



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113322468 A

(43) 申请公布日 2021.08.31

(21) 申请号 202110570834.6

B24C 1/08 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.25

B24C 1/06 (2006.01)

(71) 申请人 合肥学院

B24C 9/00 (2006.01)

地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区锦绣大道99号

B08B 1/02 (2006.01)

申请人 燕山大学

(72) 发明人 钟华 马明臻 刘日平 王文祥

胡恩柱 胡坤宏 朱茂飞 谷曼

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429

代理人 靳魁

(51) Int. Cl.

G23F 17/00 (2006.01)

G23G 1/10 (2006.01)

G22F 1/18 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法

(57) 摘要

本发明属于材料表面强化技术领域,具体的说是一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,包括以下步骤:S1、首先将加工后的钛锆基合金工件置于喷丸机中,选用直径在6-8mm的钢丸进行粗喷丸;S2、对S1粗喷丸之后的工件放入酸洗池中进行表面进行酸洗,之后对工件采用挥发性无水清洗剂进行冲洗并烘干;S3、对S2中烘干之后的工件表面进行覆膜处理,之后采用直径在2-3mm的钢丸对工件表面进行精喷丸;本发明通过向贴膜后的产品进行二次喷丸处理,粗喷丸是进行剧烈的表面塑性变形,提高其力学性能和表面耐磨性,精喷丸是对表面粗糙度进行修整,降低粗喷丸后高钛锆基合金的表面粗糙度,可以有效提高其性能。

S1、首先将加工后的钛锆基合金工件置入喷丸机中,选用直径在6-8mm的钢丸进行粗喷丸,使得毛坯表面产生剧烈的表面塑性变形,提高其力学性能和表面耐磨性,快速去除毛坯表面的氧化层,在粗喷丸过程中通过制冷风机向外筒(17)中鼓入冷空气,进而使得冷冻空气通过进气孔(16)喷入内筒(15)中,进而对料斗(11)内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,控制工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化程度;

S2、对S1粗喷丸之后的工件放入酸洗池中进行表面进行酸洗,酸洗温度为120-150℃,浸泡时间2-3h之后将产品打捞出来,之后对工件采用挥发性无水清洗剂进行冲洗并烘干;

S3、对S2中烘干之后的工件表面进行覆膜处理,之后采用直径在2-3mm的钢丸对工件表面进行精喷丸,在精喷丸时,直径较小的钢丸流经内筒(15)时,通过一号板(42)配合弹片(43)带动C形片(55)不断划过滑孔(52),间歇带动弧形板(5)的摆动,增加挡板(2)上杂质向排渣孔(37)中运动并排出的效率;使得精喷丸时钢丸中杂质含量降低,增加钛锆基合金工件的喷丸表面质量,即可完成对钛锆基合金表面的强化工作。

1. 一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1、首先将加工后的钛锆基合金工件置入喷丸机中,选用直径在6-8mm的钢丸进行粗喷丸,使得毛坯表面产生剧烈的表面塑性变形,提高其力学性能和表面耐磨性,快速去除毛坯表面的氧化层,在粗喷丸过程中通过制冷风机向外筒(17)中鼓入冷空气,进而使得冷冻空气通过进气孔(16)喷入内筒(15)中,进而对料斗(11)内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,控制工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化程度;

S2、对S1粗喷丸之后的工件放入酸洗池中进行表面进行酸洗,酸洗温度为120-150℃,浸泡时间2-3h之后将产品打捞出来,之后对工件采用挥发性无水清洗剂进行冲洗并烘干;

S3、对S2中烘干之后的工件表面进行覆膜处理,之后采用直径在2-3mm的钢丸对工件表面进行精喷丸,在精喷丸时,直径较小的钢丸流经内筒(15)时,通过一号板(42)配合弹片(43)带动C形片(55)不断划过滑孔(52),间歇带动弧形板(5)的摆动,增加挡板(2)上杂质向排渣孔(37)中运动并排出的效率;使得精喷丸时钢丸中杂质含量降低,增加钛锆基合金工件的喷丸表面质量,即可完成对钛锆基合金表面的强化工作。

2. 根据权利要求1所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:其中S1中对钛锆合金毛坯进行粗喷丸时,钢丸的发射角度与钛锆合金工件板材之间夹角保持在30-45度,通过单线纵向往复运动对钛锆合金工件板材粗喷丸,其中进给速递小于后退速度,待往复喷丸2-3次之后,将钛锆合金工件板材旋转180度后进行固定,再次喷丸2-3次。

3. 根据权利要求2所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:对S1粗喷丸之后的钛锆合金工件板材通过扫描电子显微镜观测,工件板材横截面组织,之后对工件板材表面进行划线形成多个方格,对每个方格进行硬度检测,多次测量取平均数,然后对不同方格采用摩擦磨损试验机进行耐磨性试验,最后对工件板材表面进行打磨直至露出板材基层,之后对工件板材基层进行划线后测量不同位置硬度并取平均数;

其中S1所述的喷丸机包括本体(1)和料斗(11);所述本体(1)一侧设有观察窗(12),观察窗(12)底部设有操作孔(13);所述本体(1)顶部中央连通有循环风管(14),循环风管(14)通过鼓风机和过滤单元对本体(1)内空气进行循环过滤;所述循环风管(14)一侧的本体(1)顶部设有料斗(11),料斗(11)通过内筒(15)与本体(1)连通,内筒(15)外周均布一组进气孔(16);所述内筒(15)外侧套设有外筒(17),外筒(17)与料斗(11)和本体(1)密封连接;所述外筒(17)通过管道与制冷风机连通。

4. 根据权利要求3所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述内筒(15)内壁交错布置有一组挡板(2),挡板(2)长度大于内筒(15)内径;所述挡板(2)有耐低温材料制成,挡板(2)与内筒(15)内壁之间设有绝热层;所述挡板(2)靠近内筒(15)中心的一端部向上倾斜;所述进气孔(16)位于挡板(2)上部一侧。

5. 根据权利要求4所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述内筒(15)与外筒(17)之间套设有滑环(21),滑环(21)与内筒(15)外周滑动密封连接;所述滑环(21)底部与本体(1)之间设有一号活塞(22),滑环(21)与一号活塞(22)内滑动连接的一号活塞杆(23)顶部固连;所述外筒(17)一侧的本体(1)上固连有二号活塞(24),二号活塞(24)顶部设有转盘(25),转盘(25)转动连接在外筒(17)一侧的支架端部,转盘(25)通过伺服电机驱动;所述转盘(25)靠近外缘位置固连有转销,转销与二号活塞(24)内滑动连接的二号活塞杆(26)端部之间铰接有连杆(27);所述一号活塞(22)与二号活塞(24)底部通过

通气管连通,且一号活塞(22)的内径小于二号活塞(24)。

6. 根据权利要求5所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述内筒(15)中部设有转轴(3),转轴(3)贯穿挡板(2)并与挡板(2)转动连接;所述转轴(3)底部的内筒(15)上贯穿有水平轴(31),水平轴(31)与内筒(15)转动连接;所述水平轴(31)与转轴(3)通过锥齿轮传动;所述水平轴(31)位于内筒(15)外部的一端固连有直齿轮(32),滑环(21)底端与直齿轮(32)对应位置固连有齿条(33),齿条(33)与直齿轮(32)相互啮合;所述转轴(3)位于挡板(2)底部的位置通过弹性杆(34)固连有磁块(35),磁块(35)抵住挡板(2)底部靠近根部位置并与挡板(2)滑动连接;所述挡板(2)顶部与磁块(35)对应位置滑动连接有刮板(36);所述内筒(15)内与挡板(2)上部对应位置开设有排渣孔(37),排渣孔(37)通过汇流孔(38)与回收槽连通。

7. 根据权利要求6所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述挡板(2)靠近内筒(15)内壁的根部位置开设有通槽(4),通槽(4)内贯穿有摆杆(41),摆杆(41)中部通过固定销与通槽(4)内壁转动连接,且固定销上套设有扭簧。

8. 根据权利要求7所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述摆杆(41)远离内筒(15)内壁一侧固连有弧形的弹性的一号板(42),一号板(42)端部设有半圆形的弹片(43),弹片(43)中部与一号板(42)铰接;所述弹片(43)靠近摆杆(41)的一端转动连接有辊轮,摆杆(41)上与弹片(43)远离辊轮一端对应位置均布一组月牙形的卡块(44)。

9. 根据权利要求8所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述一号板(42)远离挡板(2)一侧的摆杆(41)上固连有一组二号板(45),二号板(45)向靠近摆杆(41)端部的方向长度依次减小;靠近所述摆杆(41)端部的二号板(45)自由端搭接在下一级二号板(45)的中部;所述二号板(45)之间的空腔通过一号孔(46)相互连通;所述二号板(45)靠近内筒(15)内壁的一侧固连有弹性的喷管(47),喷管(47)通过二号孔(48)与二号板(45)之间的空腔连通。

10. 根据权利要求9所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,其特征在于:所述一号板(42)内侧固连有弧形板(5),弧形板(5)端部设有凸块(51);所述弧形板(5)靠近凸块(51)的位置开设有滑孔(52),滑孔(52)内贯穿有弹性绳(53),弹性绳(53)一端与弹片(43)固连,另一端与摆杆(41)固连;所述弹性绳(53)中部对称固连有一组撑杆(54),撑杆(54)端部固连有带有磁性的C形片(55),C形片(55)厚度由中部向两端逐渐减小;所述撑杆(54)两侧的C形片(55)内侧滑动连接有滑板(56),滑板(56)远离C形片(55)的一侧固连有海绵球(57),海绵球(57)中浸润有润滑油。

一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法

技术领域

[0001] 本发明属于材料表面强化技术领域,具体的说是一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法。

背景技术

[0002] 钛锆基合金是一种具有低密度、高强度、耐腐蚀性好等优良特性,是航空航天飞行器的重要结构材料。

[0003] 现有技术中,钛锆基合金加工过程中存在如下问题,第一,钛锆基合金工件在加工时,夹紧变形以及受力变形大,但是在工件加工时受力较大,必须要对工件进行完全夹紧固定,避免工件加工过程中,出现窜动问题,但是受压固定下的钛锆基合金工件精度会大幅降低;第二,钛锆基合金在高温条件下,表面会被氧化,形成氧化层,但是氧化层本身很脆,随着钛锆基合金制得的产品受到拉伸的作用,氧化层很容易破裂,导致裂纹的产生,裂纹在拉伸应力的作用下,会继续向基体扩展,导致裂纹下面的钛锆基合金进一步被氧化而产生新的氧化层,氧化层再扩展、破裂,从而最终导致了基体的断裂等问题,第三,在对钛锆基合金产品进行表面喷丸处理时,由于喷丸与工件表面撞击瞬间,使得产品的表面会产生大量的热量,很容易导致工件表面形成新的氧化层。

[0004] 为此,本发明提供一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法。

发明内容

[0005] 为了弥补现有技术的不足,解决钛锆基合金的弹性模量小,工件在加工时,夹紧变形以及受力变形大,但是在工件加工时受力较大,必须要对工件进行完全夹紧固定,避免工件加工过程中,出现窜动问题,但是受压固定下的钛锆基合金工件精度会大幅降低的问题,本发明提出的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:本发明所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,包括以下步骤:

[0007] S1、首先将加工后的钛锆基合金工件置入喷丸机中,选用直径在6-8mm的钢丸进行粗喷丸,使得毛坯表面产生剧烈的表面塑性变形,提高其力学性能和表面耐磨性,快速去除毛坯表面的氧化层,在粗喷丸过程中通过制冷风机向外筒中鼓入冷空气,进而使得冷冻空气通过进气孔喷入内筒中,进而对料斗内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,控制工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化程度;

[0008] S2、对S1粗喷丸之后的工件放入酸洗池中进行表面进行酸洗,酸洗温度为120-150℃,浸泡时间2-3h之后将产品打捞出来,之后对工件采用挥发性无水清洗剂进行冲洗并烘干;

[0009] S3、对S2中烘干之后的工件表面进行覆膜处理,之后采用直径在2-3mm的钢丸对工件表面进行精喷丸,在精喷丸时,直径较小的钢丸流经内筒时,通过一号板配合弹片带动C形片不断划过滑孔,间歇带动弧形板的摆动,增加挡板上杂质向排渣孔中运动并排出的效

率;使得精喷丸时钢丸中杂质含量降低,增加钛锆基合金工件的喷丸表面质量,即可完成对钛锆基合金表面的强化工作;

[0010] 在毛坯进行粗喷丸之后,毛坯表面产生剧烈塑形变形,造成工件表面粗糙度增加,此时通过精喷丸对毛坯表面粗糙度进行修整,降低表面粗糙度,可以有效提高其耐磨性能。

[0011] 首先对工件的表面进行酸洗,完全去除工件表面新产生的不均匀氧化层,然后对工件表面进行覆膜处理,要求贴膜表面镀有一侧耐磨氧化层,且氧化层背离贴膜的一面涂覆一层高温抗氧化剂,然后通过向贴膜后的产品进行二次喷丸处理,一方面在喷丸的撞击下,使得高温氧化剂与耐磨氧化层紧紧地粘附于产品的表面,形成有效的保护层,避免基体直接受到氧化,同时贴膜直接附于产品的表面,喷丸撞击过程中,产品与外界环境不会直接接触,避免了喷丸过程中工件表面的氧化问题,同时贴膜可以起到缓冲作用,减少喷丸对工件的表面的冲击,减轻产品变形问题,提高加工后产品的精度。

[0012] 相较于直接对钛锆基合金整体进行热处理,整体热处理可减小或消除淬火钢件中的内应力,但是也改变了钛锆基合金的其他整体性能,导致部分机械性能下降,而通过喷丸方法的表面处理,在提高钛锆基合金防腐性的同时保证了基层韧性以及强度,同时提高了钛锆基合金零件机械强度、耐磨性以及抗疲劳性能。

[0013] 优选的,其中S1中对钛锆合金毛坯进行粗喷丸时,钢丸的发射角度与钛锆合金工件板材之间夹角保持在30-45度,通过单线纵向往复运动对钛锆合金工件板材粗喷丸,其中进给速递小于后退速度,待往复喷丸2-3次之后,将钛锆合金工件板材旋转180度后进行固定,再次喷丸2-3次。

[0014] 优选的,对S1粗喷丸之后的钛锆合金工件板材通过扫描电子显微镜观测,工件板材横截面组织,之后对工件板材表面进行划线形成多个方格,对每个方格进行硬度检测,多次测量取平均数,然后对不同方格采用摩擦磨损试验机进行耐磨性试验,最后对工件板材表面进行打磨直至露出板材基层,之后对工件板材基层进行划线后测量不同位置硬度并取平均数;

[0015] 其中S1所述的喷丸机包括本体和料斗;所述本体一侧设有观察窗,观察窗底部设有操作孔;所述本体顶部中央连通有循环风管,循环风管通过鼓风机和过滤单元对本体内空气进行循环过滤;所述循环风管一侧的本体顶部设有料斗,料斗通过内筒与本体连通,内筒外周均布一组进气孔;所述内筒外侧套设有外筒,外筒与料斗和本体密封连接;所述外筒通过管道与制冷风机连通;使用时,通过制冷风机通过管道向外筒内部输送冷冻空气,之后冷冻空气通过进气孔喷入内筒中,进而对料斗内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,使得钢丸对工件表面进行喷丸作业时,降低工件表面的温度,进而减少工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化,进一步增加工件的喷丸效果,增加钛锆基合金工件表面的强度。

[0016] 优选的,所述内筒内壁交错布置有一组挡板,挡板长度大于内筒内径;所述挡板有耐低温材料制成,挡板与内筒内壁之间设有绝热层;所述挡板靠近内筒中心的一端部向上倾斜;所述进气孔位于挡板上部一侧;通过倾斜的挡板对下落的钢丸进行阻挡,进而使得部分钢丸短暂储存在挡板与内筒之间,之后通进气孔吹出的制冷空气对钢丸进行降温,增加钢丸的制冷效率,同时钢丸堵住挡板顶部的进气孔时,进气孔喷出的高速气流吹动钢丸,使得钢丸掉落至高度较低的下一级挡板顶部,进而进一步延长钢丸的冷却时间,增加钢丸与冷却空气的接触冷却效率。

[0017] 优选的,所述内筒与外筒之间套设有滑环,滑环与内筒外周滑动密封连接;所述滑环底部与本体之间设有一号活塞,滑环与一号活塞内滑动连接的一号活塞杆顶部固连;所述外筒一侧的本体上固连有二号活塞,二号活塞顶部设有转盘,转盘转动连接在外筒一侧的支架端部,转盘通过伺服电机驱动;所述转盘靠近外缘位置固连有转销,转销与二号活塞内滑动连接的二号活塞杆端部之间铰接有连杆;所述一号活塞与二号活塞底部通过通气管连通,且一号活塞的内径小于二号活塞;通过转盘转动带动二号活塞和一号活塞运动,进而驱动滑环以较大的行程在内筒外周进行竖直方向的滑动,进而间歇性的封堵滑环经过位置的进气孔,增加钢丸在挡板向滑落到挡板根部的效率,减少钢丸未运动到挡板根部时被进气孔的气流吹走,延长钢丸的冷却时间,同时滑环向下滑动时加速冷冻空气在滑环底部的进气孔中的流速,进一步增加气流对靠近下部挡板上的钢丸的冲击力度,增加钢丸的翻动均匀制冷。

[0018] 优选的,所述内筒中部设有转轴,转轴贯穿挡板并与挡板转动连接;所述转轴底部的内筒上贯穿有水平轴,水平轴与内筒转动连接;所述水平轴与转轴通过锥齿轮传动;所述水平轴位于内筒外部的一端固连有直齿轮,滑环底端与直齿轮对应位置固连有齿条,齿条与直齿轮相互啮合;所述转轴位于挡板底部的位置通过弹性杆固连有磁块,磁块抵住挡板底部靠近根部位置并与挡板滑动连接;所述挡板顶部与磁块对应位置滑动连接有刮板;所述内筒内与挡板上部对应位置开设有排渣孔,排渣孔通过汇流孔与回收槽连通;通过滑环上下滑动时带动齿条驱动直齿轮转动,进而通过水平轴驱动转轴转动,使得弹性杆带动磁块在挡板底部滑动,增加磁块携带挡板上钢丸滚动的效率,同时磁块带动刮板在挡板上不断挂动,将钢丸中携带的碎屑状杂质进行刮擦,使得杂质经排渣孔排出,进一步增加钢丸对工件的喷丸质量。

[0019] 优选的,所述挡板靠近内筒内壁的根部位置开设有通槽,通槽内贯穿有摆杆,摆杆中部通过固定销与通槽内壁转动连接,且固定销上套设有扭簧;通过磁块滑动时拨动摆杆转动,之后磁块划过摆杆时,摆杆在扭簧的作用下反弹并击打钢丸,进一步增加钢丸的搅动弹射效率。

[0020] 优选的,所述摆杆远离内筒内壁一侧固连有弧形的弹性的一号板,一号板端部设有半圆形的弹片,弹片中部与一号板铰接;所述弹片靠近摆杆的一端转动连接有轱轮,摆杆上与弹片远离轱轮一端对应位置均布一组月牙形的卡块;通过摆杆转动时带动一号板转动并弯曲,进而驱动弹片向挡板自由端的方向滑动,在弹片滑动过程中,弹片端部不断抵住卡块变形,之后弹片划过卡块并反弹,进一步增加弹片对钢丸的击打弹射效率。

[0021] 优选的,所述一号板远离挡板一侧的摆杆上固连有一组二号板,二号板向靠近摆杆端部的方向长度依次减小;靠近所述摆杆端部的二号板自由端搭接在下一级二号板的中部;所述二号板之间的空腔通过一号孔相互连通;所述二号板靠近内筒内壁的一侧固连有弹性的喷管,喷管通过二号孔与二号板之间的空腔连通;通过多级的二号板对一号板施加的弹力,增加一号板的反弹力,进一步增加弹片对钢丸的搅动弹射效率,同时二号板挤压一号板时,相邻二号板之间的空腔体积减少,使得该空腔中的空气经压缩后从喷管喷出,进一步增加排渣孔的排渣效率。

[0022] 优选的,所述一号板内侧固连有弧形板,弧形板端部设有凸块;所述弧形板靠近凸块的位置开设有滑孔,滑孔内贯穿有弹性绳,弹性绳一端与弹片固连,另一端与摆杆固连;

所述弹性绳中部对称固连有一组撑杆,撑杆端部固连有带有磁性的C形片,C形片厚度由中部向两端逐渐减小;所述撑杆两侧的C形片内侧滑动连接有滑板,滑板远离C形片的一侧固连有海绵球,海绵球中浸润有润滑油;通过一号板和弹片变形时不断带动弹性绳伸长,使得弹性绳配合C形片不断划过滑孔,使得C形片划过滑孔时受到压缩变形,通过C形片配合滑孔使得弹性绳不但拉伸和收缩,间歇带动弧形板的摆动,使得凸块不断撞击摆杆引起摆杆和挡板的振动,进一步增加挡板上杂质向排渣孔中运动并排出的效率;同时C形片弯曲时带动滑板和海绵球不断滑动,使得海绵球中挤出的润滑油增加对C形片外周的润滑效率,减少C形片与滑孔之间的磨损。

[0023] 本发明的有益效果如下:

[0024] 1. 本发明所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,通过首先对工件的表面进行酸洗,完全去除工件表面新产生的不均匀氧化层,然后对工件表面进行覆膜处理,要求贴膜表面镀有一侧耐磨氧化层,且氧化层背离贴膜的一面涂覆一层高温抗氧化剂,然后通过向贴膜后的产品进行二次喷丸处理,一方面在喷丸的撞击下,使得高温氧化剂与耐磨氧化层紧紧地粘附于产品的表面,形成有效的保护层,避免基体直接受到氧化,同时贴膜直接附于产品的表面,喷丸撞击过程中,产品与外界环境不会直接接触,避免了喷丸过程中工件表面的氧化问题,同时贴膜可以起到缓冲作用,减少喷丸对工件的表面的冲击,减轻产品变形问题,提高加工后产品的精度。

[0025] 2. 本发明所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,通过滑环上下滑动时带动齿条驱动直齿轮转动,进而通过水平轴驱动转轴转动,使得弹性杆带动磁块在挡板底部滑动,增加磁块携带挡板上钢丸滚动的效率,同时磁块带动刮板在挡板上不断挂动,将钢丸中携带的碎屑状杂质进行刮擦,使得杂质经排渣孔排出,进一步增加钢丸对工件的喷丸质量。

附图说明

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0027] 图1是本发明的方法流程图;

[0028] 图2是原始态和不同强度喷丸强化后的钛锆合金样品的摩擦系数对比(载荷:6N);

[0029] 图3是本发明的立体图;

[0030] 图4是本发明的主视图;

[0031] 图5是图4中A处局部放大图;

[0032] 图6是图4中B处局部放大图;

[0033] 图7是图6中C处局部放大图;

[0034] 图8是图7中D处局部放大图;

[0035] 图中:本体1、料斗11、观察窗12、操作孔13、循环风管14、内筒15、进气孔16、外筒17、挡板2、滑环21、一号活塞22、一号活塞杆23、二号活塞24、转盘25、二号活塞杆26、连杆27、转轴3、水平轴31、直齿轮32、齿条33、弹性杆34、磁块35、刮板36、排渣孔37、汇流孔38、通槽4、摆杆41、一号板42、弹片43、卡块44、二号板45、一号孔46、喷管47、二号孔48、弧形板5、凸块51、滑孔52、弹性绳53、撑杆54、C形片55、滑板56、海绵球57。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0037] 如图1所示,本发明所述的一种提高钛锆基合金耐磨性的表面强化方法,包括以下步骤:

[0038] S1、首先将加工后的钛锆基合金工件置入喷丸机中,选用直径在6-8mm的钢丸进行粗喷丸,使得毛坯表面产生剧烈的表面塑性变形,提高其力学性能和表面耐磨性,快速去除毛坯表面的氧化层,在粗喷丸过程中通过制冷风机向外筒17中鼓入冷空气,进而使得冷冻空气通过进气孔16喷入内筒15中,进而对料斗11内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,控制工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化程度;

[0039] S2、对S1粗喷丸之后的工件放入酸洗池中进行表面进行酸洗,酸洗温度为120-150℃,浸泡时间2-3h之后将产品打捞出来,之后对工件采用挥发性无水清洗剂进行冲洗并烘干;

[0040] 酸洗可以有效溶解和去除工件表面的残余氧化层和由于粗喷丸形成造成的残渣粘附在工件表面,增加工件的表面洁净度,避免精喷丸时工件表面残渣对喷丸质量的影响。

[0041] S3、对S2中烘干之后的工件表面进行覆膜处理,之后采用直径在2-3mm的钢丸对工件表面进行精喷丸,在精喷丸时,直径较小的钢丸流经内筒15时,通过一号板42配合弹片43带动C形片55不断划过滑孔52,间歇带动弧形板5的摆动,增加挡板2上杂质向排渣孔37中运动并排出的效率;使得精喷丸时钢丸中杂质含量降低,增加钛锆基合金工件的喷丸表面质量,即可完成对钛锆基合金表面的强化工作;

[0042] 如图2所示,原始态和不同强度喷丸强化后的钛锆合金样品的摩擦系数对比,可知喷丸后钛锆合金样品的摩擦系数显著降低;在毛坯进行粗喷丸之后,毛坯表面产生剧烈塑性变形,造成工件表面粗糙度增加,此时通过精喷丸对毛坯表面粗糙度进行修整,降低表面粗糙度,减少工件表面应力集中,可以有效提高其耐磨性能。

[0043] 首先对工件的表面进行酸洗,完全去除工件表面新产生的不均匀氧化层,然后对工件表面进行覆膜处理,要求贴膜表面镀有一侧耐磨氧化层,且氧化层背离贴膜的一面涂覆一层高温抗氧化剂,然后通过向贴膜后的产品进行二次喷丸处理,一方面在喷丸的撞击下,使得高温氧化剂与耐磨氧化层紧紧地粘附于产品的表面,形成有效的保护层,避免基体直接受到氧化,同时贴膜直接附于产品的表面,喷丸撞击过程中,产品与外界环境不会直接接触,避免了喷丸过程中工件表面的氧化问题,同时贴膜可以起到缓冲作用,减少喷丸对工件的表面的冲击,减轻产品变形问题,提高加工后产品的精度。

[0044] 相较于直接对钛锆基合金整体进行热处理,整体热处理可减小或消除淬火钢件中的内应力,但是也改变了钛锆基合金的其他整体性能,导致部分机械性能下降,而通过喷丸方法的表面处理,在提高钛锆基合金防腐性的同时保证了基层韧性以及强度,同时提高了钛锆基合金零件机械强度、耐磨性以及抗疲劳性能。

[0045] 作为本发明的一种实施方式,其中S1中对钛锆合金毛坯进行粗喷丸时,钢丸的发射角度与钛锆合金工件板材之间夹角保持在30-45度,通过单线纵向往复运动对钛锆合金工件板材粗喷丸,其中进给速度小于后退速度,待往复喷丸2-3次之后,将钛锆合金工件板材旋转180度后进行固定,再次喷丸2-3次;

[0046] 通过对单向喷丸与双向喷丸之后的工件板材进行硬度检测,进而对比单向喷丸与双向喷丸的表面硬化效果,同时通过进给速度小于后退速度,缩短喷丸后退用时,进而减少对工件板材表面喷丸塑形变形方向的影响,使得工件板材表面向相同方向塑形变形并流动,进一步增加工件板材表面塑形变形方向的一致性。

[0047] 作为本发明的一种实施方式,对S1粗喷丸之后的钛锆合金工件板材通过扫描电子显微镜观测,工件板材横截面组织,之后对工件板材表面进行划线形成多个方格,对每个方格进行硬度检测,多次测量取平均数,然后对不同方格采用摩擦磨损试验机进行耐磨性试验,最后对工件板材表面进行打磨直至露出板材基层,之后对工件板材基层进行划线后测量不同位置硬度并取平均数;

[0048] 在工件板材进行摩擦磨损实验之前,通过酒精对工件板材进行冲洗和擦拭,之后风干称重,然后对工件板材放入摩擦磨损试验机内进行恒温恒湿磨损实验,待磨损实验之后将工件板材去除并再次通过酒精擦拭和风干,之后再次称重,通过两次重量差确定工件板材的耐磨性;

[0049] 如图3-8所示,其中S1所述的喷丸机包括本体1和料斗11;所述本体1一侧设有观察窗12,观察窗12底部设有操作孔13;所述本体1顶部中央连通有循环风管14,循环风管14通过鼓风机和过滤单元对本体1内空气进行循环过滤;所述循环风管14一侧的本体1顶部设有料斗11,料斗11通过内筒15与本体1连通,内筒15外周均布一组进气孔16;所述内筒15外筒套设有外筒17,外筒17与料斗11和本体1密封连接;所述外筒17通过管道与制冷风机连通;使用时,通过制冷风机通过管道向外筒17内部输送冷冻空气,之后冷冻空气通过进气孔16喷入内筒15中,进而对料斗11内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,使得钢丸对工件表面进行喷丸作业时,降低工件表面的温度,进而减少工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化,进一步增加工件的喷丸效果,增加钛锆基合金工件表面的强度。

[0050] 作为本发明的一种实施方式,所述内筒15内壁交错布置有一组挡板2,挡板2长度大于内筒15内径;所述挡板2有耐低温材料制成,挡板2与内筒15内壁之间设有绝热层;所述挡板2靠近内筒15中心的一端部向上倾斜;所述进气孔16位于挡板2上部一侧;通过倾斜的挡板2对下落的钢丸进行阻挡,进而使得部分钢丸短暂储存在挡板2与内筒15之间,之后通过进气孔16吹出的制冷空气对钢丸进行降温,增加钢丸的制冷效率,同时钢丸堵住挡板2顶部的进气孔16时,进气孔16喷出的高速气流吹动钢丸,使得钢丸掉落至高度较低的下一级挡板2顶部,进而进一步延长钢丸的冷却时间,增加钢丸与冷却空气的接触冷却效率。

[0051] 作为本发明的一种实施方式,所述内筒15与外筒17之间套设有滑环21,滑环21与内筒15外周滑动密封连接;所述滑环21底部与本体1之间设有一号活塞22,滑环21与一号活塞22内滑动连接的一号活塞杆23顶部固连;所述外筒17一侧的本体1上固连有二号活塞24,二号活塞24顶部设有转盘25,转盘25转动连接在外筒17一侧的支架端部,转盘25通过伺服电机驱动;所述转盘25靠近外缘位置固连有转销,转销与二号活塞24内滑动连接的二号活塞杆26端部之间铰接有连杆27;所述一号活塞22与二号活塞24底部通过通气管连通,且一号活塞22的内径小于二号活塞24;通过转盘25转动带动二号活塞24和一号活塞22运动,进而驱动滑环21以较大的行程在内筒15外周进行垂直方向的滑动,进而间歇性的封堵滑环21经过位置的进气孔16,增加钢丸在挡板2向滑落到挡板2根部的效率,减少钢丸未运动到挡板2根部时被进气孔16的气流吹走,延长钢丸的冷却时间,同时滑环21向下滑动时加速冷冻

空气在滑环21底部的进气孔16中的流速,进一步增加气流对靠近下部挡板2上的钢丸的冲击力度,增加钢丸的翻动均匀制冷。

[0052] 作为本发明的一种实施方式,所述内筒15中部设有转轴3,转轴3贯穿挡板2并与挡板2转动连接;所述转轴3底部的内筒15上贯穿有水平轴31,水平轴31与内筒15转动连接;所述水平轴31与转轴3通过锥齿轮传动;所述水平轴31位于内筒15外部的一端固连有直齿轮32,滑环21底端与直齿轮32对应位置固连有齿条33,齿条33与直齿轮32相互啮合;所述转轴3位于挡板2底部的位置通过弹性杆34固连有磁块35,磁块35抵住挡板2底部靠近根部位置并与挡板2滑动连接;所述挡板2顶部与磁块35对应位置滑动连接有刮板36;所述内筒15内与挡板2上部对应位置开设有排渣孔37,排渣孔37通过汇流孔38与回收槽连通;通过滑环21上下滑动时带动齿条33驱动直齿轮32转动,进而通过水平轴31驱动转轴3转动,使得弹性杆34带动磁块35在挡板2底部滑动,增加磁块35携带挡板2上钢丸滚动的效率,同时磁块35带动刮板36在挡板2上不断刮动,将钢丸中携带的碎屑状杂质进行刮擦,使得杂质经排渣孔37排出,进一步增加钢丸对工件的喷丸质量。

[0053] 作为本发明的一种实施方式,所述挡板2靠近内筒15内壁的根部位置开设有通槽4,通槽4内贯穿有摆杆41,摆杆41中部通过固定销与通槽4内壁转动连接,且固定销上套设有扭簧;通过磁块35滑动时拨动摆杆41转动,之后磁块35划过摆杆41时,摆杆41在扭簧的作用下反弹并击打钢丸,进一步增加钢丸的搅动弹射效率。

[0054] 作为本发明的一种实施方式,所述摆杆41远离内筒15内壁一侧固连有弧形的弹性的一号板42,一号板42端部设有半圆形的弹片43,弹片43中部与一号板42铰接;所述弹片43靠近摆杆41的一端转动连接有辊轮,摆杆41上与弹片43远离辊轮一端对应位置均布一组月牙形的卡块44;通过摆杆41转动时带动一号板42转动并弯曲,进而驱动弹片43向挡板2自由端的方向滑动,在弹片43滑动过程中,弹片43端部不断抵住卡块44变形,之后弹片43划过卡块44并反弹,进一步增加弹片43对钢丸的击打弹射效率。

[0055] 作为本发明的一种实施方式,所述一号板42远离挡板2一侧的摆杆41上固连有一组二号板45,二号板45向靠近摆杆41端部的方向长度依次减小;靠近所述摆杆41端部的二号板45自由端搭接在下一级二号板45的中部;所述二号板45之间的空腔通过一号孔46相互连通;所述二号板45靠近内筒15内壁的一侧固连有弹性的喷管47,喷管47通过二号孔48与二号板45之间的空腔连通;通过多级的二号板45对一号板42施加的弹力,增加一号板42的反弹力,进一步增加弹片43对钢丸的搅动弹射效率,同时二号板45挤压一号板42时,相邻二号板45之间的空腔体积减少,使得该空腔中的空气经压缩后从喷管47喷出,进一步增加排渣孔37的排渣效率。

[0056] 作为本发明的一种实施方式,所述一号板42内侧固连有弧形板5,弧形板5端部设有凸块51;所述弧形板5靠近凸块51的位置开设有滑孔52,滑孔52内贯穿有弹性绳53,弹性绳53一端与弹片43固连,另一端与摆杆41固连;所述弹性绳53中部对称固连有一组撑杆54,撑杆54端部固连有带有磁性的C形片55,C形片55厚度由中部向两端逐渐减小;所述撑杆54两侧的C形片55内侧滑动连接有滑板56,滑板56远离C形片55的一侧固连有海绵球57,海绵球57中浸润有润滑油;通过一号板42和弹片43变形时不断带动弹性绳53伸长,使得弹性绳53配合C形片55不断划过滑孔52,使得C形片55划过滑孔52时受到压缩变形,通过C形片55配合滑孔52使得弹性绳53不但拉伸和收缩,间歇带动弧形板5的摆动,使得凸块51不断撞击摆

杆41引起摆杆41和挡板2的振动,进一步增加挡板2上杂质向排渣孔37中运动并排出的效率;同时C形片55弯曲时带动滑板56和海绵球57不断滑动,使得海绵球57中挤出的润滑油增加对C形片55外周的润滑效率,减少C形片55与滑孔52之间的磨损。

[0057] 工作时,通过制冷风机通过管道向外筒17内部输送冷冻空气,之后冷冻空气通过进气孔16喷入内筒15中,进而对料斗11内流下的钢丸进行冷却,降低钢丸的温度,使得钢丸对工件表面进行喷丸作业时,降低工件表面的温度,进而减少工件在喷丸作业时温度升高引起的氧化,进一步增加工件的喷丸效果,增加钛锆基合金工件表面的强度;通过倾斜的挡板2对下落的钢丸进行阻挡,进而使得部分钢丸短暂储存在挡板2与内筒15之间,之后通进气孔16吹出的制冷空气对钢丸进行降温,增加钢丸的制冷效率,同时钢丸堵住挡板2顶部的进气孔16时,进气孔16喷出的高速气流吹动钢丸,使得钢丸掉落至高度较低的下一级挡板2顶部,进而进一步延长钢丸的冷却时间,增加钢丸与冷却空气的接触冷却效率;通过转盘25转动带动二号活塞24和一号活塞22运动,进而驱动滑环21以较大的行程在内筒15外周进行竖直方向的滑动,进而间歇性的封堵滑环21经过位置的进气孔16,增加钢丸在挡板2向滑落到挡板2根部的效率,减少钢丸未运动到挡板2根部时被进气孔16的气流吹走,延长钢丸的冷却时间,同时滑环21向下滑动时加速冷冻空气在滑环21底部的进气孔16中的流速,进一步增加气流对靠近下部挡板2上的钢丸的冲击力度,增加钢丸的翻动均匀制冷;通过滑环21上下滑动时带动齿条33驱动直齿轮32转动,进而通过水平轴31驱动转轴3转动,使得弹性杆34带动磁块35在挡板2底部滑动,增加磁块35携带挡板2上钢丸滚动的效率,同时磁块35带动刮板36在挡板2上不断刮动,将钢丸中携带的碎屑状杂质进行刮擦,使得杂质经排渣孔37排出,进一步增加钢丸对工件的喷丸质量;通过磁块35滑动时拨动摆杆41转动,之后磁块35划过摆杆41时,摆杆41在扭簧的作用下反弹并击打钢丸,进一步增加钢丸的搅动弹射效率;通过摆杆41转动时带动一号板42转动并弯曲,进而驱动弹片43向挡板2自由端的方向滑动,在弹片43滑动过程中,弹片43端部不断抵住卡块44变形,之后弹片43划过卡块44并反弹,进一步增加弹片43对钢丸的击打弹射效率;通过多级的二号板45对一号板42施加的弹力,增加一号板42的反弹力,进一步增加弹片43对钢丸的搅动弹射效率,同时二号板45挤压一号板42时,相邻二号板45之间的空腔体积减少,使得该空腔中的空气经压缩后从喷管47喷出,进一步增加排渣孔37的排渣效率;通过一号板42和弹片43变形时不断带动弹性绳53伸长,使得弹性绳53配合C形片55不断划过滑孔52,使得C形片55划过滑孔52时受到压缩变形,通过C形片55配合滑孔52使得弹性绳53不但拉伸和收缩,间歇带动弧形板5的摆动,使得凸块51不断撞击摆杆41引起摆杆41和挡板2的振动,进一步增加挡板2上杂质向排渣孔37中运动并排出的效率;同时C形片55弯曲时带动滑板56和海绵球57不断滑动,使得海绵球57中挤出的润滑油增加对C形片55外周的润滑效率,减少C形片55与滑孔52之间的磨损。

[0058] 上述前、后、左、右、上、下均以说明书附图中的图1为基准,按照人物观察视角为标准,装置面对观察者的一面定义为前,观察者左侧定义为左,依次类推。

[0059] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0060] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

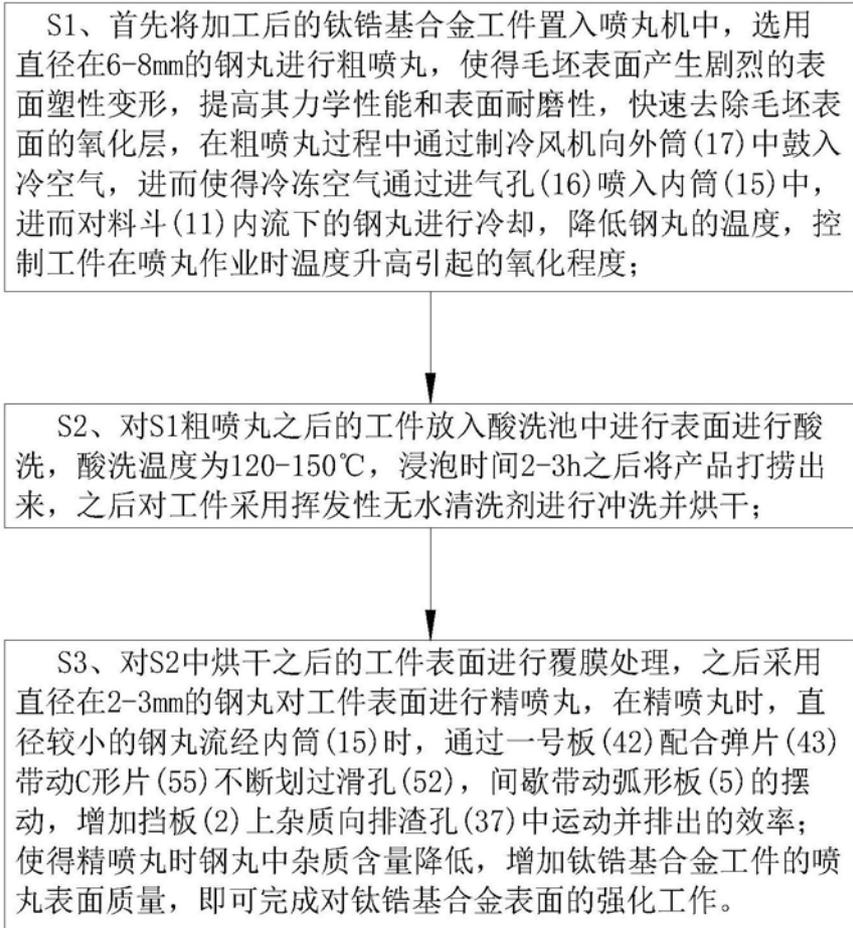


图1

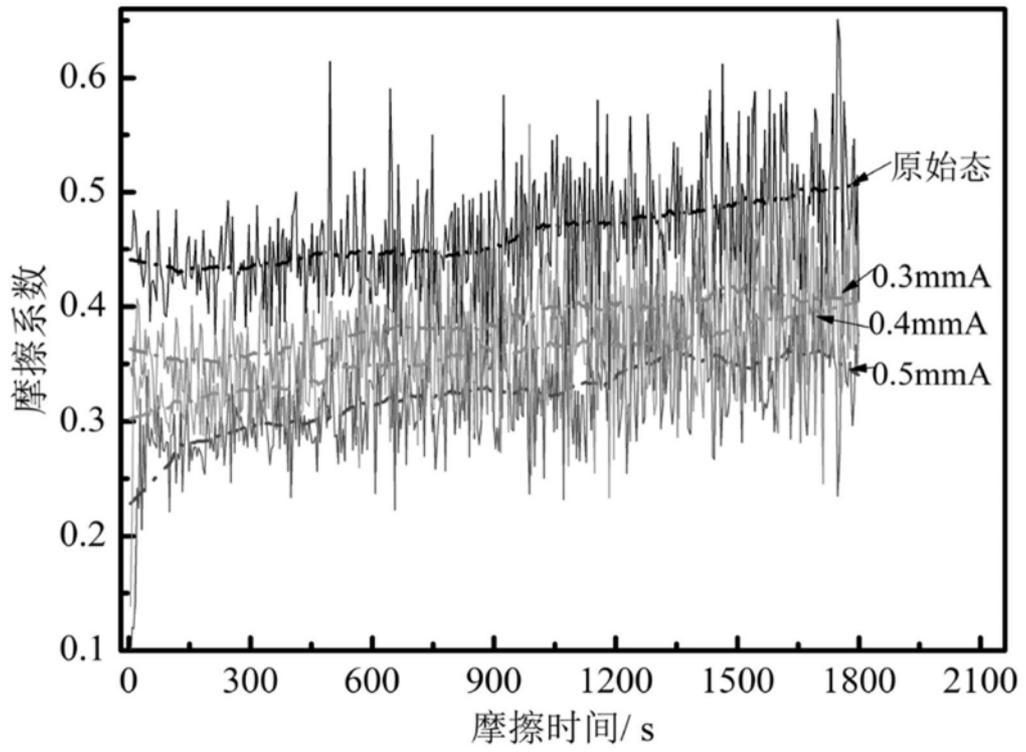


图2

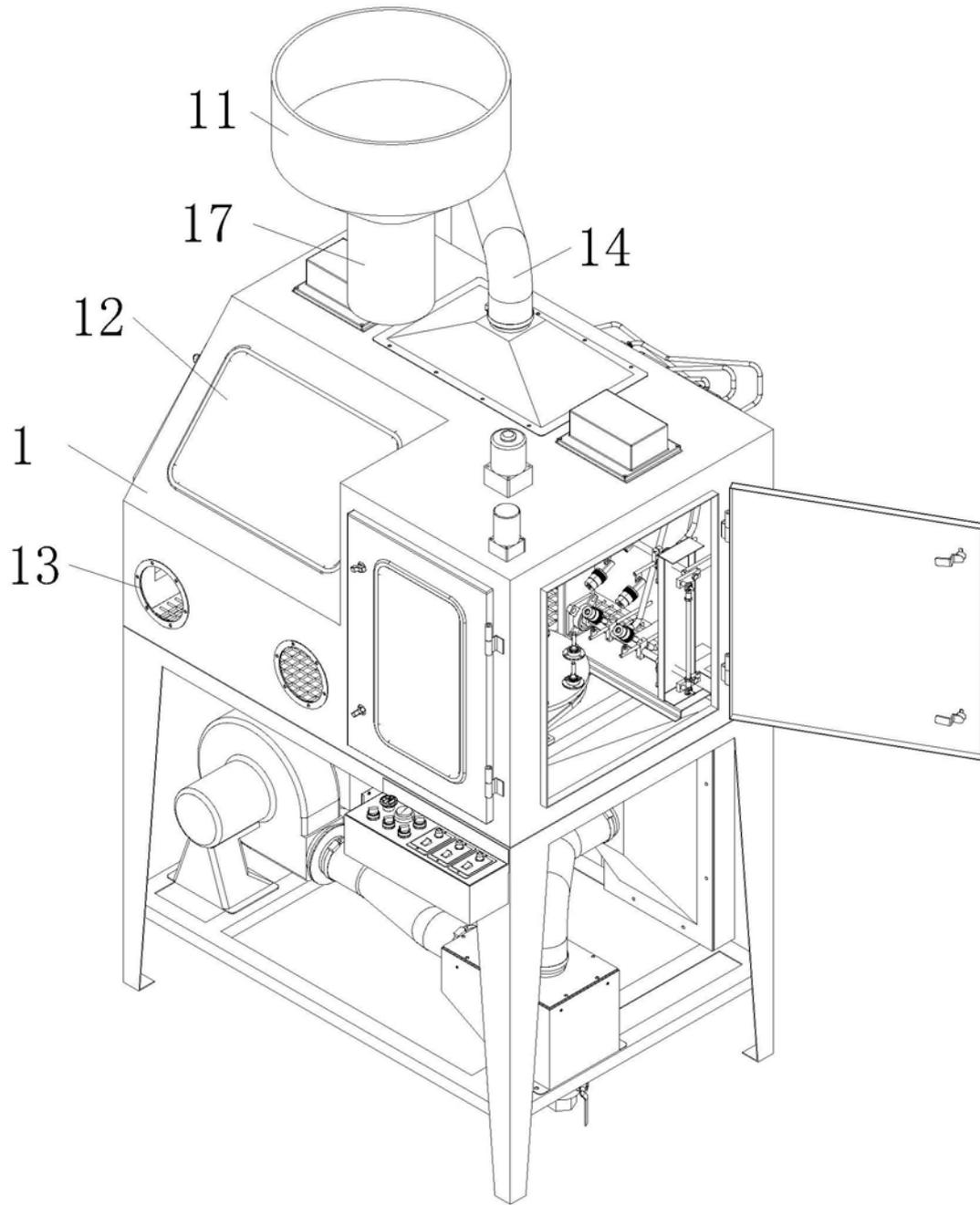


图3

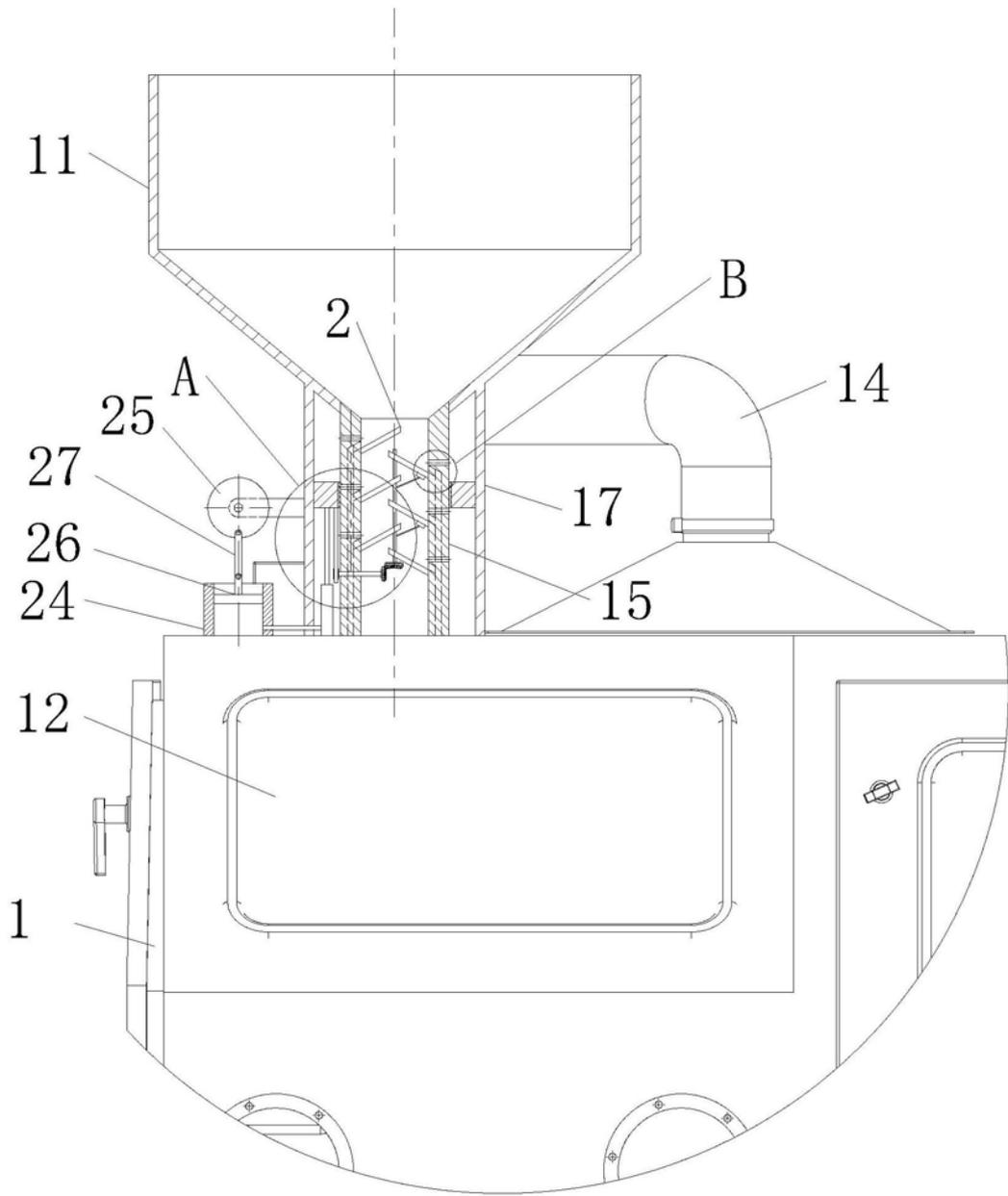


图4

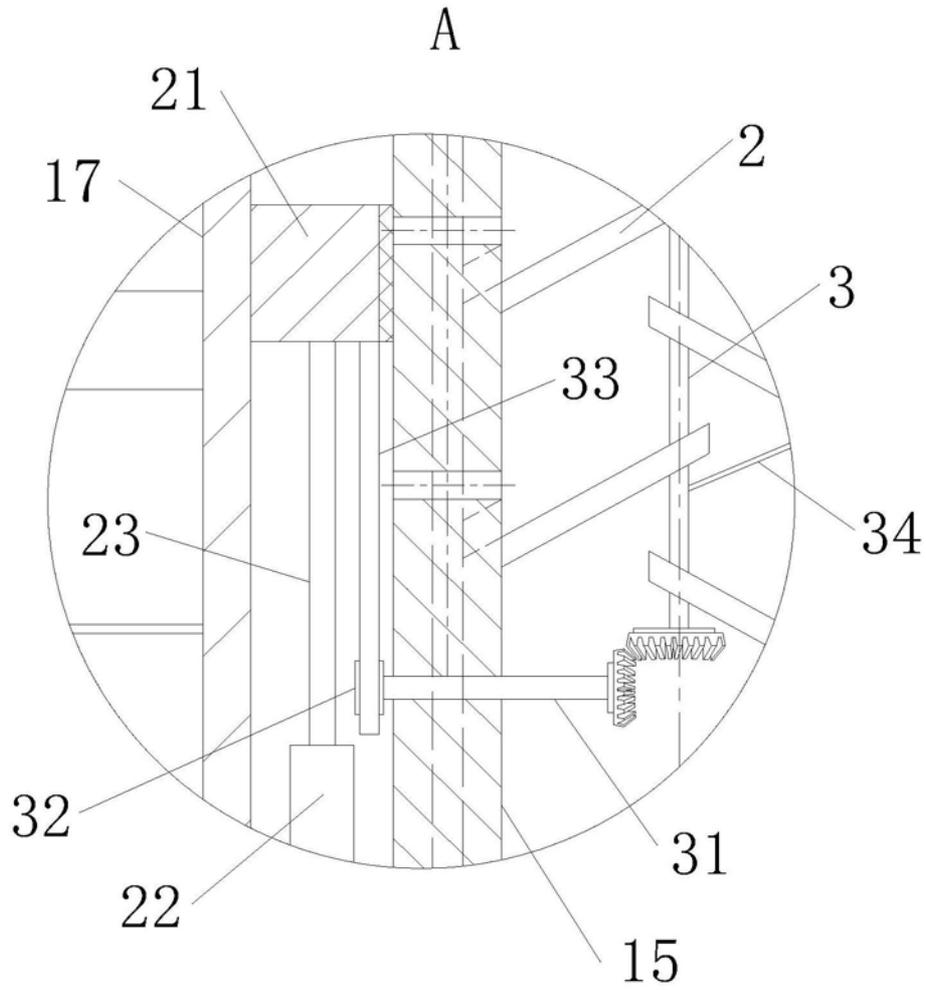


图5

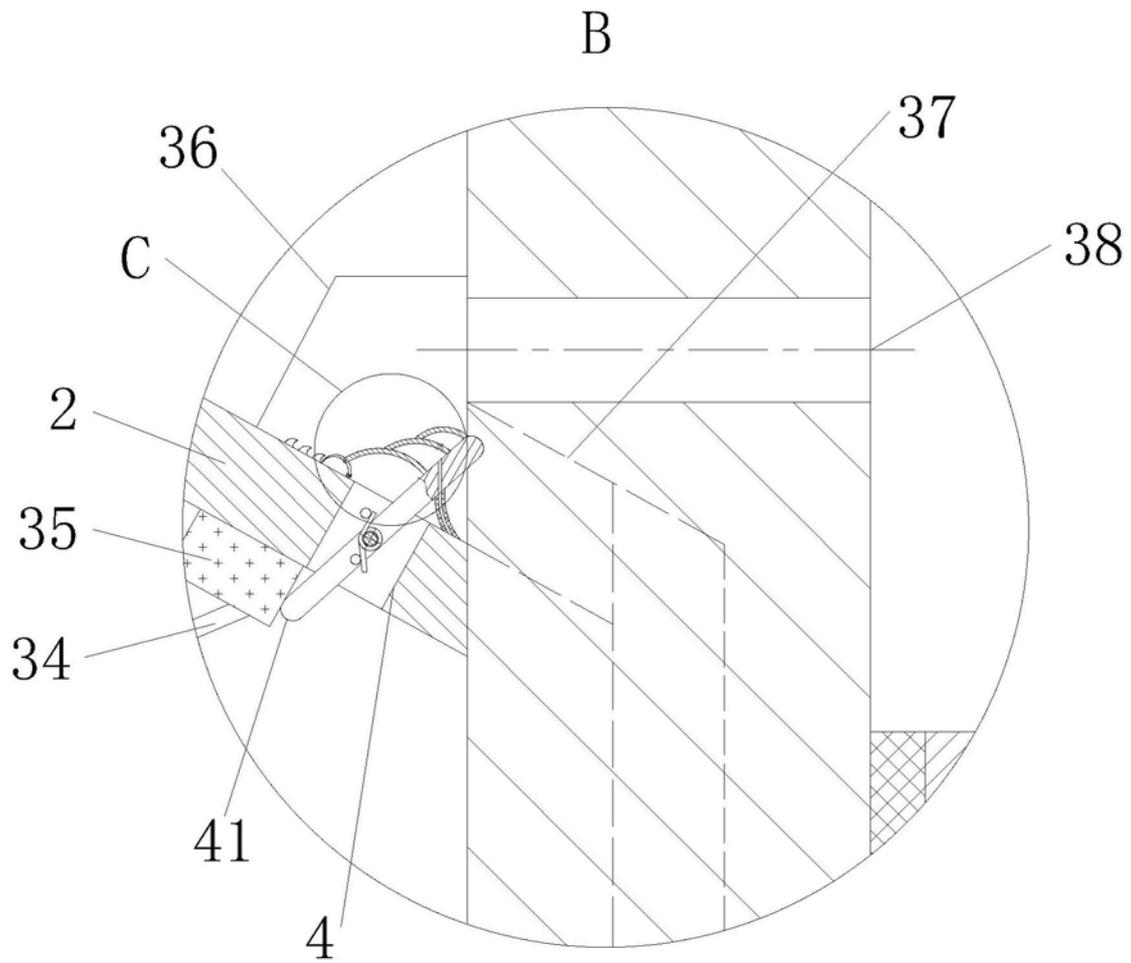


图6

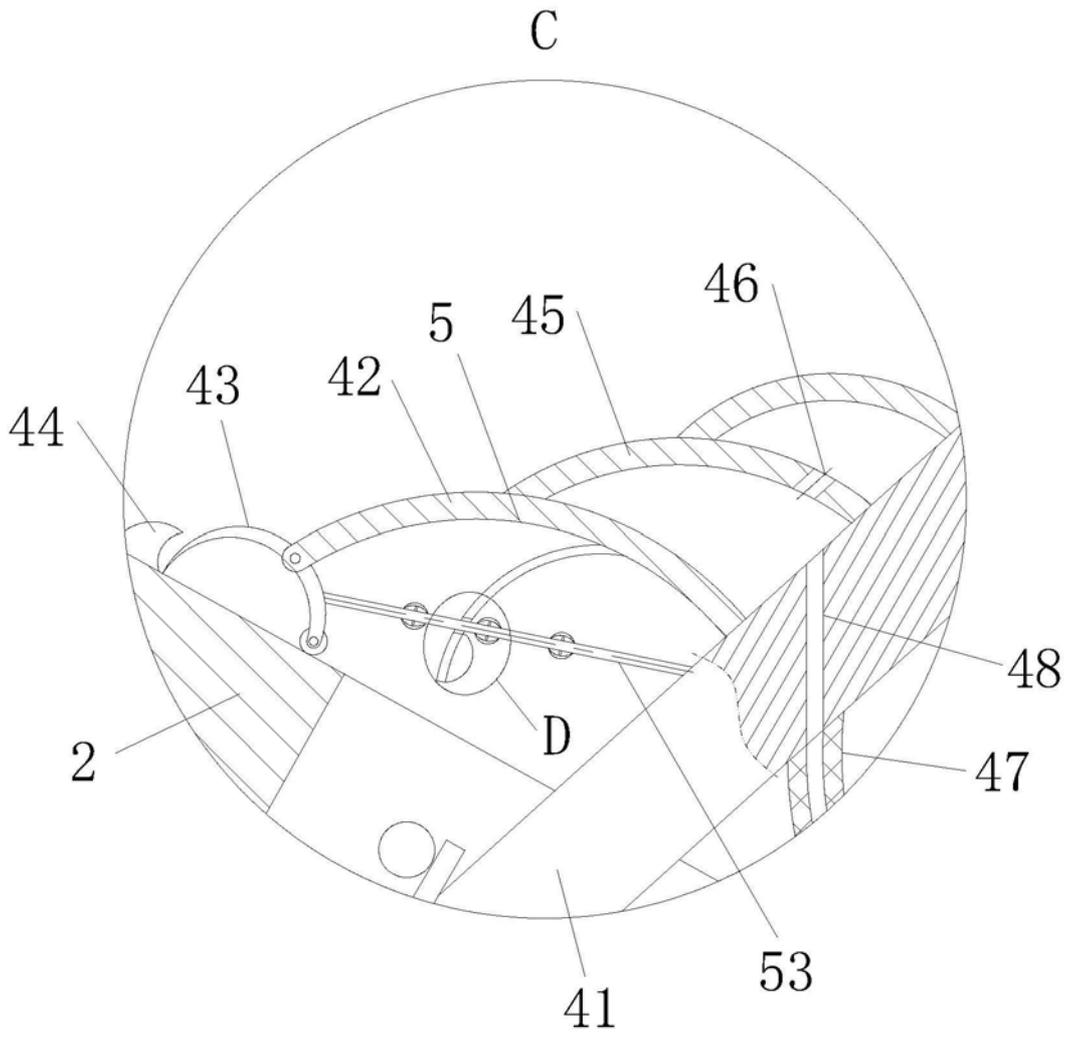


图7

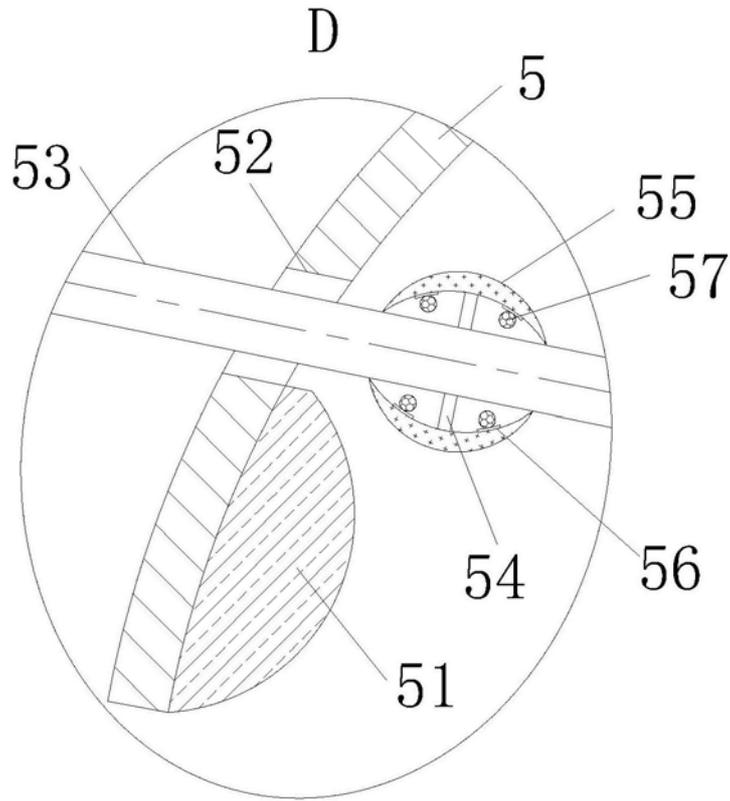


图8