



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110587246 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201910794461.3

(22) 申请日 2019.08.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110587246 A

(43) 申请公布日 2019.12.20

(73) 专利权人 江阴塞特精密工具有限公司
地址 214400 江苏省无锡市江阴市锡澄路
888-1号

(72) 发明人 陆少峰 李云文 谢秋宏 王炳军

(74) 专利代理机构 江阴义海知识产权代理事务
所(普通合伙) 32247

代理人 杨晓华

(51) Int.Cl.

B23P 15/42 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 107297549 A, 2017.10.27
- CN 104263902 A, 2015.01.07
- JP 2002144155 A, 2002.05.21
- CN 102699651 A, 2012.10.03
- CN 104191036 A, 2014.12.10
- CN 107297549 A, 2017.10.27
- CN 101134255 A, 2008.03.05
- CN 109807576 A, 2019.05.28
- US 4012829 A, 1977.03.22

审查员 王楠

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺

(57) 摘要

本发明涉及金属切削刀具制造技术领域,具体涉及一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,包括毛坯制造、车加工、线切割粗加工、真空热处理、冷处理、磨平面、磨前刀面、慢走丝精切割内齿、精磨刀盘外圆等工艺步骤,其中,所述磨平面工序中,其在平面粗磨与平面半精磨之间、在平面半精磨与平面精磨之间均安排有低温去应力时效处理工序以消除磨削过程中产生的表面应力进而减少平面精磨后的变形。本发明提高了筒式拉刀刀盘的制造精度,提高了刀盘的耐磨性,并降低了刀盘制造费用。



1. 一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其特征在于,包括如下工艺步骤:

(1) 毛坯制造:将高速钢粉末经过高温高压的压制、锻造而制成刀盘毛坯;

(2) 车加工:使用数控车床,将刀盘毛坯安装在精密卡盘上进行车加工;其中,刀盘的内孔、端面、前刃面在一次装夹加工出来,以保证各部分尺寸的同心度和垂直度;

(3) 线切割粗加工:使用数控电火花线切割机床,线切割粗加工刀盘内齿及定位键槽;

(4) 真空热处理:将线切割粗加工的刀盘置于真空炉中进行真空淬火和真空回火,以获得良好的综合机械性能和较小的工件变形;

(5) 冷处理:将刀盘置于液氮冷却箱内进行低温时效处理,以定型材料内部组织从而提高刀盘尺寸的稳定性;

(6) 磨平面:采用精密数控圆台磨,磨加工刀盘的两平面;所述磨加工包括平面粗磨、平面半精磨和平面精磨;

(7) 磨前刀面:采用数控工具磨,将刀盘安装在精密的专用芯轴上,用金刚石滚轮修整陶瓷结合剂CBN砂轮的锥面,使用修整后的陶瓷结合剂CBN砂轮对刀盘的前刃面进行镜面磨削;

(8) 慢走丝精切割内齿:采用精密数控慢走丝机床,利用精密数控慢走丝机床的四轴四联动数控走丝功能,精切割带有侧后角的刀盘内齿、精切割定位键槽;所述刀盘内齿和定位键槽的精切割在一次装夹下完成;

(9) 精磨刀盘外圆:采用精密外圆磨床,将刀盘安装在芯轴定位夹具上,以刀盘的端面及定位键槽为基准,精磨刀盘的外圆,以保证同一组各个刀盘外圆相对于刀盘内齿的形位公差;

其中,所述磨平面工序中,其在所述平面粗磨与平面半精磨之间、在所述平面半精磨与平面精磨之间均安排有低温去应力时效处理工序以消除磨削过程中产生的表面应力进而减少平面精磨后的变形;

所述低温去应力时效处理工序采用低温时效油炉,将刀盘置于加热油中,设定低温时效处理的加热温度为 150°C - 160° ;

所述低温时效油炉为超声增强型低温时效油炉,所述超声增强型低温时效油炉包括筒式炉体、设置在所述筒式炉体上端的炉体盖板、设置在所述筒式炉体内的液油加热管、水平设置在所述筒式炉体内用于上下叠层放置若干数量刀盘的可上下浮动的载物台、与所述载物台相连接的超声振动装置,所述超声振动装置包括安装在所述载物台下端的超声振动头、连接所述超声振动头的超声波发生器;

所述载物台的下端连接有向下延伸设置的金属波纹管,且所述金属波纹管的下端与所述筒式炉体的底部相连接并在所述金属波纹管的内部形成隔开筒式炉体内部液油的无油空间,所述超声振动头位于所述无油空间内,所述载物台通过所述金属波纹管实现在所述筒式炉体内的上下浮动;

所述载物台的下端还设置有支撑架,所述支撑架与所述筒式炉体的底部之间竖立设置有电动推杆,所述电动推杆的伸缩头上连接有柔性橡胶缓冲块,所述电动推杆通过所述柔性橡胶缓冲块向上顶住所述支撑架。

2. 根据权利要求1所述的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其特征在于,所述低温去应力时效处理工序中,设定低温时效处理的时间为10~12小时。

3. 根据权利要求1所述的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其特征在于,在位于所述载物台上端面的四周位置设置有若干数量用于刀盘限位的限位挡杆。

4. 根据权利要求3所述的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其特征在于,所述超声振动头在所述载物台下端按照以下三种方式之一进行安装连接:安装连接方式之一为所述超声振动头安装在所述载物台下端的端面上;安装连接方式之二为所述超声振动头安装在所述载物台下端的支撑架上;安装连接方式之三为所述超声振动头安装在所述载物台下端的支撑架与柔性橡胶缓冲块之间。

5. 根据权利要求4所述的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其特征在于,所述超声振动头包括超声波换能器和连接在所述超声波换能器上的超声波变幅杆,其中,所述超声波换能器连接所述超声波发生器。

6. 根据权利要求5所述的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其特征在于,所述低温去应力时效处理工序中,采用所述超声增强型低温时效油炉对刀盘进行时效处理,且设定低温时效处理的加热温度为 150°C - 160° ,设定低温时效处理的时间为4~6小时。

一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及金属切削刀具制造技术领域,具体涉及一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺。

背景技术

[0002] 目前,外齿轮表面成形的加工技术在原理上分为展成法和成形法,展成法加工包括滚齿和插齿,成形法加工包括铣齿。然而随着行业的发展和进步,这些加工方法已经不能满足一些产品的工艺要求。

[0003] 例如,在汽车制造业中,驻车齿轮是汽车自动变速箱中的关键部件,驻车齿轮的轮槽其加工质量的好坏将直接影响到整台汽车的制动性能,由于受到轮槽齿廓形状的影响,滚齿、插齿工艺并不能加工出完全符合要求的齿形,只能考虑铣齿加工,但铣齿加工产品尺寸不稳定、精度低,最主要的不足是生产效率低,不能满足汽车行业的大规模高速生产的需求。所以最近几年,国内几大变速箱驻车齿轮配套厂相继通过引进大型自动化式拉床,利用筒式拉刀进行轮槽的加工,以拉削加工工艺逐渐替代传统的专机铣削加工工艺。

[0004] 目前加工轮槽的筒式拉刀刀盘主要以国外成品刀具为主,其价格较为昂贵。而国内厂家在推行使用筒式拉刀加工驻车齿轮的过程中也取得了一定的成果,但也遇到了一些关键的技术问题急需解决,其主要表现为筒式拉刀刀盘本身的制造精度不高、刀盘的制造周期长、刀盘的耐磨性较差,并降低了驻车齿轮的加工质量。

[0005] 因此,有必要进行筒式拉刀的自主设计制造研究,尤其是对筒式拉刀刀盘制造工艺进行技术改进。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本发明提出一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,旨在提高筒式拉刀刀盘的制造精度、提高刀盘的耐磨性、降低刀盘制造费用。具体的技术方案如下:

[0007] 一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,包括如下工艺步骤:

[0008] (1) 毛坯制造:将高速钢粉末经过高温高压的压制、锻造而制成刀盘毛坯;

[0009] (2) 车加工:使用数控车床,将刀盘毛坯安装在精密卡盘上进行车加工;其中,刀盘的内孔、端面、前刃面在一次装夹加工出来,以保证各部分尺寸的同心度和垂直度;

[0010] (3) 线切割粗加工:使用数控电火花线切割机床,线切割粗加工刀盘内齿及定位键槽;

[0011] (4) 真空热处理:将线切割粗加工的刀盘置于真空炉中进行真空淬火和真空回火,以获得良好的综合机械性能和较小的工件变形;

[0012] (5) 冷处理:将刀盘置于液氮冷却箱内进行低温时效处理,以定型材料内部组织从而提高刀盘尺寸的稳定性;

[0013] (6) 磨平面:采用精密数控圆台磨,磨加工刀盘的两平面;所述磨加工包括平面粗

磨、平面半精磨和平面精磨；

[0014] (7) 磨前刀面：采用数控工具磨，将刀盘安装在精密的专用芯轴上，用金刚石滚轮修整陶瓷结合剂CBN砂轮的锥面，使用修整后的陶瓷结合剂CBN砂轮对刀盘的前刃面进行镜面磨削；

[0015] (8) 慢走丝精切割内齿：采用精密数控慢走丝机床，利用精密数控慢走丝机床的四轴四联动数控走丝功能，精切割带有侧后角的刀盘内齿、精切割定位键槽；所述刀盘内齿和定位键槽的精切割在一次装夹下完成；

[0016] (9) 精磨刀盘外圆：采用精密外圆磨床，将刀盘安装在芯轴定位夹具上，以刀盘的端面及定位键槽为基准，精磨刀盘的外圆，以保证同一组各个刀盘外圆相对于刀盘内齿的形位公差；

[0017] 其中，所述磨平面工序中，其在所述平面粗磨与平面半精磨之间、在所述平面半精磨与平面精磨之间均安排有低温去应力时效处理工序以消除磨削过程中产生的表面应力进而减少平面精磨后的变形。

[0018] 本发明中，刀盘坯料选用的粉末高速钢材料是将高频感应炉熔炼出的钢液，用高压保护气体喷射使之雾化，急冷至细小均匀的粉末，再经过高温高压制成刀坯并经锻造而成的。粉末高速钢碳化物细小，无偏析，热处理变形小，力学性能佳，是高速钢刀具中的理想材料。其中，所述高压保护气体优选使用氩气或氮气。

[0019] 本发明中，所述真空热处理炉包括真空淬火炉和真空回火炉，通过将线切割粗加工后的刀盘进行真空淬火和真空回火能够获得优于盐浴热处理的综合机械性能。

[0020] 本发明中，通过合理安排冷处理工序，将刀盘置于液氮冷却箱中实现 -185°C 以下的冷处理，能够定型材料内部组织从而提高刀盘尺寸的稳定性。

[0021] 优选的，所述低温去应力时效处理工序采用低温时效油炉，将刀盘置于加热油中，设定低温时效处理的加热温度为 150°C – 160° 。

[0022] 优选的，所述低温去应力时效处理工序中，设定低温时效处理的时间为10~12小时。

[0023] 为应对磨加工时所产生磨削应力和应力变形，本发明将磨加后的刀盘置于 150°C – 160° 的油炉中保温10~12小时进行时效处理，可以有效除磨削过程中产生的表面应力，从而减少磨削加工后的平面不平度误差，从而可以获得高精度的平面基准，高精度平面基准的获得又为刀盘后续的精加工创造了良好的基础条件，由此提高了刀盘的最终加工精度。

[0024] 刀盘的端面是刀盘安装基准，决定刀盘的制造与使用精度。端面磨削加工时，将刀盘置于精密数控圆台磨平台上，应用无磁磨削技术磨刀盘的二端面，使得其达到表面粗糙度 $Ra0.2$ 、平面度 0.002 和两端面平行度 0.005 的要求。

[0025] 磨削刀盘的前刃面时，将刀盘安装在精密的专用芯轴上，用金刚石滚轮修整陶瓷结合剂CBN砂轮的锥面，在数控工具磨上进行镜面磨削，从而获得正确的前刃面以及 $Ra0.2$ 以上的表面粗糙度。其中，刀盘的前刃面与后刃面构成刀盘的切削刃。

[0026] 作为本发明的进一步改进，所述低温时效油炉为超声增强型低温时效油炉，所述超声增强型低温时效油炉包括筒式炉体、设置在所述筒式炉体上端的炉体盖板、设置在所述筒式炉体内的液油加热管、水平设置在所述筒式炉体内用于上下叠层放置若干数量刀盘的可上下浮动的载物台、与所述载物台相连接的超声振动装置，所述超声振动装置包括安

装在所述载物台下端的超声振动头、连接所述超声振动头的超声波发生器。

[0027] 上述超声增强型低温时效油炉,具有低温时效去应力与超声振动去应力的复合去应力功能,通过两者的协同作用,其一方面可以大幅度改善去应力的彻底性,另一方面也大幅度提高了去应力的效率,使得刀盘去应力的时间大幅度缩短,由此也较大幅度地缩短了刀盘制造的周期。

[0028] 优选的。所述载物台的下端连接有向下延伸设置的金属波纹管,且所述金属波纹管的末端与所述筒式炉体的底部相连接并在所述金属波纹管的内部形成隔开筒式炉体内部液油的无油空间,所述超声振动头位于所述无油空间内,所述载物台通过所述金属波纹管实现在所述筒式炉体内的上下浮动。

[0029] 优选的,所述载物台的下端还设置有支撑架,所述支撑架与所述筒式炉体的底部之间竖立设置有电动推杆,所述电动推杆的伸缩头上连接有柔性橡胶缓冲块,所述电动推杆通过所述柔性橡胶缓冲块向上顶住所述支撑架。

[0030] 优选的,在位于所述载物台上端面的四周位置设置有若干数量用于刀盘限位的限位挡杆。

[0031] 超声增强型低温时效油炉工作时,其刀盘层叠在载物台上,刀盘连同载物台一起浸渍在低热液油中,同时载物台在超声振动装置的作用下发生超声振动,通过低热液油去应力与超声振动去应力的协同作用,使得刀盘表面的磨削应力得以加速释放,其去应力时效的效果好、速度快。

[0032] 本发明的超声增强型低温时效油炉其载物台下方设置有电动推杆,安放和取拿工件时,可以通过电动推杆将载物台升起,从而方便了操作。

[0033] 优选的,本发明中的超声增强型低温时效油炉其所述超声振动头在所述载物台下端按照以下三种方式之一进行安装连接:安装连接方式之一为所述超声振动头安装在所述载物台下端的端面上;安装连接方式之二为所述超声振动头安装在所述载物台下端的支撑架上;安装连接方式之三为所述超声振动头安装在所述载物台下端的支撑架与柔性橡胶缓冲块之间。

[0034] 本发明中,所述超声振动头包括超声波换能器和连接在所述超声波换能器上的超声波变幅杆,其中,所述超声波换能器连接所述超声波发生器。

[0035] 作为一种优选方案,所述低温去应力时效处理工序中,采用所述超声增强型低温时效油炉对刀盘进行时效处理,且设定低温时效处理的加热温度为 150°C - 160° ,设定低温时效处理的时间为4~6小时。

[0036] 本发明中,其超声增强型低温时效油炉的筒式炉体内设置有温控器。

[0037] 本发明中,位于所述金属波纹管内部的所述无油空间部分其下端与外界空气相连通(筒式炉体底部开设有连通孔),以降低超声波振动头和电动推杆的工作温度,提高其工作的可靠性。

[0038] 本发明中,刀盘内齿的精加工槽采用精密数控慢走丝机床,将刀盘置于精密数控慢走丝机床的工作平台上,以刀盘的外圆和端面为基准,找正刀盘中心点后进行数控切割,加工出加工带有侧后角的高精度内齿形和定位键槽,用于替代传统内齿形的复杂磨削加工,一方面大幅度降低了加工成本,另一方面其内齿形和定位键槽的精加工由于是一次装夹完成的,由此保证了二者相对位置精度的准确性,有利于提高后续刀盘外圆磨加工的同

心度。

[0039] 为了确保产品质量,刀盘在精加工完成、涂层前需要进行严格的检测。检测时,将刀盘正确安装在专用检具上置于克林贝格齿轮测量中心下顶尖上并将3D测头放在待测部位,通过编程输入基本参数由3D测头进行刀盘的齿形、齿向、齿距、等分等参数的检测。定位键槽尺寸采用通止规检测,定位键槽和齿形的相对位置均在三坐标检测仪进行检测。

[0040] 本发明中,所述刀盘的涂层为硬质合金涂层,涂层厚度为2~3 μm 。刀盘通过进行PVD涂层,增加了表面硬度,减少了磨损系数,且使得刀盘的刃口不容易崩刃,由此提高了刀具的耐用度。

[0041] 本发明的有益效果是:

[0042] 第一,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,刀盘坯料选用的粉末高速钢材料是将高频感应炉熔炼出的钢液,用高压保护气体喷射使之雾化,急冷至细小均匀的粉末,再经过高温高压制成刀坯并径锻造而成的。粉末高速钢碳化物细小,无偏析,热处理变形小,力学性能佳。

[0043] 第二,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,所述真空热处理炉包括真空淬火炉和真空回火炉,通过将线切割粗加工后的刀盘进行真空淬火和真空回火能够获得优于盐浴热处理的综合机械性能。

[0044] 第三,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,通过合理安排冷处理工序,将刀盘置于液氮冷却箱中实现-185 $^{\circ}\text{C}$ 以下的冷处理,能够定型材料内部组织从而提高刀盘尺寸的稳定性。

[0045] 第四,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,将磨加后的刀盘置于150 $^{\circ}\text{C}$ -160 $^{\circ}$ 的油炉中进行时效处理,可以有效除磨削过程中产生的表面应力,从而减少磨削加工后的平面不平度误差,从而可以获得高精度的平面基准,高精度平面基准的获得又为刀盘后续的精加工创造了良好的基础条件,由此提高了刀盘的最终加工精度。

[0046] 第五,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,所采用的超声增强型低温时效油炉,具有低温时效去应力与超声振动去应力的复合去应力功能,通过低热液油去应力与超声振动去应力的协同作用,其一方面可以大幅度改善去应力的彻底性,另一方面也大幅度提高了去应力的效率,使得刀盘去应力的时间大幅度缩短,由此也较大幅度地缩短了刀盘制造的周期。

[0047] 第六,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,其超声增强型低温时效油炉其载物台下方设置有电动推杆,安放和取拿工件时,可以通过电动推杆将载物台升起,从而方便了操作。

[0048] 第七,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,刀盘内齿的精加工槽采用精密数控慢走丝机床,将刀盘置于精密数控慢走丝机床的工作平台上,以刀盘的外圆和端面为基准,找正刀盘中心点进行数控切割,加工出加工带有侧后角的高精度内齿形和定位键槽,用于替代传统内齿形的复杂磨削加工,一方面大幅度降低了加工成本,另一方面其内齿形和定位键槽的精加工由于是一次装夹完成的,由此保证了二者相对位置精度的准确性,有利于提高后续刀盘外圆磨加工的同心度。

[0049] 第八,本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺,刀盘通过进行PVD涂层,增加了表面硬度,减少了磨损系数,且使得刀盘的刃口不容易崩刃,由此提高了刀具的

耐用度。

附图说明

[0050] 图1是本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺的工艺流程示意图；

[0051] 图2是刀盘坯料示意图；

[0052] 图3是预割齿形示意图；

[0053] 图4是磨前刃面示意图；

[0054] 图5是精割齿形示意图；

[0055] 图6是超声增强型低温时效油炉的结构示意图；

[0056] 图7是精磨刀盘外圆时所采用的芯轴定位夹具的结构示意图。

[0057] 图中：1、筒式炉体，2、炉体盖板，3、液油加热管，4、刀盘，5、载物台，6、超声振动装置，7、超声振动头，8、超声波发生器，9、金属波纹管，10、无油空间，11、支撑架，12、电动推杆，13、柔性橡胶缓冲块，14、限位挡杆，15、超声波换能器，16、超声波变幅杆，17、温控器，18、液油，19、支撑板，20、夹具体，21、定位键，22、压板。

具体实施方式

[0058] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0059] 实施例1：

[0060] 如图1至7所示为本发明的一种外齿筒式拉刀精切齿刀盘的制造工艺的实施例，包括如下工艺步骤：

[0061] (1) 毛坯制造：将高速钢粉末经过高温高压的压制、锻造而制成刀盘毛坯；

[0062] (2) 车加工：使用数控车床，将刀盘毛坯安装在精密卡盘上进行车加工；其中，刀盘的内孔、端面、前刃面在一次装夹加工出来，以保证各部分尺寸的同心度和垂直度；

[0063] (3) 线切割粗加工：使用数控电火花线切割机床，线切割粗加工刀盘内齿及定位键槽；

[0064] (4) 真空热处理：将线切割粗加工的刀盘置于真空炉中进行真空淬火和真空回火，以获得良好的综合机械性能和较小的工件变形；

[0065] (5) 冷处理：将刀盘置于液氮冷却箱内进行低温时效处理，以定型材料内部组织从而提高刀盘尺寸的稳定性；

[0066] (6) 磨平面：采用精密数控圆台磨，磨加工刀盘的两平面；所述磨加工包括平面粗磨、平面半精磨和平面精磨；

[0067] (7) 磨前刃面：采用数控工具磨，将刀盘安装在精密的专用芯轴上，用金刚石滚轮修整陶瓷结合剂CBN砂轮的锥面，使用修整后的陶瓷结合剂CBN砂轮对刀盘的前刃面进行镜面磨削；

[0068] (8) 慢走丝精切割内齿：采用精密数控慢走丝机床，利用精密数控慢走丝机床的四轴四联动数控走丝功能，精切割带有侧后角的刀盘内齿、精切割定位键槽；所述刀盘内齿和定位键槽的精切割在一次装夹下完成；

[0069] (9) 精磨刀盘外圆：采用精密外圆磨床，将刀盘安装在芯轴定位夹具上，以刀盘的

端面及定位键槽为基准,精磨刀盘的外圆,以保证同一组各个刀盘外圆相对于刀盘内齿的形位公差;

[0070] 其中,所述磨平面工序中,其在所述平面粗磨与平面半精磨之间、在所述平面半精磨与平面精磨之间均安排有低温去应力时效处理工序以消除磨削过程中产生的表面应力进而减少平面精磨后的变形。

[0071] 本实施例中,刀盘坯料选用的粉末高速钢材料是将高频感应炉熔炼出的钢液,用高压保护气体喷射使之雾化,急冷至细小均匀的粉末,再经过高温高压制成刀坯并径锻造而成的。粉末高速钢碳化物细小,无偏析,热处理变形小,力学性能佳,是高速钢刀具中的理想材料。其中,所述高压保护气体优选使用氩气或氮气。

[0072] 本实施例中,所述真空热处理炉包括真空淬火炉和真空回火炉,通过将线切割粗加工后的刀盘进行真空淬火和真空回火能够获得优于盐浴热处理的综合机械性能。

[0073] 本实施例中,通过合理安排冷处理工序,将刀盘置于液氮冷却箱中实现 -185°C 以下的冷处理,能够定型材料内部组织从而提高刀盘尺寸的稳定性。

[0074] 优选的,所述低温去应力时效处理工序采用低温时效油炉,将刀盘置于加热油中,设定低温时效处理的加热温度为 150°C - 160° 。

[0075] 优选的,所述低温去应力时效处理工序中,设定低温时效处理的时间为10~12小时。

[0076] 为应对磨加工时所产生磨削应力和应力变形,本实施例将磨加后的刀盘置于 150°C - 160° 的油炉中保温10~12小时进行时效处理,可以有效除磨削过程中产生的表面应力,从而减少磨削加工后的平面不平度误差,从而可以获得高精度的平面基准,高精度平面基准的获得又为刀盘后续的精加工创造了良好的基础条件,由此提高了刀盘的最终加工精度。

[0077] 刀盘的端面是刀盘安装基准,决定刀盘的制造与使用精度。端面磨削加工时,将刀盘置于精密数控圆台磨平台上,应用无磁磨削技术磨刀盘的二端面,使得其达到表面粗糙度 $Ra0.2$ 、平面度 0.002 和两端面平行度 0.005 的要求。

[0078] 磨削刀盘的前刃面时,将刀盘安装在精密的专用芯轴上,用金刚石滚轮修整陶瓷结合剂CBN砂轮的锥面,在数控工具磨上进行镜面磨削,从而获得正确的前刃面以及 $Ra0.2$ 以上的表面粗糙度。其中,刀盘的前刃面与后刃面构成刀盘的切削刃。

[0079] 作为本实施例的进一步改进,所述低温时效油炉为超声增强型低温时效油炉,所述超声增强型低温时效油炉包括筒式炉体1、设置在所述筒式炉体1上端的炉体盖板2、设置在所述筒式炉体1内的液油加热管3、水平设置在所述筒式炉体1内用于上下叠层放置若干数量刀盘4的可上下浮动的载物台5、与所述载物台5相连接的超声振动装置6,所述超声振动装置6包括安装在所述载物台5下端的超声振动头7、连接所述超声振动头7的超声波发生器8。

[0080] 上述超声增强型低温时效油炉,具有低温时效去应力与超声振动去应力的复合去应力功能,通过两者的协同作用,其一方面可以大幅度改善去应力的彻底性,另一方面也大幅度提高了去应力的效率,使得刀盘去应力的时间大幅度缩短,由此也较大幅度地缩短了刀盘制造的周期。

[0081] 优选的,所述载物台5的下端连接有向下延伸设置的金属波纹管9,且所述金属波

纹管9的下端与所述筒式炉体1的底部相连接并在所述金属波纹管9的内部形成隔开筒式炉体1内部液油18的无油空间,所述超声振动头7位于所述无油空间18内,所述载物台5通过所述金属波纹管9实现在所述筒式炉体1内的上下浮动。

[0082] 优选的,所述载物台5的下端还设置有支撑架11,所述支撑架11与所述筒式炉体1的底部之间竖立设置有电动推杆12,所述电动推杆12的伸缩头上连接有柔性橡胶缓冲块13,所述电动推杆12通过所述柔性橡胶缓冲块13向上顶住所述支撑架11。

[0083] 优选的,在位于所述载物台5上端面的四周位置设置有若干数量用于刀盘4限位的限位挡杆14。

[0084] 超声增强型低温时效油炉工作时,其刀盘4层叠在载物台5上,刀盘4连同载物台5一起浸渍在低热液油18中,同时载物台5在超声振动装置6的作用下发生超声振动,通过低热液油18去应力与超声振动去应力的协同作用,使得刀盘4表面的磨削应力得以加速释放,其去应力时效的效果好、速度快。

[0085] 本实施例的超声增强型低温时效油炉其载物台5下方设置有电动推杆12,安放和取拿工件时,可以通过电动推杆12将载物台5升起,从而方便了操作。

[0086] 优选的,本实施例中的超声增强型低温时效油炉其所述超声振动头7在所述载物台5下端按照以下三种方式之一进行安装连接:安装连接方式之一为所述超声振动头7安装在所述载物台5下端的端面上;安装连接方式之二为所述超声振动头7安装在所述载物台5下端的支撑架11上;安装连接方式之三为所述超声振动头7安装在所述载物台5下端的支撑架11与柔性橡胶缓冲块13之间。

[0087] 本实施例中,所述超声振动头7包括超声波换能器15和连接在所述超声波换能器15上的超声波变幅杆16,其中,所述超声波换能器15连接所述超声波发生器8。

[0088] 作为一种优选方案,所述低温去应力时效处理工序中,采用所述超声增强型低温时效油炉对刀盘进行时效处理,且设定低温时效处理的加热温度为 150°C - 160° ,设定低温时效处理的时间为4~6小时。

[0089] 本实施例中,其超声增强型低温时效油炉的筒式炉体1内设置有温控器17。

[0090] 本实施例中,位于所述金属波纹管9内部的所述无油空间10部分其下端与外界空气相连通(筒式炉体1底部开设有连通孔),以降低超声波振动头7和电动推杆12的工作温度,提高其工作的可靠性。

[0091] 本实施例中,刀盘内齿的精加工槽采用精密数控慢走丝机床,将刀盘置于精密数控慢走丝机床的工作平台上,以刀盘的外圆和端面为基准,找正刀盘中心点后进行数控切割,加工出加工带有侧后角的高精度内齿形和定位键槽,用于替代传统内齿形的复杂磨削加工,一方面大幅度降低了加工成本,另一方面其内齿形和定位键槽的精加工由于是一次装夹完成的,由此保证了二者相对位置精度的准确性,有利于提高后续刀盘外圆磨加工的同轴度。

[0092] 为了确保产品质量,刀盘在精加工完成、涂层前需要进行严格的检测。检测时,将刀盘正确安装在专用检具上置于克林贝格齿轮测量中心下顶尖上并将3D测头放在待测部位,通过编程输入基本参数由3D测头进行刀盘的齿形、齿向、齿距、等分等参数的检测。定位键槽尺寸采用通止规检测,定位键槽和齿形的相对位置均在三坐标检测仪进行检测。

[0093] 本实施例中,所述刀盘的涂层为硬质合金涂层,涂层厚度为 $2\sim 3\mu$ 。刀盘通过进行

PVD涂层,增加了表面硬度,减少了磨损系数,且使得刀盘的刃口不容易崩刃,由此提高了刀具的耐用度。

[0094] 实施例2:

[0095] 使用克林贝格齿轮检测中心对实施例1的外齿筒式拉刀精切齿刀盘进行检测,按德标DIN3962、国标GB/T 10095以及日本标准JIS B1751等相关等级输入精切齿刀盘的参数及技术指标进行检测,全面评估精切齿刀盘的制造精度等级。检测结构如下:

[0096]

检测标准	执行的精度等级	检测结果
德标DIN3962	7级	合格
国标GB/T 10095	7级	合格
日本标准JIS B1751	3级	合格

[0097] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

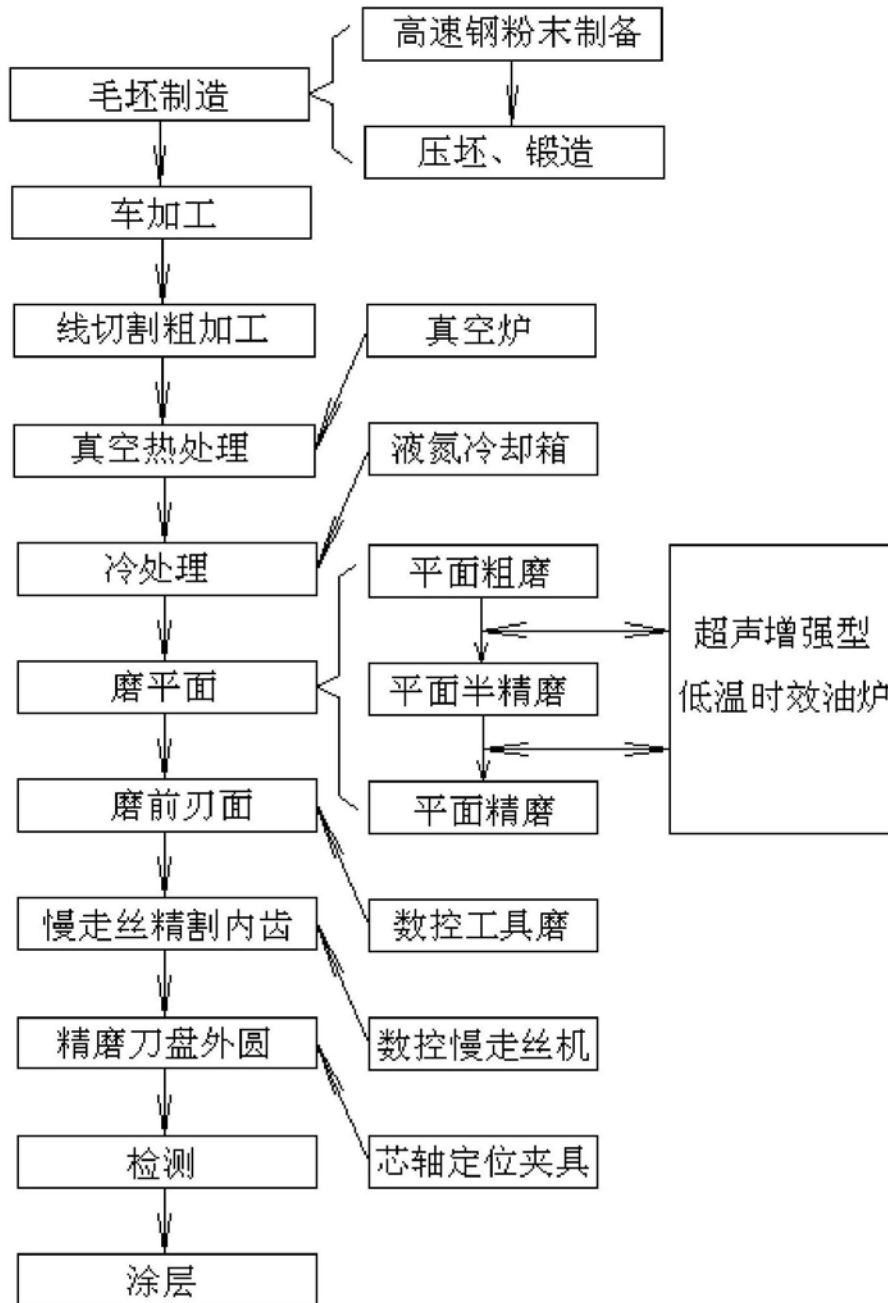


图1

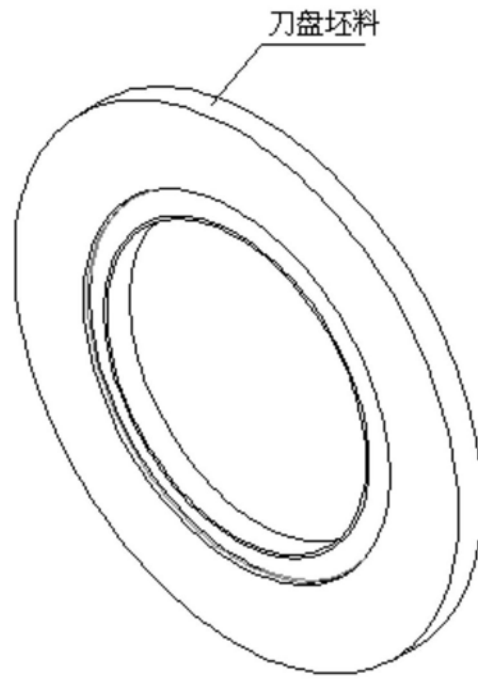


图2

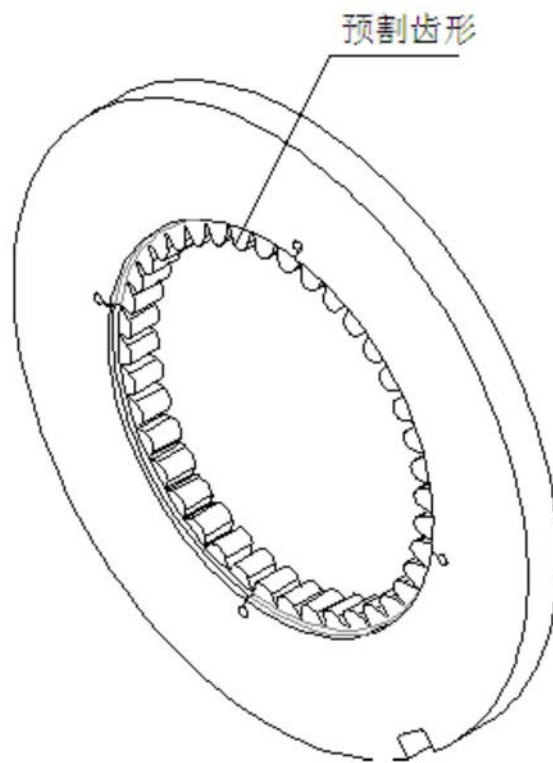


图3

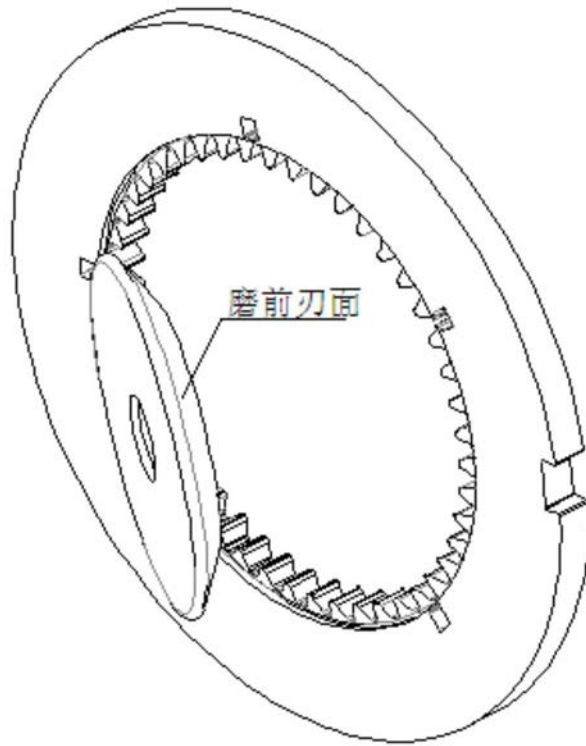


图4

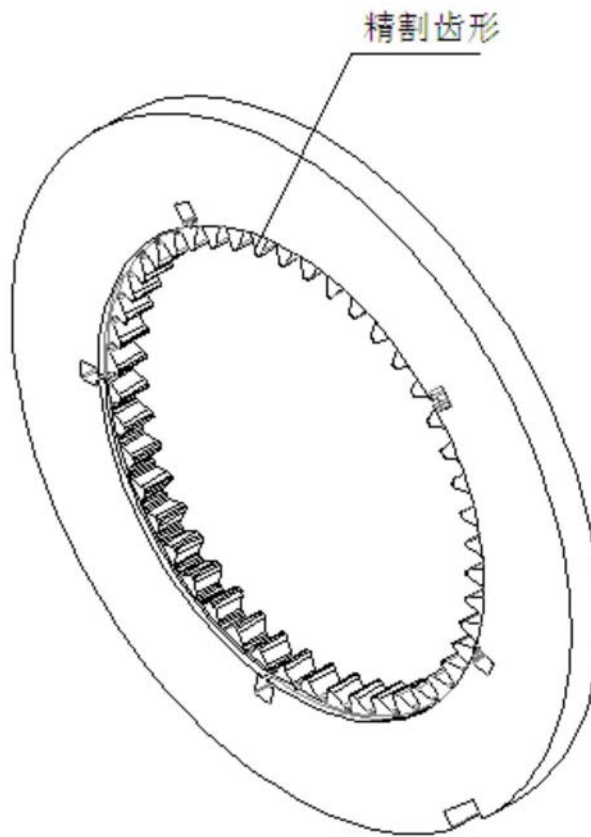


图5

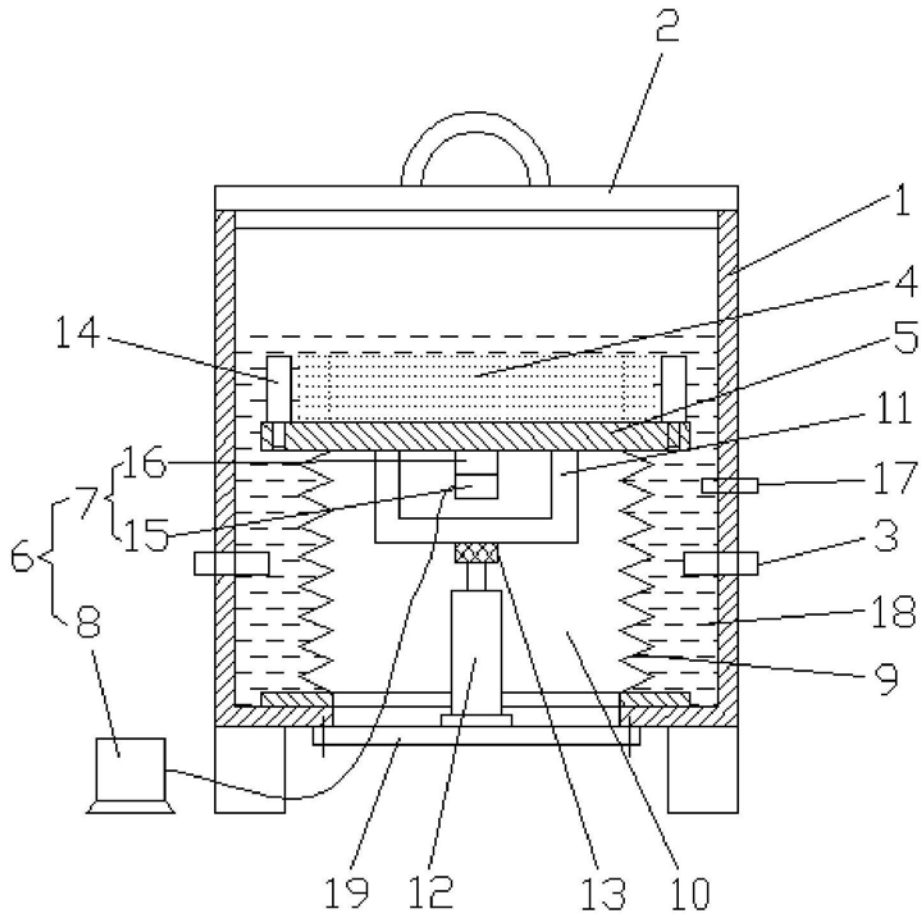


图6

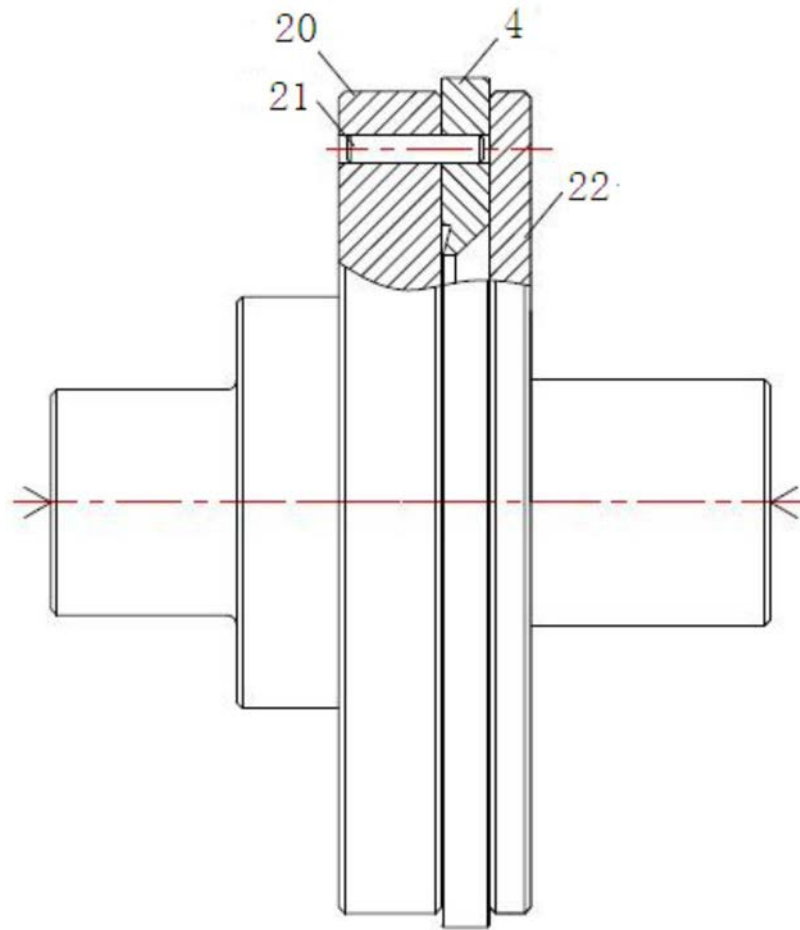


图7