

中国近五年水性防腐涂料专利情况分析

吴新华 张盼华 (通讯作者)

东营市火炬生产力促进中心有限责任公司 山东东营 257092

DOI: 10.12238/ems.v7i4.12757

[摘要] 本文检索2019年8月1日至2024年7月31日期间相关中国水性防腐涂料专利申请及授权现状,并对特种领域授权专利进行分析,重点围绕水性工业防腐涂料、水性防水防腐涂料、水性建筑防腐涂料、水性防火防腐涂料、水性海洋防腐涂料、水性石墨烯防腐涂料展开,归纳总结我国水性防腐涂料技术发展趋势。水性防腐涂料技术创新前景广阔,环保性能持续提升,功能多元化,应用领域不断拓展。

[关键词] 中国;水性;防腐;涂料;专利

腐蚀问题对全球经济产生严重影响,我国每年因腐蚀经济损失约占GDP的5.1%^[1],防腐涂料成为解决这一问题的关键手段。然而当前市场上的防腐涂料普遍存在环保不达标和性能不足等问题。在我国加强环保要求的背景下,防腐涂料行业正面临产品更新换代的机遇。高端防腐涂料领域在我国呈现出明显的市场需求与产品供给失衡^[2]。全球防腐涂料市场在建筑涂料之后位居第二大涂料品种,我国防腐涂料市场消费潜力巨大^[3-4],2023年中国防腐涂料市场容量593.1亿元,世界防腐涂料市场规模在预测期将以9.72%的增长,预估在2029年达三千亿元。我国防腐涂料市场年复合增长率超过4%。我国化工重防腐涂料市场主要被国际品牌占领,这些产品价格较昂贵,极大提高了防腐工程的成本投入。国内企业产品虽然在价格上更易被接受,然而在生产规模、产品档次、施工质量、服务水平等方面还存在很大差距,所销售的产品主要针对中低端需求市场,以目前的实力还很难步入高端市场。国内在防腐涂料中高端领域存在着明显的市场需求与产品供给之间的缺口,开发兼具环境友好且性能优异的水性防腐涂料系列产品具有明确的意义和市场竞争能力。

“十四五”规划中明确提出,未来防腐涂料要向水性化、高固体份化等方向发展^[5-6]。《精细化工产业创新发展实施方案(2024-2027年)》提出逐步削减高VOCs溶剂型涂料生产和使用,大力发展水性、粉末、辐射固化、高固体份、无溶剂等无(低)VOCs的环境友好、资源节约型涂料,用于大飞机、高铁、大型船舶、新能源、通用机械等领域的高性能涂料,满足消费升级需求。在未来的5到10年,至少超过50%的防腐涂料市场份额将被环保型新产品所替代。ISO 12944标准中规定水性涂料,该类涂料漆基被分散在水中。随着水分的挥发和漆膜聚结而成膜。该过程不可逆,即这种涂膜在干燥后不能再分散于水中。

1 中国水性防腐涂料专利申报情况

本文检索2019年8月1日至2024年7月31日中国水性防腐涂料专利,主要通过国家知识产权局专利检索引擎,共约3295项专利,其中发明专利2719项,授权1270项。按照年份统计,2019年到2024年专利申请项数分别为775项、795项、729项、677项、529项、156项(非全年)。

中国近五年水性防腐涂料专利前10申请人中,广州集泰化工股份有限公司、韶关市合众化工有限公司、合众(佛山)化工有限公司、广东美涂士建材股份有限公司、三棵树(上海)新材料研究有限公司、河北晨阳工贸集团有限公司、华南理工大学、深圳市深赛尔股份有限公司、国家电网有限公司、万华化学集团股份有限公司分别申请专利个数为26个、21个、21个、18个、17个、17个、16个、16个、16个、16个。中国近五年水性防腐涂料专利检索范围内专利法律状

态,公开、实质审查请求的生效、授权、发明专利申请公布后的驳回、发明专利申请公布后的撤回、发明专利申请公布后的视为撤回、未缴年费专利权终止、专利权的转移、专利申请权的转移、专利权质押合同登记的生效、其他分别为2714个、2583个、1270个、809个、170个、120个、111个、58个、45个、40个、106个。

水性防腐涂料主要应用于水性工业防腐涂料、水性防水防腐涂料、水性建筑防腐涂料、水性防火防腐涂料、水性海洋防腐涂料、水性石墨烯防腐涂料等。下面选取特种领域授权专利进行分析。

2 特种领域授权专利分析

2.1 水性工业防腐涂料

水性工业防腐涂料主要针对耐腐蚀性能如耐盐雾、耐化学介质性如耐酸、耐碱、耐油、耐溶剂等、耐候性、硬度、耐磨性等,在腐蚀环境较严苛的条件下使用,提高工业设备使用寿命。尤其化工防腐领域,如化工管廊、设备内衬及外壁、车间地坪、废液池、浓废池等领域的腐蚀防护。水性工业防腐涂料围绕分子结构设计含氟单体改性、低表面处理带锈涂装、无机有机复合改性等方向趋势发展。

CN115595031B公开一种水性防腐工业漆,包含水二十到三十份、颜填料二十到三十份、氟硅改性苯丙乳液十到二十份、无机硅酸钾二十到三十份、增稠剂零点一到一份、分散剂零点一到一份、消泡剂零点一到一份、润湿剂零点一到一份、稳定剂零点一到一份。采用硅酸盐稳定的无机物作为辅助成膜物质,通过含氟单体改性苯乳液,使得涂层具有更好的耐水耐污性能;在乳液中聚合中加入有机硅氧烷作交联剂,使乳液具有自交联能力,减少成膜助剂的添加。

2.2 水性防水防腐涂料

水性防水防腐涂料主要针对防水(不透水性)、耐腐蚀性(耐碱、耐盐)等,针对屋面、墙体、地面、地下室、冷库、路桥、自来水厂、蓄水池等工程的防水、防渗、防潮、隔气等工程。水性防水防腐涂料围绕使用高性能特种树脂等方向趋势发展。

CN118146710B公开一种聚氨酯防水防腐涂料及其制备方法,包括八十到一百二十份水性聚氨酯、二到十份改性剂、二十到三十份颜填料、半份到二份消泡剂、半份到一份流平剂、半份到一份分散剂;改性剂为脂肪胺修饰多孔碳,或磷酸锆和脂肪胺共修饰多孔碳。含有脂肪胺修饰多孔碳或磷酸锆和脂肪胺共修饰多孔碳的聚氨酯防水防腐涂料,因其组分中的多孔碳、脂肪胺能够显著提升涂层的阻隔能力、机械性能和防腐能力,同时在多孔碳表面修饰聚多巴胺时引入铜离子以及在磷酸锆结合时加入十六烷硫醇协同提升涂层的长期抗腐蚀性能。

2.3 水性建筑防腐涂料

水性建筑防腐涂料主要针对隔热、阻燃、耐候、耐磨等,围绕开发丙烯酸系和聚氨酯系、硅酸盐无机涂料防水涂料,围绕聚合物改性、新型颜填料、自清洁等方向趋势发展。

CN118165585B 提供了一种耐高温的建筑防腐涂料,其由组分 A 和组分 B 构成;所述组分 A 为水性氟碳树脂、水、分散剂、消泡剂、增稠剂和成膜助剂;所述组分 B 为巯基改性氧化石墨烯、多孔氧化铝、水溶性密胺树脂、有机颜料和低级醇。本发明通过水溶性密胺树脂,将颜料固定在巯基改性氧化石墨烯和多孔氧化铝的微孔中,解决在包括高温环境在内的恶劣环境下,有机颜料稳定性差技术问题。

2.4 水性防火防腐涂料

水性防火防腐涂料主要针对阻燃、耐冷热循环性、耐曝热性、耐湿热性、耐冻融循环性、耐水性试验、耐盐雾腐蚀性、耐紫外线辐照性等,围绕新型阻燃剂、特种树脂趋势发展。

CN115820068B 公开一种水性防腐防火涂料,六十到七十份三聚氰胺甲醛树脂、二十到三十份阻燃剂、十到二十份双季戊四醇、三到五份硼酸、二到四份的柠檬酸、一到三份聚二甲基硅氧烷、一到三份 BYK-333、二到四份十二碳醇酯、一到三份 BYK-450、一到三份滑石粉、二十到三十份水。CN111548696B 提供一种用于钢结构表面的防火涂料,氟硅乳液十二到二十五份,硅丙乳液二十到三十五份,阻燃剂二到八份,成碳剂二到十二份,发泡剂十五到二十五份,白油三到八份、填料八到十五份,防锈剂三到十份,助剂半分到一份半,抑菌剂半分到一份半,pH 调节剂半分到一份半,耐火纤维一到三份。与传统环氧防火涂料相比,具有优异的附着能力、抗开裂性和耐候性,高低温交变环境下也不会出现开裂、脱落。

2.5 水性海洋防腐涂料

水性海洋防腐涂料主要针对耐盐雾(盐水)、耐阴极剥离、耐湿热、循环腐蚀、防污性能等,针对海上风电、船舶、海底输送油气管道、跨海大桥、滨海建筑、沿海钢结构等海洋设施表面保护,围绕纳米技术、特种树脂、新型颜填料趋势发展。

CN118222142B 涉及一种多功能水性涂料及其制备方法,涂料由表面接枝花球状纳米氧化亚铜、纳米硅酸锂、水性丙烯酸乳液、润湿剂、消泡剂和分散剂组成。通过引入菌液蚀刻出花球状纳米氧化亚铜;采用硅烷偶联剂、二氧化钛、二氧化硅等对花球状纳米氧化亚铜进行表面改性包裹,提高涂层抗污性能、强度、分散性、抗老化和抗暴晒等性能;通过添加纳米硅酸锂粉体,提高涂层硬度、耐磨性和结合力。CN118240455B 公开一种耐海水腐蚀的涂料组合物及其应用,组分 A 至 E 五种。组分 A 包括水性环氧树脂乳液,填料,增稠剂,分散剂,水;组分 B 包括环氧树脂氨基固化剂;组分 C 为可溶性银盐,水;组分 D 包括改性剂;组分 E 包括盐酸多巴胺,水。使用时将所有物料共同混合后,进行喷涂;可将组分 A、组分 B 混合进行喷涂后,再将组分 C、组分 D、组分 E 混合喷涂。

2.6 水性石墨烯防腐涂料

水性石墨烯防腐涂料主要针对耐水、耐盐水、耐盐雾、耐干热性等性能,应用于海洋工程、钢结构桥梁、石化电力及工程机械等领域。围绕分散石墨烯、改性石墨烯表层结构趋势发展。石墨烯二维结构具有较大的比表面积,涂层中分

散有效地覆盖基材形成致密的物理隔离,对水、氧和离子的扩散有良好的物理屏蔽作用。

CN117659807B 公开一种水性石墨烯防腐涂料及其制备方法,包含环氧树脂、功能化石墨烯、分散剂、防腐剂、固化剂和溶剂;功能化石墨烯通过改性共聚物与磷酸化氧化石墨烯反应制得。通过在水性的环氧树脂中添加功能化石墨烯,并复合分散剂、防腐剂和固化剂等组分,使制得涂料具有良好的分散性和优异稳定性,并且可以显著提高涂料的防腐能力。CN116751503B 公开一种水性高附着环氧防腐涂料,A 组分包括水性环氧乳液,微纳米复配二氧化硅,聚酰胺胺,乳化剂,海藻酸钠,氧化石墨烯,硅藻土,氯化钙溶液,微生物,磷酸锌,亚硝酸钙,苯胺/5-氨基水杨酸共聚物,端羟基聚二甲基硅氧烷,助剂;B 组分包括聚酰胺、尿素、乳酸钙和去离子水。有效促使石墨烯在体系分散均匀,赋予涂层极佳的防腐蚀性,且在膜层破裂时表面微观结构可自修复进一步提高防腐效果。

3 结论

水性防腐涂料技术创新正开启全新篇章,前景令人瞩目。一方面环保优势将持续放大,功能拓展方面潜力无限。融合新型结构,如二维材料复合结构、纳米管增强结构、聚合物接枝改性结构、自修复微胶囊结构等,新功能纷至沓来。融入纳米材料,耐磨性、耐候性显著跃升,使户外设施防护更持久;添加抗菌成分,在医疗、食品加工车间大显身手,抑制微生物滋生。石墨烯改性重防腐水性涂料等系列产品,可用于港口、船舶、风电等众多重防腐领域。水性氟碳防腐涂料具有极低表面能,有效防止污垢和腐蚀介质的附着,同时具有良好抗紫外线性能。智能化设想能自我监测腐蚀状况并预警的涂料,将革新维护模式。其次新施工工艺不断涌现,高压无气喷涂技术改良,让涂层更均匀致密,速干性优化大幅缩减工期,还能适配自动化喷涂流水线,降低人力成本并提升效率与质量。再是应用领域边界持续拓宽,从传统的建筑、船舶向新能源汽车电池防护、5G 基站防腐迈进,借技术创新,水性防腐涂料即将迈入发展黄金期,全方位融入现代工业与生活。提升水性防腐涂料性能,将推进防腐涂料涂装的节能减排,促进行业的可持续发展。

【参考文献】

- [1] 马秀敏,朱桂雨,路东柱,等.我国腐蚀管理体系研究[J].中国工程科学,2022,24(01):190-197.
- [2] 辛鹏飞,何旭东,张静,等.工业防腐缓蚀涂料的研究现状[J].清洗世界,2024,40(05):90-92+95.
- [3] Puneekar D.防腐涂料市场在 2025 年前将持续增长[J].中国涂料,2017,32(10):75-76.
- [4] Gagro D.全球防腐涂料市场[J].中国涂料,2020,35(05):72-73.
- [5] 中国涂料行业“十四五”规划(一)[J].中国涂料,2021,36(03):9-23+29.
- [6] 中国涂料行业“十四五”规划(二)[J].中国涂料,2021,36(04):1-13.

作者简介:吴新华(1991-),女,汉族,山东潍坊人,本科学历,中级技术经理人,从事工作为科技技术服务与成果转化;通讯作者:张盼华(1985-),男,汉族,山东东营人,本科学历,中级技术经理人,从事工作为成果转化、技术咨询。