



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109894684 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201910263272.3

(22)申请日 2019.04.02

(71)申请人 大连交通大学

地址 116028 辽宁省大连市沙河口区黄河
路794号

(72)发明人 马付建 张旭 刘宇 杨大鹏
张生芳 沙智华

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 唐楠 李洪福

(51)Int.Cl.

B23D 79/00(2006.01)

B06B 1/06(2006.01)

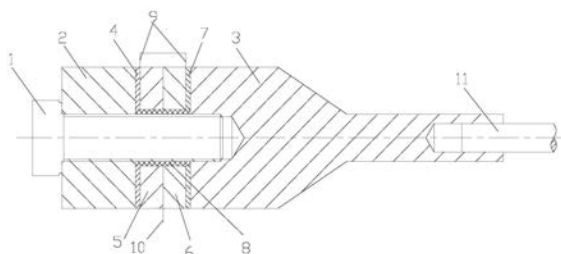
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种超声辅助切削振动系统

(57)摘要

本发明公开了一种超声辅助切削振动系统,包括超声波换能器;绝缘套以及整体超硬刀具刀杆,其位于所述超声变幅杆前端;所述超声变幅杆前端与所述整体超硬刀具刀杆通过热装过盈配合连接。本发明公布了一种采用修形整体超硬刀具刀杆与修形超声变幅杆热装过盈连接,解决了连接处存在的应力集中,消除了在高频或大振幅超声振动下,整体超硬刀具容易发生断裂或碎裂问题。同时由于仅采用一次配合面连接,刀具的装配精度高,实现了整体超硬刀具刀杆高频或大振幅超声切削加工的高精度可靠连接。



1. 一种超声辅助切削振动系统,其特征在于,包括超声波换能器,其包括预紧螺栓、后盖板和超声变幅杆,所述预紧螺栓穿过所述后盖板与所述超声变幅杆后端连接,并将位于所述后盖板与所述超声变幅杆之间的绝缘陶瓷片一、后压电陶瓷片、前压电陶瓷片和绝缘陶瓷片二压紧;

绝缘套,位于所述后盖板与所述超声变幅杆之间的所述预紧螺栓的螺栓段上,其上顺次套接有所述绝缘陶瓷片一、所述后压电陶瓷片、所述前压电陶瓷片和所述绝缘陶瓷片二,所述后压电陶瓷片的后端面和所述前压电陶瓷片的前端面分别固定连接有电极片一,所述后压电陶瓷片和所述前压电陶瓷片之间通过位于两者之间的电极片二固定连接;

以及整体超硬刀具刀杆,其位于所述超声变幅杆前端;

所述超声变幅杆前端与所述整体超硬刀具刀杆通过热装过盈配合连接。

2. 根据权利要求1所述的超声辅助切削振动系统,其特征在于,所述预紧螺栓与所述后盖板之间以及所述预紧螺栓与所述超声变幅杆之间均通过螺纹连接。

3. 根据权利要求1所述的超声辅助切削振动系统,其特征在于,所述超声变幅杆前端设有与所述整体超硬刀具刀杆热装过盈配合的连接孔。

4. 根据权利要求3所述的超声辅助切削振动系统,其特征在于,所述连接孔通过修形处理;

所述整体超硬刀具刀杆具有与所述连接孔相匹配且通过修形处理的刀杆面。

一种超声辅助切削振动系统

技术领域

[0001] 本发明属于超声加工技术领域,尤其涉及一种超声辅助切削振动系统。

背景技术

[0002] 近些年来,新型高性能材料,如高温合金、钛合金、高强度钢、复合材料等先进材料由于其优良的性能,在航空航天等领域得到越来越广泛的应用。这些材料在加工中表现出加工硬度大、切削力大、切削温度高、刀具磨损严重、加工效率低、加工质量不理想等加工问题,属于典型的难加工材料。加工这类材料使用的刀具主要为硬质合金刀具、金刚石刀具、立方氮化硼刀具等超硬刀具,主要有超硬刀片和整体超硬刀具两类。超硬刀片主要由硬质合金、金刚石、立方氮化硼等材料制成,主要用在机夹刀具上。整体超硬刀具主要有整体硬质合金及其涂层刀具等,主要是小尺寸的刀具。目前仅采用超硬刀具进行难加工材料的加工已经不能满足高端制造业对零件高质量、高精度和和效率的加工要求。

[0003] 超声辅助切削加工技术是利用传统切削加工与高频超声振动复合形成的一种新的加工技术。这种加工技术主要通过机械切削作用、高频微撞击作用以及超声空化作用实现材料的去除。由于超声振动的引入,改变了材料的去除机理,降低了工件与刀具之间的摩擦力,断续接触减小了刀具与工件的作用时间,减小了切削力,降低了刀具磨损,提高了加工表面质量,满足高精度、高质量和高效率的零件加工要求。大量理论与试验研究发现,超声辅助切削加工高温合金、钛合金、复合材料等难加工材料能够获得更好的加工质量与精度,大大降低了刀具磨损,提高了加工效率。

[0004] 采用整体超硬刀具进行难加工材料超声辅助切削时,刀具与超声变幅杆连接的好坏决定了超声辅助切削振动系统的工作性能,而超声辅助切削振动系统是实现超声辅助加工的关键。目前整体超硬刀具与超声变幅杆常用的连接方式主要有弹簧夹头连接和热装过盈配合连接两种方式。

[0005] 专利CN201710143450公开了一种超声振动铣削、钻削装置,在此装置中整体硬质合金刀具与超声变幅杆采用了弹簧夹头连接方式,此种连接方式优点在于结构简单、自动定位夹紧,装卸更换刀具方便。但这种连接方式存在刀具装配精度低,工作过程中易发热,造成超声能量损失,超声能量传递效率低;提供的夹持力相对较小,刀具的承载能力较小;连接处存在应力集中,刀具在高频或大振幅超声振动下容易发生断裂或碎裂。

[0006] 专利CN201811307405公开了一种热装式超磁致伸缩超声刀柄,整体硬质合金刀具与超声变幅杆采用了热装过盈配合的连接方式,相比于弹簧夹头连接,具有更高的配合精度和超声能量传递效率。但由于连接处存在应力集中,刀具在高频超声振动下容易发生断裂或碎裂,存在连接可靠性问题。

[0007] 专利CN201610048459公开的纵向激励式超声振动铣削刀柄装置中,将标准的硬质合金铣刀末端热装螺纹头,在超声变幅杆加工相匹配的螺纹孔,实现整体硬质合金刀具与超声变幅杆的连接。相比于普通热装过盈连接,此连接方式更方便刀具的安装和拆卸,但是由于经过螺纹和热装两次连接,降低了配合精度,增加了超声能量损耗。同样连接处存在应

力集中问题,不适合在高频或大振幅超声振动下工作。

发明内容

[0008] 根据上述在采用整体超硬刀具进行难加工材料超声辅助切削加工时,目前的超声辅助切削振动系统存在超声能量传递效率低、刀具在高频或大振幅超声振动下容易发生断裂或碎裂等问题。本发明公开了一种用于难加工材料切削,高精度、高可靠性、大承载和高效超声能量传递的超声辅助切削振动系统。

[0009] 一种超声辅助切削振动系统,包括超声波换能器,其包括预紧螺栓、后盖板和超声变幅杆,所述预紧螺栓穿过所述后盖板与所述超声变幅杆后端连接,并将位于所述后盖板与所述超声变幅杆之间的绝缘陶瓷片一、后压电陶瓷片、前压电陶瓷片和绝缘陶瓷片二压紧;

[0010] 绝缘套,位于所述后盖板与所述超声变幅杆之间的所述预紧螺栓的螺栓段上,其上顺次套接有所述绝缘陶瓷片一、所述后压电陶瓷片、所述前压电陶瓷片和所述绝缘陶瓷片二,所述后压电陶瓷片的后端面和所述前压电陶瓷片的前端面分别固定连接有电极片一,所述后压电陶瓷片和所述前压电陶瓷片之间通过位于两者之间的电极片二固定连接;

[0011] 以及整体超硬刀具刀杆,其位于所述超声变幅杆前端;

[0012] 所述超声变幅杆前端与所述整体超硬刀具刀杆通过热装过盈配合连接。

[0013] 所述预紧螺栓与所述后盖板之间以及所述预紧螺栓与所述超声变幅杆之间均通过螺纹连接。

[0014] 所述超声变幅杆前端设有与所述整体超硬刀具刀杆热装过盈配合的连接孔。

[0015] 所述连接孔通过修形处理;

[0016] 所述整体超硬刀具刀杆具有与所述连接孔相匹配且通过修形处理的刀杆面。

[0017] 所述电极片一与超声波信号发生器的正极或负极连接,所述电极片二与所述电极片一连接的超声波信号发生器的电极极性相反。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0019] 1、实现整体超硬刀具刀杆与超声变幅杆高精度可靠连接

[0020] 专利CN201710143450中采用的弹簧夹头连接方式对整体硬质合金刀具与超声变幅杆连接,这种连接方式通过弹簧夹头的外圆锥面与超声变幅杆配合,内圆柱面与刀具配合,并通过弹簧夹头的弹性变形实现刀具的夹紧,因此刀具的安装精度由两个配合面误差之和决定,因此刀具装配精度相对较低。在专利CN201610048459中,采用刀具热装过盈配合将刀具和螺纹头连接,通过螺纹和超声变幅杆连接,由于经过螺纹和热装两个配合面连接,同样降低了配合精度。在专利CN20181130740中,整体硬质合金刀具与超声变幅杆采用普通热装过盈配合连接,仅通过一次配合面连接,配合精度相对较高。且在专利CN201710143450、CN201610048459和CN20181130740中采用的连接方式中均存在应力集中问题,由于整体超硬刀具均为硬脆材料,在高频或大振幅超声振动下,易发生断裂或碎裂。本发明公布了一种采用修形整体超硬刀具刀杆与修形超声变幅杆热装过盈连接,解决了连接处存在的应力集中,消除了在高频或大振幅超声振动下,整体超硬刀具容易发生断裂或碎裂问题。同时由于仅采用一次配合面连接,刀具的装配精度高,实现了整体超硬刀具刀杆高频或大振幅超声切削加工的高精度可靠连接。

[0021] 2、超声能量传递效率高

[0022] 专利CN201710143450中采用的弹簧夹头连接和专利CN201610048459中采用的热装过盈连接和热装螺纹连接,均通过两个配合面进行连接,因此超声振动能量通过超声变幅杆传递给刀具时,需要经过两次配合面传递,存在两次能量损失,在工作过程中易发热,超声能量传递效率较低。专利CN201811307405中采用的热装过盈配合连接,由于在配合连接处存在应力集中,使得配合面上有的地方接触应力大,有的地方接触应力小,接触面为非等应力接触,导致配合面上的接触变形不一致,配合精度相对较低,超声能量在配合面上传递时产生的消耗相对较大,传递效率相对较低。本发明采用修形改进的热装过盈配合连接,解决了连接处存在的应力集中问题,实现了等应力接触,配合精度高,不易发热,不易产生超声能量损失,因此超声能量传递效率高。

[0023] 3、整体超硬刀具刀杆的承载能力大

[0024] 专利CN201710143450、CN201610048459和CN20181130740中采用的连接方式中均存在应力集中问题,在高频或大振幅超声辅助切削加工中为了避免整体超硬刀具发生断裂或碎裂,弹簧夹头连接方式,采用减小夹头螺母拧紧力以此减小连接处夹持力;热装过盈连接方式,采用减小连接处的过盈量来减小夹持力。通过减小夹持力,使得应力集中位置的应力小于在超声振动过程中的许用应力,以此避免刀具的断裂或碎裂。由于刀具所承受的载荷是通过连接处的配合面传递的,夹持力变小导致刀具与变幅杆配合变松,所以刀具的承载能力变小。本发明采用修形改进的热装过盈连接,解决了连接处存在的应力集中问题,实现了不降低原有夹持力的情况下,刀具连接处的应力均小于在超声振动过程中的许用应力,在高频或大振幅超声振动下,相比于专利CN201710143450、CN201610048459和CN20181130740,本发明的整体超硬刀具刀杆的承载能力大。

[0025] 基于上述理由本发明可在超声辅助切削难加工材料等领域广泛推广。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1是本发明的具体实施方式中超声辅助切削振动系统的结构示意图。

[0028] 图2是本发明的具体实施方式中超声变幅杆前端的结构示意图。

[0029] 图3是图2中A部放大结构示意图。

[0030] 图4是本发明的具体实施方式中整体超硬刀具刀杆后端结构示意图。

[0031] 图5是图4中B部放大结构示意图。

[0032] 图6是本发明的具体实施方式中超声辅助切削振动系统修形与未修形处理的配合等效应力对比图。

具体实施方式

[0033] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是

本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 如图1-图6所示,一种超声辅助切削振动系统,包括超声波换能器,其包括预紧螺栓1、后盖板2和超声变幅杆3,所述预紧螺栓1穿过所述后盖板2与所述超声变幅杆3后端连接,并将位于所述后盖板2与所述超声变幅杆3之间的绝缘陶瓷片一4、后压电陶瓷片5、前压电陶瓷片6和绝缘陶瓷片二7压紧;

[0035] 绝缘套8,位于所述后盖板2与所述超声变幅杆3之间的所述预紧螺栓1的螺栓段上,其上顺次套接有所述绝缘陶瓷片一4、所述后压电陶瓷片5、所述前压电陶瓷片6和所述绝缘陶瓷片二7,所述后压电陶瓷片5的后端面和所述前压电陶瓷片6的前端面分别固定连接有所述电极片一9,所述后压电陶瓷片5和所述前压电陶瓷片6之间通过位于两者之间的电极片二10固定连接;

[0036] 以及整体超硬刀具刀杆11,其位于所述超声变幅杆3前端;

[0037] 所述超声变幅杆3前端与所述整体超硬刀具刀杆11通过热装过盈配合连接。

[0038] 所述预紧螺栓1与所述后盖板2之间以及所述预紧螺栓1与所述超声变幅杆3之间均通过螺纹连接。

[0039] 所述超声变幅杆3前端设有与所述整体超硬刀具刀杆11热装过盈配合的连接孔12。

[0040] 所述连接孔12通过修形处理;

[0041] 所述整体超硬刀具刀杆11具有与所述连接孔12相匹配且通过修形处理的刀杆面13。

[0042] 如图6所示,可看出修形后超声辅助切削振动系统的配合等效应力分布均匀,不存在应力集中,在高频或大振幅超声振动下进行难加工材料超声辅助切削不会发生刀具的断裂或碎裂,因此整体超硬刀具刀杆11的承载能力大。

[0043] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

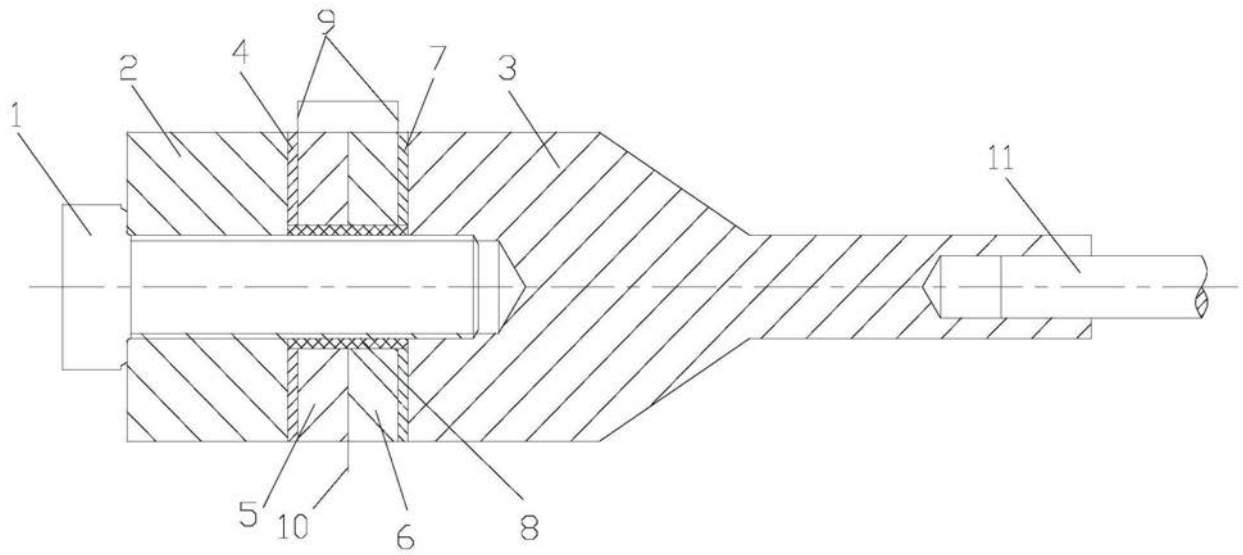


图1

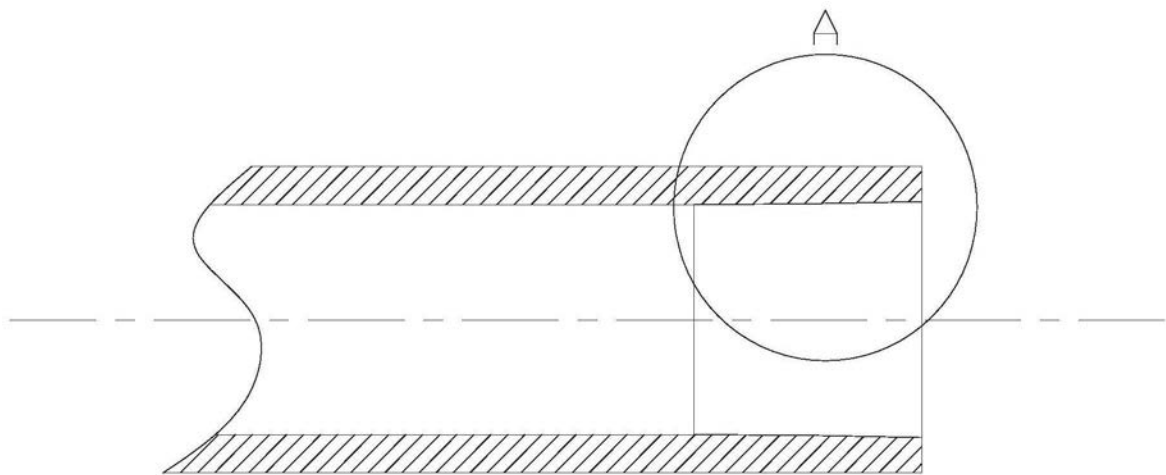


图2

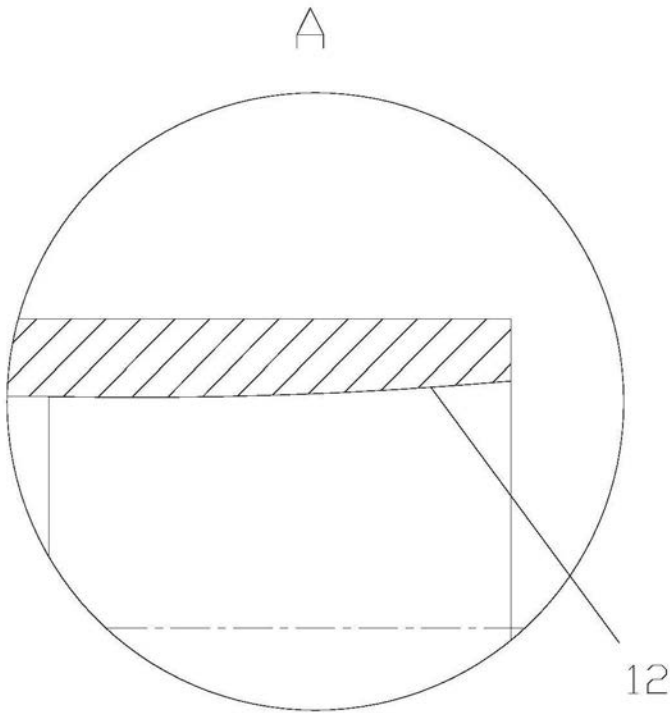


图3

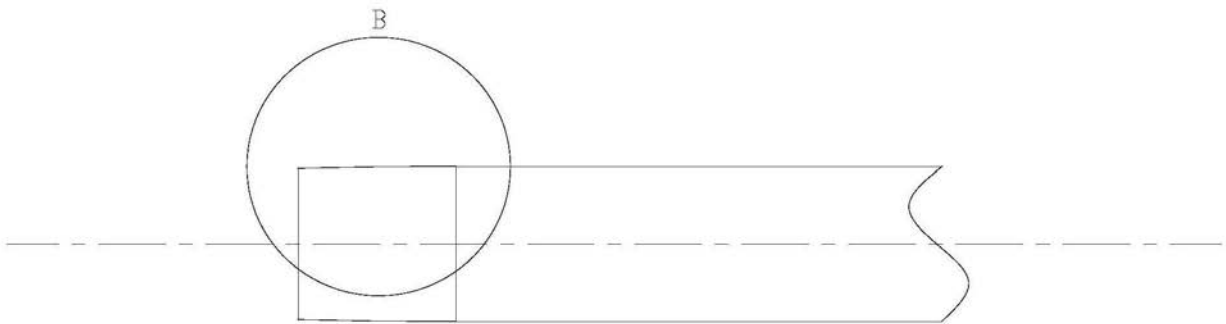


图4

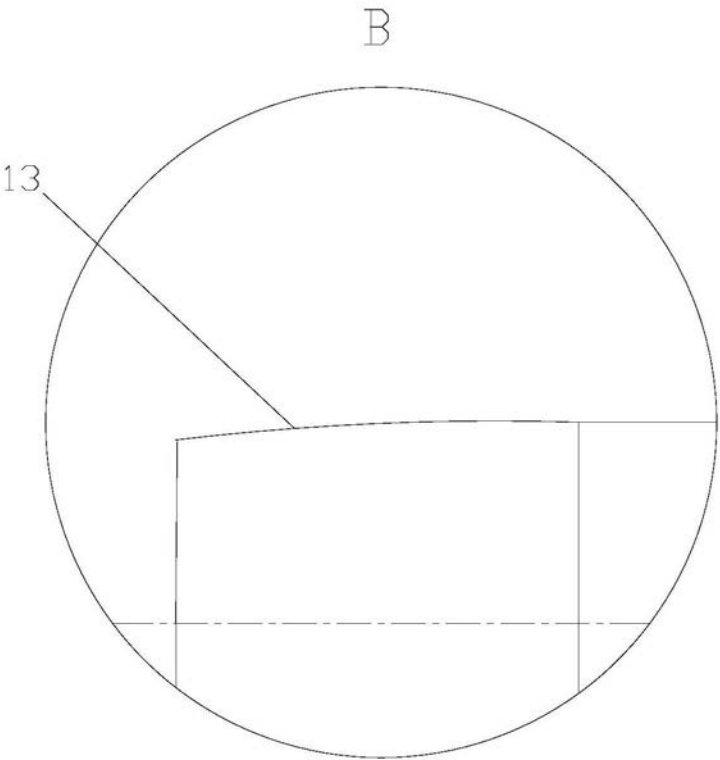


图5

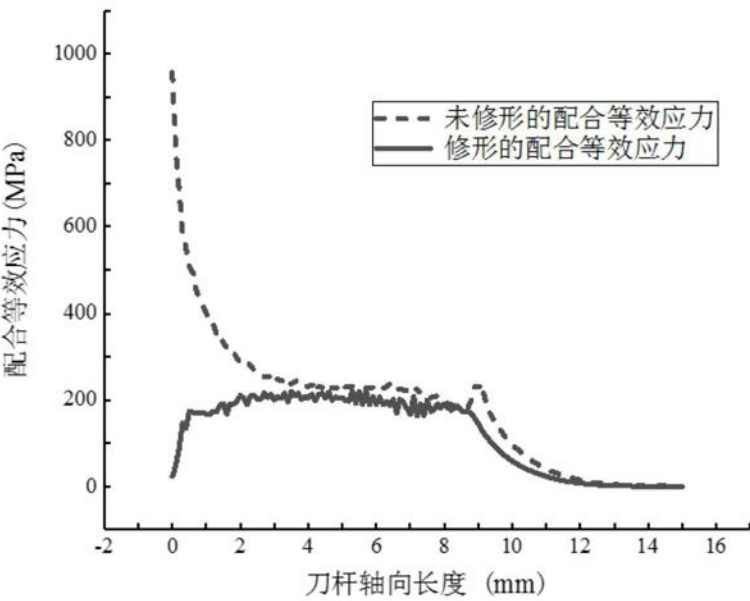


图6