



(21) 申请号 201310569562. 3

(22) 申请日 2013. 11. 13

(73) 专利权人 东方蓝天钛金科技有限公司
地址 264003 山东省烟台市高新区成海路 9 号

(72) 发明人 李顺安 高慎金 王晓亮 李建华

(74) 专利代理机构 烟台双联专利事务所 (普通合伙) 37225

代理人 吕静

(51) Int. Cl.

F16B 35/04(2006. 01)

F16B 23/00(2006. 01)

B23P 15/00(2006. 01)

B25B 23/00(2006. 01)

审查员 贺燕萍

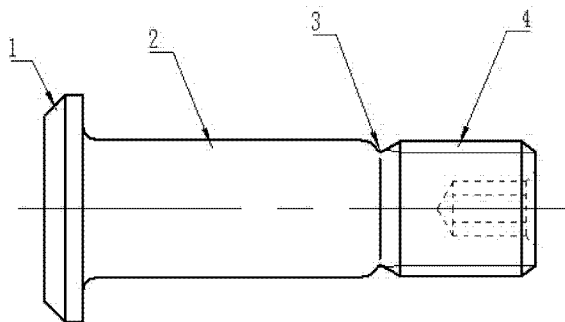
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

轻型螺栓紧固件、其加工方法与模具

(57) 摘要

本发明涉及一种用于航空航天的轻型螺栓紧固件。其过渡部母线设计为呈近似正弦曲线的光滑曲线,过渡部锥段倾斜角相对较小,过渡部相对较短,结构比较合理;螺栓尾部的六角梅花形扳拧孔扳拧力矩较大、扳拧孔相对较短,方便了安装,也减小了螺栓的整体长度,从而起到减重的作用;使用轻型螺栓过渡部车-滚轧 R 的模具,巧妙地强化了过渡部应力薄弱之处,滚轧 R 的模具简单、成本低、操作简便、效率更高;与该轻型螺栓紧固件配套使用的扳拧销,比六方形扳拧销能承载更大的扳拧力矩,并进一步减小了扳拧销的长度、延长了扳拧销的使用寿命。



1. 轻型螺栓紧固件, 由螺栓头、光杆段、过渡部和螺纹段组成, 其特征在于: 所述过渡部的母线设计为呈近似正弦曲线的光滑曲线, 过渡部前锥段 Z_t 倾斜角 A_t 的角度范围为 $10^\circ \leq A_t < 25^\circ$, 过渡部后锥段 Z_0 倾斜角 A_0 的角度范围为 $15^\circ \leq A_0 \leq 45^\circ$;

所述过渡部由第一弧段、第二弧段、前锥段、第三弧段、后锥段首尾圆滑过渡连接而成, 所述第一弧段具有相对较大的半径, 其始于光杆段的末端并逐渐向内径向延伸至与具有较小半径的第二弧段相连接, 所述第二弧段与第三弧段之间由一个内公切于两弧段之间的前锥段光滑连接, 所述第三弧段的末端逐渐向外径向延伸并与后锥段相连, 所述后锥段经由常规的圆角过渡连接到螺纹段的相邻端;

所述过渡部前锥段倾斜角 A_t 是指垂直于螺栓轴向的一条直线与过渡部前锥段或其延伸线之间的夹角;

所述过渡部后锥段倾斜角 A_0 是指平行于螺栓轴向的一条直线与过渡部的后锥段或其延伸线之间的夹角。

2. 如权利要求 1 所述轻型螺栓紧固件, 其特征在于: 所述螺纹段尾部的扳拧孔设计为内六角梅花孔;

所述内六角梅花孔的具体结构为突出的、均布于圆周方向的六个光滑的弧状夹紧瓣。

3. 如权利要求 1 所述轻型螺栓紧固件, 其特征在于所述螺栓头为平面的平圆头形或带锥度的沉头形。

4. 一种加工如权利要求 1 所述的轻型螺栓紧固件的过渡部的方法, 其特征在于采用先车后滚的加工工艺, 即先利用车削类机床进行车削, 然后利用常规的滚轧工艺对过渡部进行滚轧, 使之对过渡部应力薄弱之处进行冷加工至满足其物理性能要求。

5. 一种应用于权利要求 4 所述方法的模具, 其特征在于包括通过螺钉安装于刀杆上的反车刀, 以及通过轴承和滚轴安装于刀柄上的滚轮。

轻型螺栓紧固件、其加工方法与模具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于航空航天领域的轻型螺栓紧固件(也称高锁螺栓)。本发明还涉及这种螺栓紧固件上的过渡部的加工方法及滚轧 R 的模具。

背景技术

[0002] 在航空、航天领域,轻型螺栓紧固件由于其具有重量轻、强度高、疲劳性能好等特点,被大量地应用于机体结构和重要部件的连接。

[0003] 西方发达国家在该领域的研究与生产起步较早。目前、主要有法国的 LiSi, 美国的 SPS 和美铝, 其各家对轻型螺栓紧固件外形结构及加工工艺都有着各自的方法, 并形成了一些比较成熟的专利。如美国美铝旗下的赫克国际公司, 在 1999 年 10 月 5 日申请了名称为《轻型螺纹紧固件及滚轧模具》、专利号为 99812743 的专利, 其螺栓紧固件的主要特点是: “螺纹毛坯具有一个大直径杆部和小直径杆部, 小直径杆部由一个过渡部从大直径光滑连接至小直径; 过渡部的锥段相对于垂直于螺栓的轴向的一条直线延伸一个倾斜角, 倾斜角在 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 之间, 在某些情况下可采用 $25^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ”。该专利的优点是, 轻型螺栓紧固件的收尾 $\leq 1.0P$, 不足之处是过渡部的锥段的倾斜角在 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 之间, 甚至可采用 $25^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 的设计保守, 轻型螺栓紧固件的长度相对还长, 减重相对较小。

[0004] 在国内, 主要有航天精工(天津)、694 厂、3117 厂、3536 厂、625 所等紧固件生产厂家。其中、航天精工(天津)在 2012 年 7 月 10 号申请了名为《带沟槽收尾的高锁螺栓、其加工方法及滚轮》、专利号为 201210236979 的专利, 其主要的特点是: “一种带沟槽收尾的高锁螺栓, 包括螺帽、光杆段、螺纹段和收尾段, 其特征在于: 所述收尾段为一沟槽, 所述沟槽的圆周面是一圆锥面, 圆锥面的小端与光杆段连接, 圆锥面的大端与螺纹段连接, 所述沟槽与光杆段、螺纹段的连接处均为圆弧面过渡连接; 收尾段的沟槽采用滚轮滚压而成”。而贵州航天精工(即 3536 厂)在 2008 年 4 月 21 日申请了名为《高锁螺栓》、专利号为 200820300593 的专利, 其主要的特点是: “一种高锁螺栓, 它螺栓头、螺杆和螺纹段构成, 其特征在于: 在螺纹段的端部设有内六方孔”。

[0005] 综上所述, 国内、外紧固件公司主要围绕轻型螺栓过渡段的结构、过渡段的加工方法、加工模具及其尾部扳拧孔等进行了研究并申请了相关专利, 但目前都面临着轻型螺栓收尾设计及其加工优化的问题(如图 1)。

[0006] 目前, 我国航空航天正处于蓬勃发展阶段, 对轻型螺栓紧固件的需要巨大, 而进口的价格昂贵, 存在着英制与米制标准转化问题, 且交货周期无法保证。为满足航空航天的发展和国产化的要求, 迫切需要我们改进优化或设计新型的紧固件, 以突破国外的技术封锁。

发明内容

[0007] 本发明旨在提供一种结构合理、易于安装、充分达到减重目的的轻型螺栓紧固件, 该紧固件的过渡部相对较短, 锥段倾斜角相对较小, 过渡部结构较合理; 螺栓尾部的扳拧孔扳拧力矩较大、扳拧孔相对较短, 方便了安装, 减小了螺栓的整体长度, 从而起到减重的作

用。本发明同时提供了轻型螺栓过渡部车-滚轧 R 的模具,强化了过渡部应力薄弱之处,车-滚轧 R 的模具结构简捷、成本低、操作简便、效率高。本发明还提供了与该轻型螺栓紧固件配套使用的安装工具。

[0008] 本发明采用的技术措施之一是:将轻型螺栓过渡部的母线,设计为呈近似正弦曲线的光滑曲线,过渡部的锥段倾斜角进行了相应的调整,具体技术方案如下:

[0009] 轻型螺栓紧固件,由螺栓头和螺杆构成,所述螺栓头可以为平头或沉头,也可以适用于任意头部形状的螺栓;所述螺杆包括一个一端始于螺栓头具有圆柱形光滑杆部的光杆段、一个位于螺杆轴向末端带有外螺纹的螺纹段、以及一个光滑过渡连接于所述光杆段与螺纹段之间的相对较短的过渡部。所述光杆段的直径大于螺纹段的直径,所述过渡部始于大直径的光杆段并呈外径逐渐减少的过渡趋势最终与小直径的螺纹段的根部连接。

[0010] 所述过渡部由第一弧段、第二弧段、前锥段、第三弧段、后锥段首尾圆滑过渡连接而成,所述第一弧段具有相对较大的半径,其始于光杆段的末端并逐渐向内径向延伸至与具有较小半径的第二弧段相连接,所述第二弧段与第三弧段之间由一个内公切于两弧段之间的前锥段光滑连接,所述第三弧段的末端逐渐向外径向延伸并与后锥段相连,所述后锥段经由常规的圆角过渡连接到螺纹段的相邻端。

[0011] 所述前锥段或其延伸线与垂直于螺栓轴向的一条直线之间的夹角为前锥段倾斜角 A_t ,所述前锥段倾斜角 A_t 的角度范围为 $10^\circ \leq A_t < 25^\circ$;

[0012] 所述后锥段或其延伸线与平行于螺栓轴向的一条直线之间的夹角为后锥段倾斜角 A_0 ,所述后锥段倾斜角 A_0 的角度范围为 $15^\circ \leq A_0 \leq 45^\circ$ 。

[0013] 本发明采用的技术措施之二是:对螺栓尾部的扳拧孔进行了重新设计,将常规的内六方扳拧孔改为一种内六角梅花扳拧孔。

[0014] 现有的轻型螺栓紧固件的螺栓尾部设有内六方扳拧孔,其深度和形状对螺栓强度性能的影响不能超过标准值,且要求达到安装力矩时不会产生打滑现象。这种常规的内六方扳拧孔必须达到一定的深度才能保证其承载足够的扳拧力矩,这就必然会增加螺纹段的长度和整体螺栓的重量;为了能够尽量减少螺栓的螺纹长度、达到螺栓减重的目的,本发明将原有的内六方扳拧孔改进设计为内六角梅花扳拧孔,具体结构为突出的、均布于圆周方向的六个光滑的弧状夹紧瓣,具有该弧状夹紧瓣的内六角梅花扳拧孔能够在相对短的轴向深度承载更大的扳拧力矩,进而减小了螺栓螺纹段及扳拧销的长度、达到螺栓减重及延长扳拧销的使用寿命。

[0015] 本发明采用的技术措施之三是:轻型螺栓过渡部有一个应力薄弱之处,要求冷加工至满足物理性能。为此,本发明提供一种轻型螺栓过渡部的加工方法,利用车削类机床进行车削,然后利用常规的滚轧工艺对过渡部进行滚轧,即对过渡部采用先车后滚的加工工艺,强化了过渡部应力薄弱之处。一种应用于先车后滚加工工艺中的模具,包括通过螺钉 7 安装于刀杆 6 上的反车刀 8、以及通过轴承 11 和滚轴 12 安装于刀柄 13 上的滚轮 10。利用车削类机床夹持轻型螺栓 9,先反车 R 后滚压 R 至冷加工要求的尺寸,则有效地强化了过渡部应力薄弱处。该滚轧 R 的模具相对于动辄数万元的对挤滚挤轮来说,结构简单、成本低、操作简便、效率更高。

[0016] 本发明采用的技术措施之四是:提供了一种与本发明的轻型螺栓尾部的内六角梅花扳拧孔配套使用的安装工具,该安装工具具有安装头 14、扳拧杆 15 及扳拧头 16,所述扳

拧头 16 改常规的六方形结构为六角梅花形结构,比六方形扳拧销能承载更大的扳拧力矩,并进一步减小了扳拧销的长度、延长了扳拧销的使用寿命。

附图说明

[0017] 图 1 是轻型螺栓结构示意图;

[0018] 图 2 是轻型螺栓过渡部母线及过渡部前锥段 Z_t 倾斜角 A_t 及后锥段 Z_0 倾斜角 A_0 示意图;

[0019] 图 3-4 是轻型螺栓尾部扳拧孔为内六角梅花孔的结构示意图;

[0020] 图 5 是轻型螺栓过渡部要求冷加工至满足物理性能之处的放大示意图;

[0021] 图 6 是轻型螺栓过渡部车-滚轧 R 的模具示意图;

[0022] 图 7-8 是六角梅花形扳拧销的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 以下参照附图,给出本发明的具体实施方式,用来对本发明的构成进行进一步说明。

[0024] 实施例 1

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步的阐述。如图 1 所示,本发明提供一种轻型螺栓紧固件,由螺栓头 1、光杆段 2、过渡部 3 和螺纹段 4 组成。所述过渡部 3 始于大直径的光杆段 2 并呈外径逐渐减少的过渡趋势最终与小直径的螺纹段 4 的根部连接。本发明将轻型螺栓过渡部 3 的母线(即从光杆段上最大夹紧长度的近末端到螺纹段上形成完整螺纹的始端的过渡线),设计为呈近似正弦曲线的光滑曲线,由第一弧段 L_1 、第二弧段 L_2 、前锥段 Z_t 、第三弧段 L_3 、后锥段 Z_0 首尾圆滑过渡连接而成,所述第一弧段 L_1 具有相对较大的半径,其始于光杆段的末端并逐渐向内径向延伸至与具有较小半径的第二弧段 L_2 相连接,所述第二弧段 L_2 与第三弧段 L_3 之间由一个内公切于两弧段之间的前锥段 Z_t 光滑连接,所述第三弧段 L_3 的末端逐渐向外径向延伸并与后锥段 Z_0 相连,所述后锥段 Z_0 经由常规的圆角过渡连接到螺纹段的相邻端。过渡部 3 的前锥段 Z_t 倾斜角 A_t (前锥段 Z_t 或其延伸线与垂直于螺栓轴向的一条直线之间的夹角)为 10° ,后锥段 Z_0 倾斜角 A_0 (后锥段 Z_0 或其延伸线与平行于螺栓轴向的一条直线之间的夹角)为 15° ,如图 2 所示。当 R_2 、 R_3 和 R_4 尺寸一定时, A_t 过大或 A_0 过小则过渡部 3 轴向长度相对较长,不利于减小螺栓长度、达到螺栓减重的目的; A_t 过小过渡部 3 的母线前锥段 Z_t 不能光滑成形, A_0 过大过渡部 3 的母线后锥段 Z_0 滚制螺纹时易产生折叠、翻边和裂纹等缺陷。

[0026] 图 3~4 是轻型螺栓尾部扳拧孔 5 为内六角梅花孔的示意图。现行轻型螺栓(无论国内国外)尾部扳拧孔均为内六方孔,因其扳拧力矩相对较小、易打滑,故内六方孔相对较深,对轻型螺栓的承载强度有一定影响。将轻型螺栓尾部扳拧孔设计 5 为内六角梅花孔,具体结构为突出的、均布于圆周方向的六个光滑的弧状夹紧瓣,具有该弧状夹紧瓣的内六角梅花扳拧孔能够在相对短的轴向深度承载更大的扳拧力矩,进而减小了螺栓螺纹长度及扳拧销的长度、达到螺栓减重及延长扳拧销的使用寿命。

[0027] 图 5 是轻型螺栓过渡部要求冷加工至满足物理性能之处的放大示意图,也即该过渡部有一个应力薄弱之处,要求冷加工至满足物理性能。为此,本发明提供一种在轻型螺栓

过渡部进行车-滚轧 R 工艺的模具,如图 6 所示,由刀杆 6、螺钉 7、反车刀 8、滚轮 10、轴承 11、滚轴 12 和刀柄 13 组成。利用车削类机床夹持轻型螺栓 9,先反车 R 后滚压 R 至冷加工要求的尺寸,则有效地强化了过渡部应力薄弱处。该滚轧 R 的模具相对于动辄数万元的对挤滚挤轮来说,结构简单、成本低、操作简便、效率更高。

[0028] 图 7~8 是六角梅花形扳拧销的示意图,是与该轻型螺栓的内六角梅花扳拧孔配套使用的扳拧销。通常扳拧销是夹装在轻型螺栓安装工具上的,具体的结构为突出的、均布于圆周方向的六个光滑的弧状夹紧瓣,,当安装轻型螺栓紧固件时,用来固定轻型螺栓不被转动。该六角梅花形扳拧销比六方形扳拧销能承载更大的扳拧力矩,并进一步减小了扳拧销的长度、延长了扳拧销的使用寿命。

[0029] 实施例 2

[0030] 本实施例与实施例 1 的不同之处在于

[0031] 所述前锥段或其延伸线与垂直于螺栓轴向的一条直线之间的夹角为前锥段倾斜角 A_t ,其角度范围为 24° ;所述后锥段或其延伸线与平行于螺栓轴向的一条直线之间的夹角为后锥段倾斜角 A_0 ,其角度范围为 45° 。

[0032] 实施例 3

[0033] 本实施例与实施例 1 的不同之处在于

[0034] 所述前锥段或其延伸线与垂直于螺栓轴向的一条直线之间的夹角为前锥段倾斜角 A_t ,其角度范围为 15° ;所述后锥段或其延伸线与平行于螺栓轴向的一条直线之间的夹角为后锥段倾斜角 A_0 ,其角度范围为 25° 。

[0035] 综上所述,本发明提供了四种技术措施,使得锥段倾斜角相对较小,过渡部相对较短,减小螺栓长度,过渡部呈近似正弦曲线的光滑曲线,结构较为合理;螺栓尾部的六角梅花形扳拧孔扳拧力矩较大、扳拧孔相对较短,方便了安装,也减小了螺栓的整体长度,从而起到减重的作用;轻型螺栓过渡部车-滚轧 R 的模具,巧妙地强化了过渡部应力薄弱之处,滚轧 R 的模具简单、成本低、操作简便、效率更高;与该轻型螺栓紧固件配套使用的扳拧销,比六方形扳拧销能承载更大的扳拧力矩,并进一步减小了扳拧销的长度、延长了扳拧销的使用寿命。

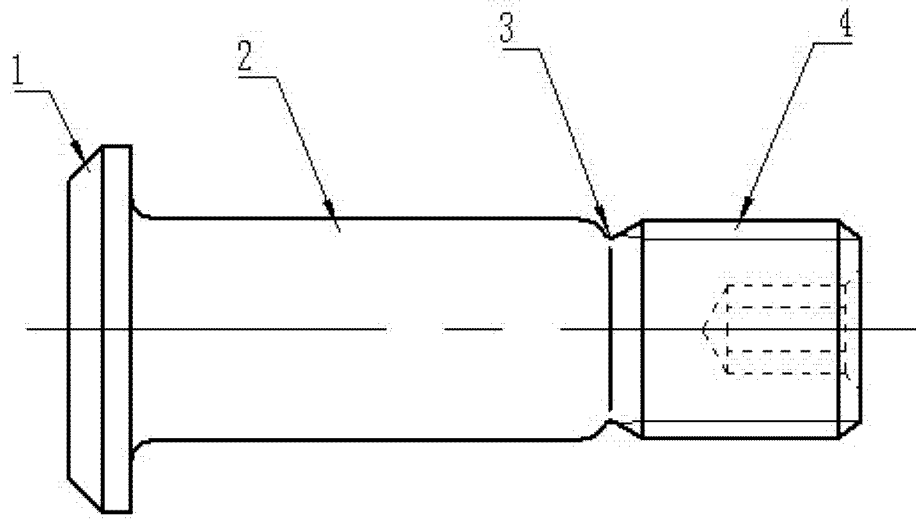


图 1

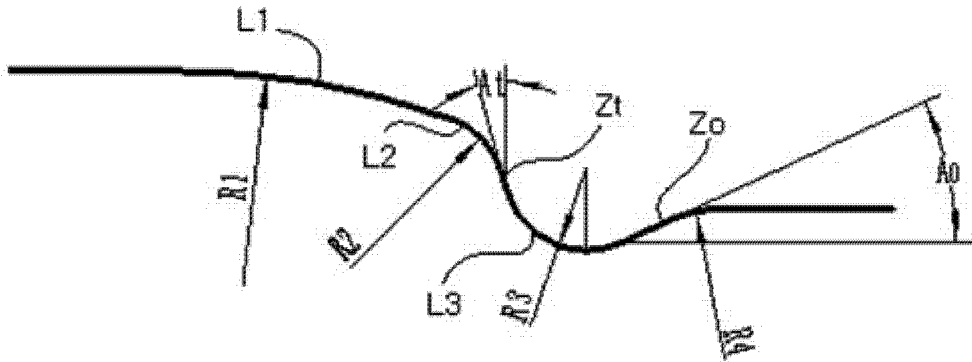


图 2

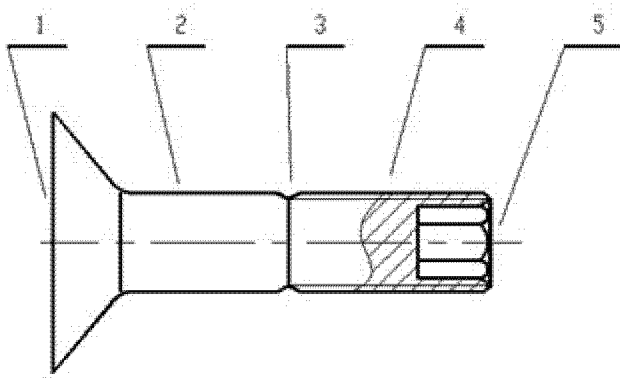


图 3

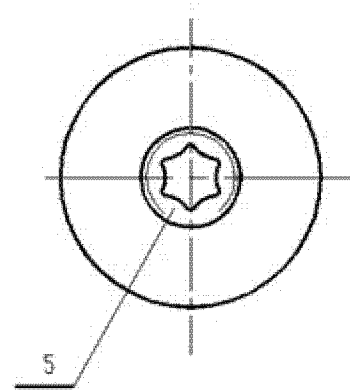


图 4

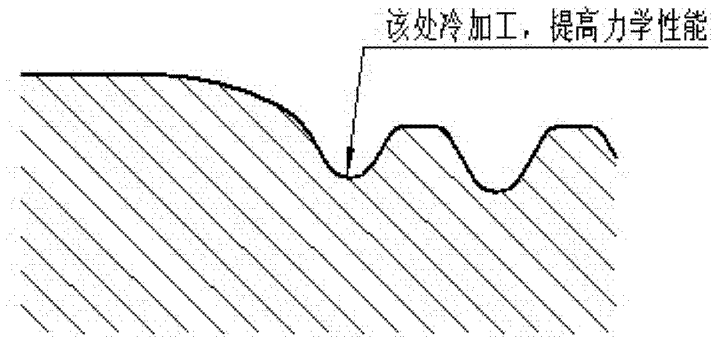


图 5

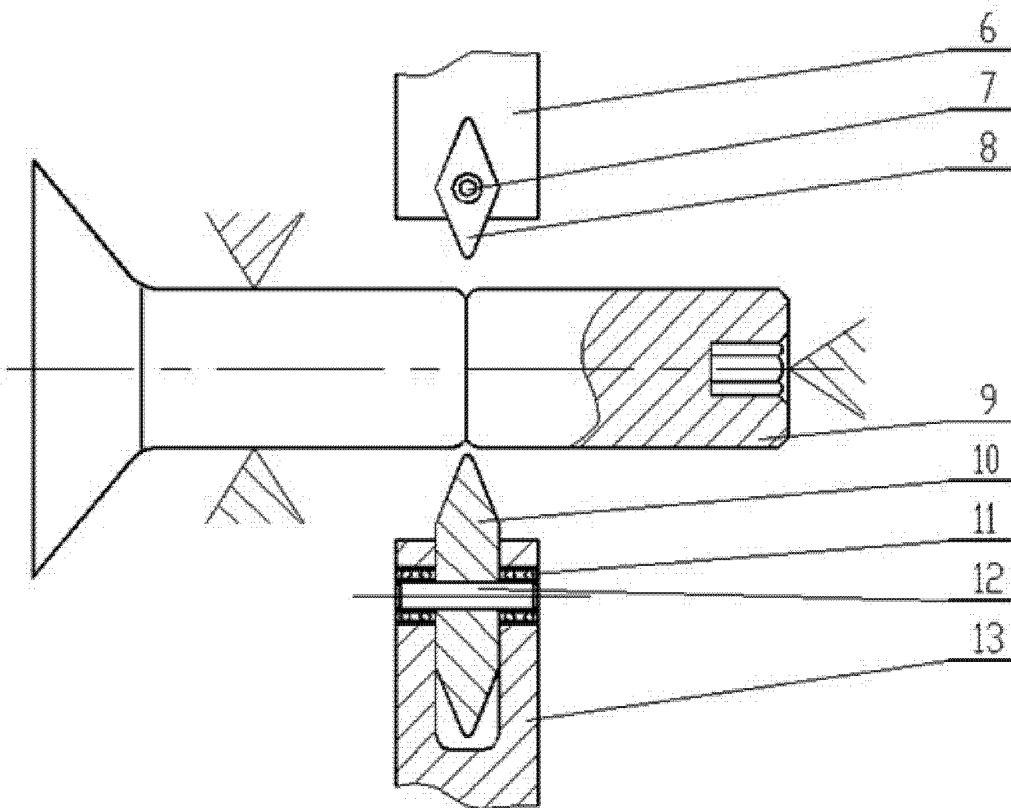


图 6

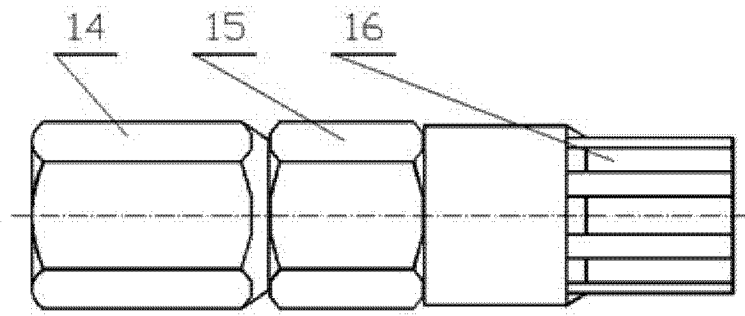


图 7

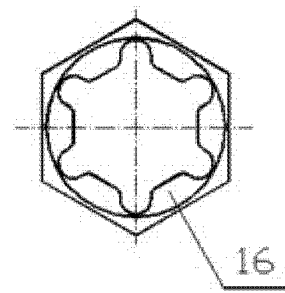


图 8