



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107020408 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 05

(21) 申请号 201710060973.8

(22) 申请日 2017.01.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107020408 A

(43) 申请公布日 2017.08.08

(30) 优先权数据
62/288,457 2016.01.29 US

(73) 专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡理工大学陈鲍雪莹
楼10楼1009室

(72) 发明人 杜雪 纪仁杰 陈建良 叶惠思

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003
专利代理师 聂慧荃 郑特强

(51) Int.Cl.

B23H 5/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 204524463 U, 2015.08.05

US 4236985 A, 1980.12.01

CN 104493719 A, 2015.04.08

CN 103084678 A, 2013.05.08

CN 104785873 A, 2015.07.22

CN 204524463 U, 2015.08.05

审查员 郭玉玉

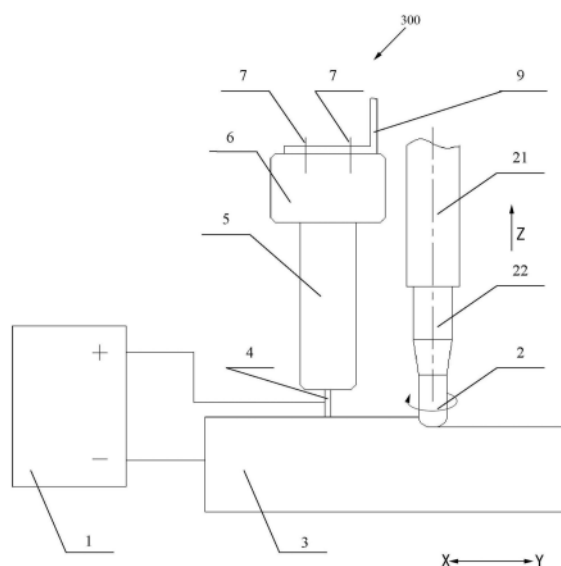
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

铣削加工装置

(57) 摘要

本发明提出一种铣削加工装置,用于一铣床,铣床设有主轴安装部,主轴安装部上安装有主轴,主轴上安装有铣刀。铣削加工装置包括在线电脉冲处理装置。在线电脉冲处理装置用于对一工件的待加工区域进行电脉冲处理,以改善待加工区域的加工性能。在线电脉冲处理装置包括脉冲电源和电极。脉冲电源具有正极和负极,正极和负极其中之一与工件电性连接;电极能接触工件的待加工区域表面并位于铣刀前方,电极与电源的正极和负极中的另一个电性连接。使用本发明的铣削加工装置,能减小铣削所需的作用力,提高加工表面质量,降低刀具损耗。本发明结构简单,加工成本较低。



1. 一种铣削加工装置,用于一铣床,所述铣床设有主轴安装部,所述主轴安装部上安装有主轴,所述主轴上安装有铣刀,其特征在于,所述铣削加工装置包括:

在线电脉冲处理装置,其用于对一工件的待加工区域进行电脉冲处理,改善微观组织,降低材料硬度,以改善所述待加工区域的加工性能,所述在线电脉冲处理装置包括:

脉冲电源,其具有正极和负极,所述正极和负极其中之一与所述工件电性连接;以及

电极,其与所述工件的所述待加工区域表面保持接触,并位于所述铣刀前方,所述电极与所述正极和负极中的另一个电性连接,

其中,所述在线电脉冲处理装置还包括电极安装组件,所述电极安装组件安装于所述主轴安装部上,所述电极安装于所述电极安装组件上,所述电极安装组件包括:

外套管,其具有内壁和外壁,所述内壁下部具有向内凸出的第一凸出部;

安装部,其设置于所述外套管内,并具有沿径向向外凸出的第二凸出部,在沿轴向方向上所述第二凸出部能与所述第一凸出部接触配合而被限位,其中,所述电极安装于所述安装部上,且延伸出所述外套管的下端部;以及

弹簧,其设置于所述外套管内,一端抵接于压紧螺母,另一端抵接于所述安装部,所述弹簧具有预紧力,使得所述安装部的第二凸出部接触配合于所述外套管内的第一凸出部。

2. 根据权利要求1所述的铣削加工装置,其特征在于,所述脉冲电源的所述正极和负极其中之一电性连接于所述工件的一端面的中心位置。

3. 根据权利要求1所述的铣削加工装置,其特征在于,所述外套管的外壁设有螺纹,所述外套管的上端部配合有压紧螺母。

4. 根据权利要求3所述的铣削加工装置,其特征在于,所述的铣削加工装置还包括:

连接板,其由绝缘材料制成,安装于所述压紧螺母上端部,并能连接于所述主轴安装部。

5. 根据权利要求1所述的铣削加工装置,其特征在于,所述安装部为内套管;所述电极可拆卸地安装于所述内套管上。

6. 根据权利要求5所述的铣削加工装置,其特征在于,所述内套管的上端部设有第一压紧螺钉,用于压紧所述电极的上端面;所述内套管的管壁上设有一个或多个第二压紧螺钉,用于压紧所述电极的侧面。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的铣削加工装置,其特征在于,所述铣削加工装置还包括控制单元,所述控制单元能控制所述电极在处理工件过程中的运动轨迹与所述铣刀的运动轨迹相同。

铣削加工装置

技术领域

[0001] 本发明概括地说涉及机械加工领域,具体来说,涉及一种铣削加工装置。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,镍基高温合金、钛合金、合金模具钢等材料因其优良的性能,在航空、航天、医疗、原子能、电子、机械、冶金、化工、核反应堆和石油化工等领域获得了广泛的应用,并带来了巨大的社会和经济效益。但是这些材料属于典型的难加工材料,对其加工十分困难。例如镍基高温合金由于其热传导性低,强度和韧性较高,在切削过程中塑性变形抗力大,冷硬现象严重,相对加工性仅为45#钢的6%-20%,且刀具磨损严重、使用寿命低,加工效率低,加工表面存在残余拉应力、微裂纹等表面完整性问题。钛合金的切削难点包括:变形系数小、切削温度高、单位面积上的切削力大、冷硬现象严重及刀具易磨损等。

[0003] 为了提高这些材料的切削加工性能,国内外专家学者多在传统切削加工方法的基础上引入其他能量进行辅助加工,主要有激光加热辅助切削、等离子弧加热辅助切削、超声振动辅助切削等。激光加热辅助切削和等离子弧加热辅助切削可降低材料切削区域的硬度,提高材料的延展性,但是相应的辅助设备昂贵,且加工区易产生毛刺和热影响层,因而降低了零件的使用性能。超声振动辅助切削能够降低加工过程中的切削力和切削热,减小工件的变形和烧伤,但使用该超声振动辅助切削加工效率低,工具损耗较为严重,而且其主要适合于简单规则形状零件的加工。

[0004] 电脉冲处理是利用金属的电致塑性效应,通过给金属加载脉冲性的高峰值电流,金属内部发生运动电子与位错的交互作用,能够细化金属晶粒,改善其微观组织,从而使得金属的塑性、耐疲劳、耐腐蚀等性能得以提高,并降低其内部变形阻力和残余应力。目前,电脉冲处理主要用于金属材料的轧制、辊压、拉拔等塑性成型加工,利用金属的电致塑性效应能够降低材料塑性成型加工过程中的加工力,降低材料的强度和硬度,提高材料的塑性。

[0005] 对钛合金、镍基高温合金、合金模具钢等金属材料进行整体电脉冲处理后,其硬度和强度有一定程度的降低,这有利于进行后续的机械切削加工,但是材料硬度和强度的降低会在一定程度上降低这些材料的使用性能。

[0006] 目前,国内外尚未见难加工材料的在线电脉冲处理辅助铣削加工装置的文献报道。

[0007] 在所述背景技术部分公开的上述信息仅用于加强对本发明的背景的理解,因此它可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供一种针对难加工材料的具有在线电脉冲处理辅助铣削加工的铣削加工装置。

[0009] 本发明的额外方面和优点将部分地在下面的描述中阐述,并且部分地将从描述中变得显然,或者可以通过本发明的实践而习得。

[0010] 根据本发明的一个方面,一种铣削加工装置,用于一铣床,所述铣床设有主轴安装部,所述主轴安装部上安装有主轴,所述主轴上安装有铣刀。所述铣削加工装置包括在线电脉冲处理装置。在线电脉冲处理装置用于对一工件的待加工区域进行电脉冲处理,以改善所述待加工区域的加工性能,所述在线电脉冲处理装置包括脉冲电源和电极。脉冲电源具有正极和负极,所述正极和负极其中之一与所述工件电性连接;电极能接触所述工件的所述待加工区域表面并位于所述铣刀前方,所述电极与所述正极和负极中的另一个电性连接。

[0011] 由上述技术方案可知,本发明具备以下优点和积极效果中的至少之一:本发明铣削加工装置包括在线电脉冲处理装置,能够在铣刀对工件进行切削加工之前对工件的待加工区域进行电脉冲处理,以改善所述待加工区域的加工性能,可减小铣削所需的作用力,提高加工表面质量,降低刀具损耗;在线电脉冲处理装置的电极仅对待铣削区域进行电脉冲处理,不影响整个工件材料的性能,因此不影响材料加工后的使用效果;此外在线电脉冲处理装置结构简单,能直接安装于铣床的主轴安装部上,加工成本较低。

附图说明

[0012] 通过参照附图详细描述其示例实施方式,本发明的上述和其它特征及优点将变得更加明显。

[0013] 图1示出本发明铣削加工装置一实施方式的结构示意图;

[0014] 图2是图1所示的铣削加工装置的剖视图。

[0015] 图中:1、脉冲电源;2、铣刀;3、工件;4、电极;5、外套管;51、第一凸出部;6、压紧螺母;7、连接螺钉;9、连接板;10、内套管;101、第二凸出部;11、第二压紧螺钉;12、第一压紧螺钉;13、弹簧;21、主轴;22、夹具;300、电极安装组件。

具体实施方式

[0016] 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而,示例实施方式能够以多种形式实施,且不应被理解为限于在此阐述的实施方式;相反,提供这些实施方式使得本发明将全面和完整,并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。图中相同的附图标记表示相同或类似的结构,因而将省略它们的详细描述。

[0017] 所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中,如有可能,各实施例中所讨论的特征是可互换的。在下面的描述中,提供许多具体细节从而给出对本发明的实施方式的充分理解。然而,本领域技术人员将意识到,可以实践本发明的技术方案而没有所述特定细节中的一个或更多,或者可以采用其它的方法、组件、材料等。在其它情况下,不详细示出或描述公知结构、材料或者操作以避免模糊本发明的各方面。

[0018] 虽然本说明书中使用相对性的用语,例如“上”“下”来描述图标的一个组件对于另一组件的相对关系,但是这些术语用于本说明书中仅出于方便,例如根据附图中所述的示例的方向。能理解的是,如果将图标的装置翻转使其上下颠倒,则所叙述在“上”的组件将会成为在“下”的组件。当某结构在其它结构“上”时,有可能是指某结构一体形成于其它结构上,或指某结构“直接”设置在其它结构上,或指某结构通过另一结构“间接”设置在其它结

构上。

[0019] 参见图1,图1示出本发明铣削加工装置一实施方式的结构示意图。如图1所示,本发明铣削加工装置可应用于一铣床上,铣床设有主轴安装部(图未示),主轴安装部上安装有主轴21,主轴21上通过夹具22安装有铣刀2。铣刀2在主轴21的带动下作高速旋转运动,并能沿Z方向的上下移动。工件3可以安装于一数控工作台(图未示)上,在数控工作台的带动下做X、Y方向的运动。

[0020] 本发明中,以外套管5为圆管作为参考,说明书中所述的径向是指沿着外套管5的直径方向,轴向方向是指沿着外套管5的中心线方向;外套管5的下端部是指在使用状态下,距离工件3较近的一端部,相应地,外套管5的上端部是指在使用状态下,距离工件3较远的一端部。

[0021] 本发明铣削加工装置一实施方式包括在线电脉冲处理装置,该在线电脉冲处理装置用于对一工件3的待加工区域进行电脉冲处理,以改善待加工区域的加工性能。其中“在线”的含义是指电脉冲处理与铣削加工同时同步进行,在工件3的旋转方向上,在线电脉冲处理装置设置在前面,铣刀设置在后面,这样当在线电脉冲处理装置对待加工区域处理完成后,铣刀即刻对该区域进行铣削加工处理。

[0022] 如图1所示,在线电脉冲处理装置包括脉冲电源1和电极4。脉冲电源1具有正极和负极。

[0023] 脉冲电源1的正极和负极其中之一例如负极可以通过一导线与工件3电性连接。在一实施方式中,脉冲电源1的正极或负极电性连接于工件3的一端面的中心位置(如图1所示),当然本发明不限于此,在其他一些实施方式中,脉冲电源1的正极或负极也可以电性连接于工件3的端面上并靠近工件3的外周面,即偏离工件3的端面中心位置。

[0024] 电极4可以通过一导线与脉冲电源1的正极和负极中的另一个例如正极电性连接。电极4能接触工件3的待加工区域表面。这样由脉冲电源1、电极4和工件3形成了闭合回路,则电极4能对其接触的工件3的待加工区域表面进行脉冲处理。电极4位于铣刀2前方,以确保工件3的待加工区域先经在线电脉冲处理装置处理后,铣刀2再对该区域进行铣削加工。

[0025] 在一实施方式中,铣削加工装置还包括控制单元,电极4在铣削工件3过程中,控制单元能控制电极4的运动轨迹与铣刀2的运动轨迹相同。

[0026] 在一实施方式中,在线电脉冲处理装置还进一步包括电极安装组件300,电极安装组件300安装于铣床的主轴安装部上,电极4安装于电极安装组件300上,也就是说电极通过一电极安装组件300安装于铣床的主轴安装部上。下面举例说明一电极安装组件300的详细结构。

[0027] 参见图2,图2示出本发明铣削加工装置中的电极安装组件的剖视图。如图2所示,电极安装组件300包括外套管5和安装部。

[0028] 外套管5例如可以是一圆管,其具有内壁和外壁,内壁下部具有向内凸出的第一凸出部51。外套管5的下端部开口,上端部可以开口,也可以封闭。

[0029] 安装部设置于外套管5内,安装部的具体结构可以多种多样,例如,安装部为一内套管10,内套管10具有外壁和内壁,在内套管10的外壁上沿径向向外延伸有第二凸出部101,该第二凸出部101能与第一凸出部51接触配合而被限位。电极4可拆卸地安装于内套管10上。当然,本发明中安装部并不限于上面列举的结构,其他的例如实心杆、块状物等只要

能固定电极的结构均可适用于本发明。

[0030] 电极4安装于内套管10上,并且下端部伸出外套管5的下端部。优选地,电极4可拆卸地安装于内套管10上。举例来说,内套管10的上端部设有第一压紧螺钉12,用于压紧电极4的上端面;内套管10的管壁上设有两个对称布置的第二压紧螺钉11,用于压紧电极4的侧面。第二压紧螺钉11的数量不限于两个,可以适当增加或减少。第二压紧螺钉11的数量为多个时,也并非必然对称设置。在该实施方式中,电极4通过一个第一压紧螺钉12和两个第二压紧螺钉11可拆卸地连接于内套管10上,方便单独更换电极4,而内套管10可以重复使用。在另外一些实施方式中,电极4也可以通过不可拆卸的方式例如焊接等固定于内套管10。

[0031] 在一实施方式中,本发明铣削加工装置还进一步包括压紧螺母6,该种情况下,外套管5的外壁至少在上端部可以设置外螺纹,以通过螺纹配合将压紧螺母6安装于外套管5上端。

[0032] 进一步地,电极安装组件300还包括弹簧13,弹簧13可以是一压缩弹簧,其设置于外套管5内,一端抵接于压紧螺母6,另一端抵接于内套管10顶端。弹簧13具有预紧力,使得内套管10的第二凸出部101接触配合于外套管5内的第一凸出部51,这样可以保证安装于内套管10的电极4抵顶于工件3的外表面,而避免出现电极4脱离工件3外表面的情况,有利于提高工件3的外表面处理质量。

[0033] 在组装电极安装组件300时,先将第一压紧螺钉12拧入内套管10中,然后将电极4由内套管10下端的开口插入到内套管10中,使电极4顶端抵到第一压紧螺钉12;再将两个第二压紧螺钉11拧入内套管10中,使得电极4固定于内套管10,并使其与内套管10保持同轴;接下来,将电极4、内套管10、第一压紧螺钉12等从外套管5的上端部开口装入,然后装入弹簧13;最后在外套管5的上端旋入压紧螺母6。弹簧13在压紧螺母6和内套管10的作用下被压缩,使内套管10的第二凸出部101压紧在外套管5的第一凸出部51上。

[0034] 本发明的铣削加工装置中的在线电脉冲处理装置可以安装于主轴安装部上,从而与铣刀2同步动作。可以在压紧螺母6上端部,固定一连接板9,连接板9采用尼龙等绝缘材料制成,以确保电极4与铣床保持绝缘,防止铣床带电。

[0035] 连接板9呈“L”形,具有第一边和第二边,其中第一边通过多个连接螺钉7连接于压紧螺母6顶端部,第二边可以连接于所述主轴安装部上,从而将本发明中的在线电脉冲处理装置安装于主轴安装部上。在铣床主轴安装部结构合适情况下,也可以不必使用连接板9或者使用其他连接结构将在线电脉冲处理装置安装于主轴安装部。

[0036] 本发明的铣削加工装置适合于加工所有的材料,特别适合于加工难加工材料例如钛合金、镍基高温合金、合金模具钢等。在线电脉冲处理装置与铣刀2均安装于主轴安装部上,所以二者能作相同轨迹的运动,能够确保工件3的待加工区域在被铣削去除之前已进行了电脉冲处理。

[0037] 在对难加工材料进行铣削加工过程中,由在线电脉冲处理装置中的电极4对待加工的区域进行局部电脉冲处理,改善了工件3的该区域的微观组织,降低了材料的硬度,提高了加工性能,然后由铣刀2将处理过的材料层铣削去除,可减小铣削所需的作用力,提高加工表面质量,降低刀具损耗;在线电脉冲处理装置的电极4仅对待铣削区域进行电脉冲处理,不影响整个工件3材料的性能,因此不影响材料加工后的使用效果;在线电脉冲处理装置结构简单,可直接安装于铣床的主轴安装部上,加工成本较低。

[0038] 应可理解的是,本发明不将其应用限制到本说明书提出的部件的详细结构和布置方式。本发明能够具有其他实施方式,并且能够以多种方式实现并且执行。前述变形形式和修改形式落在本发明的范围内。应可理解的是,本说明书公开和限定的本发明延伸到文中和/或附图中提到或明显的两个或两个以上单独特征的所有可替代组合。所有这些不同的组合构成本发明的多个可替代方面。本说明书所述的实施方式说明了已知用于实现本发明的最佳方式,并且将使本领域技术人员能够利用本发明。

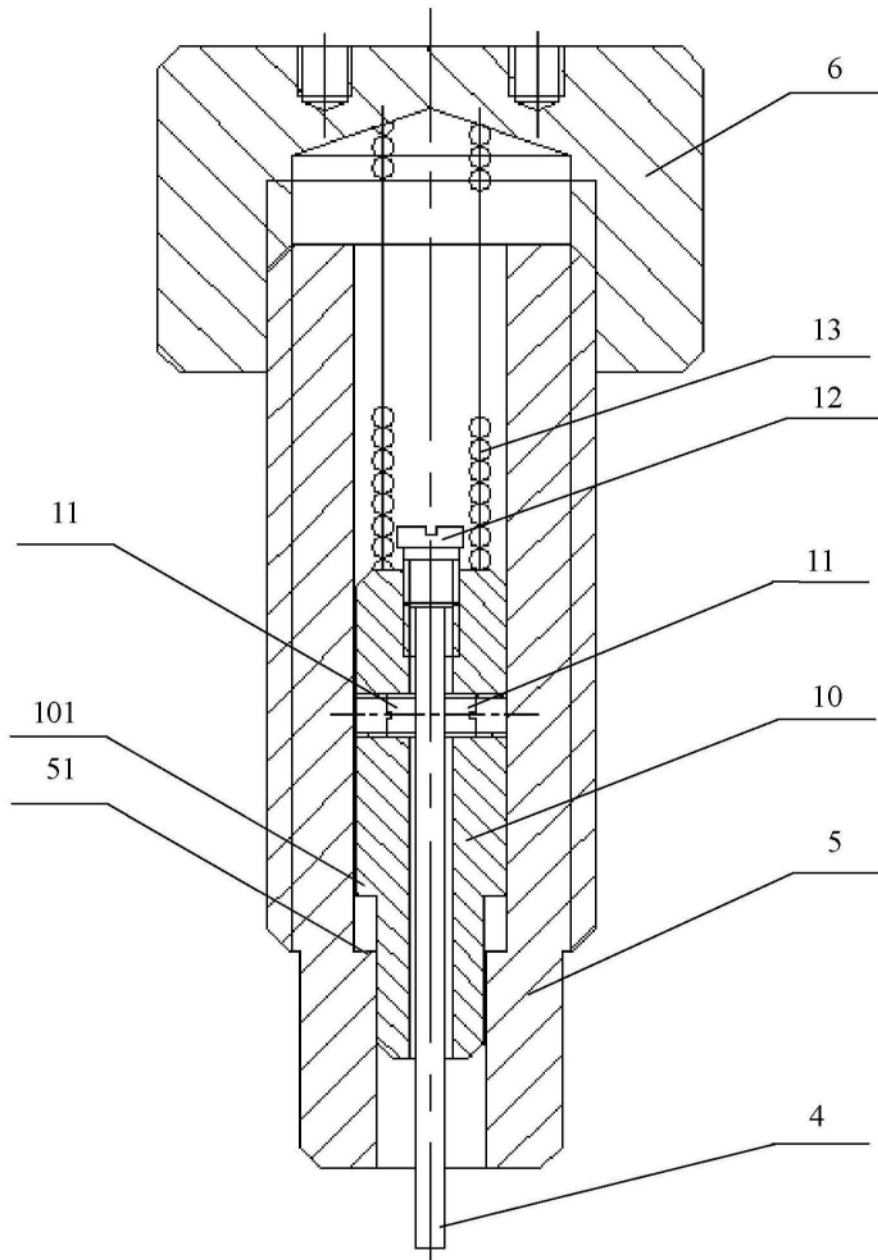


图2