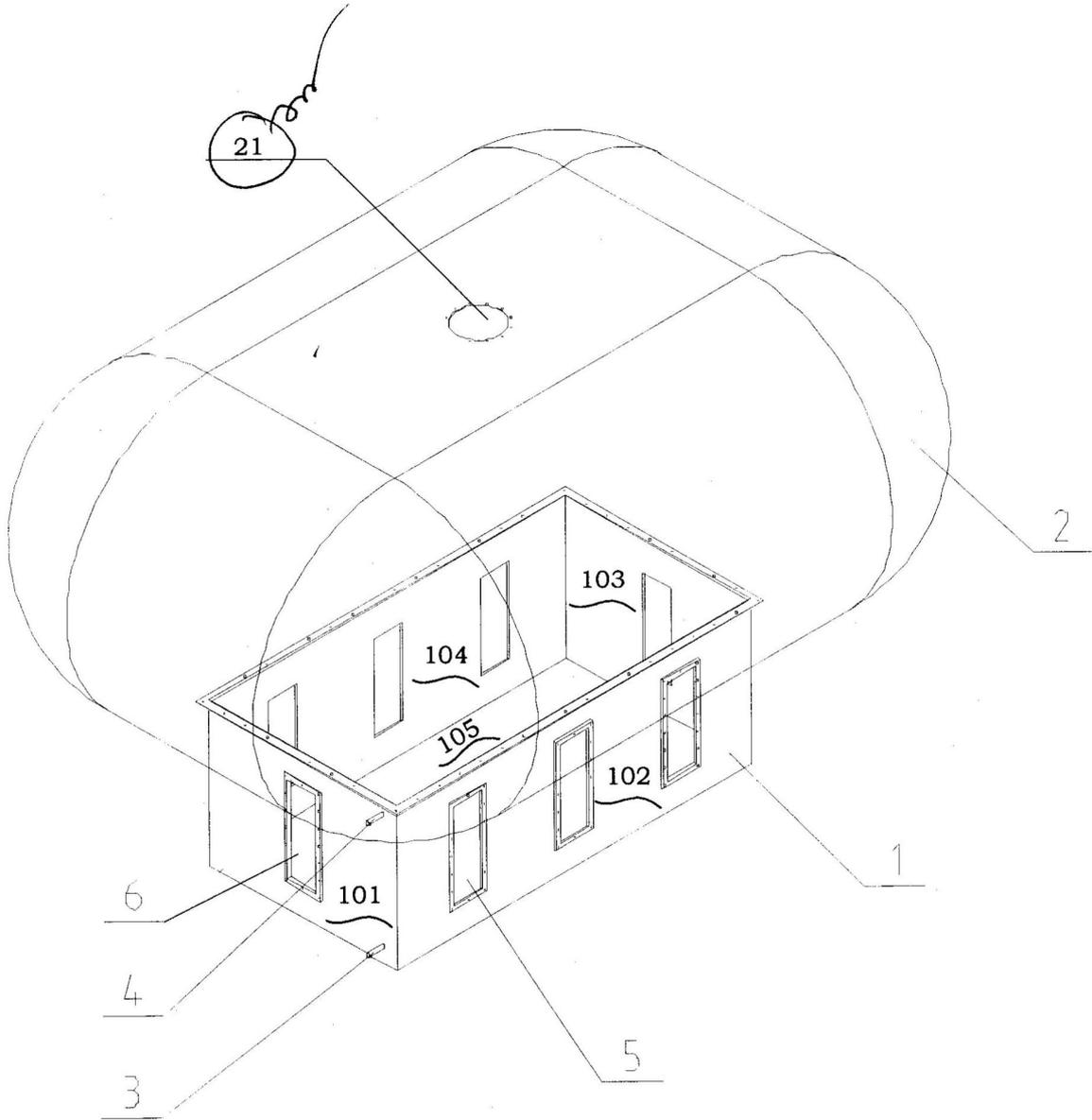


[0001] 本发明公开了一种用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置,该装置由刚性密封箱体和柔性囊式密封罩构成,刚性密封箱体上设有充气口、排气口,充气口和排气口上分别设有阀门;该装置在抽气过程中,腔内空气随排气口被抽出,柔性囊式密封罩在负压作用下将逐渐与刚性密封箱体的内壁、腔底靠近并最终紧密贴合于刚性密封箱体的内壁、腔底,达到排出腔内全部空气;随后关闭抽气口上的阀门,打开充气口上阀门充入所需保护气体,在充入保护气体过程中,柔性囊式密封罩随之升高充涨,使腔内形成所需的保护气氛状态;所述柔性囊式密封罩的厚度为0.1mm~100mm;所述刚性密封箱体的厚度为0.5mm~2m。



1. 一种用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置,其特征在于:该装置由刚性密封箱体和柔性囊式密封罩构成,柔性囊式密封罩的开口端与刚性密封箱体的开口端密封连接在一起,柔性囊式密封罩与刚性密封箱体的连接形成的内部空间称为原腔环境;刚性密封箱体上设有充气口、排气口,充气口和排气口上分别设有阀门;该装置在抽气过程中,原腔环境的腔内空气随排气口被抽出,柔性囊式密封罩在负压作用下将逐渐与刚性密封箱体的内壁、腔底靠近并最终紧密贴合于刚性密封箱体的内壁、腔底,达到排出腔内全部空气;随后关闭排气口上的阀门,打开充气口上阀门充入所需保护气体,在充入保护气体过程中,柔性囊式密封罩随之升高充涨,使腔内形成所需的保护气氛状态;所述柔性囊式密封罩上设有通孔,所述柔性囊式密封罩上的通孔通过固定连接的方式与激光头连接;

所述柔性囊式密封罩的厚度为0.1mm~100mm;

所述刚性密封箱体的厚度为0.5mm~2m。

2. 根据权利要求1所述的用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置,其特征在于:柔性囊式密封罩底部通过固定连接方式与刚性密封箱体顶部的框沿密封连接。

3. 根据权利要求1所述的用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置,其特征在于:刚性密封箱体上设有箱门,该箱门用于进行成形零件及工装等辅助设施的安装及拆卸。

## 一种用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种熔炼设备,更特别地说,是指一种用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置。本装置可用于飞机、发动机、导弹、火箭、飞船、船舶等先进国防武器装备中大型钛合金零件在激光快速成形制造及修复过程中的气氛保护。

### 背景技术

[0002] 大型整体钛合金结构件用量的高低,已成为衡量新一代战机等先进国防装备技术先进性的重要标志之一。但飞机大型钛合金结构件制造技术难度很高,采用传统制造技术,需要超大型锻造设备、大型锻造模具制造、超大规格锻坯制备,而且工序多、机械加工量大、材料利用率低、成本高、周期长。

[0003] 我国目前尚无3.5万吨以上大型液压锻造工业装备,大型整体钛合金结构件制造技术和能力严重不足(目前所能生产的钛合金模锻件最大投影尺寸不足 $0.8\text{m}^2$ ),尚不具备新一代战机、大型飞机等重大国防装备研制生产急需的大型整体钛合金结构件制造能力。大型整体钛合金结构件成形制造技术,是长期制约我国飞机、导弹、火箭、飞船等重大国防武器装备研制生产和国防科技工业发展的“重大制造技术瓶颈”之一。

[0004] 激光快速成形技术作为一种将快速原型制造技术、高功率激光熔覆技术与先进材料制备技术有机融为一体的先进数字化快速制造技术,是指在零件CAD三维模型切片数据控制下,通过金属材料的逐层激光熔化沉积,直接快速、无模制造出高性能、全致密复杂实际金属零件。可对于钛合金等化学性质活泼的金属材料而言,在无惰性气氛保护条件下进行激光快速成形,将导致零件化学成分、组织及性能的不合格,因此,钛合金、高温合金、高强度钢等易氧化金属材料的激光快速成形必须在真空或者惰性气氛保护条件下进行。

[0005] 目前,现有激光快速成形气氛保护装采用的基本都是刚性密闭真空腔系统,如真空手套保护箱等。其使用方法是:通过真空泵将箱体内部抽至一定真空度后,充入高纯度惰性保护气体,最终使箱体内部氧含量达到激光快速成形制造要求。这种保护装置通常存在箱体结构复杂、体积庞大笨重、箱体通常采用带加强筋厚不锈钢板焊接或螺栓连接而成;对箱体各连接结合部位的密封要求极高,连接密封件使用寿命短,需短周期进行更换;箱体内部尺寸较小,不适合进行大型零件的激光快速成形制造;配套真空抽气设备复杂,对真空泵性能要求极高,且抽真空周期较长;系统整体制造及运行维护成本高;观察及操作不够便捷灵活等诸多不足。

### 发明内容

[0006] 本发明的一种用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置,该装置由刚性密封箱体和柔性囊式密封罩构成,柔性囊式密封罩的开口端与刚性密封箱体的开口端密封连接在一起,柔性囊式密封罩与刚性密封箱体的连接形成的内部空间称为原腔环境;刚性密封箱体上设有充气口、排气口,充气口和排气口上分别设有阀门;该装置在抽气过程中,原腔环境的腔内空气随排气口被抽出,柔性囊式密封罩在负压作用下将逐渐与刚性密封箱

体的内壁、腔底靠近并最终紧密贴合于刚性密封箱体的内壁、腔底,达到排出腔内全部空气;随后关闭排气口上的阀门,打开充气口上阀门充入所需保护气体,在充入保护气体过程中,柔性囊式密封罩随之升高充涨,使腔内形成所需的保护气氛状态;所述柔性囊式密封罩的厚度为0.1mm~100mm;所述刚性密封箱体的厚度为0.5mm~2m。

[0007] 刚性密封箱体包括有A板面、B板面、C板面、D板面和底板面,带有底板面的箱体称为有底箱体;B板面上设有A接口,D板面上设有B接口。柔性气囊上设有通孔,该通孔用于激光设备的激光枪穿过。

[0008] 本发明的用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置,在抽气过程中,柔性气囊向箱体内壁、操作台的逼近称为主动吸贴。该主动吸贴方式排出原腔环境中的气体,提高了向外排气的速度,节约了抽真空的时间。在充入可控气体过程中,柔性气囊被舒张开,从而形成金属加工的操作环境。金属加工设备的操作台置于本发明设计的装置中。该装置不需要抽真空所需的真空泵组,以及一个刚性的真空箱就能实现一个可控气氛的操作环境。本发明设计的装置改变了现有抽真空的方式,从传统的被动抽成真空状态转换成柔性气囊主动吸贴达到真空状态。

[0009] 本发明用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置的优点在于:

[0010] 1、结构简单轻巧,采用刚性密封箱体的开口端与柔性囊式密封罩的开口端的密封连接,改变了传统真空箱结构以及提供真空、可控气氛保护的方式。箱体由薄钢板折弯拼焊后与柔性密封罩连接而成,没有复杂笨重的带筋厚钢板栓接结构及真空抽气系统。

[0011] 2、箱体尺寸基本不受自身结构限制,可以根据实际需要制造出任意大规格箱体,适合在其中进行大型零件的激光快速成形制造。

[0012] 3、由于本装置箱体容积可变的特点,因此较采用现有容积恒定的真空腔结构抽充气周期大幅缩短

[0013] 4、制造及维护成本低廉,箱体大部由单位价值较低的柔性材料及薄钢板构成、且仅需吸尘器或小型真空泵等低值辅助设备。

[0014] 5、可以通过过渡舱在不破坏箱内气氛的条件下实现物品进出箱体。

[0015] 6、观察及操作便捷灵活。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置的结构图。

[0017] 图2是本发明用于钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护装置在常压态→抽气态→充可控气氛态的三种状态的流程变化图。

## 具体实施方式

[0018] 下面将结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0019] 本发明提供了一种用于大型钛合金零件激光快速成形的可控气氛保护腔装置,该装置由刚性密封箱体1和柔性囊式密封罩2组成,柔性囊式密封罩2的开口端与刚性密封箱体1的开口端密封连接在一起,柔性囊式密封罩2与刚性密封箱体1的连接形成的内部空间称为原腔环境3A。

[0020] 刚性密封箱体1包括有A板面101、B板面102、C板面103、D板面104和底板面105(如

图1所示)。

[0021] A板面101上设有进出门6、A接口3、B接口4。所述的A接口3用于与外部的抽气设备连接,实现排出原腔环境3A内存在的气体。所述的B接口4用于与外部的可控气体充入设备连接,实现向负压中间体3B充入可控气体从而形成操作环境3C(如图2所示)。

[0022] B板面102、C板面103和D板面104上设有透明窗门5。

[0023] 本发明设计的刚性密封箱体上设有充气口(B接口4)、排气口(A接口3),充气口和排气口上分别设有阀门,该阀门可以阻止腔内的气体流出/流入;该装置在抽气过程中,腔内空气随排气口被抽出,柔性囊式密封罩在负压作用下将逐渐与刚性密封箱体的内壁、腔底靠近并最终紧密贴合于刚性密封箱体的内壁、腔底,达到排出腔内全部空气;随后关闭抽气口上的阀门,打开充气口上阀门充入所需保护气体,在充入保护气体过程中,柔性囊式密封罩随之升高充涨,使腔内形成所需的保护气氛状态;

[0024] 所述柔性囊式密封罩的厚度为0.1mm~100mm;

[0025] 所述刚性密封箱体的厚度为0.5mm~2m。

[0026] 在本发明中,刚性密封箱体,1、箱体可采用金属、木材、塑料、复合材料、砖石、水泥等任何具有一定强度、不透气、无挥发且自身性质稳定的固态物质整体成形或分段焊接、机械连接或粘接制成,箱体可以采用多种材料多层复合结构,并确保其具备足够密封性,对于无法密封的材料可以在箱体内侧加装密封内胆;2、箱体采用平底敞口结构,箱体水平截面可为任意形状并且箱体大小可由零件尺寸决定,如果零件或设备需要箱体可以是大型建筑物或者坑洞;3、箱体侧壁需安装足够尺寸的腔门,腔门体应具备足够刚度和密封性,以便于进行成形零件及工装等辅助设施的安装及拆卸;4、箱体的A板面上可安装A接口(抽气口)及B接口(充气口),以便于连接抽气装置及保护气体充气装置,抽气装置可采抽风机等任何具有抽气功能的抽气设备即可;5、箱体侧壁可安装观察窗,观察窗大小及数量根据实际需要设置,以便于监控激光成形过程中箱体内部情况。

[0027] 在本发明中,柔性囊式密封罩,1、柔性囊式密封罩采用塑料、橡胶、纤维布、金属布等任何具有一定强度、不透气、无挥发且自身性质稳定的柔性材料密封缝合、粘接或机械连接制成,柔性囊式密封罩可以制成多种材料多层复合结构,无法密封的材料可在囊式密封罩内加入密封内衬,囊式密封罩厚度为0.2~10mm,其底部敞口,呈类似钟罩式结构但不受此结构限制;2、柔性囊式密封罩底部通过固定连接或粘接等方式与刚性箱体顶部框沿密封连接为一体;3、柔性囊式密封罩顶部中央应预留开口位置,以便于将激光束及其他辅助装置导入箱体内部,并通过固定连接或粘接等方式与激光加工头连接为一体;4、柔性囊式密封罩内壁可通过粘接、缝合等方式附着一层铝、铜等金属薄膜,以达到反射激光、防烧损目的5、可在柔性囊式密封罩上开泄气口及其它各种管路接口。

[0028] 本装置的工作原理是,由于刚性密封箱体与柔性囊式密封罩共同构成一个上柔下刚的半柔性密闭空间,因此,在通过箱体侧壁抽气口进行抽气的过程中,随着空气的排出,柔性密封罩在负压作用下将逐渐向箱体侧壁及箱体底部靠近并最终紧密贴合于刚性箱体内部,当半柔性密闭空间减至最小容积状态,此时其内部的绝大部分气体被迅速、有效的排出箱外,随后通过箱体侧壁充气口充入保护气体,柔性密封罩随箱内气量增加而逐渐升高充涨,当半柔性密闭空间增大至最大容积状态,此时其内部已迅速、有效的充满所需保护气体。通常经过一次至数次这样的抽/充过程后,密闭空间内保护气氛浓度将获得极大的提

高,并达到钛合金激光快速成形的技术要求。

[0029] 本装置的使用方法为:

[0030] 第一步,将用于零件成形的工装夹具搁置于刚性箱体内部,搁置妥当后闭合箱体侧壁密封门6;

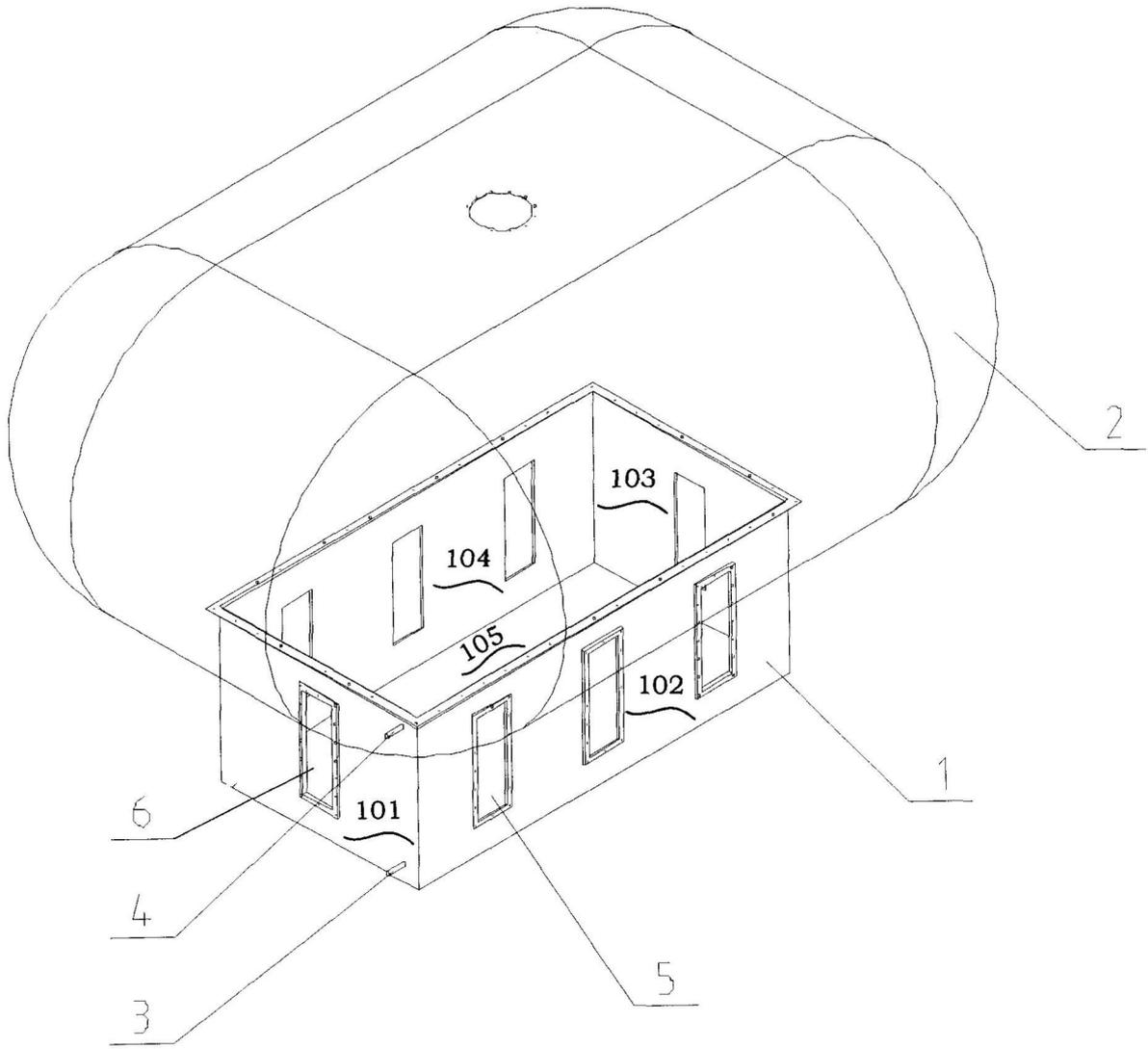
[0031] 第二步,通过简易抽气装置(吸尘器、抽风机、小型真空泵等)从抽气口将箱体内部空气排出箱外,当箱体容积减小至最小容积时停止抽气;

[0032] 第三步,从充气口将保护气体充入箱体,柔性密封罩随箱内气量增加而逐渐充涨,箱内气体达到一定体积;

[0033] 第四步,使箱内保护气氛浓度达到激光快速成形制造的要求后,将保护气充满整个装置,启动零件的激光快速成形制造。此时,尽管固定于激光加工头上的柔性密封罩将随激光加工头带动与刚性箱体之间产生相对运动,但由于在整个成形运动过程中箱体内部始终保持密闭,因此,箱内保护气氛浓度将基本保持恒定水平,直至零件成形制造结束;

[0034] 第五步,打开箱体侧壁密封门,拆卸并取出完成激光快速成形制造的零件。

[0035] 由于刚性密封箱体1和柔性囊式密封罩2不受尺寸的限制,可以根据激光快速成形制作大型钛合金零件的要求来设计刚性密封箱体1和柔性囊式密封罩2,因此,本发明提供的可控气氛保护装置适合进行大型钛合金零件的激光快速成形制造。



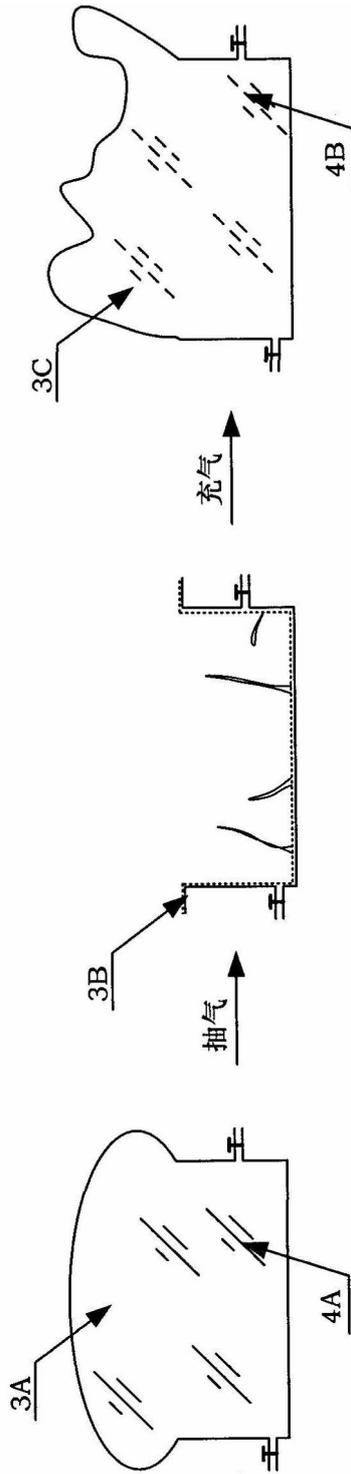


图2