



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113695845 A

(43) 申请公布日 2021.11.26

(21) 申请号 202110915025.4

(22) 申请日 2021.08.10

(71) 申请人 洛阳轴承研究所有限公司

地址 471000 河南省洛阳市涧西区科技工
业园轴研大道一号

(72) 发明人 王高峰 范雨晴 李建东 王学干
姚义欣

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限
公司 41119

代理人 王露娟

(51) Int. Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

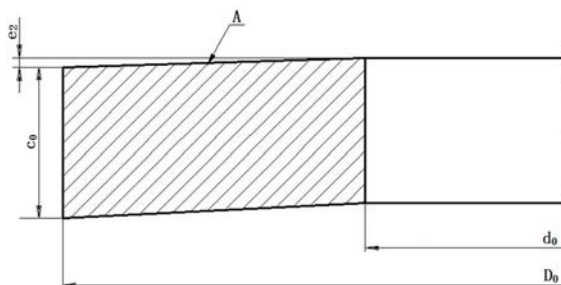
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法

(57) 摘要

本发明提供了一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,包括以下步骤:第一步,异形粗车,根据积累的浮动套圈涨缩、变形量经验和后续加工余量,粗车出浮动套圈的反变形尺寸、形状,粗车后的浮动套圈呈现朝着背离待淬火端面的方向进行翘曲的异形形状;第二步,端面淬火;第三步,热处理检验;第四步,精车;第五步,磨削;第六步,终检。本发明将变形规律作为经验数据并结合后续加工余量,预先对工件进行异形粗车,粗车出浮动套圈的反变形尺寸、形状,这样当浮动套圈热处理变形之后,其形状尺寸恰好达到理想状态,这样不仅可以减少工件厚度、外径尺寸,还可以减少滚道面的加工余量,保证滚道的硬度及淬硬层深度,避免工件报废。



1. 一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,异形粗车,根据积累的浮动套圈涨缩、变形量经验和后续加工余量,粗车出浮动套圈的反变形尺寸、形状,粗车后的浮动套圈呈现朝着背离待淬火端面的方向进行翘曲的异形形状;

第二步,端面淬火,对浮动套圈的待淬火端面进行淬火,得到一定厚度、硬度的淬硬层;

第三步,热处理检验,检验浮动套圈热处理后淬硬层的深度、硬度和裂纹;

第四步,精车浮动套圈,对浮动套圈的两个端面及内外径进行精车,预留磨削加工余量;

第五步,磨削浮动套圈,对浮动套圈的两个端面进行磨削加工,保证两端面的平面度和平行差;

第六步,终检,检验成品浮动套圈的尺寸、形状,以及淬硬层的深度、硬度和裂纹。

2. 根据权利要求1所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,采用感应淬火的方式对浮动套圈进行端面淬火,在端面淬火前,先根据浮动套圈粗车后的形状、尺寸制作感应器,保证感应器与浮动套圈的待淬火端面呈平行状态;在进行端面淬火时,将浮动套圈固定在感应淬火设备上。

3. 根据权利要求2所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,对待淬火端面进行中频感应淬火,淬火频率 $2000 \pm 100\text{HZ}$,淬火加热温度 $900 \pm 10^\circ\text{C}$,淬火液浓度 $10\sim 15\%$ PAG,耦合间隙 $1.5 \pm 0.2\text{mm}$,扫描速度 $118\text{mm}/\text{min}$ 。

4. 根据权利要求1~3任意一项所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,在端面淬火后、热处理检验前,对端面淬火后的浮动套圈进行回火稳定处理。

5. 根据权利要求4所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,回火温度 $180 \pm 5^\circ\text{C}$,保温时间5h后空冷。

6. 根据权利要求1~3任意一项所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,热处理检验时,利用淬硬层检测仪检验淬硬层的深度和硬度,利用磁粉探伤检验裂纹。

7. 根据权利要求1~3任意一项所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,在精车浮动套圈时,以浮动套圈的两个端面互为基准进行加工。

8. 根据权利要求1~3任意一项所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,在磨削浮动套圈时,以浮动套圈的两个端面互为基准进行加工。

9. 根据权利要求1~3任意一项所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,浮动套圈的成品外径尺寸D为 $\phi 5670\text{mm}$,成品内径尺寸d为 $\phi 5470\text{mm}$,成品厚度c为 35mm ,淬硬层深度 $t \geq 8\text{mm}$,淬硬层的硬度为 $58\sim 62\text{HRC}$,硬度差 $\leq 2\text{HRC}$;根据常规工艺方法热处理后翘曲量 e_2 为 12mm ,内、外径收缩量 e_1 为 3mm ,再结合后续加工余量,确定异形粗车后浮动套圈的粗车外径尺寸 D_0 为 $\phi 5680\text{mm}$,粗车内径尺寸 d_0 为 $\phi 5472\text{mm}$,粗车厚度 c_0 为 37mm 。

10. 根据权利要求9所述的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,其特征在于,热处理后浮动套圈的淬硬层深度为 9.4mm 、硬度为 $59\sim 60\text{HRC}$;精车浮动套圈后,浮动套圈的厚度为 35.4mm 。

一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轴承套圈加工技术领域,具体涉及一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法。

背景技术

[0002] 大型掘进机主驱动轴承是大型掘进机的关键部件,工作时承受轴向力、径向力、倾覆力矩的联合作用;尤其是针对硬岩地质工况,其施工条件复杂,主驱动轴承工作时承受较大的冲击载荷,因此要求大型掘进机主驱动轴承具有高可靠性。

[0003] 例如申请公布号为CN111749981A的中国发明专利申请公开的一种盾构机主轴承及其外圈,包括分体的外圈本体和套圈滚道,套圈滚道的一侧端面为与主轴承的滚子配合接触的滚道面,另一侧端面与外圈本体之间设有缓冲装置,在盾构机主轴承受到冲击力时,缓冲装置能够对套圈滚道起到缓冲作用,使套圈滚道成为浮动套圈,提高了盾构机主轴承的抗冲击性能。

[0004] 对于盾构机主轴承套圈滚道的热处理方式,申请公布号为CN107746948A的中国发明专利申请公开了一种盾构机主轴承套圈滚道淬火方法,该淬火方法化繁为简,将盾构机主轴承套圈的五面一次淬火改为三次淬火,提高感应器的通用性,有利于操作人员观察感应耦合间隙,提高滚道面淬火硬化层的均匀性。

[0005] 然而,上述淬火方法针对的是轴承内圈,不是浮动套圈,对于大型掘进机主驱动轴承,其直径尺寸较大,通常在5~6m,而浮动套圈厚度又较薄,如图1所示的一种浮动套圈的成品外径尺寸D为 $\phi 5670\text{mm}$,成品内径尺寸d为 $\phi 5470\text{mm}$,成品厚度c为35mm。浮动套圈具有第一端面1和第二端面2,其中第一端面1为滚道,其淬硬层深度 $t \geq 8\text{mm}$,要求硬度58~62HRC。根据以往加工经验,如图2所示,由于浮动套圈仅有第一端面1进行淬火,因此在常规工艺方法热处理后浮动套圈会朝着第一端面1的方向产生翘曲,翘曲量 e_2 为12mm,同时内、外径的收缩量 e_1 为3mm,这是目前所面对无法避免的问题。

[0006] 在此基础上,在进行后续加工时,由于仍需要将淬硬层的表面加工成平面,因此会导致滚道加工量增大,局部淬硬层被加工掉比较多,淬硬层整体厚度不均匀,出现淬硬层硬度、深度不足,甚至工件报废的情况。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,以解决现有常规加工方法中浮动套圈易变形导致滚道加工量增大,进而出现淬硬层硬度、深度不足,甚至工件报废的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明中的掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法采用如下技术方案:

一种掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法,包括以下步骤:

第一步,异形粗车,根据积累的浮动套圈涨缩、变形量经验和后续加工余量,粗车

出浮动套圈的反变形尺寸、形状,粗车后的浮动套圈呈现朝着背离待淬火端面的方向进行翘曲的异形形状;

第二步,端面淬火,对浮动套圈的待淬火端面进行淬火,得到一定厚度、硬度的淬硬层;

第三步,热处理检验,检验浮动套圈热处理后淬硬层的深度、硬度和裂纹;

第四步,精车浮动套圈,对浮动套圈的两个端面及内外径进行精车,预留磨削加工余量;

第五步,磨削浮动套圈,对浮动套圈的两个端面进行磨削加工,保证两端面的平面度和平行差;

第六步,终检,检验成品浮动套圈的尺寸、形状,以及淬硬层的深度、硬度和裂纹。

[0009] 上述技术方案的有益效果在于:由于浮动套圈在热处理过程中不可避免的会产生变形,并且是朝着有淬硬层一侧端面的方向产生翘曲变形,因此本发明的加工方法将变形规律作为经验数据并结合后续加工余量,预先对工件进行异形粗车,粗车出浮动套圈的反变形尺寸、形状,也即粗车后的浮动套圈呈现朝着背离待淬火端面的方向进行翘曲的异形形状,这样当浮动套圈热处理变形之后,其形状尺寸恰好达到理想状态,然后再对其进行精车、磨削加工。这样不仅可以减少工件的厚度、外径尺寸,减少材料成本,方便加工制造,还可以减少滚道面的加工余量,保证滚道的硬度及淬硬层深度,避免工件报废。

[0010] 进一步的,采用感应淬火的方式对浮动套圈进行端面淬火,在端面淬火前,先根据浮动套圈粗车后的形状、尺寸制作感应器,保证感应器与浮动套圈的待淬火端面呈平行状态;在进行端面淬火时,将浮动套圈固定在感应淬火设备上。

[0011] 上述技术方案的有益效果在于:感应淬火方式操作方便,淬火效果好。

[0012] 进一步的,对待淬火端面进行中频感应淬火,淬火频率 $2000 \pm 100\text{HZ}$,淬火加热温度 $900 \pm 10^\circ\text{C}$,淬火液浓度 $10 \sim 15\%$ PAG,耦合间隙 $1.5 \pm 0.2\text{mm}$,扫描速度 $118\text{mm}/\text{min}$ 。

[0013] 上述技术方案的有益效果在于:保证淬火质量,得到设定厚度、硬度的淬硬层。

[0014] 进一步的,在端面淬火后、热处理检验前,对端面淬火后的浮动套圈进行回火稳定处理。

[0015] 上述技术方案的有益效果在于:可以降低表面淬火内应力、细化晶粒、提高尺寸形状稳定性。

[0016] 进一步的,回火温度 $180 \pm 5^\circ\text{C}$,保温时间5h后空冷。

[0017] 上述技术方案的有益效果在于:保证回火质量。

[0018] 进一步的,热处理检验时,利用淬硬层检测仪检验淬硬层的深度和硬度,利用磁粉探伤检验裂纹。

[0019] 上述技术方案的有益效果在于:方便检验淬硬层的深度、硬度和裂纹。

[0020] 进一步的,在精车浮动套圈时,以浮动套圈的两个端面互为基准进行加工。

[0021] 上述技术方案的有益效果在于:方便加工,保证加工精度。

[0022] 进一步的,在磨削浮动套圈时,以浮动套圈的两个端面互为基准进行加工。

[0023] 上述技术方案的有益效果在于:方便加工,保证加工精度。

[0024] 进一步的,浮动套圈的成品外径尺寸D为 $\phi 5670\text{mm}$,成品内径尺寸d为 $\phi 5470\text{mm}$,成品厚度c为 35mm ,淬硬层深度 $t \geq 8\text{mm}$,淬硬层的硬度为 $58 \sim 62\text{HRC}$,硬度差 $\leq 2\text{HRC}$;根据常规工

艺方法热处理后翘曲量 e_2 为12mm,内、外径收缩量 e_1 为3mm,再结合后续加工余量,确定异形粗车后浮动套圈的粗车外径尺寸 D_0 为 $\phi 5680\text{mm}$,粗车内径尺寸 d_0 为 $\phi 5472\text{mm}$,粗车厚度 c_0 为37mm。

[0025] 上述技术方案的有益效果在于:尺寸参数设定结合了翘曲量、收缩量和加工余量,能够保证工件加工精度,方便加工制造。

[0026] 进一步的,热处理后浮动套圈的淬硬层深度为9.4mm、硬度为59~60HRC;精车浮动套圈后,浮动套圈的厚度为35.4mm。

[0027] 上述技术方案的有益效果在于:热处理后淬硬层的深度和硬度能够满足加工和使用要求,精车后浮动套圈的厚度能够满足后续磨削要求。

附图说明

[0028] 图1为现有技术中一种浮动套圈的成品结构示意图;

图2为图1中的浮动套圈在热处理后的变形规律示意图(图中虚线为热处理前形状,实线为热处理后形状);

图3为本发明中掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法在异形粗车后工件的结构示意图。

[0029] 图中:1-第一端面;2-第二端面;A-待淬火端面;D-成品外径尺寸;d-成品内径尺寸;c-成品厚度;t-淬硬层深度; e_1 -收缩量; e_2 -翘曲量; D_0 -粗车外径尺寸; d_0 -粗车内径尺寸; c_0 -粗车厚度。

具体实施方式

[0030] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明,即所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0031] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的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。

[0032] 需要说明的是,术语“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0033] 以下结合实施例对本发明的特征和性能作进一步的详细描述。

[0034] 本发明中掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的实施例为:

如图1所示,掘进机主驱动轴承浮动套圈的材料为42CrMo,成品外径尺寸D为 $\phi 5670\text{mm}$,成品内径尺寸d为 $\phi 5470\text{mm}$,成品厚度c为35mm,第一端面1为滚道面,要求淬硬层深

度 $t \geq 8\text{mm}$,淬硬层的硬度为58~62HRC,硬度差 $\leq 2\text{HRC}$ 。

[0035] 掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法包括以下步骤:

步骤1:异形粗车。如图2所示,根据以往加工经验,常规工艺方法热处理后翘曲量 e_2 为12mm,内、外径收缩量 e_1 为3mm,虚线为热处理前形状,实线为热处理后形状,因此根据积累的浮动套圈涨缩、变形量经验和后续加工余量,粗车出浮动套圈的反变形尺寸、形状,也即如图3所示,粗车后的浮动套圈呈现朝着背离待淬火端面A的方向进行翘曲的异形形状,翘曲量仍按 e_2 ,异形粗车后浮动套圈的粗车外径尺寸 D_0 为 $\phi 5680\text{mm}$,粗车内径尺寸 d_0 为 $\phi 5472\text{mm}$,粗车厚度 c_0 为37mm。

[0036] 步骤2:制作感应器。根据浮动套圈粗车后的形状、尺寸,制作感应器,保证感应器与浮动套圈的待淬火端面A呈平行状态。

[0037] 步骤3:端面淬火。采用感应淬火的方式对浮动套圈的待淬火端面A进行淬火,将浮动套圈固定在感应淬火设备上,对待淬火端面A进行中频感应淬火,淬火频率 $2000 \pm 100\text{HZ}$,淬火加热温度 $900 \pm 10^\circ\text{C}$,淬火液浓度10~15%PAG,耦合间隙 $1.5 \pm 0.2\text{mm}$,扫描速度 $118\text{mm}/\text{min}$,得到一定厚度、硬度的淬硬层。

[0038] 步骤4:回火稳定。为了降低表面淬火内应力、细化晶粒、提高尺寸形状稳定性,将表面淬火后的浮动套圈进行回火稳定处理,回火温度 $180 \pm 5^\circ\text{C}$,保温时间5h后空冷。

[0039] 步骤5:热处理检验。检验浮动套圈热处理后淬硬层的深度、硬度和裂纹,可以利用磁粉探伤检验裂纹,利用淬硬层检测仪检验淬硬层的深度和硬度,淬硬层深度为9.4mm、硬度为59~60HRC。

[0040] 步骤6:精车浮动套圈。以浮动套圈的两个端面互为基准,对浮动套圈的两个端面及内外径进行精车,精车厚度至35.4mm、精车内外径至成品尺寸,并预留磨削加工余量。

[0041] 步骤7:磨削浮动套圈。以浮动套圈的两个端面互为基准,对浮动套圈的两个端面进行磨削加工,磨削厚度至成品尺寸、保证两端面的平面度和平行差。

[0042] 步骤8:终检。检验成品浮动套圈的尺寸、形状,以及淬硬层的深度、硬度和裂纹等参数均符合设计要求。

[0043] 本发明的加工方法是考虑到浮动套圈在热处理过程中不可避免的会产生变形,并且是朝着有淬硬层一侧端面的方向产生翘曲变形,因此本发明将变形规律作为经验数据并结合后续加工余量,预先对工件进行异形粗车,粗车出浮动套圈的反变形尺寸、形状,也即粗车后的浮动套圈呈现朝着背离待淬火端面的方向进行翘曲的异形形状,这样当浮动套圈热处理变形之后,其形状尺寸恰好达到理想状态,然后再对其进行精车、磨削加工。这样不仅可以减少工件的厚度、外径尺寸,减少材料成本,方便加工制造,还可以减少滚道面的加工余量,保证滚道的硬度及淬硬层深度,避免工件报废。

[0044] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,浮动套圈的成品外径尺寸、成品内径尺寸、成品厚度、淬硬层深度以及淬硬层的硬度均可以根据掘进机主驱动轴承的实际需要进行设计,因此根据浮动套圈的具体结构尺寸以及具体的翘曲量和收缩量,热处理后浮动套圈的淬硬层深度和硬度、精车后浮动套圈的厚度、异形粗车后浮动套圈的粗车外径尺寸、粗车内径尺寸以及粗车厚度均可以是其他合理的数值。

[0045] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,精车和磨削浮动套圈时,均可以将一个端面作为基准面。

[0046] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,热处理检验时,也可以用其他现有的检测仪或裂纹检测方式进行检验。

[0047] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,回火温度和保温时间可以根据实际需要进行设定。

[0048] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,端面淬火后也可以不进行回火。

[0049] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,中频感应淬火的参数可以根据实际需要进行设定。

[0050] 在掘进机主驱动轴承浮动套圈加工方法的其他实施例中,端面淬火方式也可以不是感应淬火,例如可以直接用火枪对浮动套圈的端面进行加热。

[0051] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,本发明的专利保护范围以权利要求书为准,凡是运用本发明的说明书及附图内容所作的等同结构变化,同理均应包含在本发明的保护范围内。

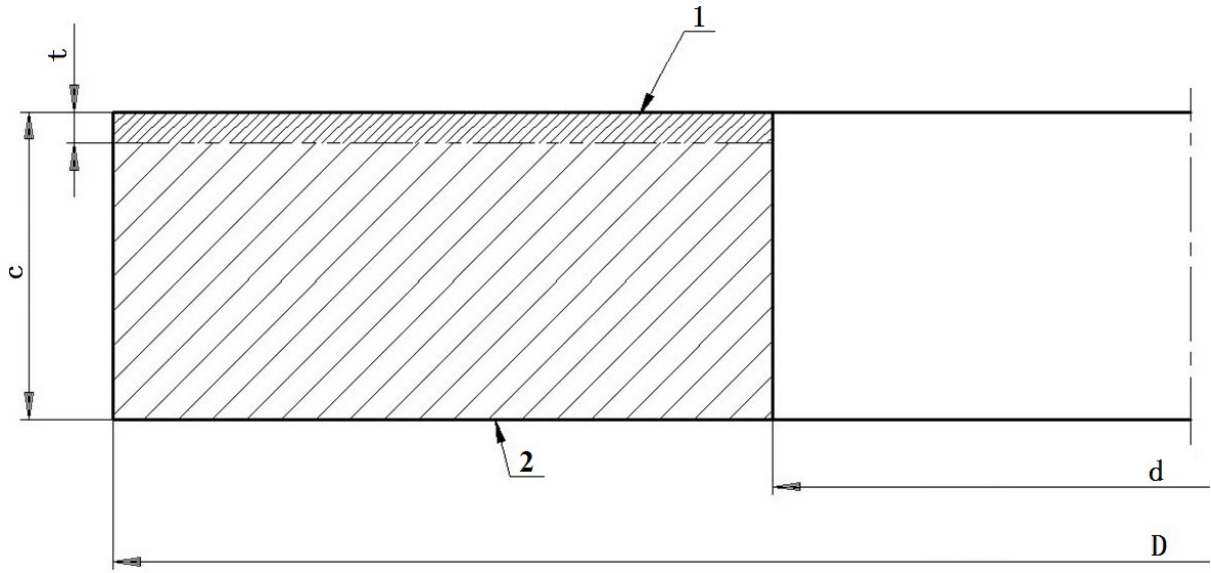


图1

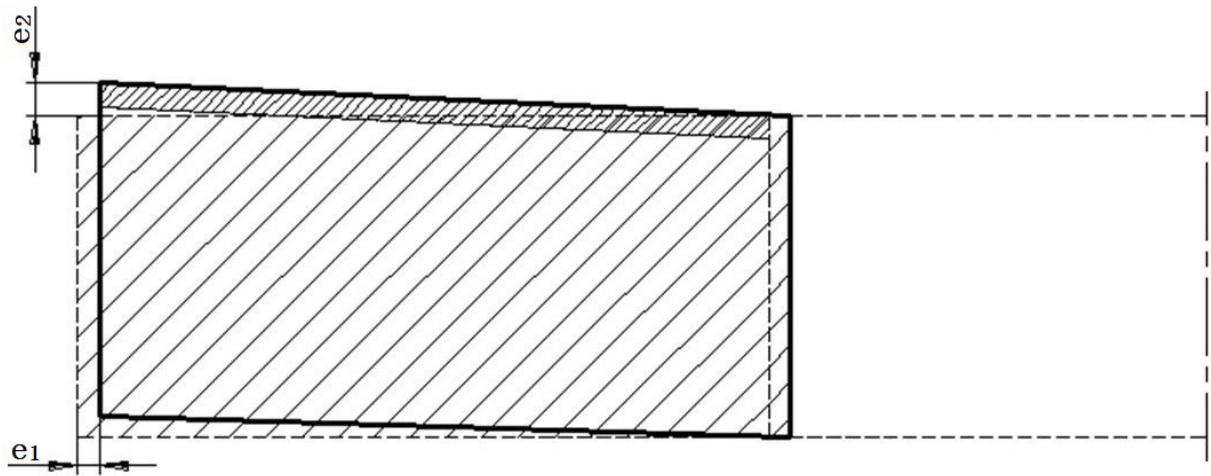


图2

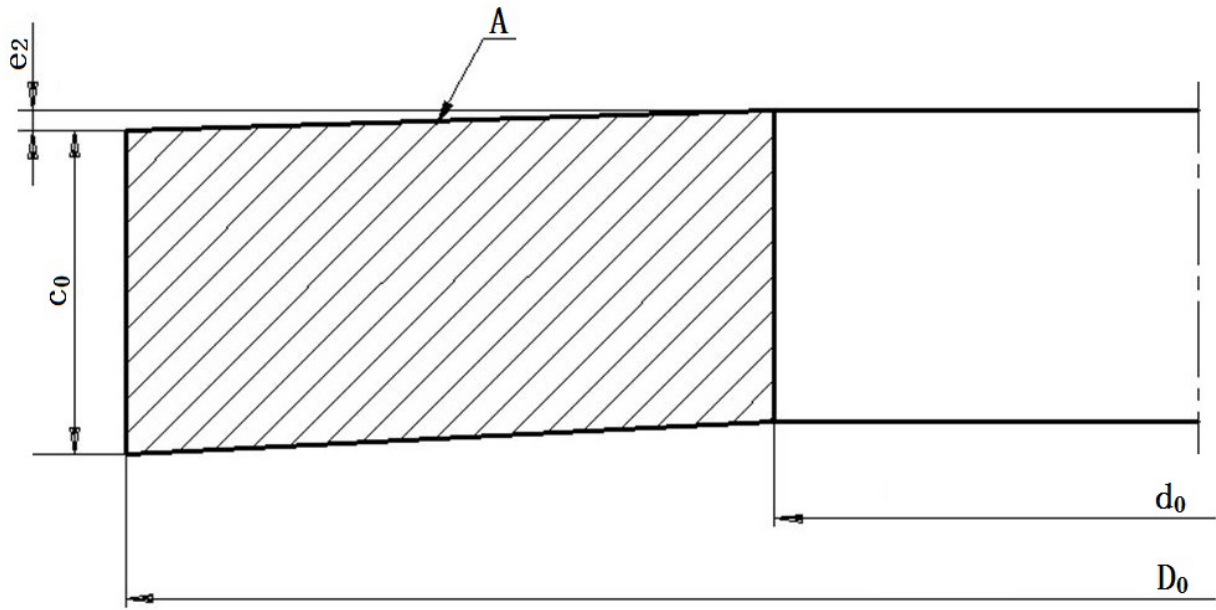


图3