

泵水性涂料涂装工艺研究及应用

王莹 袁学翔 扈伟杰 (上海凯士比泵有限公司, 上海 201111)

摘要: 本文结合泵的腐蚀应用环境, 推荐了三种泵常用水性涂层配套, 探索了泵厂水性涂料施工工艺, 探讨了泵涂装中的技术难点解决方案。同时, 综合分析了泵水性涂料施工产生的环保效益、经济效益。为工业设备特别是泵的水性涂料涂装提供经验指导。

关键词: 水性漆; 涂层设计; 施工工艺; 环保

Abstract: Combined with pump corrosion application environment, recommended three kinds waterborne coatings, explored pump waterborne coating application process, and discussed technical difficulties solutions during application. Meanwhile, analyzed environmental protection benefits and economic benefits by application waterborne paint. Provided experience guidance for industrial equipment especially pump waterborne application.

Key words: Waterborne paint; Coating design; application process; environment protection

随着中国制造能力增长, 水质、大气和土地等的污染和气候变暖愈发严重, 国民健康和生存环境受到了严重影响。从环保角度分析, 工业涂料是工业产品制造业的主要污染源和耗能大户, 目前各企业特别是中小民营企业有毒有害高污染涂料产品仍大量使用。早在 2004 年欧盟已立法严禁生产和使用溶剂型涂料。我国也相继颁布了一系列强制法规, 如 GB30981-2020 工业防护涂料中有害物质限量等。因此, 加速研究及应用利于环保的低污染涂料势在必行。

在众多涂料中, 水性涂料比传统的溶剂型涂料更低污染, 存储更安全, 符合绿色涂装新理念。但是, 同西方发达国家相比, 我国水性涂料工业设备使用量偏低, 施工技术还不够成熟。因此, 本文将泵厂水性涂料涂装经验为例, 深入分析水性涂料涂装工艺及其产生的综合效益, 为工业设备特别是泵提供水性涂装工艺技术支持。

1 泵水性涂料涂层设计推荐

按照 ISO 12944-2 六类大气腐蚀环境及 ISO12944-5 防护漆体系部分, 本文针对服务于大气环境的泵推荐三种水性涂层方案。见下方表 1, 表 2 及表 3。其中膜厚不推荐具体数值, 用 A、B 及 C 代表。膜厚设计可依据泵特性, 具体的腐蚀环境及客户要求。

表 1 泵水性涂料推荐配套 1 (适用于操作温度在 100℃ 以下)

涂装区域	涂层类型	涂层类别	单道膜厚 / μm	总膜厚 / μm
泵外表	底漆	水性环氧 / 水性环氧富锌	A	A+B
	面漆	水性聚氨酯 / 水性环氧	B	

表 2 泵水性涂料推荐配套 2 (适用于操作温度在 100℃ 以下)

涂装区域	涂层类型	涂层类别	单道膜厚 / μm	总膜厚 / μm
泵外表	底漆	水性环氧 / 水性环氧富锌	A	A+B+C
	中间漆	水性环氧云铁	B	
	面漆	水性聚氨酯 / 水性环氧	C	

表 1 和表 2 对应泵操作温度在 100℃ 及以下的工况。底漆可选用水性环氧或水性环氧富锌。由于水性环氧富锌底漆比水性环氧底漆多了一层阴极保护能力, 防腐能力更强, 依据 ISO12944-5 设计膜厚时可降低。同表 1 相比, 表 2 增加了中间漆, 防腐等级更高。

水性面漆可选用水性聚氨酯或者水性环氧。同水性环

氧相比, 水性聚氨酯的保光保色性能更优异, 室外环境不会出现粉化现象。除表 1, 表 2 配套外, 泵的底面漆设计也可使用其他经认可的水性涂层配套。

表 3 泵水性涂料推荐配套 3 (适用于操作温度在 100℃ 以上)

涂装区域	涂层类型	涂层名字	单道膜厚 / μm	总膜厚 / μm
泵外表	底漆	水性无机富锌	A	A+B
	面漆	水性高温漆	B	

表 3 对应泵操作温度在 100℃ 以上的工况。底漆可选用水性无机富锌, 防腐性能优, 耐热性可达 400℃。水性面漆可依据操作温度及成本选用不同的水性高温漆。此配套可应用在 C3~C5 的环境下。除了表 3 的耐高温配套, 泵的底面漆设计也可使用其他经认可的水性涂层配套。

2 泵水性涂料施工工艺

与溶剂型涂料相比, 水性涂料具有高导电性、腐蚀性、高表面张力、低挥发速率以及容易产生气泡等特点, 故水性涂料在施工设备和工艺方面需特别注意。

2.1 水性涂料施工设备选型

针对泵涂装, 无气喷涂易流挂起泡, 有气喷涂效率低。因此, 针对水性漆自身特点, 施工设备推荐静电喷涂或混气喷涂。图 1 及图 2 是某厂家的静电喷涂及混气喷涂设备, 相比静电喷涂, 混气喷涂具有综合优势, 不仅投入成本低, 而且喷涂效率及成膜质量更高, 且可以喷涂结构复杂的工件。



图 1 水性空气静电喷涂设备



图 2 混气喷涂设备

2.2 泵水性涂料施工工艺

泵从表面处理到涂装完毕, 整个施工过程需严格控制。以下是我司结合使用的涂料产品, 自主探索的泵两度水性

涂料施工工艺。

2.2.1 涂装前处理

针对涂装质量及涂装效率而言, 我司泵前处理应采用抛丸或喷砂。表面处理后的粗糙度建议 $Rz30\sim 100\mu m$ 。相比传统的溶剂漆, 水性漆施工时对底材的表面处理要求非常高, 一旦表面残留污染物特别是水及油, 油漆喷涂很容易起泡, 附着力失败。

2.2.2 不涂装区域屏蔽

表面处理后, 泵施工水性漆前需要对不涂装的区域使用美纹纸或者屏蔽膜保护, 一般保护的区域如下: ①滑动部位、配合部位、密封部位、接触面、螺纹面等; ②铭牌、不锈钢管路及仪表。

2.2.3 水性底漆喷涂

水性底漆喷涂前, 需再次检查表面是否有油污, 水等污染物, 并严格控制环境条件。推荐施工的最佳湿度控制在 75% 以下, 且通风需良好。喷涂后底漆需要一定的流平时间, 建议流平 20min 左右。如环境温度比较低, 相对湿度比较大, 建议流平时间延长。

2.2.4 水性底漆烘干

底漆流平后需进入烘房烘干。一般底漆的烘干温度设置在 $70\sim 80^{\circ}C$, 烘干时间 40min。如天气湿度太大, 可采用梯度烘干法, 并延长烘干时间。该方法可避免泵表面急剧升温导致的水性底漆起泡。

2.2.5 水性面漆喷涂

水性面漆施工前需确保底层油漆已干透。一般而言, 水性聚氨酯面漆单道涂层设计厚度为 $60\mu m$ 。喷涂过程中如施工不正确, 水分无法从油漆中挥发出来, 容易流挂起泡, 见图 3。为避免此种质量问题, 可从以下两个方面改善: ①涂料配方中增加少量助剂, 如抗流挂助剂; ②施工时避免喷涂膜厚太厚, 可使用湿膜卡控制。



图 3 喷涂后起泡外观



图 4 喷涂后正常外观

图 4 为经过施工技术及水性面漆配方调整后正确施工的泵外观。从图 4 可以看出, 只要正确施工, 水性面漆外表将成膜均匀, 无流挂, 起泡等缺陷。面漆喷涂后, 同样需要 20min 流平时间。

2.2.6 水性面漆烘干

为了提高生产效率, 降低周转难度, 底漆施工后, 可以不烘干, 但一定要干透的情况下才可以喷涂水性面漆。如生产周期很短, 流平后的泵面漆可烘干。面漆烘干时需注意避免急剧升温, 导致面漆起泡。一般面漆的烘干温度设置在 $50\sim 70^{\circ}C$, 烘干时间 50min。

3 泵水性涂料施工综合效益分析

3.1 环保效益

水性涂料以水为稀释剂, 无物理危害性, 具有绿色环保优势, 满足最新的环保法律法规要求。以我司使用的两组分体系涂层为例, 使用前后, VOC 排放量见图 5。

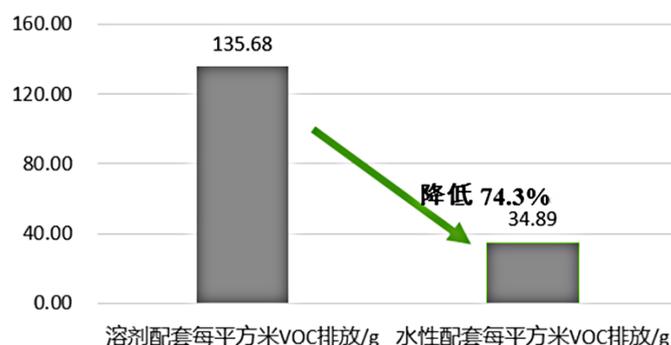


图 5 溶剂涂层和水性涂层单位面积 VOC 排放量对比

从图 5 可知, 每平方米 VOC 排放量理论可降低 $100.79g$, 单位面积 VOC 排放率降低 74.3%。如果公司年度水泵涂装面积在 $10000m^2$ 以上, 年度将降低 VOC 排放 1t。同时, 水性涂料施工改善了工作环境条件, 降低了对工人身体伤害, 符合绿色涂装的先进理念。

3.2 经济效益

传统的溶剂漆施工时不仅需要添加稀释剂, 而且还需要对废溶剂进行处理。无论是工厂自行处理或外包处理, 都面临着处理难度大, 处理费用高。假设泵厂年度油漆可替换水性漆的部分按照 70% 计算, 将节约稀释剂 10% 左右, 涂料投入成本显著节约。同时, 可降低废溶剂处理费用及处理难度。

4 结论

本文通过泵厂水性涂料实际施工经验, 推荐了几种水性涂层设计方案, 开发了泵水性涂料施工工艺, 提出了水性涂装施工难点解决方案, 并总结了泵使用水性涂料产生的综合效益, 为各行各业工业设备特别是泵水性涂装提供技术指导。

随着中国涂料行业的不断发展, 越来越严的环保法规, 水性涂料市场必将受到涂料整体上升趋势的推动。泵厂只有提早进入水性涂料的大军, 采用符合绿色环保的水性涂料, 才能为环保贡献力量, 在市场竞争中获得不败之地。

参考文献:

- [1] 王锡春, 吴涛. 涂装车间设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
- [2] 马永娣. 水性涂料涂装技术研究与应 [J]. 涂料技术与文摘, 2011, 32(7): 20-22.
- [3] 唐奕扬, 陈虹, 陈绍峰, 等. 水性涂料在我国汽车工业中的应用及其发展前景 [J]. 现代涂料与涂装, 2013(02): 9-11.
- [4] 陶加法, 肖艳, 陈强, 等. 铁路货车水性涂料技术研究及其应用 [J]. 轨道交通装备与技术, 2020(01): 66-68.

作者简介:

王莹 (1986-), 女, 汉族, 黑龙江黑河人, 硕士学历, 上海凯士比泵有限公司油漆工程师, 研究方向: 涂料化工工艺, 涂料涂层设计。