

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2020.11.050

SHJS 聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料 优异性能机理探讨

闫炳润¹, 倪铁珊¹, 杜晓¹, 李峰¹, 闫文国¹, 张建²

(1.青岛润邦防水建材有限公司, 山东 青岛 266321; 2.胶州市计量检定测试服务中心, 山东 胶州 266300)

摘要: 对 SHJS 聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料从体系设计定位、设计原则及潜在深层次协同效应等方面分析探讨了其优异性能由来机理, 明确了该涂料在海港潮湿环境下施工的优越性。通过实际工程应用, 观察其效果, 证明 SHJS 聚碳硅氧烷涂料的优异性能。

关键词: 高盐雾区; 防腐涂料; 海水; SHJS 聚碳硅氧烷; 性能

中图分类号: TU57

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)11-0186-03

0 引言

SHJS 聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料在建筑、海港等工程应用中, 效果良好, 其优异性能源自该涂料体系的独特设计。为加深对其优异性能由来机理的认识, 探讨如下。

1 涂料体系设计定位

SHJS 聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料体系设计定位在水基, 有别于目前海港工程中使用的油性涂料^[1]。涂料配方选择离子水作为稀释剂, 具有无毒无味、安全可靠、施工方便、性价比高优点。更重要的是, 海港工程环境潮湿, 水性涂料能适应潮湿环境, 能在工程建筑物表面潮湿的情况下施工, 而且涂料与涂料表面附着更好。这是油性涂料无法比拟的。

2 涂料体系设计原则

SHJS 聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料体系设计, 坚持扬长避短、优势互补的原则。

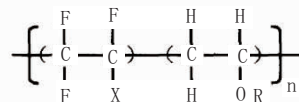
该涂料系以环氧树脂乳液、聚氨酯乳液、氟碳树脂乳液、异丁基三乙氧基硅烷膏体及离子水为主, 经添加催化剂、促进剂等复配而成。配方设计中选用的各种主材各有所长, 也有其短。为最大程度地利用各种乳液的优点, 克服各种乳液自身存在的缺陷, 配方设计中反复权衡, 最终选定环氧树脂乳液、聚氨酯乳液、氟碳树脂乳液、及异丁基三乙氧基硅烷膏体为主材, 通过扬长避

短、优势互补协同效应, 制成了一种防水防腐防撞、耐磨、抗冻溶、渗透固结性快、涂膜柔韧性好、使用寿命长的新型材料。

配方设计选择异丁基三乙氧基硅烷为主成分之一, 它具有优异的斥水性和渗透性, 能有效地弥补并提高聚氨酯和环氧树脂的耐水性及渗固性, 阻止水泥混凝土内部水蒸气外泄, 克服底层黏结不牢的弊端。

配方设计选择硅烷, 是期望硅烷在水泥基体中能发挥其封闭特点的主导作用, 防止涂料与水泥基体分层开裂, 同时能提升聚碳硅氧烷对水泥基体的渗透性和黏结力, 使水泥基体达到最佳的长效防水防腐性能^[2]。

配方设计选择氟碳树脂作为主成分之一, 氟碳树脂可赋予该涂料优异的各项性能^[3,4]。由于常温固化氟碳树脂系由三氟氯乙烯与烷基乙烯基酯的共聚树脂或四氟氯乙烯与烷基乙烯基酯(醚)的共聚树脂制成, 因此氟碳树脂高分子链中有牢固的 C-F 键作骨架。同时, 由于氟原子的引入, 氟原子的电负性大, 碳氟键能强, 在耐热性、耐寒性、低温柔韧性、耐候性、耐化学品性, 尤其是海港工程等建筑物特别需求的耐海水氯离子性能等方面, 远胜于其他树脂。氟碳树脂分子结构式:



3 涂料体系设计潜在深层次协同效应

SHJS 聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料配方中的 6 种材料, 需经数道生产工序才能制成涂料。

收稿日期: 2020-08-18

作者简介: 闫炳润(1944—), 男, 高级工程师, 从事防水防腐材料的研制工作。

它们的组合不是简单的物理混合,而是潜有一定化学反应的协同效应。

氟碳树脂在侧链上含有羟基(或OR),原本是用脂肪族多异氰酸酯、三聚氰胺树脂进行交联固化,当有环氧树脂存在时,环氧官能团开环,与氟碳树脂在侧链上含有羟基(或OR)反应,形成交联网络。

配方中的环氧树脂具有许多优点,如优异的化学稳定性、耐腐蚀性,以及较低的收缩率等。然而,单一环氧树脂固化后交联密度高,呈三维网状结构,存在内应力大、质脆、耐冲击性差、容易开裂等缺点。聚氨酯(PU)是一类性能优良的高分子材料,具有高耐冲击强度和优异的耐低温性能,用聚氨酯改性环氧树脂可以使两者优势互补,得到一种既具有一定柔韧性又具有很好强度的较理想的高分子材料。

聚氨酯改性环氧树脂,其机理主要是通过聚氨酯和环氧树脂接枝共聚改性环氧树脂。聚氨酯互穿聚合物网络增韧环氧树脂有两种方式:

(1)环氧树脂中含有一定的羟基,因而聚氨酯与环氧树脂之间存在着化学反应。聚氨酯树脂与常用低羟值、高环氧值的环氧树脂以一定的配比量混合,反应不明显,较长时间仍不固结。使用羟值比较大、环氧值比较小,而且相对分子质量较大的环氧树脂,再加入稀释剂、催化剂,选择最佳比,即能反应,结果产生复杂的交联网状结构产物。

(2)聚氨酯与环氧树脂能形成半互穿聚合物网络(SIPN)和互穿网络(IPN)结构,这也是目前研究最多的一种增韧技术^[5]。研究发现,将聚氨酯弹性体引入环氧树脂中,形成互穿网络结构,不仅可以改善聚氨酯的黏结性能,提高其刚性,同时可以明显改善环氧树脂的韧性。这是由于聚氨酯分子链中的氨基甲酸酯基团(-NHCOO-)具有坚韧、耐冲击、黏结力强和剥离强度高特点,改性环氧树脂可提高其韧性和低温性能。

经上述分析可知,这几种原料的组合,不是简单的物理混合,而是潜有一定化学反应。聚氨酯提高了环氧树脂韧性,环氧树脂又交联固化了氟碳树脂。当这几种原料的配比合适时,它们优势互补,制得了一种性能优异的防腐新材料。

经上述分析还可知,该涂料附着力强,源自氟碳-环氧树脂体系中含有活性极大的环氧基、羟基以及醚键等极性基团,因而氟碳-环氧固化物对海港工程等建筑物混凝土基材具有优良的附着力。

防腐蚀性能优良,得益于氟碳-环氧树脂极好的化学惰性,漆膜耐酸、碱、盐等化学物质和多种化学溶剂,为基材提供了保护屏障。该漆膜坚韧,表面硬度高、耐冲击、抗屈曲、耐磨性好,显示出极佳的物理机械性能。

超长耐候性,源自涂层中含有大量的C-F键,决定了其超强的稳定性,不粉化、不褪色,使用寿命长,具有比任何其他类涂料更为优异的使用性能。

4 涂料体系设计适于海港工程施工地的潮汐周期

潮汐,是发生在沿海地区的一种自然现象,是指海水在天体引潮力作用下所产生的周期性运动。为海港工程建设服务的涂料体系,其施工时间和涂料性能,尤其是涂布后涂料固化速度,必须遵循并适应于施工地的潮汐周期这一自然规律。该涂料体系设计中充分考虑施工地的潮汐周期因素和规律,经配方调整优化,确保该涂料的干燥固化时间满足施工地的潮汐周期规律,确保涂料各项指标达标^[6]。

5 工程应用案例

(1)在潍坊市弥河流域普通国省道桥梁防洪提升改造工程中的应用

山东省潍坊市弥河流域普通国省道桥梁防洪提升改造工程,施工时间为2019年9月20日,完工时间为2019年10月20日,施工面积约200000m²。

该工程地处渤海岸边,为高盐雾区,4座桥梁分别在S221大沂线和S309田高线上,横跨弥河、新丹河和老丹河。空气中的二氧化碳作用于混凝土中的氢氧化钙,碳化会降低混凝土的碱度,破坏混凝土的成分,破坏钢筋表面的钝化膜,引起腐蚀,所以防腐处理对提高桥梁的耐久性至关重要。

该工程防腐采用了SHJS聚碳硅氧烷涂层防腐体系。该水性防腐涂料,无毒、无味、无污染,对人体健康没有危害,真正做到了绿色环保。涂料能在苛刻的条件下使用,并具有较好的耐久性、耐候性能,能在海洋、地下等恶劣条件下使用,性价比高。工程完工至今仍保持了较好的防腐性能,无起皮、鼓包、脱落等现象。图1为潍坊市弥河流域普通国省道桥梁防洪提升改造工程涂装后照片。

(2)青岛海上皇宫底部潮汐区涂装工程

青岛海上皇宫底部潮汐区涂装工程地处黄海



图1 潍坊市弥河流域普通国道桥梁防洪提升改造工程涂装后照片

岸边地带,青岛栈桥西侧,由一个扣在海水中的白色贝壳状半球体和一个竖起的贝壳状半球体组成,是青岛的标志性景观之一。该工程由于长期处在潮汐区域,混凝土所处环境十分恶劣,海水、海风、海雾、氯盐等有害物质不断对其侵蚀,海浪、泥沙反复对其机械磨蚀,因此必须对其采取防护措施。

该工程处于潮汐区域,落潮周期较短,混凝土基层长期处于湿润状态,施工难度大。该工程项目部对多种防腐涂料进行试验对比,发现涂料多存在施工成本高、固化速度慢、污染环境、涂层耐候性差等缺点。通过比选,最终选择了青岛润邦防水建材有限公司研制的专利产品SHJS聚碳硅氧烷涂料进行防腐涂装。该涂料体系设计中充分考虑了施工地的潮汐周期因素和规律,经配方调整优化,确保该涂料对基体表面的附着黏结力和固化时间,满足施工地的潮汐周期规律,从而确保涂料各项指标达标。

该水性涂料体系为含环氧树脂的多种高聚物组成,无毒、无味、无污染。海水中多成分的电解质促使该涂料体系中析出的少量乳液更快析出成膜,附着在基体表面,直至全部固化^[7,8]。涂装完毕后,进行外观目视检查,涂层表面均匀,无气泡和裂缝等缺陷。涂装7d后,经验收评定,其质量符合《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008),涂装质量合格。图2为青岛海上皇宫底部潮汐区涂装工程照片。



图2 青岛海上皇宫底部潮汐区涂装工程照片

6 结语

对SHJS聚碳硅氧烷防水防腐防撞耐磨涂料从体系设计定位、设计原则及潜有深层次协同效应等方面分析探讨了其优异性能由来机理,明确了该涂料在海港潮湿环境下施工的优越性,并在实际工程应用中获得业主认可。

该涂料各项指标均符合中华人民共和国交通行业标准《混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件》(JT/T 695—2007)要求,2017年获得中国发明专利,专利号:ZL 2014 1 0168944.X,可作为应用时参考。

参考文献:

- [1] 徐军. 海港工程钢筋混凝土结构的腐蚀机理与防腐对策[J]. 中国新技术新产品, 2013(9):71.
- [2] 周树学. 高耐候性聚硅氧烷涂料的研制[J]. 上海涂料, 2011, 49(3): 5-9.
- [3] 刘洪珠, 李缙成, 赵兴顺. 我国水性氟碳树脂研究综述[J]. 上海涂料, 2010, 48(4):37-40.
- [4] 李田霞, 陈峰. 氟碳涂料国内外现状及发展趋势[J]. 安徽化工, 2012, 38(1):12-14, 18.
- [5] 白云起, 薛丽梅, 刘云夫. 环氧树脂的改性研究进展[J]. 化学与粘合, 2007, 29(4):289-292, 304.
- [6] 彭志强. 水下施工涂料及其涂装工艺研究[J]. 材料开发与应用, 2004(2):27-30.
- [7] 方健君, 覃远斌, 马胜军, 等. 水下施工固化环氧涂料的研究[J]. 涂料工业, 2014(8):1-6.
- [8] 刘宏. 电解质破乳特性研究[J]. 江苏理工大学学报, 2000, 21(2): 27-29.

(上接第159页)

参考文献:

- [1] AYAHO M. Behavior of pre-stressed beam strengthened with external tendons[J]. Journal of Structural Engineering, ASCE, 2000, 126(9):1030-1037.
- [2] KIM J T, RYU Y-S, YUN C B. Vibration-based method to detect

prestress-loss in Beam-type bridges[J]. ASCE, 2003, 5057: 556-559.

- [3] 傅志方, 华宏星. 模态分析理论及应用[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2000.