**科技成果登记表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **成果名称** | | | 基于净味效能的高性能废轮胎橡胶改性沥青研究与应用 | | | | | | | |
| **成果登记号** | | |  | | | **知识产权** | | |  | |
| **完成单位** | | | | | | | | | | |
| **序号** | **单位名称** | | | | | | | **通讯地址** | | |
| **1** | 烟台市公路事业发展中心 | | | | | | | 烟台市环山路196号 | | |
| **2** | 烟台市公路管理局材料供应处 | | | | | | | 烟台市芝罘区只楚路93号 | | |
| **3** | 山东建筑大学 | | | | | | | 济南市历城区临港开发区凤鸣路1000号 | | |
| **4** | 山东润兴成公路工程服务有限公司 | | | | | | | 烟台市经济技术开发区潮水衙前村西 | | |
| **5** | 山东润兴成筑路材料研发中心 | | | | | | | 烟台市经济技术开发区潮水衙前村西 | | |
| **6** | 山东路通道路材料有限公司 | | | | | | | 淄博市张店区黄河路 | | |
| **完成人** | | | | | | | | | | |
| **序号** | **姓名** | | | | **工作单位** | | | **对成果的贡献** | | |
| **1** | 孙海明 | | | | 烟台市公路事业发展中心 | | | 项目负责人 | | |
| **2** | 徐强 | | | | 山东建筑大学 | | | 技术负责人 | | |
| **3** | 曲建涛 | | | | 烟台市公路事业发展中心 | | | 生产工艺负责人 | | |
| **4** | 刘晓 | | | | 烟台市莱州公路建设养护中心 | | | 室内外试验 | | |
| **5** | 于涛源 | | | | 烟台市莱山公路建设养护中心 | | | 室内外试验 | | |
| **6** | 任瑞波 | | | | 山东建筑大学 | | | 技术总指导 | | |
| **7** | 王立志 | | | | 山东建筑大学 | | | 改性工艺开发 | | |
| **8** | 赵品晖 | | | | 山东建筑大学 | | | 室内试验、生产工艺试验 | | |
| **9** | 杨海燕 | | | | 烟台市公路事业发展中心 | | | 项目财务负责人 试验数据分析 | | |
| **10** | 郭兆军 | | | | 山东路通道路材料有限公司 | | | 生产工艺试验 | | |
| **11** | 徐增虎 | | | | 烟台市公路事业发展中心 | | | 生产工艺试验 | | |
| **12** | 吕世宽 | | | | 烟台市公路事业发展中心 | | | 试验数据分析 | | |
| **13** | 刘嘉友 | | | | 烟台市公路事业发展中心 | | | 室内试验 | | |
| **14** | 耿立涛 | | | | 山东建筑大学 | | | 理论分析 | | |
| **15** | 张德轶 | | | | 烟台市公路管理局材料供应处 | | | 室内外试验 | | |
| **16** | 王鹏 | | | | 山东建筑大学 | | | 室内试验、数据分析 | | |
| **17** | 周福全 | | | | 山东润兴成公路工程服务有限公司 | | | 生产工艺试验 | | |
| **18** | 孙宁 | | | | 山东润兴成公路工程服务有限公司 | | | 室内试验 | | |
| **成果公报内容** | | | | | | | | | | |
| 现有橡胶改性沥青的生产工艺良莠不齐，部分技术指标仍有缺陷，限制了橡胶改性沥青的推广和使用；更重要的是，目前橡胶改性沥青的生产和使用过程中，会产生数倍于普通沥青、常用改性沥青的烟气和臭味，其成分主要包括多环芳烃（Polycyclic Aromatic Hydrocarbons）以及可以导致臭味的硫和氮化合物，除此之外还有少量的萘、菲、酚、咔唑、吡啶、吡咯、吲哚、茚等100多种有机物质，这些物质除了产生明显刺鼻的气味、让人心生烦躁之外，直接或间接对人、动植物造成危害，形成新的环境污染，共同制约着废轮胎的无害化处理和资源化回收利用。本课题围绕橡胶改性沥青在生产和使用过程中产生的有害烟气和部分技术指标的不足，对净味橡胶改性沥青及沥青混合料的生产技术、技术指标和施工技术进行了研究。  本课题调查了橡胶沥青的改性机理和生产工艺，总结了目前橡胶改性沥青技术存在的不足之处；通过密闭高压反应釜收集沥青废气，冷却后以溶剂法提取，分析了气相和液相GC-MS谱图，得到了橡胶改性沥青烟气的主要成分，以及烟气中产生臭味的主要成分；分析出影响沥青烟气总量和有害、有味气体含量的主要因素；针对性的提出能够改善橡胶改性沥青烟气和臭味排放的措施。优选了经过脱硫处理的废胎胶粉，改良了生产工艺，开发出橡胶沥青高温剂，减少沥青烟气的释放，同时弥补脱硫胶粉改性沥青抗车辙性能和抗老化性能上的不足；开发出去味剂，强力络合橡胶改性沥青在高温下产生的有毒、有味和有害气体，实现橡胶改性沥青烟气总量减少了70%，硫化氢气体浓度降低了20.6%，二氧化硫气体浓度降低了59.3%，臭气浓度降低了25.9%。评价了净味橡胶改性沥青在针入度分级体系下的技术指标，包括针入度、延度、软化点、闪点、针入度指数、旋转粘度、弹性恢复、离析和抗老化性能，结果表明净味橡胶改性沥青在高低温性能等方面都接近甚至超过SBS改性沥青的水平，热存储稳定性方面也明显优于其他橡胶改性沥青的水平，并且通过多样本数据统计推荐了各项指标的技术要求；按照Superpave沥青胶结料规范进行了基于性能的分级评价，推荐了PG分级标准。进行了沥青混合料设计优化，评价了净味改性沥青混合料的路用性能、疲劳性能和力学性能，推荐了各项路用性能的指标要求。基于上述研究成果，项目组依托实际工程，设计了净味橡胶改性沥青混合料，结果表明各项指标均满足改性沥青混合料技术要求；结合以往改性沥青材料开发和应用经验，制定了施工工艺和质量控制方法，铺筑了试验路，涉及SMA-13、AC-13、AC-16、AC-20和AC-25等常用混合料规格，技术效果优良，能显著提升沥青路面的长期使用性能。 | | | | | | | | | | |
| **验收（评价)专家名单** | | | | | | | | | | |
| **序号** | | **姓名** | | **单位** | | | **专业领域** | | | **职称** |
| **1** | | 王 林 | | 山东省交通科学研究院 | | | 道路工程 | | | 研究员 |
| **2** | | 姚占勇 | | 山东大学 | | | 道路工程 | | | 教 授 |
| **3** | | 张爱勤 | | 山东交通学院 | | | 道路工程 | | | 教 授 |
| **4** | | 毕玉峰 | | 山东省交通规划设计院有限公司 | | | 道路工程 | | | 研究员 |
| **5** | | 张建民 | | 山东路桥再生科技公司 | | | 道路工程 | | | 研究员 |
| **6** | | 高利民 | | 枣庄市公路事业发展中心 | | | 道路工程 | | | 研究员 |
| **7** | | 曲恒辉 | | 齐鲁交通材料技术开发有限公司 | | | 材料工程 | | | 高级工程师 |
| **8** | | 贾学军 | | 山东省交通运输厅机关服务中心 | | | 会计 | | | 高级会计师 |
| **9** | | 张静 | | 山东师范大学 | | | 会计 | | | 注册会计师 副教授 |
| **组织评价（验收、评价）单位：山东省交通运输厅、山东公路学会** | | | | | | | | | | |
| **验收意见** | | | | | | | | | | |
| 2020年1月14日,山东省交通运输厅在济南组织了“基于净味效能的高性能废轮胎橡胶改性沥青研究与应用”研究成果验收工作。验收专家组听取了项目组的汇报，审阅了相关技术文件和财务报告，经质询和讨论，形成验收意见如下：  一、项目组提交的资料齐全，内容完整，符合验收要求。  二、项目组在研究稳定型橡胶沥青改性机理和烟气排放影响规律的基础上采用室内试验、数据和理论分析等方法，系统研究了净味稳定型高性能橡胶改性沥青、沥青混合料及其应用技术，取得了如下主要创新成果：  1、开发了净味稳定型高性能橡胶改性沥青及其应用技术。  2、提出了降低橡胶沥青烟气总量和有毒、有害、臭味气体含量的系列技术。 研发了净味剂，有效减少了稳定型橡胶改性沥青烟气排放总量及硫化氢等主要有害和臭味气体含量；研发了高温剂，提高了橡胶改性沥青混合料的施工和易性、髙温性能。  3、提出了净味稳定型高性能橡胶改性沥青及其混合料的质量控制技术指标、施工工艺。  三、项目发表论文7篇，实审发明专利2项，培养硕士研究生3名。项目成果在S209蓬黄线栖霞段绕城改线工程成功应用。项目成果创新性显著，经济、社会和生态效益良好。  四、根据项目财务报告列示情况，该项目经费使用合理，符合相关规定。  验收专家组一致同意该项目通过技术验收和财务验收。 | | | | | | | | | | |
| **评价意见** | | | | | | | | | | |
| 2020年1月14日，山东公路学会在济南组织了“基于净味效能的高性能废轮胎橡胶改性沥青研究与应用”研究成果评价工作。评价委员会（名单附后）听取了项目组的汇报，审阅了相关技术文件，经质询和讨论，形成评价意见如下：  项目组在研究稳定型橡胶沥青改性机理和烟气排放影响规律的基础上，采用室内试验、数据和理论分析等方法，系统研究了净味稳定型高性能橡胶改性沥青、沥青混合料及其应用技术，取得了如下主要创新成果：  1. 开发了净味稳定型高性能橡胶改性沥青及其应用技术。  2. 提出了降低橡胶沥青烟气总量和有毒、有害、臭味气体含量的系列技术。研发了净味剂，有效减少了稳定型橡胶改性沥青烟气排放总量及硫化氢等主要有害和臭味气体含量；研发了高温剂，提高了橡胶改性沥青混合料的施工和易性、高温性能。  3. 提出了净味稳定型高性能橡胶改性沥青及其混合料的质量控制技术指标、施工工艺。  三、项目成果在S209蓬黄线栖霞段绕城改线工程成功应用。项目成果创新性显著，经济、社会和生态效益良好。  综上所述，项目研究成果总体上达到国际先进水平。  建议加强对试验路的跟踪观测与评价，加强成果的推广应用范围。 | | | | | | | | | | |