

2017年度徐州市科学技术进步奖推荐项目公示

推荐项目名称	激光氮化与熔覆装备及关键技术
<p>项目简介:</p> <p>激光氮化与熔覆技术应用于矿山机械、工程机械、化工机械、模具制造等行业零部件的表面加工与改性。以矿山机械中最常见的液压支架为例,据不完全统计,我国煤矿支护设备大约2000万余台(套),其投资费用占整个采煤工作面成套设备总投资费用的60%以上。其中,目前在用的单体液压支架立柱1000多万根,是世界上单体液压支架使用最多的国家,年需求量已达10万根以上。立柱是液压支架设备中的易损件,煤矿严重的腐蚀环境直接影响着立柱的使用寿命,使其在使用过程中易出现磨损、腐蚀、变形等现象,从而导致液压系统失效,延误生产进度。因此,研发与制造性能优异、使用寿命长、成本低廉的高质量液压支架立柱成为煤炭生产的发展趋势与关键技术。</p> <p>本项目针对矿山机械关键部件—立柱的表面处理,实现激光氮化与熔覆装备与关键技术的创新研发与优化改造,进而辐射其他行业相关耐磨零件(如化工机械的耐磨法兰、模具制造业的冷作模具钢)的激光加工与表面处理,推进了激光高端装备行业的发展,实现了激光加工技术的重大突破,创新成果包括:</p> <ol style="list-style-type: none">1 首次设计开发并制造了一系列一体化同轴喷头,实现了气固(气氛与粉末)喷射的一体化同轴技术,为激光氮化熔覆技术一体化的实现提供了可能,并有效提高了加工柔性以及激光表面处理效果,有利于复杂表面的加工。2 揭示了黑色金属表面激光氮化熔覆过程中铁、氮及其他元素的交互机理,通过双脉冲阶梯波波形激光器、气体分压装置等技术创新或改进,实现了最大0.048 m²/min的加工效率,较传统表面气体渗氮技术效率提高10倍。3 成果研制专用于连续波光纤激光的多种粉末,例如:镍基合金粉末、钴基合金粉末、镍基金属陶瓷合金粉末、钴基金属陶瓷合金粉末等,共计3大类6个品种,极大的丰富了应用范围,专门开发了服务于重载、振动、冲击、摩擦和介质腐蚀等条件下工作的立柱表面处理的粉末配方。4 揭示了激光氮化与熔覆过程中裂纹、气孔等缺陷产生的新机理,发展了电磁搅拌等技术与微量助燃气体技术,消除了此类缺陷对产品稳定性造成的隐患。5 建立并完善了激光氮化与熔覆的一体化工艺技术路线,实现了局部化处理,为加工尺寸从几微米到数米长的零部件提供整套解决方案,节约了能源与资源;减少了大量“三废”,尤其是含重金属的有毒废水,减轻了环境负荷,利于环境保护。 <p>项目授权国内发明专利 11 项(申报 19 项),授权实用新型专利 10 项,修编企业标准 1 部,成果应用于矿山机械、工程机械、化工机械、模具制造等行业零部件的表面加工与处理,新增产值 8.2 亿余元,新增利润 3984 万余元,应用前景广阔。</p>	
<p>经济效益:</p> <p>徐州矿物集团有限公司应用该项目技术加工采煤机、刮板机、转载机、胶带机等矿机的关键零部件加工或恢复和强化其使用性能,实现矿山机械装备的表面</p>	

处理或延长使用寿命。根据计算，新增零部件加工面积约 90426 平米，每平方米价格为 0.3780 万元，共计创造直接经济效益约 $0.3780 \times 90426 = 34181$ 万元。

常州天正工业发展股份有限公司采用该技术开发了多个系列的一体化同轴喷头，此外，还研制专用于连续波光纤激光的多种合金粉末及陶瓷基粉末，2015 年度、2016 年度分别新增产值 5832.86 万元、18056.78 万元，新增利润 215.25 万元、1036.75 万元。

无锡庆源激光科技有限公司采用本技术，设计研制了激光氮化熔覆装备，2015 年度、2016 年度分别新增产值 9821.18 万元、14497.97 万元，新增利润 944.29 万元、217.08 万元。

因此，2015 年度，新增产值为 $6156+5832.86+9821.18=21810.04$ 万元，新增利润 $215.25+944.29=1159.54$ 万元；2016 年度，新增产值为 $28025+18056.78+14497.97=60579.75$ 万元，新增利润 $1571+1036.75+217.08=2824.83$ 万元。

主要完成人员情况

排名	姓名	行政职务	技术职称	现从事专业	工作单位	二级单位	完成单位	创造性贡献
1	樊宇		副教授	激光加工工程	中国矿业大学	能源材料物理学部	中国矿业大学	项目负责人，制定方案和组织实施。
2	张翀昊	董事长、总经理	中级工程师	激光加工工程	常州天正工业发展股份有限公司		常州天正工业发展股份有限公司	一体化同轴喷头设计研发与制造。
3	丁冲	部长	助理研究员		徐州中国矿业大学科技园有限责任公司		徐州中国矿业大学科技园有限责任公司	负责激光氮化与熔覆技术数值模拟的计算机建模，激光氮化与熔覆技术与装备相关专利的申请。
4	马华冰		中级	机械工程	徐州矿务集团有限公司		徐州矿务集团有限公司	负责激光氮化与熔覆一体化技术的工艺研究。

					公司		公司	
5	倪春阳	常务副总	高级工程师	机械工程	常州天正工业发展股份有限公司		常州天正工业发展股份有限公司	矿山机械关键部件的激光熔覆再制造装备与技术, 研制专用于连续波光纤激光的镍基合金粉末、钴基合金粉末、镍基金属陶瓷合金粉末
6	陈正	院长助理	副教授	材料加工工程	中国矿业大学	能源材料物理学部	中国矿业大学	负责激光氮化与熔覆一体化技术的工艺研究。
7	孙智		教授	材料加工工程	中国矿业大学	能源材料物理学部	中国矿业大学	参与黑色金属激光氮化技术的研究, 并指导技术开发和项目推广。
8	徐杰		副教授	材料加工工程	中国矿业大学	能源材料物理学部	中国矿业大学	负责激光氮化与熔覆过程中裂纹、气孔等缺陷产生的新机理的研究。
9	范贺良	副所长	副教授	材料加工工程	中国矿业大学	能源材料物理学部	中国矿业大学	负责专门用于立柱表面处理的激光熔覆技术的研究

知识产权证明目录:

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种用于连续式光纤激光表面合金化的钴基金属合金粉末	中国	ZL201410629823.0	2016-8-17	2185571	中国矿业大学	樊宇、徐杰、范贺良、陈正、田文腾、郭跃
2	发明专	一种以薄板搭接代替粉末激	中国	ZL201510209152.7	2017-5-10	2480528	中国矿业大学	樊宇、江利、刘阳、魏婷、田

	利	光熔覆的激光熔覆工艺						文腾、张现虎、郭跃、曹刚、李沛智
3	发明专利	一种提高激光氮化效果的电磁搅拌熔池装置	中国	ZL201410065558.8	2017-4-12	2445538	樊宇	樊宇、徐杰、蒲晓峰、范贺良、陈正
4	发明专利	用于激光熔覆的一体化同轴喷头	中国	ZL201210293221.3	2015-3-25	1610457	张家港市和昊激光科技有限公司	张翀昊、柳岸敏、黄佳欣、黄和芳、张祖洪
5	发明专利	提高激光熔覆效果的方法及喷头	中国	ZL201210308984.0	2014-5-28	1408261	张家港市和昊激光科技有限公司	张翀昊、柳岸敏、黄佳欣、黄和芳、张祖洪
6	发明专利	利用助燃气体在增加激光熔覆层高时避免开裂的方法	中国	ZL201210309418.1	2014-10-22	1503483	张家港市和昊激光科技有限公司	张翀昊、柳岸敏、黄佳欣、黄和芳、张祖洪
7	发明专利	专用于光纤激光熔覆的钴基金属陶瓷合金粉末	中国	ZL201210137103.3	2013-7-31	1244732	张家港市和昊激光科技有限公司	柳岸敏、张翀昊
8	发明专利	专用于冲头表面激光熔覆的镍基金属陶瓷合金粉末	中国	ZL201310241758.X	2015-5-20	1670885	江苏和昊激光科技有限公司	柳岸敏、张翀昊、王小红、杨建、顾斌、朱小虎
9	发明专利	专用于连续式光纤激光熔覆的镍基金属陶瓷合金粉末	中国	ZL201310589605.4	2015-9-23	1797710	柳岸敏	柳岸敏、张翀昊
10	发明专利	一种专用于连续波光纤激光熔覆的镍基金属陶瓷合金粉末	中国	ZL201410005714.1	2016-3-2	1965406	张翀昊	张翀昊、柳岸敏