

2024 年度陕西高等学校科学技术奖申报

推荐成果公示信息

一、成果名称：

高性能特种耐蚀管材关键技术开发与应用

二、完成单位：

第一完成单位：陕西铁路工程职业技术学院

第二完成单位：陕西盛安通达建筑工程有限公司

三、成果简介：

本研究旨在开发严苛服役环境用高性能特种耐蚀管材关键制备技术。为了实现研发目标，本团队，开展了管线钢应变时效行为、组织与性能演变规律、临界敏感温度参数和时间参数的研究，并提出了制管过程关键核心工艺的具体调整措施和方法；开展了双金属复合管材协同变形成型技术研究，并针对不同种类、不同规格复合管材提出了具体成型工艺参数方案；开展了双金属复合管材复合过渡熔焊连接技术研究，并针对不同种类、不同规格复合管材提出了高质量焊接工艺方案，进行了样管试制；最后，运用以上研究结果和数据，进行了 4 种复合管材样管试制，并取得第三方性能评价报告。

1.提出了管材应变时效敏感温度参数和时间参数的修正范围，揭示了管线钢的应变时效行为和性能演变规律，对校平、成型和预热工序提出了具体改进措施和方法，形成了一套管材制备过程行之有效的应变时效危害控制方案。

2.提出了双金属复合管材协同变形成型技术，揭示了成型过程不协调性的影响因素，优化了成型工艺参数，实现了管材成型应力的有效控制，给出了 $\varnothing 610 \times (14+2)\text{mm}$ 、 $\varnothing 508 \times (6+1)\text{mm}$ 两种规格复合管材工程化生产的成型工艺参数方案。

3.提出了双金属复合管材复合过渡熔焊连接技术，攻克了异种材料熔焊连接难题，制定出多层隔离焊接工艺方案和耐蚀合金过渡补偿焊接工艺方案，获得国家4件发明专利授权。成功制备出X65/LC2205、Q345/N08825、Q235/SUS304、20R/SUS301四种复合管材样管产品，并取得第三方性能评价报告，相关技术在工程建设企业进行了应用转化。

4.发明了一种适用于复合管材复合过渡打底层焊接的手工焊接灭弧焊操作法，实现了焊接热输入的有效控制，避免了耐蚀合金元素烧损问题。该操作法获陕西省第七届职工科技节职工先进操作（工作）法。

四、完成人：

杨军、杨云峰、南黄河、秦亮亮、叱培洲、王文杰、秦岚、王雪怡

五、完成人合作关系情况：

杨军、杨云峰、南黄河、叱培洲、王文杰、秦岚、王雪怡为陕西铁路工程职业技术学院科技骨干或科技咨询专家，秦亮亮为陕西盛安通达建筑工程有限公司法人、总经理。项目完成人均为项目基础研究、技术开发、技术指导、技术咨询、技术推广应用的主要完成人，第一完成人杨军为陕西铁路工程职业技术学院专任教师，为本项目技术开发的总负责人。

表 1 完成人合作关系情况一览表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果
1	共同立项与结题	杨军/1、南黄河/2、叱培洲/3、王文杰/5	2019.07	2022.10	纵向课题立项并结题《X90 高强管线钢应变时效行为研究》
2	共同立项	杨军/1、南黄河/2、	2020.12	2023.11	纵向课题立项并结题《陕西铁路工程

	与结题	叱培洲/4、王文杰/5、 王雪怡/6、秦岚/7			职业技术学院特种材料研究及应用 技术开发创新团队培育计划》
3	共同立项 与结题	杨军/1、秦亮亮/2、 杨云峰/3	2022.03	2022.12	横向技术服务项目立项并结题《城市 饮用水输送用双金属层状结构复合 管材对焊连接技术开发》
4	共同获奖	杨军/1、南黄河/2、 叱培洲/3、杨云峰/4、 王文杰/5、秦岚/6、 王雪怡/7	2020.04	2023.11	共同获得陕西省第七届职工科技节 职工优秀创新成果优秀奖《生活饮用 水输送用双金属复合管材关键技术 开发与应用》
5	共同获奖	叱培洲/1、杨军/3、	2020.04	2023.11	共同获得陕西省第七届职工科技节 职工先进操作（工作）法二等奖《手 工焊接灭弧焊法》

六、主要知识产权（标准、规范）目录：

表 2 主要知识产权（标准、规范）目录

序 号	知识产 权类别	知识产 权名称	国家 (地区)	授权号 (批准号)	授权/发布日 期	证书 编号	权利人	发明/起草人
1	发明 专利	不锈钢/碳铜层 状结构复合板 材的焊接方法	中国	ZL202011139 484.X	2022.05.17	第 5166026 号	陕西铁路 工程职业 技术学院	杨军，南黄河
2	发明 专利	大壁厚不锈钢 碳钢层状结构 复合管材的制 备方法	中国	ZL202011139 486.9	2022.05.17	第 5166124 号	陕西铁路 工程职业 技术学院	杨军，南黄河
3	发明 专利	一种基于喷涂 技术的复合管 材的制备方法	中国	ZL202210749 109.5	2023.01.24	第 5709794 号	陕西铁路 工程职业 技术学院	杨军，南黄河
4	发明 专利	一种复合板材的 对焊连接方法	中国	ZL202110749105 .7	2023.01.24	第5711441 号	陕西铁路 工程职业 技术学院	杨军；南黄河； 叱培洲；王文杰； 王雪怡；裴国史； 朱佳博；秦岚； 李娜

七、代表性论文专著目录：

表 3 代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	发表时间	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	作者	通讯作者 (含共同作者)	第一作者 (含共同作者)	国内作者 (中文名)	他引总次数	检索数据库	参与人 (成果完成人)	知识产权是否 归国内所有
1	X90 高强管线钢的应变时效行为和敏感温度	材料研究学报	2021.10	2021 年 35(10)卷, 769-777 页	杨军, 毕宗岳, 南黄河, 刘海璋	杨军	杨军	杨军	2	EI	杨军, 南黄河	是
2	X90 高强管线钢应变时效行为及敏感时间研究	塑性工程学报	2022.01	2022 年 29(01)卷, 167-176 页	杨军, 毕宗岳, 王雪怡, 牛辉	杨军	杨军	杨军	5	CSCD	杨军, 王雪怡	是
3	应变时效对 X90 高强管线钢组织及性能的影响	钢铁钒钛	2022.05	2022 年 43(05)卷, 178-185 页	杨军, 毕宗岳, 王雪怡, 牛辉	杨军	杨军	杨军	0	北大核心	杨军	是
4	Q235B/SUS 304 螺旋冶金复合管埋弧焊接头的组织和性能	焊接	2019.10	2019 年(10)卷, 38-46, 51 页	刘云, 杨军	刘云	刘云	刘云	7	北大核心	杨军	是