



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209578289 U

(45)授权公告日 2019. 11. 05

(21)申请号 201822212353.4

B23Q 3/157(2006.01)

(22)申请日 2018.12.27

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六
区潮王路18号

(72)发明人 陈建 黄林 李锦春 王建勇
赵育尉琦

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务有限
公司 33241

代理人 王利强

(51)Int.Cl.

B23C 3/16(2006.01)

B23C 1/12(2006.01)

B23C 9/00(2006.01)

B23Q 3/06(2006.01)

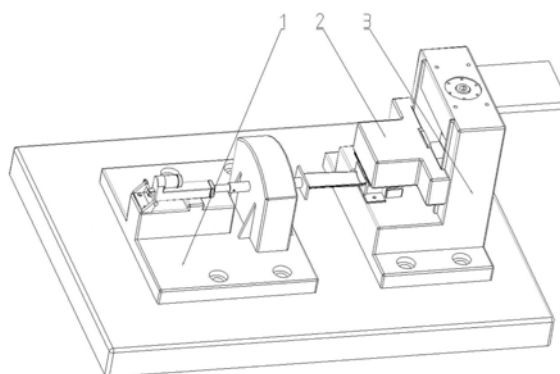
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)实用新型名称

一种压气机叶片的多自由度铣削装置

(57)摘要

一种压气机叶片的多自由度铣削装置,包括叶片定位夹紧装置、自动换刀装置和多轴机械臂;所述叶片定位夹紧装置包括叶片榫头加工夹夹紧定位机构和叶片表面加工夹夹紧定位机构,用于固定发动机叶片;所述自动换刀装置包括自动换刀刀库机构和自动换刀执行端机构;所述多轴机械臂包括底座第一轴结构、第二轴结构、小手臂第三轴结构、第四轴小臂结构、第五轴手腕结构和加工主轴结构。本实用新型提供了一种压气机叶片的多自由度铣削装置,利用机械手实现柔性铣削和自动换刀,能使机床加工更加灵活快速精确,定位更精准,更快速,叶片加工效率高,叶片表面铣削质量高。



1. 一种压气机叶片的多自由度铣削装置,其特征在于,所述多自由度铣削装置包括叶片定位夹紧装置、自动换刀装置和多轴机械臂;所述叶片定位夹紧装置包括叶片榫头加工夹紧定位机构和叶片表面加工夹紧定位机构,用于固定发动机叶片;所述自动换刀装置包括自动换刀刀库机构和自动换刀执行端机构;所述多轴机械臂包括底座第一轴结构、第二轴结构、小手臂第三轴结构、第四轴小臂结构、第五轴手腕结构和加工主轴结构。

2. 如权利要求1所述的一种压气机叶片的多自由度铣削装置,其特征在于,所述叶片榫头加工夹紧定位机构,采用低熔点合金包裹的方法,先将毛坯与低熔点合金熔铸成简单几何外形,叶片熔铸包裹部分为定位部位,由主夹具体上下夹紧,限制工件Z轴的移动;其次主夹具体基座上有限制工件X,Y轴方向移动的定位挡板,主夹具体上下压块压紧提供夹紧力,夹紧力直接作用于Z轴方向,夹具体压紧工件表面产生静摩擦力与刀具产生的主要轴向铣削力重合。

3. 如权利要求1或2所述的一种压气机叶片的多自由度铣削装置,其特征在于,所述叶片表面加工夹紧定位机构,专用夹具部件与叶片榫头外形吻合,专用夹具部件用螺钉定位固定在上压块和夹具基座的螺纹孔上,专用夹具部件与榫头贴合的外形直接限制工件Z,X轴的位移;专用部件两侧的延伸挡块限制工件Y轴的位移;主夹具体提供主要夹紧力,与铣削力的轴向分力相重合;夹紧力与工件产生的摩擦力和挤压力与主要铣削力相重合;辅助夹紧机构位于工件另一端提供横向夹紧力。

4. 如权利要求1或2所述的一种压气机叶片的多自由度铣削装置,其特征在于,所述自动换刀刀库机构包括刀库架和刀具夹块,夹块用螺纹螺孔固定在刀库架上,刀库架与机械手保持固定的相对位置,将两者的相对空间位置输入控制系统能让机械手精确定位到需要换刀的位置。

5. 如权利要求1或2所述的一种压气机叶片的多自由度铣削装置,其特征在于,所述自动换刀执行端机构,换刀操作时,利用气缸将换刀推杆向左推并压蝶形缩弹簧,推杆的滚珠锥孔进入滚珠槽,推杆内的小钢球产生上下位移;然后,将刀柄向右推进与推杆贴紧,接着慢慢松开气缸,蝶形弹簧变形恢复,在刀柄向右推进的同时将推杆拉回主轴腔体内,滚珠锥孔脱离滚珠槽,小钢球上端空间被封闭,向下移动,向内夹紧刀柄头。

一种压气机叶片的多自由度铣削装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及铣削装置领域,具体涉及多自由度铣削装置领域,特别涉及发动机压气机叶片的多自由度铣削装置。

背景技术

[0002] 目前,压气机叶片大多采用传统数控铣床,配合不同的靠模来制造,依靠机床和靠模的同时运动实现复杂曲面的加工,这种加工方法步骤繁琐复杂,所需的靠模夹具等都需要特制,加工精度和效率不够理想,其发展程度相对有限,多数仍局限在叶片半精加工,叶片最终制造质量仍是依赖人工抛光工艺;通过普通铣床加工加上大量的人工修磨来完成的,此方法费时费力而且人工成本高;用这样粗糙的加工工艺的加工结果主要存在加工效率低下、零件公差范围大、设备成本人工成本高、叶片表面质量较低等问题,这些问题严重制约了发动机叶片制造的发展。

发明内容

[0003] 为了克服现有压气机叶片加工方式的加工效率低下、零件公差范围大、设备成本人工成本高、叶片表面质量较低的不足,本实用新型提供了一种压气机叶片的多自由度铣削装置,利用机械手实现柔性铣削和自动换刀,能使机床加工更加灵活快速精确,定位更精准,更快速,叶片加工效率高,叶片表面铣削质量高。

[0004] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种压气机叶片的多自由度铣削装置,包括叶片定位夹紧装置、自动换刀装置和多轴机械臂;所述叶片定位夹紧装置包括叶片榫头加工夹紧定位机构和叶片表面加工夹紧定位机构,用于固定发动机叶片;所述自动换刀装置包括自动换刀刀库机构和自动换刀执行端机构;所述多轴机械臂包括底座第一轴结构、第二轴结构、第三轴结构、第四轴结构、第五轴结构和加工主轴结构。

[0006] 本实用新型利用传统精密数控机床的自动化和研究基础的优势,结合工业机器人多轴转动的灵活性,定位精度很高的优势,设计了一种以精加工为主多自由度机械臂铣削装置能够实现发动机叶片的复杂空间曲面的加工。

[0007] 进一步,所述叶片榫头加工夹紧定位机构,采用低熔点合金包裹的方法,先将毛坯与低熔点合金熔铸成简单几何外形,叶片熔铸包裹部分为定位部位,由主夹具体上下夹紧,限制工件Z轴的移动;其次主夹具体基座上有限制工件X,Y轴方向移动的定位挡板,主夹具体上下压块压紧提供夹紧力,夹紧力直接作用于Z轴方向,夹具体压紧工件表面产生静摩擦力与刀具产生的主要轴向铣削力重合。

[0008] 再进一步,所述叶片表面加工夹紧定位机构,专用夹具部件与叶片榫头外形吻合,专用夹具部件用螺钉定位固定在上压块和夹具基座的螺纹孔上,专用夹具部件与榫头贴合的外形直接限制工件Z,X轴的位移;专用部件两侧的延伸挡块限制工件Y轴的位移;主夹具体提供主要夹紧力,与铣削力的轴向分力相重合;夹紧力与工件产生的摩擦力和挤压力与

主要铣削力相重合;辅助夹紧机构位于工件另一端提供横向夹紧力。

[0009] 更进一步,所述自动换刀刀库机构包括刀库架和刀具夹块,夹块用螺纹螺孔固定在刀库架上,刀库架与机械手保持固定的相对位置,将两者的相对空间位置输入控制系统能让机械手精确定位到需要换刀的位置。

[0010] 所述自动换刀执行端机构,换刀操作时,利用气缸将换刀推杆向左推并压蝶形缩弹簧,推杆的滚珠锥孔进入滚珠槽,推杆内的小钢球产生上下位移;然后,将刀柄向右推进与推杆贴紧,接着慢慢松开气缸,蝶形弹簧变形恢复,在刀柄向右推进的同时将推杆拉回主轴腔体内,滚珠锥孔脱离滚珠槽,小钢球上端空间被封闭,向下移动,向内夹紧刀柄头。

[0011] 所述多轴机械臂中,底座第一轴结构上方通过第二轴基座与第二轴结构连接,第二轴大臂下端连接第二轴结构,第二轴大臂上端与第三轴结构连接,第三轴结构与第四轴结构通过第四轴小臂连接,第五轴手腕一端连接第四轴结构,第五轴手腕的另一端连接第五轴结构,加工主轴结构通过第五轴头节与第五轴结构相连。

[0012] 本实用新型的有益效果主要表现在:叶片定位夹紧装置能够稳固地固定发动机叶片、铣削过程中工件的稳定,自动换刀装置换刀速度快、换刀定位精度高、刀库中刀具的存储量大,多轴机械臂工作空间大、灵活度高、多轴共同驱动实现柔性加工发动机叶片的功能。

附图说明

[0013] 图1是叶片表面加工夹紧定位机构的示意图。

[0014] 图2是自动换刀刀库机构的示意图。

[0015] 图3是自动换刀执行端机构的示意图。

[0016] 图4是主轴机构剖面图的示意图。

[0017] 图5是压气机叶片的多自由度铣削装置的加工流程图。

[0018] 其中,1为次夹具基座,2为滑块,3为主夹具基座,4为刀库架,5为刀具夹块,6为第二轴基座,7为第二轴大臂,8为第四轴小臂,9为第五轴手腕,10为第五轴头节,11为气缸,12为蝶形弹簧,13为换刀推杆,14为主轴,15为小钢球。

具体实施方式

[0019] 下面结合说明书附图对本实用新型作进一步说明

[0020] 参照图1~图5,一种压气机叶片的多自由度铣削装置,包括叶片定位夹紧装置、自动换刀装置、多轴机械臂;所述叶片定位夹紧装置包括叶片榫头加工夹紧定位机构、叶片表面加工夹紧定位机构,具有能够稳固地固定发动机叶片,形状合理的装夹位置,保证铣削过程中工件的稳定,并增加整体刚度;所述自动换刀装置包括自动换刀刀库机构、自动换刀执行端机构,具有换刀速度快,换刀定位精度高,刀库中刀具的存储量大,可实现快速换刀,保证铣削过程的连贯性和完全数控自动化加工;所述多轴机械臂包括底座第一轴结构、第二轴结构、第三轴结构、第四轴结构、第五轴结构、加工主轴结构,多轴机械臂工作空间大,灵活度高,多轴共同驱动实现柔性加工发动机叶片的功能。本实用新型利用传统精密数控机床的自动化和研究基础的优势,结合工业机器人多轴转动的灵活性,定位精度很高的优势,设计了一种以精加工为主多自由度机械臂铣削装置能够实现发动机叶片的复杂空间曲面

的加工。

[0021] 进一步,所述叶片榫头加工夹紧定位机构,采用低熔点合金包裹的方法,先将毛坯与低熔点合金熔铸成简单几何外形,叶片熔铸包裹部分为主要的定位部位,主要由主夹具体上下夹紧,限制工件Z轴的移动;其次主夹具体基座3上有限制工件X,Y轴方向移动的定位挡板。主夹具体上下压块压紧提供夹紧力,夹紧力直接作用于Z轴方向,夹具体压紧工件表面产生静摩擦力与刀具产生的主要轴向铣削力重合。

[0022] 所述叶片表面加工夹紧定位机构,专用夹具部件与叶片榫头外形吻合,专用部件用螺钉定位固定在上压块和次夹具体基座1的螺纹孔上,专用夹具部件与榫头贴合的外形直接限制了工件Z,X轴的位移;专用部件两侧的延伸挡块限制了工件Y轴的位移。主夹具体提供主要夹紧力,与铣削力的轴向分力相重合;夹紧力与工件产生的摩擦力和挤压力与主要铣削力相重合;辅助夹紧机构位于工件另一端提供横向夹紧力。

[0023] 所述自动换刀刀库机构包括刀库架4和刀具夹块5,夹块用螺纹螺孔固定在刀库架4上,刀库架4与机械手保持固定的相对位置,将两者的相对空间位置输入控制系统能让机械手精确定位到需要换刀的位置。

[0024] 所述自动换刀执行端机构,换刀操作时,利用气缸11将换刀推杆13向左推并压缩蝶形弹簧12,推杆的滚珠锥孔进入滚珠槽,推杆内的小钢球15产生上下位移;然后,将刀柄向右推进与推杆贴紧,接着慢慢松开气缸11,蝶形弹簧12变形恢复,在刀柄向右推进的同时将推杆拉回主轴腔体内,滚珠锥孔脱离滚珠槽,小钢球15上端空间被封闭,向下移动,向内夹紧刀柄头。

[0025] 所述多轴机械臂中,底座第一轴结构上方通过第二轴基座6与第二轴结构连接,第二轴大臂7下端连接第二轴结构,第二轴大臂7上端与第三轴结构连接,第三轴结构与第四轴结构通过第四轴小臂8连接,第五轴手腕9一端连接第四轴结构,第五轴手腕9另一端连接第五轴结构,加工主轴结构通过第五轴头节10与第五轴结构相连。

[0026] 本实用新型运动过程如下:首先加工部位为叶片榫头,先将毛坯与低熔点合金熔铸成简单几何外形,叶片榫头加工夹紧定位机构的滑块2和主夹具体底座3将叶片主体装夹住,多轴机械臂夹持铣削刀具对叶片榫头进行铣削加工,完成榫头加工后,将低熔点合金融化,取出叶片锻件毛坯,进行第二次装夹和加工;二次装夹部位位于榫头,用设计的专用夹具装夹,并用辅助夹紧机构横向紧固;同时自动换刀装置进行换刀,气缸11将主轴内部的换刀推杆13往外推出,换刀推杆13的左端脱离限制小钢球15的小径腔体内,换刀推杆13锥孔内的小钢球15可以向上位移,小钢球15对刀柄的夹紧力消失,刀具得以脱离主轴14;在换刀以后,新的刀具推入主轴14内,刀柄卡入换刀推杆13前端空腔内,刀柄继续推入主轴14带动换刀推杆13往回运动,换刀推杆13锥孔内的小钢球15再次被主轴14的小径腔体限制向内位移,对刀柄产生夹紧力,最终完成叶片表面的铣削加工。

[0027] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对实用新型构思的实现形式的列举,本实用新型的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式,本实用新型的保护范围也及于本领域技术人员根据本实用新型构思所能够想到的等同技术手段。

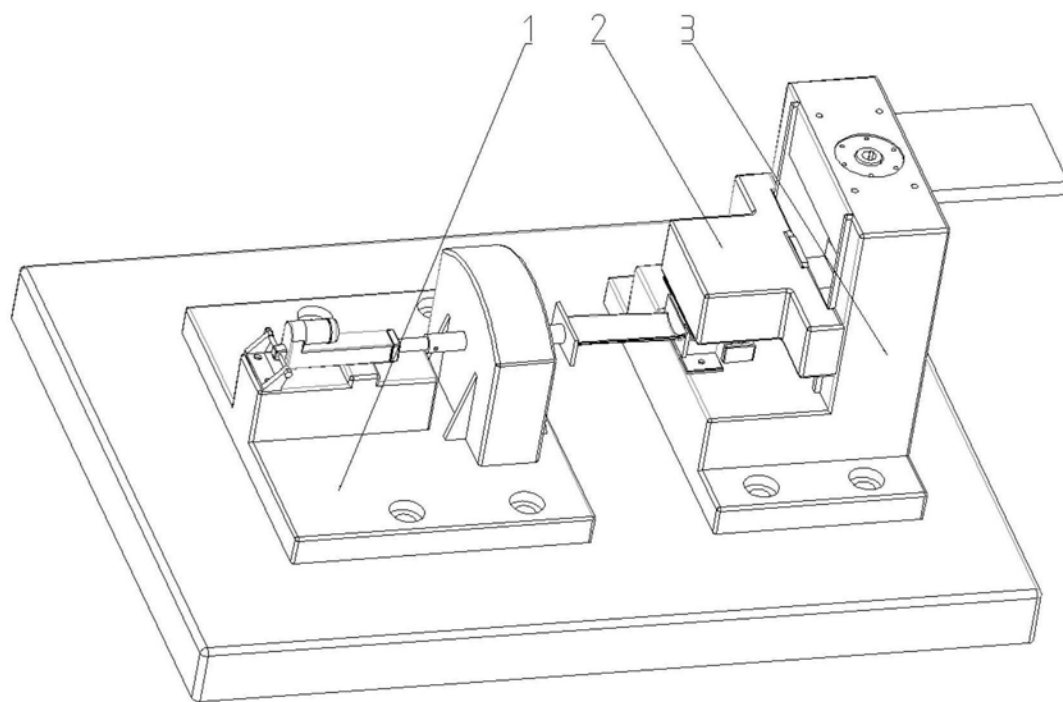


图1

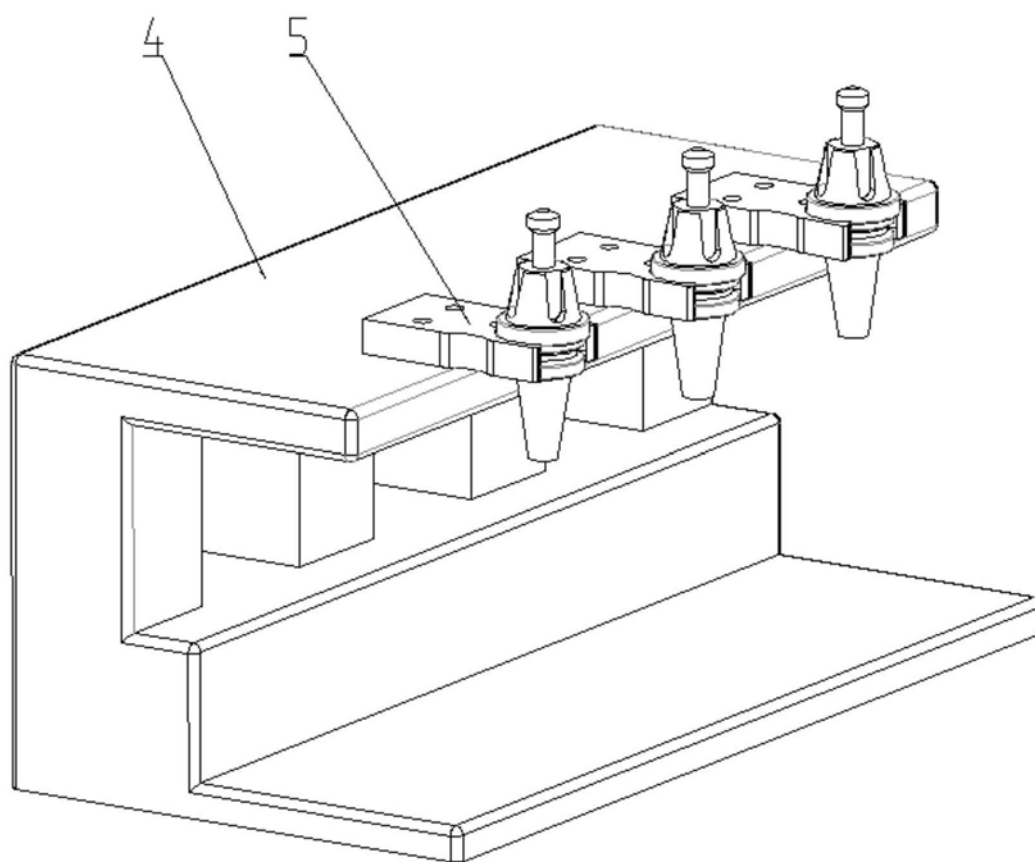


图2

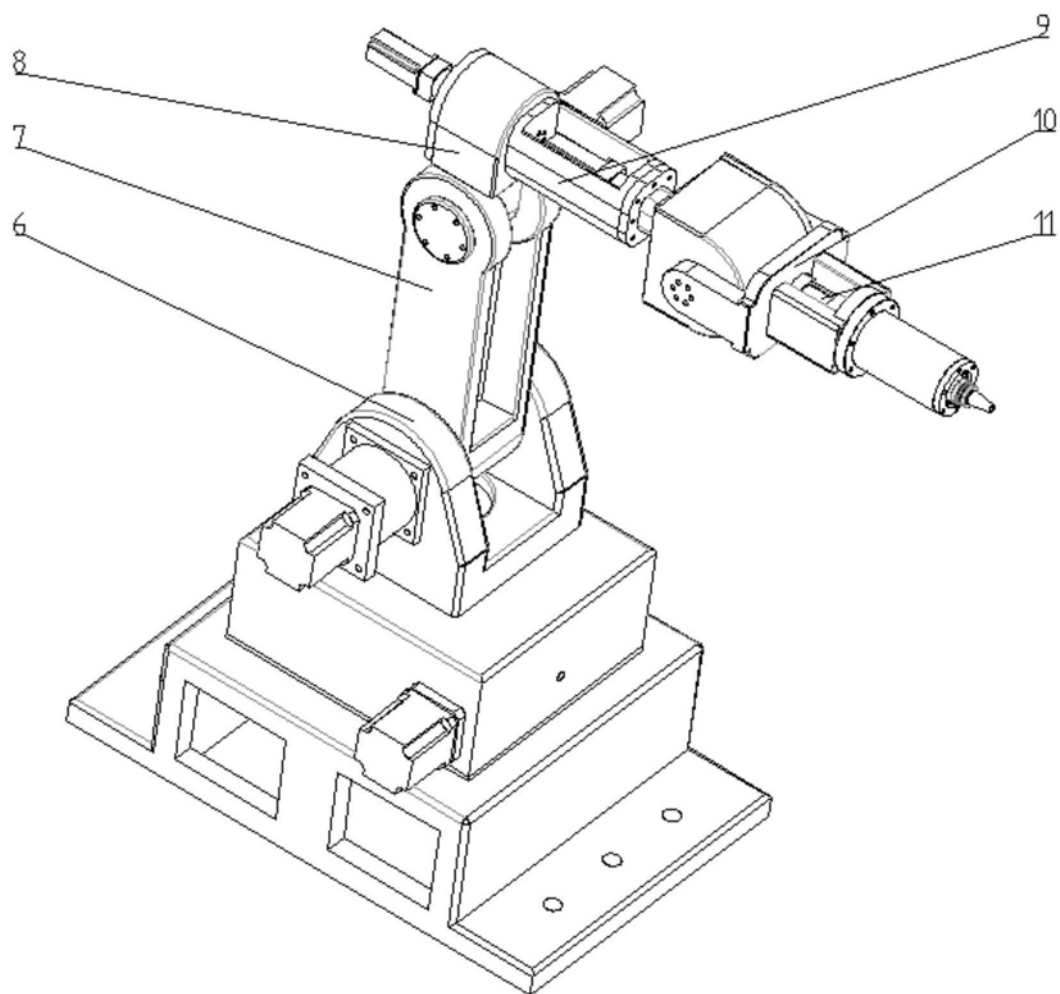


图3

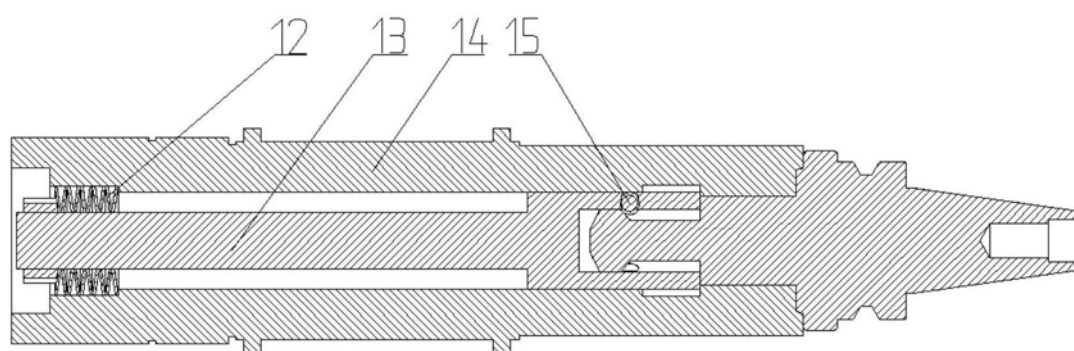


图4

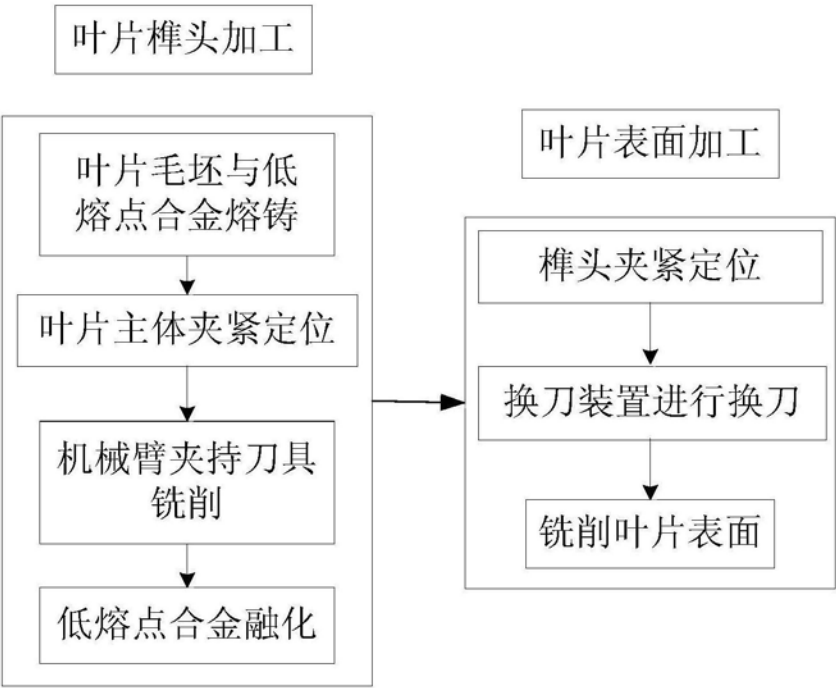


图5