2021年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 长电极多自由度可控磁悬浮伺服驱动微细电火花铣削加工技术

选题类别：☐基础性研究　☐应用性研究　☐工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向　■已有研究方向的继续　☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

针对微细电火花加工中电极（主轴）伺服响应频率低、实时跟踪性差，放电间隙频繁空载短路，有效放电率低，电极短损耗快需频繁更换，加工微细电极耗时，在整个微细加工中占的时间长，加工效率低问题，提出一种基于多自由度可控磁悬浮伺服驱动的长电极微细电火花加工技术，利用磁悬浮驱动的快速响应特性，用细长电极丝作为微细电极，并使电极损耗一定长度后间歇补偿送进使其伸出长度一定、减少或省去微细电极的在线制作过程和减少电极更换，通过主轴磁悬浮多自由度控制和摇动实现不同孔径微细直孔、锥孔、阶梯孔、微型结构的电火花高速加工。对微细电火花加工过程进行多场耦合分析，研究磁悬浮驱动的微细电火花加工放电机理和蚀除机理，进行工艺实验，研究磁悬浮系统、放电参数等对微细电火花加工的影响，研究磁悬浮驱动装置在微细电火花加工中的动态特性与放电参数及电极损耗等的关系，对控制系统进行优化，建立电蚀产物排出的物理模型，研究微小构件的电火花铣削工艺及具有倒锥结构的微小构件的加工工艺方法，电极损耗补偿和磁悬浮驱动轨迹补偿 控制策略，优化控制系统，总结加工工艺规律，为微结构加工提供一种有效的加工手段，为其推广使用提供全面技术支持，提高我国微细电火花加工水平。本选题的特点是基于磁悬浮驱动技术，提出基于磁悬浮驱动的微细电火花铣削加工技术，利用其磁悬浮主轴惯 性小的特点实现加工放电间隙平稳快速调节，实现高速、高精度加工，并可实现X、Y、Z、θ、φ5个方向的运动，从而实现复杂微结构的加工。选题具有的产生创新点和特色为：（1）提出基于磁悬浮驱动多轴可控的微细电火花加工装置的微结构铣削技术；（2）提出一种磁悬浮驱动多轴可控的微细电火花铣削电极损耗补偿方法；（3）提出一种磁悬浮驱动多轴可控的微细电火花铣削轨迹补偿控制策略；（4）在磁悬浮驱动微细电火花加工放电机理和蚀除机理方面提出新的见解。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

选题所依托的科研项目是中国科学院上海光学精密机械研究所**********项目编号JH20170799；国家自然科学基金项目（牵头）基于材料辨识的绝缘陶瓷涂层-金属多层结构材料小孔电火花加工技术。

2021年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 热障涂层（绝缘陶瓷涂层）高温合金电火花加工技术

选题类别：☐基础性研究　☐应用性研究　☐工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向　■已有研究方向的继续　☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

高性能的航空发动机涡轮叶片普遍采用热障涂层（绝缘陶瓷涂层）以降低高温对高温合金材料性能的影响。针对热障涂层高温合金材料使用传统的机械加工方式加工困难、加工质量差，目前的电火花加工机床以及电火花加工方法无法对其进行加工等问题，研究一种用旋转电极内充液与辅助电极相结合的方法来对其进行电火花小孔加工的技术。研究热障涂层高温合金材料小孔加工表面导电膜的形成和特性、电火花小孔加工放电机理和蚀除机理、电火花加工热障涂层高温合金材料中导电膜及碳化物生成的化学反应机理及两种材料交界面处的放电机理和材料的蚀除机理。建立热障涂层高温合金电火花加工间隙多场耦合模型，结合验证实验分析影响电火花加工陶瓷-金属多层结构材料加工质量因素。研制新型电火花加工脉冲电源和适用于两种材料交界面处的放电参数自动转换的控制系统的控制系统，研制适用于热障涂层-高温合金材料电火花加工的多加工模式数控机床。开展本项目的研究，将为航空发动机叶片冷却孔的高速、高精度加工提供一种有效的加工方法。本选题提出一种浸液条件下旋转电极内冲液式辅助电极电火花小孔加工方法，加工过程采用电参数自适应控制技术。选题具有的产生创新点和特色为：（1）提出针对热障涂层高温合金材料放电参数自适应控制的电火花加工方法；（2）提出一种针对热障涂层高温合金材料控制放电参数自动转换的自适应控制技术；（3）提出针对导电膜、碳化物生成机理的化学角度研究方法，在电火花加工放电机理和蚀除机理方面提出新的见解。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

选题所依托的科研项目是国家自然科学基金项目（牵头）基于材料辨识的绝缘陶瓷涂层-金属多层结构材料小孔电火花加工技术；中国科学院上海光学精密机械研究所的**********项目编号JH20200036。