

# 2022 年度山西省科学技术进步奖提名项目公示

## 1 项目名称

矿物质复合材料在机床基础件制备中的国产化应用

## 2 提名者及提名意见

### 1) 提名专家信息

专家姓名	工作单位	职称	学科
程芳琴	山西大学	教授	资源化工

### 2) 提名意见

“矿物质复合材料在机床基础件制备中的国产化应用”项目将纤维强化与振动结合提高矿物质复合材料的综合性能,实现了制备过程中各相流场特性与振动参数的匹配调控,形成了一种新的矿物质复合材料铸件浇铸制备工艺。项目在提高环保效益的同时推进了矿物质复合材料机床基础件制备的国产化,对于国家中高端机床行业的发展起到关键性作用。

鉴于该项目良好的创新程度和低碳环保功效,以及广阔的应用前景,切合国家“碳达峰、碳中和”的战略目标,现郑重提名该项目申报山西省科学技术进步一等奖。

## 3 项目简介、客观评价及推广应用情况

树脂矿物复合材料(Resin Mineral Composite, 简称 RMC)是一种多相复合材料,具有高阻尼减振性、常温浇铸成型、耐老化和抗化学

腐蚀等优点，用该种材料所制造的床身可有效减轻机床振动，提高工件加工精度，改善工件表面质量，避免刀具崩刃损坏，同时具备优良的环境温度适应性能，能够很好的满足高端装备对基础件性能的要求，是一种具有广阔应用前景、性能优异的装备基础件材料。

RMC 生产过程能耗低、无污染，在节能减排方面的环保效益显著。如铸铁件从采矿、高炉炼铁、铸造开始整个阶段会产生大量 CO<sub>2</sub>，据统计每生产 1 吨铸铁大约会有 1.5 吨的碳排放，而矿物铸件由于其特殊的加工工艺，铸造过程碳排放量为零。能耗方面，生产 1 吨矿物铸件的耗电量仅为生产 1 吨灰铁铸件的 1/20，很大程度上节省了能源消耗。同时矿物铸件的吸振性能与天然花岗岩接近，是灰铁铸件的 10 倍左右，使用性能优异。以 850 加工中心为例，单台机床底座重约为 2 吨，替换市场 1%份额的机床，约可创造产值 1.446 亿元。该项目技术应用于企业实际生产后，对提升企业核心竞争力、降低成本可发挥明显的促进作用。

项目依托太原理工大学、晋中学院、山西中德铂琳涑合成材料有限公司、山西亚佳机电集团有限公司联合进行技术攻关，重点研究矿物质复合材料机床基础件的振动固化工艺，建立振动条件下矿物质复合材料的固-液耦合模型和树脂矿物复合材料骨料-胶合剂系统的动力学模型，进行矿物质复合材料高端数控机床床身动力学特性研究，形成高性能矿物质复合材料床身制备工艺。实现常温矿物质复合材料铸件的抗压强度达到 165 N/mm<sup>2</sup>、孔隙率低于 1.1%、线型收缩率低于 0.005%；针对矿物质复合材料高端数控机床床身动力学特性进行

研究，设计了矿物质复合材料高端数控机床床身测试试验，床身公差达到 0.1 mm/m，将安装面公差控制在 0.005 mm/m。项目执行期间申请国家发明专利三项，相关成果发表论文 8 篇，矿物复合材料机床产品产值达到 1999.9 万元。

#### 4 主要完成人情况

吕明（太原理工大学）；梁国星（太原理工大学）；赵建（太原理工大学）；黄永贵（太原理工大学）；高英杰（晋中学院）；陈润生（山西中德铂琳涑合成材料有限公司）；Görgens, Detlef（山西中德铂琳涑合成材料有限公司）；李建磊（山西中德铂琳涑合成材料有限公司）；黄志强（山西亚佳机电集团）；郝新辉（太原理工大学）；贾文婷（太原理工大学）。

#### 5 主要完成单位及创新推广贡献

**主要完成单位为：**太原理工大学、晋中学院、山西中德铂琳涑合成材料有限公司、山西亚佳机电集团有限公司。

太原理工大学和晋中学院共同致力于攻克矿物质复合材料机床基础件制备国产化过程中的组分配比优化、振动固化等技术难点。

山西中德铂琳涑合成材料有限公司和山西亚佳机电集团有限公司共同为矿物质复合材料机床基础件制备国产化提供应用场所，同时可以在实际生产中为矿物质复合材料机床基础件制备工艺的优化提供数据。

#### 6 完成人合作关系说明

作为项目第一完成单位太原理工大学与晋中学院、山西中德铂琳

涑合成材料有限公司、山西亚佳机电集团有限公司签署了项目合作协议，保证项目研发、生产、检验和成果转化环节的明确分工，从而实现项目的顺利进行。

## 7 主要知识产权证明目录

### 1) 专利目录

序号	专利名称	专利类别	专利号
1	一种定量控制的雾化冷却装置	发明专利	ZL202010809889.3
2	由矿物铸料制成的机床	实用新型	ZL201621397665.1
3	由矿物铸料制成的龙门式机床	实用新型	ZL201620226406.6
4	Portalbrücke order C -Protalwerkzeugmaschinen aus Mineralguss	德国专利	Gebrauchsmusters Nr. 202016001738
5	Werkzeugmaschinen aus Mineralguss	德国专利	Gebrauchsmusters Nr. 202016004618
6	Protal - werkzeugmaschinen aus Mineralguss	德国专利	Gebrauchsmusters Nr. 202015007147

### 2) 论文目录

序号	论文题目	作者	刊物	发表年份 及卷期
1	Microstructure and Properties of WC/diamond/Co-based Gradient Composite Coatings on High-speed Steel Fabricated by Laser Cladding	Donggang Liu, Guoxing Liang, Xinhui Hao, Yonggui Huang, Guang Li, Zheng Lv, Ming Lv, Mohammed Al-Nehari, Ojiako Princewill Tochukwu	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2021, 117(9-10)
2	Characterization of microstructure and mechanical properties for Ti-6Al-4 V processed by rotary ultrasonic roller burnishing	Jian Zhao, Zhanqiang Liu, Guoxing Liang, Ming Lv, Yonggui Huang, Donggang Liu, Guang Li, Xinhui Hao	Materials Characterization	2021, 178
3	Investigation of the	Guang Li, Guoxing Liang,	The	2021,

	wear behavior of abrasive grits in a dry machining Inconel 718 narrow-deep-groove with a single-layer cubic boron nitride grinding wheel	Xingquan Shen, Ming Lv, Donggang Liu, Xinhui Hao, Yonggui Huang, Ojiako Princewill Tochukwu, Mohammed Al-Nehari	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	117(3-4)
4	环氧树脂复合材料树脂-固化剂力学性能研究	华正旺,梁国星,吕明,朱晓霞	化工新型材料	2021, (5)
5	树脂材料准静态拉伸粘弹性本构拟合与数值模拟	安墨, 梁国星	机械设计与制造	录用
6	树脂系统固化过程中的动态黏度预测模型	朱晓霞, 梁国星, 吕明, 赵建, 杨坡, 岳春雨	中国胶粘剂	录用