWW-20A 型),承德金建检测设备有限公司;拉拔仪(SW-6000C 型)、高精度粘结强度检测仪,北京盛世伟业科技有限公司;电子天平(AL204 型),梅特勒-托利多称重设备系统有限公司;精密增力电动搅拌器(JJ-1 型),江苏金坛荣华仪器有限公司;循环水式多用真空泵(SHB-Ⅲ型),郑州长城科工贸有限公司;电热恒温鼓风干燥箱

作者简介:刘波(1992-),男,硕士研究生,主要研究方向为聚氨酯材料。

联系人:姜志国。

(DHG-9023A 型),上海一恒科技有限公司;电动角磨机(TWS6600 型),罗伯特·博世有限公司;平板砂光机(S1B-XLD-110X100 型),新盛公司;实验用毛刷、玻璃仪器等。

1.2 聚氨酯涂料 A 组分预聚体的制备

将称量过的 PPG-1000 和 EP3600 加入到带有搅拌器、温度计和抽真空设备的三口烧瓶中,缓慢升温至 100~110℃,保持真空度在-0.095MPa 以下抽真空脱水 1~2h,然后逐渐降温至 60℃左右,加入 HMDI,缓慢升温至 90℃反应 2~3h,取样测定 NCO 含量,达到或接近理论值时,便可降温在氮气保护下出料包装,产物为 A 组分预聚体。

1.3 聚氨酯涂料的制备

将脱水处理过的 EP3600、BDO、二月桂酸二丁基锡、金红石型钛白粉、酞青蓝、抗氧剂 1010、二氯甲烷、乙酸丁酯溶剂等混合均匀,密封包装,产物为 B 组分;将预聚体 A 组分和 B 组分按比例搅拌混合均匀,即可在施工表面进行涂刷施工。

1.4 样品的制备

表面处理:用角磨机打磨基材表面,然后使用平板砂光机将表面进一步打磨平整,清理表面灰尘,并用压缩空气吹扫。

浇注聚氨酯弹性体:按比例称取聚氨酯弹性体 A、B 组分,搅拌混合均匀并在真空脱泡处理后,将弹性体涂刷在施工面上。

涂刷聚氨酯涂料:待弹性体固化后,将制备的聚氨酯涂料 A、B 组分按比例搅拌混合均匀,涂刷在弹性体表面。

粘结:待涂料固化后,将胶粘剂涂抹在拉拔头和待粘接表面进行粘接,室温条件下固化。

测试:待固化完全后,按实验需要进行测试。

1.5 性能测试

拉拔性能测试根据实验需要参照“SW-6000C 使用说明书”和“建筑工程饰面砖粘结强度检测标准(JGJ110—2008)”进行测试,或参照“GB/T 5210—2006 色漆和清漆拉开法附着力试验”进行测试。

2 结果与讨论

2.1 拉拔样型对试样拉拔性能的影响

测拉拔性能有多种方法,其中选取如图 1 和图 2 所示的两种拉拔测试样型制样,对比分析其对最终性能的影响,结果见表 1。

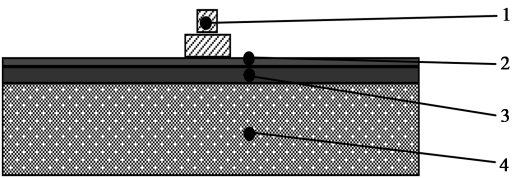


图 1 一号样型示意图
(1:拉拔块;2:聚氨酯涂料;3:聚氨酯弹性体;4:混凝土)

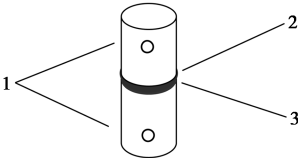


图 2 二号样型示意图
(1:钢柱;2:聚氨酯涂料;3:聚氨酯弹性体)

表 1 不同样型的拉拔测试结果

样型	拉拔强度/MPa				平均拉拔强度/MPa	方差
	1	2	3	4		
一号样型	2.89	2.94	2.75	2.83	2.85	0.0051
二号样型	2.60	2.44	2.73	2.52	2.57	0.0115

由表可知,一号样型的拉拔强度整体上均强于二号样型,并且通过计算样本数值的方差发现,一号样型的样本方差明显小于二号样型,即二号样型的测试结果波动较大,而一号样型则相对平稳。分析原因为,被粘基材不同影响了打磨、涂刷等操作,并且相比二号样型,一号样型粘接面间的平行更容易掌握。

2.2 粘接剂对试样拉拔性能的影响

以一号样型制样,选取氰基丙烯酸乙酯、环氧树脂作为不同的粘接剂进行实验,对比分析粘接剂对于拉拔性能的影响,结果见表 2。

表 2 不同粘接剂的拉拔测试结果

粘接剂	拉拔强度/MPa				平均拉拔强度/MPa	方差
	1	2	3	4		
氰基丙烯酸乙酯	2.74	2.92	2.71	2.84	2.80	0.0069
环氧树脂	2.33	2.49	2.37	2.54	2.43	0.0073

由表可知,虽然从结果的稳定性来看,二者相差不大,但以氰基丙烯酸乙酯作为粘接剂时拉拔强度要强于环氧树脂。分析原因为,由于黏度、浸润性的不同,单组分的氰基丙烯酸乙酯比双组分的环氧树脂更容易操作,故造成不同粘接剂的样品测试结果不同。

2.3 粘接时间对试样拉拔性能的影响

由于聚氨酯弹性体和聚氨酯涂料需要一定的时间固化,故粘接时间不同会造成最终拉拔性能存在差异,实验在常温下以 1 次/h 的频率测试一号样型的拉拔性能,结果如图 3 所示。

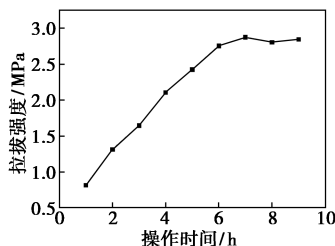


图 3 操作时间对拉拔性能的影响

不论是聚氨酯弹性体还是涂料都存在一个逐渐固化的过程。由图可知,随着粘接操作时间的延长,样品拉拔性逐渐上升,并在 6~7h 后达到稳定。

2.4 其他变量的影响

基材表面缺陷:由于打磨等操作不彻底,基材表面留有弧度致使试样粘接时无法严丝合缝,导致粘接效果不理想。

粘接剂涂抹不均匀:粘接剂用量少的地方粘接不牢固,成为破坏的主要破坏点,造成测试结果不佳。

弹性体脱泡不彻底:部分气体存于聚氨酯弹性体中,固化后内部出现气孔缺陷,导致弹性体性能下降。

施工环境因素:空气中的湿气、灰尘等沉降在操

作面上影响实验结果。

3 结论

(1)实验利用 EP3600、PPG-1000 与 HMDI 预聚得到 A 组分,将多元醇与助剂混合得到 B 组分,成功制得一种双组分聚氨酯涂料。

(2)拉拔测试选取一号样型、以氰基丙烯酸乙酯为粘接剂,固化 6h 后再粘接,测得的拉拔效果最好。

(3)结合实验中出现的缺陷,讨论了其他因素对实验的影响,对规范操作、保证涂料的高效利用有重要的指导意义。

参考文献

- [1] 王文学.涂料行业的产品创新及市场分析——以宁波 XX 涂料企业为例[D].杭州:浙江工业大学,2014.
- [2] 康永,艾江.国内涂料市场发展现状与趋势[J].乙醛醋酸化工,2015(9):21-25.
- [3] 潘赏.高速铁路桥梁用聚氨酯防水体系的研究[D].北京:北京化工大学,2010.
- [4] 杜存山.我国铁路桥梁用涂料及涂装[J].中国涂料,2005,20(3):1-3.
- [5] 孙杰,顾缙琴,王浩,等.混凝土桥梁开裂机理和防裂措施研究[J].水运工程,2014(12):215-221.
- [6] 王亚玲,周玉利,姚爱玲,等.沥青混凝土桥面铺装结构层间剪切与拉拔试验[J].长安大学学报:自然科学版,2009,29(6):15-18.
- [7] 伊善科.基于 H₁₂MDI 特种聚氨酯弹性体材料的研究[D].北京:北京化工大学,2010.

收稿日期:2016-09-21

DNA 修复蛋白三维结构获亚纳米尺度解密

近日,中国科技大学教授蔡刚课题组首次在亚纳米尺度上描绘出 DNA 修复的关键蛋白 ATR 激酶的三维结构,从而可以了解这种蛋白对 DNA 损伤的响应机制。

细胞通过不断分裂来修补和替换受损组织,每一次分裂都需要重新“复印”一次细胞的“遗传蓝图”。随着 DNA 的复制,“错印”不可避免地发生了,这种损伤若是置之不理,就会导致细胞死亡。

一旦感受到 DNA 损伤的迹象,一种叫做 ATR 激酶的蛋白质就会活化细胞固有修复系统。作为机体负责维持细胞稳态的六大蛋白质激酶之一,ATR 蛋白负责启动细胞对 DNA 损伤和复制压力的修复。当这个家族的蛋白质发现了问题,比如 DNA 损伤,ATR 就会激活修复损伤所必需的下游信号通路。

解析 ATR 激酶的活化机制是生命科学的核心问题之一。这个问题包括 ATR 激酶是如何响应 DNA 损伤的,又是如何被活化的。蔡刚团队利用电子显微镜在 0.39nm 精度下构建了酵母中 Mec1-Ddc2 复合物的原子模型。这种复合物对应人体内的 ATR 蛋白和它的信号通路伴侣蛋白 ATRIP。酵母 Mec1-Ddc2 复合物和人类 ATR-ATRIP 复合物具有高度保守性,结构相似度高。

研究人员使用顶级的冷冻电子显微镜对 Mec1-Ddc2 复合物进行观察,可以获得近原子级别精度的三维结构,该结构已经验证并拓展了现有的关于 ATR 的多个发现。高清结构揭示了 ATR 激酶活性调控的分子机制和关键调控位点,为研制新型 ATR 激酶抑制剂用于肿瘤治疗奠定了结构基础。

(新型)