中南林业科技大学

大学生研究性学习和创新性实验计划

项 目 结 题 报 告

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 一种适合薄壁框架件的吸附式专用夹具设计 |
| 项目主持人 | 尹 万 武 |
| 所在学校及院系 | 中南林业科技大学 机电工程学院 |
| 项目级别 | ☑国家级 □省级 □校级 |
| 立项年份 | 2015年5月 |
| 指导老师 | 廖 凯 |
| 联系电话 | 13975165819 |
| 填表日期 | 2016年9月21日 |

**中南林业科技大学**

**教务处制**

一、基本情况

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 一种适合薄壁框架件的吸附式专用夹具设计 |
| 立项时间 | 2015年4月 | 完成时间 | 2016年9月 |
| 项目主要研究人员 | 序号 | 姓 名 | 学号 | 专业班级 | 所在院（系） | 项目中的分 工 |
| 1 | 尹万武 | 20131462 | 机械设计制造及其自动化1班 | 机电工程学院 | 项目负责人 |
| 2 | 薛连峰 | 20131460 | 机械设计制造及其自动化1班 | 机电工程学院 | 论文负责人 |
| 3 | 杨 政 | 20131461 | 机械设计制造及其自动化1班 | 机电工程学院 | 制图负责人 |
| 4 | 杜 攀 | 20131597 | 机械设计制造及其自动化6班 | 机电工程学院 | 实验负责人 |
| 5 | 吕佩琪 | 20131393 | 材料成型及控制工程2班 | 机电工程学院 | 专利负责人 |

二、研究成果简介

|  |  |
| --- | --- |
| 项目成果类型 | ☑产品 □系统软件 ☑论文 ☑专利 ☑其它 |
| 项目成果名称 | 一种用于薄壁框架类零件铣削加工的夹具 |
| **目研究目的、意义：**因航空铝合金薄壁类零件加工过程中受夹具夹持力易变形，而现今薄壁框架件在航空领域的应用极为广泛，故在其加工时要用专用的夹具进行批量加工以降低制造成本。为铝合金薄壁类零件设计专用夹具，使此类零件能更容易被制造加工出来，同时降低工人的劳动强度，缩短加工周期，从而减少加工成本。**研究成果的主要内容、重要观点或对策建议：**主要内容:1. 通过对国内外的薄壁类零件的装夹方法调研得出结论——利用真空吸附原理来固定薄壁类零件为最佳选择。
2. 设计了一种可插拔的活块用以支撑零件的平面以及适应不同内腔的薄壁框架类零件，辅以一种以凸轮自锁原理为主的侧面卡紧装置提高了装夹效率。
3. 建立三维模型，进行零件装夹的模拟仿真实验。
4. 绘制工程图，计算尺寸规格，规定制造工艺，将图纸交给合作厂家进行加工制造。制造出成品后进行现场试验，测量、记录数据并与设计参数进行对比得出结论，证明了原理的选择和结构的设计切实可行。
5. 在实物验证完毕后，撰写专利文书，申请国家实用新型专利一项。
6. 为分享设计经验和思想，就该夹具的原理和具体设计细节撰写学术论文，已被国家核心期刊《机床与液压》出版社录用。

重要观点或对策建议：1. 夹持薄壁类零件最好选用吸附式的夹持方法，在加工钢铁等具有磁效应的材料时可选用电磁式的夹持方法，电磁式夹具不需要外接真空发生器，可以减小体积。
2. 空间点阵吸盘式固定可以构造很多复杂曲面，夹持薄壁类零件时不会产生较大变形，可以适当的增加空间点数和减小吸盘的大小可以进一步减小变形力的产生。
3. 在夹持平面时，由于在接触面的水平方向仅仅靠摩擦力维持是不可靠的，所以要增加挡板限制零件的水平位移。

**成果的创新特色、实践意义和社会影响：**创新特色1. 本项目提出了将真空吸盘应用于薄壁框架件专用夹具的观点，通过真空吸附原理将薄壁框架件固定夹紧。
2. 本项目创新性地设计了一种可拔插式的成组活块的吸附式夹具，通过可拔插活块适应不同内腔的薄壁框架件。

实践意义项目组成员通过对该课题的研究，广泛查阅了国内外有关此类课题的研究成果，了解了有关此类课题的研究现状，极大的提高了我们的总结归纳能力、思考能力、动手能力以及团队合作能力。在此课题研究中均锻炼了解决实际问题的能力，并且对自己所学专业有了一个纵向的了解，拓宽了自己的视野。社会影响1. 本项目主要针对薄壁框架件的吸附式专用夹具进行研究，设计了一种可拔插式的成组活块的吸附式夹具，为今后的相关研究提供了参考。
2. 利用本项目的研究成果，工厂将降低薄壁框架件加工的废品率，提高薄壁类零件在各个领域新产品的开发和研制，为今后的研究开辟了道路。

**研究成果和研究方法的特色：**研究成果1. 通过项目组成员多次开会讨论，绘制出薄壁框架件的吸附式专用夹具的三维模型，并申请实用新型专利一项。
2. 在老师的指导下，对真空吸附原理进行研究，设计了一种可拔插式的成组活块的吸附式夹具，并撰写一篇论文。
3. 自行设计了适用于薄壁框架类零件铣削的夹具，制造出产品实物，并经过试验达到了项目预期。

研究方法的特色1. 在老师的指导下，按照对研究生做课题的要求，首先让我们自己查阅本项目相关资料，每名项目组成员选择一个研究方向进行研究，最后向大家分享研究成果，互相学习。
2. 通过多次开会讨论以及头脑风暴，并结合国内外对此类课题的研究成果，提出了创新性的观点，并通过三维建模将观点表示出来。
 |

三、项目研究总结报告

|  |
| --- |
| **预定计划进度安排：**第一阶段：2015年5月～2015年7月，做项目调研，寻找原理突破口。1. 机床的加工原理以及目前最普遍使用的机床
2. 目前加工薄壁类零件的常用夹具
3. 铝材的物理性质以及变形的方式
4. 目前国内外对薄壁类零件常用地加工方法

第二阶段：2015年9月～2015年10月，完成夹具的设计，进行模拟仿真。通过阅读参考文献，了解国内外加工薄壁类件的主流方法以及最新的夹持技术，仔细分析市面上各种夹具的工作原理，再结合组员的独立思考然后通过讨论确定设计思路。经过老师的指导后得出夹具的最佳设计方案，根据最初设定的要求进行夹具设计。利用三维软件对夹具进行建模，展现初步的设计效果图，进行模拟仿真，分析薄壁类零件在夹具上的受力情况和夹具工作的可行性，然后逐步的优化改进。第三阶段：2015年10月～2015年11月，完成制造，进行试验。绘制工程图，计算夹具的尺寸规格，规定制造工艺，将图纸交给合作厂家进行加工制造。制造出成品后进行现场试验，测量、记录数据并与设计参数进行对比得出结论。第四阶段：2015年11月～2016年3月，申请专利，撰写论文并投稿。**预定计划执行情况：**第一阶段：2015年5月～2015年7月，做项目调研，寻找原理突破口。 通过对国内外关于薄壁框架件铣削的加工现状进行了调研分析，发现目前加工薄壁类零件中较先进的技术多利用真空吸附原理来固定零件，把吸盘布局成空间点阵可构成任意平面或者复杂的曲面去夹持零件，效率极其高。因为本项目的主要目的是解要决加工薄壁框架件的难题，所以决定采用吸盘布局成平面的设计思路。第二阶段：2015年9月～2015年10月，完成夹具的设计，进行模拟仿真。根据吸盘构造平面这个设计思路，结合要满足多种内腔的薄壁框架件的通用性加工要求，我们创新性地设计了一种可拔插式的成组活块的吸附式夹具。用密封圈代替了吸盘，达到效果的同时降低了制造成本。为了实现快速装夹，特意设计了一种以凸轮自锁原理为主的侧面卡紧装置。利用三维软件对夹具进行建模，展现初步的设计效果图，进行模拟仿真。第三阶段：2015年10月～2015年11月，完成制造，进行试验。绘制工程图，计算夹具的尺寸规格，规定制造工艺，将图纸交给合作厂家进行加工制造。制造出成品后进行了现场试验，测量、记录数据并与设计参数进行对比得出结论，证明了此方案切实可行。第四阶段：2015年11月～2016年3月，申请专利，撰写论文并投稿。经过实物试验后，我们于2015年12月份向专利局递交了专利申请，并于2016年4月份通过审批获得了实用新型专利。为了分享我们的设计经验和思想，2016年2月份我们根据该夹具的工作原理和具体设计细节撰写了学术论文并向权威期刊投稿，经过修改完善后被国家核心期刊《机床与液压》出版社录用。**项目研究和实践情况：**项目研究薄壁类零件的加工变形是目前加工制造业的难题，在加工磁性材料时普遍采用电磁吸附式原理固定，但对于铝合金这种没有磁性的材料多采用真空吸附式原理固定。目前国内夹持薄壁类零件主要应用靠模的方式，其缺点是通用性很差，先进的技术是采用空间点阵吸盘式夹具，其缺点是制造成本太高，操作复杂。我们结合两种夹具的优点，设计的拔插式活块既能降低制造成本，又能满足一定的通用性。实践情况在项目的实践设计之前，在廖凯老师的指导下，我们在图书馆和中国知网查阅了很多柔性夹具的相关资料，弄清楚它们各自的工作原理，并进行了简单的设计练习。在对柔性夹具有了较深入的认识后，我们开始思考薄壁框架件的夹持方案并定期与老师共同讨论其可行性，最终确定了拔插式活块的设计方案。然后根据待加工零件的尺寸形状，设计了一套吸附式夹具，建立三维模型，绘制工程图，完成夹具样品的制造。在进行实物试验，我们测试了夹具和零件的稳定性，皆达到了设计要求。**项目取得的成绩和收获 ：**1. 申请国家实用新型专利一项（名称为：一种用于薄壁框架类零件铣削加工的夹具，专利编号：201521027458.2）
2. 撰写论文《一种适用于薄壁框架类零件铣削的夹具设计》，该文已被国家核心期刊《机床与液压》出版社录用（稿件编号：JY20160455），拟于2017年4月第8期发表（CSCD收录）
3. 参加湖南省第三届大学生创新实验成果展暨创新论坛

**研究工作的不足：**在项目执行伊始，项目组成员由于缺乏经验，不知从何处下手。由于对此类研究现状了解不够详细，专业知识掌握不够牢固，常常脱离实际，将问题复杂化。在查阅文献时，不能很准确提炼文献内容。在前期进行小组会议讨论时，不能得到一个合理化的方案，导致前期工作进行的很缓慢。在对夹具进行结构设计时，由于对机械设计软件的掌握不够全面，在结构优化上表现能力欠缺，导致在制造与对夹具进行实际操作时浪费了一些资金与大量时间。 目前设计出的夹具主要加工表面为平面的薄壁框架件，对具有简单曲面内腔的零件需配套设计一套特殊的成组可换活块才能实现，无法实现对复杂曲面的夹持。**研究的困难、问题和建议：**1. 使用目前设计出的夹具能够很好地加工表面为平面的零件，虽然能够加工一些表面具有简单曲面的零件，但遇到比较复杂的曲面就不能使用了，怎样设计一个能够适用于各种曲面装夹的夹具是一个需要深入研究的问题。
2. 目前实验室的数控机床与加工中心设备陈旧，在对夹具进行实际测试的时候并不能和实际的生产情况作对比，使研究成果无法达到最佳。这是本研究遇到的一个比较大的困难。
3. 目前对此项目的研究还是仅仅体现在试验上面，距离实际生产还有一段距离，需要进行多方面的实验分析，对夹具结构进行多次优化。
4. 在项目研究过程中并没有用到当前先进的研究方法，使用计算机辅助设计主要应用在三维建模和简单的装夹仿真实验，建议在今后的研究中多应用力学分析等功能，对结构进行进一步的优化设计。
 |

四、经费使用情况

|  |
| --- |
| 经费合计 元，其中，学校配套资助 元，学院（所）配套资助 元，其他经费 元。 |
| 经费支出情况： |

五、指导教师及学院（系）审核意见

|  |
| --- |
| 项目指导教师对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等。负责人签章： 年 月 日 |
| 项目主持人所在学院（系）对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等负责人签章： 年 月 日 |

六、学校结题审核意见

|  |
| --- |
| 学校对项目研究的任务、目标、方法和研究成果水平等进行评价，是否结题。年 月 日 |