2023年度贵州省科学技术奖申报公示内容

1. 项目名称

新型BMH冷拌冷铺沥青混合料技术的开发与应用

1. 推荐单位

贵州省交通运输厅

1. 推荐等级

贵州省技术发明奖二等奖、三等奖

四、项目简介（不超过2000字）

本项目属于交通运输领域。

我国基础设施建设目前正处于高质量发展的转型阶段，随着高速公路路网不断完善，养护需求持续扩大，贵州高速公路行业由“投资建设”向“建养并重”逐步过渡，正迈入改革发展的二次孵化期。目前沥青路面工程混合料的选择主要采用两种方式：1）乳化沥青，其水基性质受环境温度、破乳速度等综合因素限制较大，低温下裹覆力及粘结力难以恢复；使用后期易出现网状裂纹等病害；2）沥青冷补料，属于热拌冷补工艺流程，生产成本高、受气候影响大、物理反应原理在使用中无法恢复沥青的原有性能，造成高温下无法成型、低温和易性差、遇水松散等性能缺陷。项目组针对上述技术难题，进行了如下创新：

（一）突破了传统常温沥青材料技术壁垒，结合冷拌材料机理分析，首创了BMH冷拌冷铺沥青添加剂：其主要成份由羟基环烷烃类的有机高分子聚合物组成，通过独特的化学表面活性剂配制，在增塑剂、增强剂、抗水剂、稳定剂等共同作用下改变了沥青的短暂动力粘度，进而酯芬成份与沥青不饱和碳链反应结合，实现了较低温度下可拌合及力学性能的两个目标平衡。BMH添加剂与沥青反应机理为三阶段反应：第一阶段物理反应使沥青的动力粘度降低，达到较低温度下的拌合性能；第二阶段渗入剂与沥青分子结合化学反应，渐进恢复沥青的粘接力及裹覆力；第三阶段反应为化学反应，施工碾压过程中BMH沥青的化学元素和空气中氮等分子反应分解，沥青开始逐步塑化、应变力增强，从而完成沥青性能恢复的整个过程。

（二）针对沥青冷拌材料早期荷载低、耐久性差等缺点，采用烷烃溶剂油、芳烃溶剂油、脂肪酸甲酯、固化剂、稳定剂、抗氧化剂等材料，经科学配伍和合理加工，独创了一种冷拌冷铺沥青添加剂及沥青混合料的制备方法。由该方法配制的沥青冷拌材料可满足初始强度＞3.0KN、车辙动稳定度＞1000次/mm的技术要求，施工后可立即开放交通条件和后期路用要求；同时残留稳定度平均高达90％以上，满足抗水损性能要求。

（三）创新设计了“一种BMH冷拌冷铺沥青输出引流装置”，利用挤压缓冲弹簧和隔音框，降低了传统沥青螺杆泵的振动和噪声；开发了“一种冷拌冷铺沥青生产用加热装置”，采用 S型换热管技术，提高了沥青冷拌材料生产环节中加热的全面性和均匀性。

在上述创新研究的基础上，项目组对BMH 冷拌冷铺沥青混合料（简称“BMH混合料”）强度影响因素进行了机理分析，利用粘聚力C和摩阻角 Φ 两项指标确定了混合料在拌和、存储、摊铺和碾压过程中矿料、沥青间的作用原理，提出了专用添加剂的开发原则和选择判据；室内试验研究证明，利用针入度、延度、软化点和稳定度等指标的变化规律，确定了混合料的最佳沥青及添加剂用量，提出了BMH混合料配合比设计方法；利用容重变化率、初期稳定、使用稳定度、剥落率和残留稳定度等指标对BMH混合料的压实特征、强度和水稳定性能进行了系统评价，建立BMH混合料路用性能评价体系；通过试验段的铺筑和现场试验，优化了BMH混合料的生产和施工工艺，提出了BMH混合料的冬季施工及质量检测技术标准。

根据长达5年的工程实体应用跟踪观测及综合评判表明：该技术有效提升了道路使用质量、节省了周期性养护费用、弥补了热拌沥青混合料与传统沥青冷补料在实际道路养护工程中的应用弊端，适用于各种等级公路的沥青路面修复。BMH混合料生产方式多样，对于小面积的养护施工，可使用小型搅拌机生产；对于大面积沥青面层施工可使用拌合楼生产、摊铺机进行施工。采用BMH混合料养护能有效降低综合养护成本2000元/km～3000元/km，降低路面全寿命周期养护经费30%以上。另外，该技术可节约燃油90%以上，二氧化碳排放减少98%以上，一氧化碳减少98.5%以上，二氧化硫减少90%以上，氧化氮类气体减少近99%以上，苯芘减少近99.8%，施工无沥青油烟，极大程度上保护了环境及施工技术人员的身体健康，符合国家绿色公路养护的政策发展趋势。

综上所述，该项目组开展了材料配伍、设备开发、技术优化等系统研究和工程应用，提出了冷拌冷铺沥青混合料配合比设计及评价方法、编制了该技术的生产施工指南，最终形成了创新引领、可复制、可推广的“新型BMH冷拌冷铺沥青混合料技术的开发与应用”。在贵州地区近20余条国省干线公路养护工程及大面积路面铺设使用，并在云南、四川、新疆、东北等地区不同气候条件下测试并应用，用户单位反馈良好。

2019年7月，经贵州省公路学会组织的专家评价，该项目应用成果总体达到国内领先水平。“新型BMH冷拌冷铺沥青混合料技术在公路工程中的应用研究”获得“2019年度贵州省公路学会科学技术奖”一等奖。“BMH冷拌冷铺沥青混合料技术在G354(原S305)干线公路T字交叉路口路面养护工程应用”于2023年3月获得“公路行业养护工程创新案例一等奖”。

1. 主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家**  **（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号 （标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** |
| 发明  专利 | 常温沥青改性剂、常温改性沥青及温拌冷铺沥青混凝土 | 中国 | ZL 2015 1 0518826.1 | 2018.07.24 | 证书号第3008828号（国家知识产权局） | 西安永和科技有限公司 | **丛平**、李秋莲 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种冷拌冷铺沥青添加剂及沥青混合料的制备方法 | 中国 | ZL 2020 1 0291722.2 | 2022.09.02 | 证书号第5422198号（国家知识产权局） | 贵州路陆邦公路材料有限公司 | **舒琴；王转；**郭忠玉；张华；陈帆；**王昭勇；龙建旭**；张亚；郭靖成；索智；李维；刘山；郭联勤 | 有效 |
| 实用  新型 | 一种冷拌冷铺沥青生产用加热装置 | 中国 | ZL 2020 2 0532525.0 | 2020.12.29 | 证书号第12227971号（国家知识产权局） | 贵州省思南公路管理段；贵州路陆邦公路材料有限公司 | 张玉强；郭靖成；刘洋；孙国祥；**王转；**刘山；郑盛鼎；**龙建旭；**宋佳；杨秀芳；索智；张军；韦努钢；王礼特；何军；曾祥；张海 | 有效 |
| 实用  新型 | 一种BMH冷拌冷铺沥青输出引流装置 | 中国 | ZL 2020 2 0524746.3 | 2020.12.11 | 证书号第12114713号（国家知识产权局） | 贵州省铜仁公路管理局；贵州路陆邦公路材料有限公司 | 代忠；张玉强；郭靖成；李维；**龙建旭；**刘山；刘仕洪；魏梦；郑盛鼎；**王转；**彭树超；舒平；冉彪；陈民；郭奇蔚；黄佳；曾祥 | 有效 |

表列专利、标准等为本项目独有，未在已获省科学技术奖励项目或本年度其他推荐项目中使用，未曾提交2022年度省科学技术奖励评审但未授奖。

共有知识产权已征得未列入项目主要完成人的权利人同意。

1. 主要完成人

王转、舒琴、王昭勇、龙建旭、丛平、徐立斌、郭倩

1. 主要完成单位

贵州交通职业技术学院、贵州省铜仁公路管理局、贵州路陆邦公路材料有限公司、西安永和科技有限公司、安顺公路建设养护有限公司