

科技进步奖推荐号：104-407

项目名称	水性工业工程功能性防护涂料的开发及应用推广
推荐单位	保定市科技局
项目简介	<p>目前，我国涂料年产量已居世界第一，但占主导的依然是溶剂型涂料，释放大量 VOC，对环境及人类健康造成巨大威胁，而环保水性工业涂料仅占 10%，远低于欧美国家，其原因是我国水性工业工程涂料性能差，不能满足使用要求。国外产品价格昂贵，有的涂料（如水性风电涂料）性能也达不到要求。本项目针对我国工业工程领域对水性涂料的需要，特别是与外界接触的面涂料的功能需求，通过研究水性涂料基料树脂间的交联成膜机理、树脂分子和填料及功能助剂间相互作用机制等关键技术问题，解决了水性工业涂料抗风沙打击性差、防腐性低、保光保色和耐候性不足等技术难题，设计开发出了水性风电涂料、水性机械防护涂料、水性工程防腐涂料、水性耐污渍及抗菌防霉涂料等系列水性工业工程用的功能涂料，分别在风电设备、石油化工装备、金属防护、地铁和建筑工程等领域进行了推广应用。</p> <p>1.主要技术内容和创新点：</p> <p>(1) 根据“分子设计”原理，设计合成了水性聚氨酯/丙烯酸聚合物，引入水性氟碳树脂，探究了水性涂料的粘弹性和防沙击机理，解决了涂层的抗风沙击问题。(2) 针对水性金属表面涂料保光保色性和耐候性差等问题，利用水性醇酸改性丙烯酸聚氨酯树脂，增强涂料保光保色性和耐候性，开发了一种聚丙烯酸酯改性纳米粒子水性单分散体，既克服了纳米粒子的分散问题，提高了抗紫外线性，增强了涂层的防腐、耐候和保光保色性。(3)针对恶劣环境中水、Cl⁻、氧、酸碱分子等对涂层侵蚀问题，研究了涂层中聚合物、颜填料形成基料-填料一体的致密保护层，提高了涂层耐水、附着力、抗侵蚀性和防腐性。(4) 通过硬核软壳乳液壳层中-OH 基团与硅丙乳液发生交联，形成 Si-O-Si 和 C-Si-C 交联网状结构，提高了涂层耐水性和硬度，增强了耐沾污浸渍性，利用有机无机复合抗菌防霉剂相结合，提高了涂层抗菌防霉性。</p> <p>2. 技术经济指标</p> <p>通过研究解决功能涂料的多个技术难题，开发的涂料附着力达 1 级、耐老化 2000h、抗沙（石）击达 10 级，耐擦洗 2000 次，耐污渍达 85，抗菌 99%，防霉菌 0 级，优于国产涂料，达到国际领先或先进水平。</p>

	<p>3. 推广应用情况</p> <p>开发的水性工业工程用功能涂料在晨阳集团建成了 8 条自动化水漆生产线,在衡水新光新材料科技有限公司建成了专用聚合物乳液的生产线,完成了项目所涉及省市科技项目,产品在京津冀、山东、河南、江苏和辽宁等地的风电设备、石油化工装备、交通车辆和工程装饰等领域进行了推广。本项目研发促进了我国涂料行业的技术进步和产品更新换代,推动了企业的转型升级、环保及节能减排工作。</p>
<p>主要完成单位及创新推广贡献</p>	<p>河北科技大学对该项目产品进行了整体技术设计,对水性工业工程功能涂料及其专用聚合物乳液进行了小试工艺研究,与晨阳集团共同进行了水性工业工程用功能涂料的研发和应用,与衡水新光新材料科技有限公司一起研发了功能水性涂料需要的专用聚合物乳液,完成了涉及的河北省科技技术项目,研究了涂层中聚合物、颜填料形成基料-填料一体的致密保护层的机制,提高了涂层耐水、附着力、抗侵蚀性。</p> <p>河北晨阳工贸集团进行了该项目的实施和产品的推广应用,完成了所承担的省市科研项目,建成了 8 条全自动化水漆生产线,对水性工业涂料和水性建筑工程涂料进行了工业化生产和推广应用示范。</p> <p>衡水新光新材料科技有限公司根据晨阳集团开发水性涂料的具体要求,主要进行了专用聚合物乳液的开发和应用,生产出了不同功能涂料用的聚合物乳液,满足了河北晨阳集团制造该项目水性功能的需要。</p>
<p>推广应用及经济社会效益情况</p>	<p>该项目自 2010 年起先后在河北晨阳工贸集团水漆产业园的多条生产线上进行了生产,产品分别在京津冀、山东、河南、内蒙、辽宁、湖南、湖北、江苏上海和陕西等 20 余个省市的企业和工程上进行了推广应用,取得了显著的经济效益。该项目的实施和示范应用推动了我国水性涂料的技术进步和产品升级换代,促进了产业转型发展 and 人才培养,具有良好的经济效益、环境效益和社会效益显著。</p>
<p style="text-align: center;">代表性论文专著目录</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Erjun Tang, Mengmeng Yao,,Haishui Tian., etal. Synthesis of waterborne epox y/polyacrylate composites via miniemulsion polymerization and corrosion resistance of coatings, <i>Prog.Org. Coati.</i>113 (2017) 143 - 150。 <i>SCI 和 EI</i> 2. .Erjun Tang, ,etal. A novel approach to the preparation of powder coating—Manufacture of polyacrylate powder coatings via one step minisuspension polymerization, <i>Progress in Organic Coatings</i> 57 (2006) 282–287. <i>SCI 和 EI</i> 3. Erjun Tang. etal.Apparent kinetic study of latex interpenetrating polymer networks P(ethyl acrylate)/P(styrene) and P(styrene)/P (ethyl acrylate) by two stage emulsion polymerization. <i>Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects</i> 333 (2009) 7 - 11. <i>SCI 和 EI</i> 4. 唐二军, 姚蒙蒙, 郭晓峰, 王瑞宏, 刘少杰, 高昊。 水性环氧丙烯酸酯乳液涂层成膜性能, <i>化工学报</i>, 2018, 2018, 69(S1): 143-147 5. 徐小东, 刘洪亮, 商培, 董立志, 高光含氟外墙乳胶漆的研制, 2011, 41 (1): 56 6. 王瑞宏, 郭晓峰, 胡中源, 客车用水性丙烯酸聚氨酯面漆的研究与应用, <i>涂料工业</i>, 2017,47(5):63。 	

主要知识产权证明目录

1. 一种水性铁路火车漆及其制备方法，授权号 ZL2013107378844。
2. 多功能水性环保内墙腻子及制备方法，授权号 2014104118197。
3. 一种水性带锈涂料及其制备方法，授权号 2014106493229。
4. 环保抗静电聚氨酯防腐涂料及其制备方法，授权号 2015107052919。
5. 一种水性超低 VOC 高耐候真石漆及其制备方法，授权号 2015108840233。
6. 一种水性环氧聚酯浸涂漆配方，授权号 2016104641598。
7. 一种均匀抗静电涂料的制备方法，授权号 2016105017775。
8. 一种石墨烯基抗电磁辐射双组份环氧树脂涂料，授权号 2016105660897。
9. 一种防电晕高阻涂料，授权号 2016106363629。
10. 内墙水漆用水性醇酸树脂乳液及其制备方法，授权号 2017100174115。

主要完成人情况表（排名、姓名、技术职称、工作单位、对本项目技术创造性贡献、曾获奖励情况）

排名	姓名	技术职称	工作单位	完成单位	贡献	曾获奖情况
1	徐小东	高工	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	项目负责人，对创新点 1-4 均做出了重要贡献	
2	唐二军	教授	河北科技大学	河北科技大学	对创新点 1、3、4 做出了重要贡献	
3	王瑞宏	高工	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	对创新点 1、2、4 做出了重要贡献	
4	董立志	工程师	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	对创新点 2、2、4 做出了重要贡献	
5	刘艳菲	工程师	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	对创新点 2、4 做出了主要贡献	
6	郭晓峰	高工	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	对创新点 1、2、4 做出了主要贡献	
7	姚蒙蒙	研究生	河北科技大学	河北科技大学	对创新点 1、2、4 做出了重要贡献	
8	胡中源	工程师	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	对创新点 2、4 做出了主要贡献	
9	刘占川	高工	河北晨阳工贸集团	河北晨阳工贸集团	对创新点 2、4 做出了主要贡献	

10	田海水	高工	衡水新光新材料科技有限公司	衡水新光新材料科技有限公司	对创新点 1、4 做出了主要贡献	
----	-----	----	---------------	---------------	------------------	--

完成人合作关系说明

本项目完成单位为河北科技大学，河北晨阳工贸集团有限公司和衡水新光新材料科技有限公司，河北科技大学为河北省粘接与涂料协会的挂靠单位，河北晨阳工贸集团为该协会的副理事长单位，衡水新光新材料有限公司是河北省粘接与涂料协会的执行会长单位。从 2009 年开始三方分别发挥各自优势，针对项目中功能性水漆的需求，开展了全方位的合作，河北科技大学主要负责水性功能涂料及其水性树脂的设计研发和小试，河北晨阳工贸集团有限公司负责项目水漆产品的生产实施和推广应用，衡水新光新材料有限公司根据项目中水漆的不同需求，与河北科技大学合作开发并生产了部分水性树脂乳液。唐二军教授研究室代表河北科技大学，参与了河北晨阳工贸集团有限公司牵头建设的中国水性涂料产业联盟、河北省水性涂料工程技术研究中心和河北省水性涂料企业重点实验室的共建，也参与了衡水新光新材料有限公司的“河北省水性涂料胶粘剂材料”工程技术研究中心共建，唐二军也是上述研究平台专家委员会的专家。该项目为共同合作开发完成的成果，本项目完成人为徐小东、唐二军、王瑞宏、董立志、刘艳菲、郭晓峰、姚蒙蒙、胡中源、刘占川和田海水共十人。其中徐小东、郭晓峰、王瑞宏等共同完成了该项目所涉及的保定市科技计划项目“水性环保漆”（课题组长徐小东），唐二军、田海水和姚蒙蒙等完成了涉及的河北省科技计划“高端水漆用水性树脂的关键技术联合研发”（项目负责人：唐二军）的实施，徐小东、董立志、王瑞宏等共同参加完成了涉及的河北省重大科技成果转化项目。项目组成员分别相互协作，是多个国家发明专利的共同发明人和论文的共同作者。胡中源、董立志、郭晓峰等还是国家或化工行业标准制订的参与者，所有成员均参与了该项目产业化和应用推广。由以上可见：项目组成员合作紧密，均为本项目的完成做出了突出贡献。需要指出的是河北晨阳工贸集团还有多名人员在项目产业化和产品推广应用过程中做出了重出贡献，河北科技大学的部分老师、部分研究生和本科生也为本项目的完成做出了突出贡献，衡水新材料公司也有多人为项目做也贡献，但由于报奖人数所限不再参加，在此我们项目组对他们表示衷心感谢和深深的敬意！

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	备注
----	------	----------	------	------	----

1	共同立项	徐小东 1/王瑞宏 3/郭晓峰 6	200901-201812	保定市科技：水性环保漆	
3	共同立项	董立志 4/刘艳菲 4	201701-201812	中央引地方科技资金项目目：重防腐研发重点实验室建设	
4	共同知识产权	王瑞宏 3/董立志 4/刘艳菲 5/胡中源 8	201301-201708	一种水性货车漆及其制备方法	
5	共同知识产权	徐小东 1/董立志 4 刘艳菲 5	201401-201712	一种水性带锈涂料及其制备方法	
6	共同知识产权	王瑞宏 3/董立志 4/胡中源 8	201501-201712	环保抗静电聚氨酯防腐涂料及其制备方法	
7	共同知识产权	唐二军 2/董立志 3/胡中源 8	201601-201805	一种石墨烯基抗电磁辐射双组份环氧树脂涂料	
7	共同知识产权	徐小东 1/董立志 4/ 刘占川 9	201512-201712	一种水性超低 VOC 高耐候真石漆及其制备方法	
8	共同知识产权	唐二军 2/王瑞宏 3/胡中源 8	201601-201812	一种水性环氧聚酯浸涂漆配方	
9	共同论文	唐二军 2/姚蒙蒙 7/田海水 10	201601-201812	Synthesis of waterborne epox y/polyacrylate composites via miniemulsion polymerization and corrosion resistance of coatings, <i>Prog.Org. Coati.113 (2017) 143-150</i>	
10	共同论文	唐二军 2/王瑞宏 3/郭晓峰 6	201601-201812	水性环氧丙烯酸酯乳液涂层成膜性能, 化工学报 2017,69:143.	
11	共同论文	王瑞宏 3/郭晓峰 6/胡中源 8	201701-201812	客车用水性丙烯酸聚氨酯面漆的研究与应用, 涂料工业,2017,49(5):63.	
12	共同产业化	徐小 1/唐二军 2/王瑞宏 3/郭晓峰 6/胡中源 8/	201101-201812	水性功能性工业涂料的开发及产业化	
13	共同产业化	徐小东 1/唐二军 2 董立志 4/刘占川 9	201401-201812	水性工程用功能涂料的开发及产业化	

注：所填报内容必须与推荐书中提交的完全一致，否则责任自负，可自行调整行间距。