



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109397101 A
(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811522485.5

(22)申请日 2018.12.13

(71)申请人 宁波韵升磁体元件技术有限公司
地址 315821 浙江省宁波市北仑区小港安
居北路20号
申请人 宁波韵升股份有限公司

(72)发明人 陈华 杨克宇

(74)专利代理机构 宁波奥圣专利代理事务所
(普通合伙) 33226
代理人 方小惠

(51)Int.Cl.
B24B 57/02(2006.01)
B24B 57/00(2006.01)
C02F 9/08(2006.01)
C02F 103/16(2006.01)

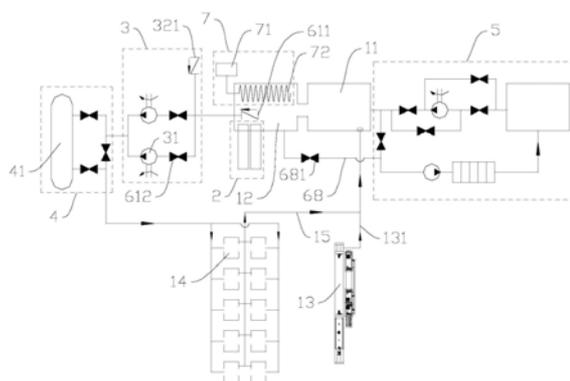
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种钕铁硼磨削加工用集中供液系统

(57)摘要

本发明公开了一种钕铁硼磨削加工的集中供液系统,包括沉淀池、清水池和清洗烘干线、油水分离系统、主水泵机组、消毒杀菌系统和压滤系统,油水分离系统用于清理清水池中漂浮在切削液液面的漂浮物质;主水泵机组用于将清水池内的切削液输送至消毒杀菌系统,消毒杀菌系统用于将输送至该处的切削液进行消毒杀菌处理后输送给磨床;压滤系统用于抽取沉淀池内的切削液和磁泥,对抽取的切削液和磁泥进行固液分离处理;优点是提高切削液、清洗液重复利用率,减少污水处理成本。



1. 一种钹铁硼磨削加工用集中供液系统,包括沉淀池、用于存储切削液的清水池和用于清洗钹铁硼磨削产品的清洗烘干线,所述的沉淀池的上层与所述的清水池的上层连通,所述的沉淀池与磨床之间设置有回流地沟,所述的回流地沟用于将所述的磨床上的切削液输送到所述的沉淀池内,其特征在于所述的集中供液系统还包括油水分离系统、主水泵机组、消毒杀菌系统和压滤系统,所述的油水分离系统用于清理所述的清水池中漂浮在切削液液面的漂浮物质;所述的消毒杀菌系统设置在所述的主水泵机组和磨床之间,所述的主水泵机组用于将所述的清水池内的切削液输送至所述的消毒杀菌系统,所述的消毒杀菌系统用于将输送至该处的切削液进行消毒杀菌处理后输送给磨床;所述的压滤系统用于抽取所述的沉淀池内的切削液,对抽取的切削液进行固液分离处理后将分离后的切削液抽回至所述的沉淀池;所述的清洗烘干线上设置有排水沟,所述的排水沟与所述的回流地沟连通。

2. 根据权利要求1所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的油水分离系统包括刮油机、接油盒和过滤水箱,所述的刮油机的不锈钢带浸入所述的清水池内的切削液中的长度不超过0.5米,当所述的刮油机工作时,其不锈钢带转动,此时所述的刮油机将切削液以及漂浮在切削液液面的漂浮物质输送到所述的接油盒,所述的接油盒的底端连接有用于将切削液和漂浮物质输送到所述的过滤水箱的软管;所述的过滤水箱内沿竖直方向设置有隔板,所述的隔板的下端与所述的过滤水箱的箱底的间距不超过5厘米,所述的隔板将所述的过滤水箱分割为底部相连通的左箱体和右箱体,所述的右箱体上设置有滤网,所述的滤网用于过滤通过所述的软管输送的漂浮物质中的颗粒物,所述的右箱体的外侧壁上设置有放油阀,所述的放油阀的高度与所述的过滤水箱的底面的间距不小于20厘米,所述的左箱体的外侧壁上设置有放水阀,所述的放水阀的高度与所述的过滤水箱的底面的间距不小于10厘米。

3. 根据权利要求1所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的主水泵机组包括至少一套离心水泵,每个所述的离心水泵分别具有进水端和出水端,每个所述的离心水泵的进水端分别通过第一管道与所述的清水池连通,每个所述的第一管道位于所述的清水池的一端设置有第一止回阀,所述的第一管道上设置有第一截止阀,每个离心水泵的出水端分别通过管道与消毒杀菌系统连通。

4. 根据权利要求3所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于每个所述的离心水泵的进水端分别和所述的清水池之间连通有用于输入自来水的支管,每个所述的支管的端口分别设置有第二止回阀。

5. 根据权利要求1所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的消毒杀菌系统包括过流式紫外线消毒器、第一三通阀和第二三通阀,所述的第一三通阀的三个端口分别通过管道与所述的第二三通阀、所述的过流式紫外线消毒器的一端、所述的主水泵机组连通,所述的第二三通阀的另外两个端口分别通过管道与所述的过流式紫外线消毒器的另一端、磨床连通,所述的第一三通阀与所述的第二三通阀之间的管道上设置有旁通截止阀,所述的第一三通阀与所述的过流式紫外线消毒器之间的管道上设置有第二截止阀,所述的第二三通阀与所述的过流式紫外线消毒器之间的管道上设置有第三截止阀。

6. 根据权利要求1所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的压滤系统包括具有进水端和出水端的自吸泵、具有进水端和出水端的隔膜泵、备用池和板框式压滤机,所述的自吸泵的进水端通过第二管道与所述的沉淀池连通,所述的第二管道的

一端延伸至所述的沉淀池内的切削液中,该端连接有金属浮球,所述的金属浮球漂浮在所述的沉淀池内的切削液的液面,所述的第二管道浸入所述的沉淀池内的切削液中的深度不超过0.5米,所述的第二管道上设置有第四截止阀,所述的自吸泵的进水端通过第三管道与所述的备用池的池底连通,所述的第三管道上设置有第五截止阀,所述的自吸泵的出水端通过第四管道与所述的沉淀池连通,所述的第四管道上设置有第六截止阀,所述的自吸泵的出水端通过第五管道与所述的备用池连通,所述的第五管道上设置有第七截止阀,所述的隔膜泵的进水端通过第六管道与所述的沉淀池的池底连通,所述的第六管道上设置有第八截止阀,所述的隔膜泵的出水端通过管道与所述的板框式压滤机的一端连通,所述的板框式压滤机的另一端通过第七管道与所述的备用池连通。

7. 根据权利要求6所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的隔膜泵的进水端通过第八管道与所述的清水池的池底连通,所述的第八管道上设置有第九截止阀。

8. 根据权利要求1-7任意一项所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的清水池连接有热泵冷却系统,所述的热泵冷却系统包括热泵机组和冷媒盘管,所述的热泵机组设置在所述的清水池外,所述的冷媒盘管浸入所述的清水池内的切削液中。

9. 根据权利要求1所述的一种钹铁硼磨削加工的集中供液系统,其特征在于所述的清洗烘干线的清洗液为切削液。

一种钕铁硼磨削加工用集中供液系统

技术领域

[0001] 本发明属于钕铁硼磁铁加工设备领域,尤其是涉及一种钕铁硼磨削加工用集中供液系统。

背景技术

[0002] 钕铁硼永磁材料具有优异的磁性能,其可加工性较差。当前,钕铁硼永磁材料的机械加工方式以磨削为主,磨削过程中磨床使用的切削液采用集中供液方式进行循环使用。现有的集中供液系统主要包括切削液的供液和清洗液的供液。

[0003] 切削液的供液采用循环供液方式,磨床使用过的切削液处理后返回供液池重复利用。在磨床加工过程中会产生较多的切屑磁泥,某些切屑磁泥、磨床上的液压油、皂化液以及各种漂浮固体颗粒不可避免存在于切削液中,目前主要采用磁性分离器来分离切削液含有的磁泥。由于磁性分离器的固液分离率约60-70%,部分磁泥无法被分离出来依然会随切削液进入供液池。而且,切削液中含有的液压油和皂化液在沉淀池中也难以被分离出来,也将随着切削液进入供液池。由此,循环进入供液池中的切削液不可避免的含有杂质,这些杂质容易促进微生物快速生长繁殖,易造成切削液变质,降低切削液的重复利用率。

[0004] 磨削后的产品需要采用自动清洗设备进行超声波清洗烘干,使用后的清洗液携带有大量磁泥和油脂,属于工业污水,自动清洗设备一般每5~7天需要更换一次清洗液,清洗液的重复利用率低。虽然现有的集中供液系统重复利用切削液,在加工过程中仍需要经常补充更换切削液和清洗液,且更换的切削液和清洗液需要统一回收处理,切削液和清洗液的重复利用率低,污水处理成本较高,对于企业来说负担较大。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种可以提高切削液和清洗液重复利用率,减少污水处理成本的钕铁硼磨削加工用集中供液系统。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种钕铁硼磨削加工用集中供液系统,包括沉淀池、用于存储切削液的清水池和用于清洗钕铁硼磨削产品的清洗烘干线,所述的沉淀池的上层与所述的清水池的上层连通,所述的沉淀池与磨床之间设置有回流地沟,所述的回流地沟用于将所述的磨床上的切削液输送到所述的沉淀池内,所述的集中供液系统还包括油水分离系统、主水泵机组、消毒杀菌系统和压滤系统,所述的油水分离系统用于清理所述的清水池中漂浮在切削液液面的漂浮物质;所述的消毒杀菌系统设置在所述的主水泵机组和磨床之间,所述的主水泵机组用于将所述的清水池内的切削液输送至所述的消毒杀菌系统,所述的消毒杀菌系统用于将输送至该处的切削液进行消毒杀菌处理后输送给磨床;所述的压滤系统用于抽取所述的沉淀池内的切削液,对抽取的切削液进行固液分离处理后将分离后的切削液抽回至所述的沉淀池;所述的清洗烘干线上设置有排水沟,所述的排水沟与所述的回流地沟连通。

[0007] 所述的油水分离系统包括刮油机、接油盒和过滤水箱,所述的刮油机的不锈钢带

浸入所述的清水池内的切削液中的长度不超过0.5米,当所述的刮油机工作时,其不锈钢带转动,此时所述的刮油机将切削液以及漂浮在切削液液面的漂浮物质输送到所述的接油盒,所述的接油盒的底端连接有用于将切削液和漂浮物质输送到所述的过滤水箱的软管;所述的过滤水箱内沿竖直方向设置有隔板,所述的隔板的下端与所述的过滤水箱的箱底的间距不超过5厘米,所述的隔板将所述的过滤水箱分割为底部相连通的左箱体和右箱体,所述的右箱体上设置有滤网,所述的滤网用于过滤通过所述的软管输送的漂浮物质中的颗粒物,所述的右箱体的外侧壁上设置有放油阀,所述的放油阀的高度与所述的过滤水箱的底面的间距不小于20厘米,所述的左箱体的外侧壁上设置有放水阀,所述的放水阀的高度与所述的过滤水箱的底面的间距不小于10厘米。该结构中,刮油机的不锈钢带将切削液以及漂浮在切削液液面的漂浮物质依次通过接油盒、软管输送到过滤水箱,通过右箱体上设置滤网,滤网能够过滤漂浮物质中的颗粒物,漂浮物质中的浮油和油脂能够随切削液穿过滤网,漂浮物质中的浮油和油脂限制在右箱体内的切削液的液面,切削液能够通过隔板底部流入左箱体,通过打开放油阀排出漂浮在右箱体内的切削液的液面的浮油和油脂,以便于清理浮油和油脂,通过打开放水阀排放切削液,切削液再次流入清水池中,油水分离系统对清水池液面的漂浮物质进行不间断的清理,能够有效清除切削液中的漂浮物质,减少微生物快速繁殖有利条件。

[0008] 所述的主水泵机组包括至少一套离心水泵,每个所述的离心水泵分别具有进水端和出水端,每个所述的离心水泵的进水端分别通过第一管道与所述的清水池连通,每个所述的第一管道位于所述的清水池的一端设置有第一止回阀,所述的第一管道上设置有第一截止阀,每个离心水泵的出水端分别通过管道与消毒杀菌系统连通。该结构中,离心水泵能够抽取清水池内的切削液输送至消毒杀菌系统,第一止回阀能够防止离心水泵的进水端的液体回流至清水池,避免空气进入离心水泵的进水端,保证离心水泵的真空度。

[0009] 每个所述的离心水泵的进水端分别和所述的清水池之间连通有用于输入自来水的支管,每个所述的支管的端口分别设置有第二止回阀。该结构中,当第一止回阀失效导致离心水泵的进水端进入空气时,打开第三截止阀,自来水进入以排出空气,离心水泵能够正常启动。

[0010] 所述的消毒杀菌系统包括过流式紫外线消毒器、第一三通阀和第二三通阀,所述的第一三通阀的三个端口分别通过管道与所述的第二三通阀、所述的过流式紫外线消毒器的一端、所述的主水泵机组连通,所述的第二三通阀的另外两个端口分别通过管道与所述的过流式紫外线消毒器的另一端、磨床连通,所述的第一三通阀与所述的第二三通阀之间的管道上设置有旁通截止阀,所述的第一三通阀与所述的过流式紫外线消毒器之间的管道上设置有第二截止阀,所述的第二三通阀与所述的过流式紫外线消毒器之间的管道上设置有第三截止阀。该结构中,当切削液通过过流式紫外线消毒器时,紫外线会杀死切削液中的细菌、病毒和微生物,使得切削液不易变质;当过流式紫外线消毒器需要维修时,关闭第二截止阀和第三截止阀,开启旁通截止阀,过流式紫外线消毒器在维修时不会影响切削液的输送。

[0011] 所述的压滤系统包括具有进水端和出水端的自吸泵、具有进水端和出水端的隔膜泵、备用池和板框式压滤机,所述的自吸泵的进水端通过第二管道与所述的沉淀池连通,所述的第二管道的一端延伸至所述的沉淀池内的切削液中,该端连接有金属浮球,所述的金

属浮球漂浮在所述的沉淀池内的切削液的液面,所述的第二管道浸入所述的沉淀池内的切削液中的深度不超过0.5米,所述的第二管道上设置有第四截止阀,所述的自吸泵的进水端通过第三管道与所述的备用池的池底连通,所述的第三管道上设置有第五截止阀,所述的自吸泵的出水端通过第四管道与所述的沉淀池连通,所述的第四管道上设置有第六截止阀,所述的自吸泵的出水端通过第五管道与所述的备用池连通,所述的第五管道上设置有第七截止阀,所述的隔膜泵的进水端通过第六管道与所述的沉淀池的池底连通,所述的第六管道上设置有第八截止阀,所述的隔膜泵的出水端通过管道与所述的板框式压滤机的一端连通,所述的板框式压滤机的另一端通过第七管道与所述的备用池连通。该结构中,当抽取所述的沉淀池内的切削液至所述的备用池时,关闭所述的第五截止阀和所述的第六截止阀,打开所述的第四截止阀和所述的第七截止阀,所述的自吸泵通过第二管道和第五管道将所述的沉淀池内的切削液抽取至所述的备用池,且通过在第二管道上连接金属浮球,金属浮球始终漂浮在沉淀池内的切削液的液面,能够控制第二管道浸入沉淀池内的切削液中的深度,从而使第二管道与沉淀池的池底保持间距,避免第二管道沉到沉淀池池底,将沉淀池池底的磁泥吸入并输送到备用池;当抽取所述的沉淀池内的切削液和磁泥进行压滤时,打开所述的第八截止阀,所述的隔膜泵将所述的沉淀池内的切削液和磁泥抽取至所述的板框式压滤机以分离磁泥和切削液,切削液流入所述的备用池,磁泥压制成滤饼;当抽回所述的备用池内的切削液至所述的沉淀池时,关闭所述的第四截止阀和所述的第七截止阀,打开所述的第五截止阀和所述的第六截止阀,所述的自吸泵通过第三管道和第四管道将所述的备用池内的切削液抽回至所述的沉淀池,能够有效且快速分离切削液和磁泥,同时操作人员无需进入到沉淀池中清理磁泥,仅需将滤饼从板框式压滤机中取出转运,安全性高。

[0012] 所述的隔膜泵的进水端通过第八管道与所述的清水池的池底连通,所述的第八管道上设置有第九截止阀。该结构中,压滤系统还能够抽取清水池中的切削液进行压滤,从而清理从沉淀池流入清水池的磁泥。

[0013] 所述的清水池连接有热泵冷却系统,所述的热泵冷却系统包括热泵机组和冷媒盘管,所述的热泵机组设置在所述的清水池外,所述的冷媒盘管浸入所述的清水池内的切削液中。该结构中,冷媒盘管内的液体冷媒吸收切削液的热能后蒸发,蒸发后的冷媒蒸汽通过经热泵机组压缩成为高压蒸汽并重新冷凝成液体进入冷媒盘管,热泵冷却系统能够不断将清水池中的切削液的热能带走,

[0014] 所述的清洗烘干线的清洗液为切削液。该结构中,清洗液在清洗烘干线内部自循环使用一定周期后排入回流地沟,能够作为切削液进入集中供液系统,补偿集中供液系统使用时流失的切削液,使沉淀池内的切削液的总量保持在一个动态平衡的状态。

[0015] 与现有技术相比,本发明的优点在于油水分离系统、主水泵机组、消毒杀菌系统和压滤系统,磨床使用过的切削液、自动清洗设备使用过的清洗液通过回流地沟流入沉淀池,磨床使用过的切削液中携带有磁泥、液压油、皂化液以及各种漂浮固体颗粒等杂质,清洗液携带有大量磁泥和油脂,沉淀池内的切削液和漂浮在切削液液面的漂浮物质能够流入清水池,通过油水分离系统清理清水池中漂浮在切削液液面的漂浮物质,然后通过主水泵机组将清水池内的切削液输送至消毒杀菌系统,消毒杀菌系统将输送至该处的切削液进行消毒杀菌处理后输送给磨床,该切削液中不具备微生物快速繁殖有利条件,微生物难以存活,使得切削液不易变质,提高切削液的重复利用率;磁泥沉淀到沉淀池的底层,通过压滤系统

抽取沉淀池内的切削液和磁泥,对抽取的切削液和磁泥进行固液分离处理后将分离后的切削液抽回至沉淀池,切削液和磁泥能够有效的分离,便于对切削液再利用,有效提高切削液和清洗液的重复利用率,减少污水处理成本。

附图说明

- [0016] 图1为本实施例中钹铁硼磨削加工用集中供液系统的结构示意图;
[0017] 图2为本实施例中油水分离系统的结构示意图;
[0018] 图3为本实施例中主水泵机组的结构示意图;
[0019] 图4为本实施例中消毒杀菌系统的结构示意图;
[0020] 图5为本实施例中压滤系统的结构示意图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0022] 实施例:一种钹铁硼磨削加工用集中供液系统,包括沉淀池11、用于存储切削液的清水池12和用于清洗钹铁硼磨削产品的清洗烘干线13,沉淀池11的上层与清水池12的上层连通,沉淀池11与磨床14之间设置有回流地沟15,回流地沟15用于将磨床14上的切削液输送到沉淀池11内,集中供液系统还包括油水分离系统2、主水泵机组3、消毒杀菌系统4和压滤系统5,油水分离系统2用于清理清水池12中漂浮在切削液液面的漂浮物质;消毒杀菌系统4设置在主水泵机组3和磨床14之间,主水泵机组3用于将清水池12内的切削液输送至消毒杀菌系统4,消毒杀菌系统4用于将输送至该处的切削液进行消毒杀菌处理后输送给磨床14;压滤系统5用于抽取沉淀池11内的切削液和磁泥,对抽取的切削液和磁泥进行固液分离处理后将分离后的切削液抽回至沉淀池11;清洗烘干线13上设置有排水沟131,排水沟131与回流地沟15连通。

[0023] 本实施例中,油水分离系统2包括刮油机21、接油盒22和过滤水箱23,刮油机21的不锈钢带211浸入清水池12内的切削液中的长度不超过0.5米,当刮油机21工作时,其不锈钢带211转动,此时刮油机21将切削液以及漂浮在切削液液面的漂浮物质输送到接油盒22,接油盒22的底端连接有用于将切削液和漂浮物质输送到过滤水箱23的软管221;过滤水箱23内沿竖直方向设置有隔板231,隔板231的下端与过滤水箱23的箱底的间距不超过5厘米,隔板231将过滤水箱23分割为底部相连通的左箱体和右箱体,右箱体上设置有滤网232,滤网232用于过滤通过软管221输送的漂浮物质中的颗粒物,右箱体的外侧壁上设置有放油阀233,放油阀233的高度与过滤水箱23的底面的间距不小于20厘米,左箱体的外侧壁上设置有放水阀234,放水阀234的高度与过滤水箱23的底面的间距不小于10厘米。

[0024] 本实施例中,主水泵机组3包括至少一套离心水泵31,每个离心水泵31分别具有进水端和出水端,每个离心水泵31的进水端分别通过第一管道61与所述的清水池12连通,每个所述的第一管道61位于所述的清水池12的一端设置有第一止回阀611,所述的第一管道61上设置有第一截止阀612,每个离心水泵31的出水端分别通过管道与消毒杀菌系统4连通。

[0025] 本实施例中,每个离心水泵31的进水端分别和清水池12之间连通有用于输入自来水的支管32,每个支管32的端口分别设置有第二止回阀321。

[0026] 本实施例中,消毒杀菌系统4包括过流式紫外线消毒器41、第一三通阀42和第二三通阀43,第一三通阀42的三个端口分别通过管道与第二三通阀43、过流式紫外线消毒器41的一端、主水泵机组3连通,第二三通阀43的另外两个端口分别通过管道与过流式紫外线消毒器41的另一端、磨床14连通,第一三通阀42与第二三通阀43之间的管道上设置有旁通截止阀44,第一三通阀42与过流式紫外线消毒器41之间的管道上设置有第二截止阀45,第二三通阀43与过流式紫外线消毒器41之间的管道上设置有第三截止阀46。

[0027] 本实施例中,压滤系统5包括具有进水端和出水端的自吸泵51、具有进水端和出水端的隔膜泵52、备用池53和板框式压滤机54,自吸泵51的进水端通过第二管道62与沉淀池11连通,第二管道62的一端延伸至沉淀池11内的切削液中,该端连接有金属浮球,金属浮球和第二管道具体为通过连接绳连接,金属浮球漂浮在沉淀池11内的切削液的液面,第二管道62浸入沉淀池11内的切削液中的深度不超过0.5米,第二管道62上设置有第四截止阀621,自吸泵51的进水端通过第三管道63与备用池53的池底连通,第三管道63上设置有第五截止阀631,自吸泵51的出水端通过第四管道64与沉淀池11连通,第四管道64上设置有第六截止阀641,自吸泵51的出水端通过第五管道65与备用池53连通,第五管道65上设置有第七截止阀651,隔膜泵52的进水端通过第六管道66与沉淀池11的池底连通,第六管道66上设置有第八截止阀661,隔膜泵52的出水端通过管道与板框式压滤机54的一端连通,板框式压滤机54的另一端通过第七管道67与备用池53连通。

[0028] 本实施例中,隔膜泵52的进水端通过第八管道68与清水池12的池底连通,第八管道68上设置有第九截止阀681。

[0029] 本实施例中,清水池12连接有热泵冷却系统7,热泵冷却系统7包括热泵机组71和冷媒盘管72,热泵机组71设置在清水池12外,冷媒盘管72浸入清水池12内的切削液中。

[0030] 本实施例中,清洗烘干线13的清洗液为切削液。

[0031] 本发明的工作过程如下:

[0032] 使用时,磨床14上的切削液通过回流地沟15流入沉淀池11,清洗烘干线13上的清洗液通过排水沟131、回流地沟15流入沉淀池11,沉淀池11内的磁泥沉淀到沉淀池11的池底,其上层的切削液流入清水池12,清水池12中漂浮在切削液液面的漂浮物质通过油水分离系统2进行分离,清水池12内的切削液通过主水泵机组3输送至消毒杀菌系统4,消毒杀菌系统4将输送至该处的切削液进行消毒杀菌处理后输送给磨床14,该切削液中不具备微生物快速繁殖有利条件,微生物难以存活,使得切削液不易变质,提高切削液的重复利用率;通过压滤系统5抽取沉淀池11内的切削液和磁泥,对抽取的切削液和磁泥进行固液分离处理后将分离后的切削液抽回至沉淀池11,切削液和磁泥能够有效的分离,便于对切削液再利用,有效提高切削液和清洗液的重复利用率,减少污水处理成本。

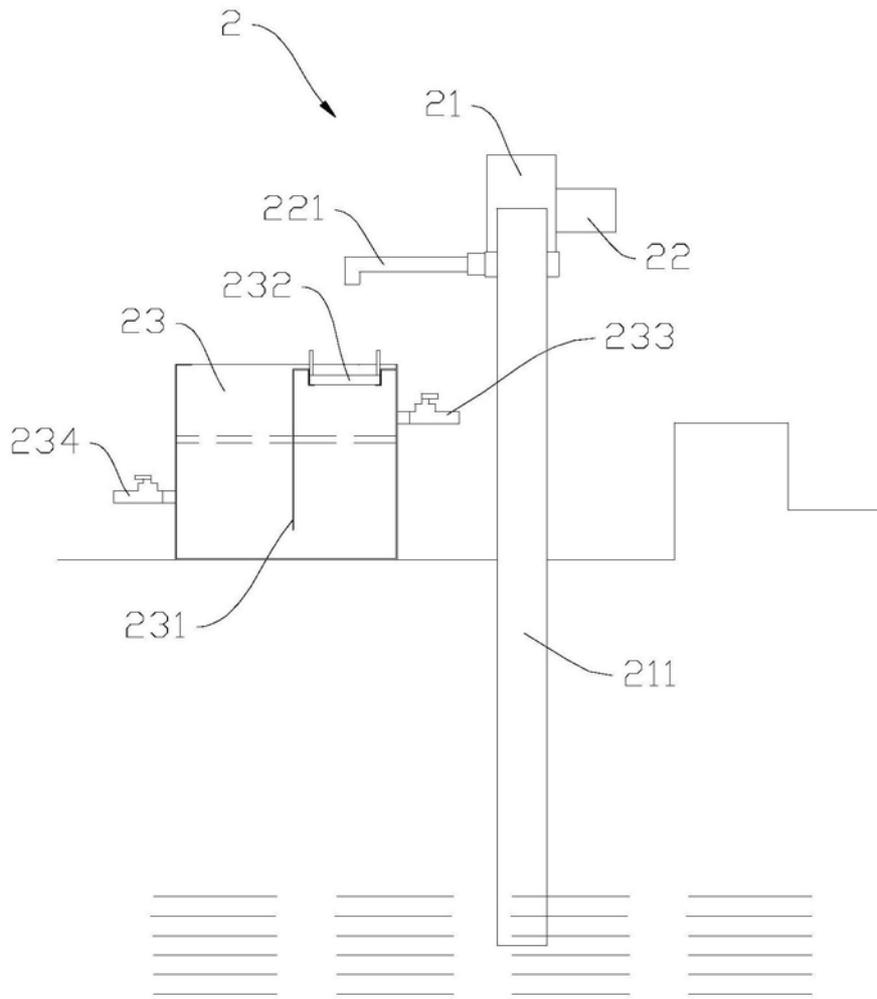


图2

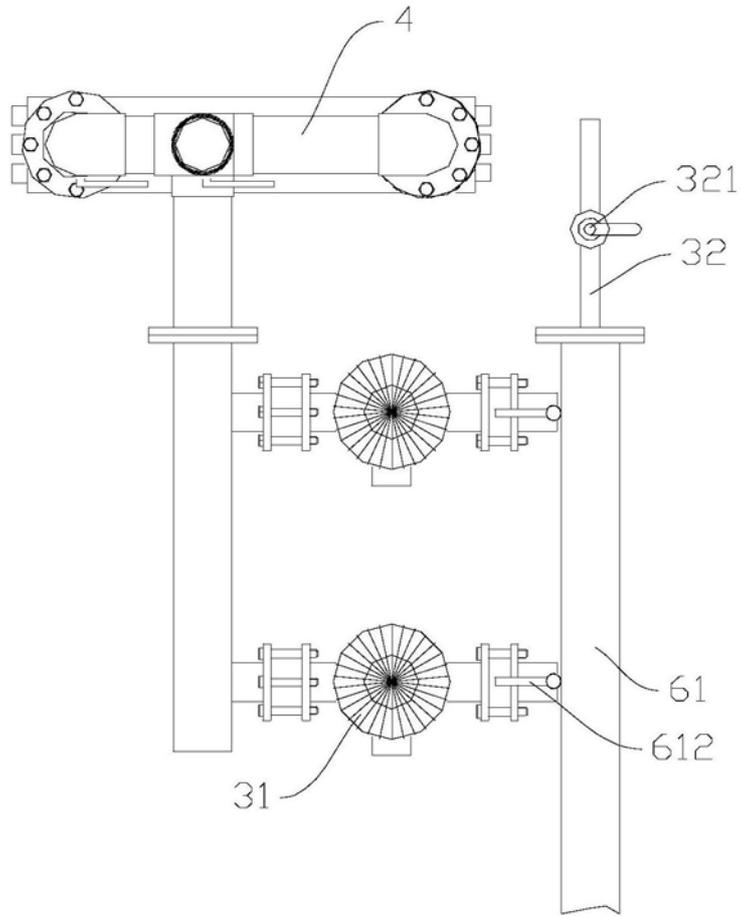


图3

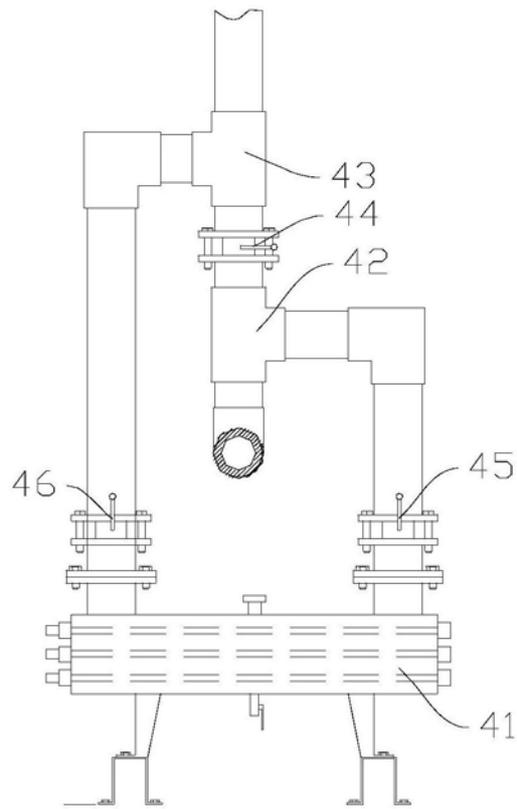


图4

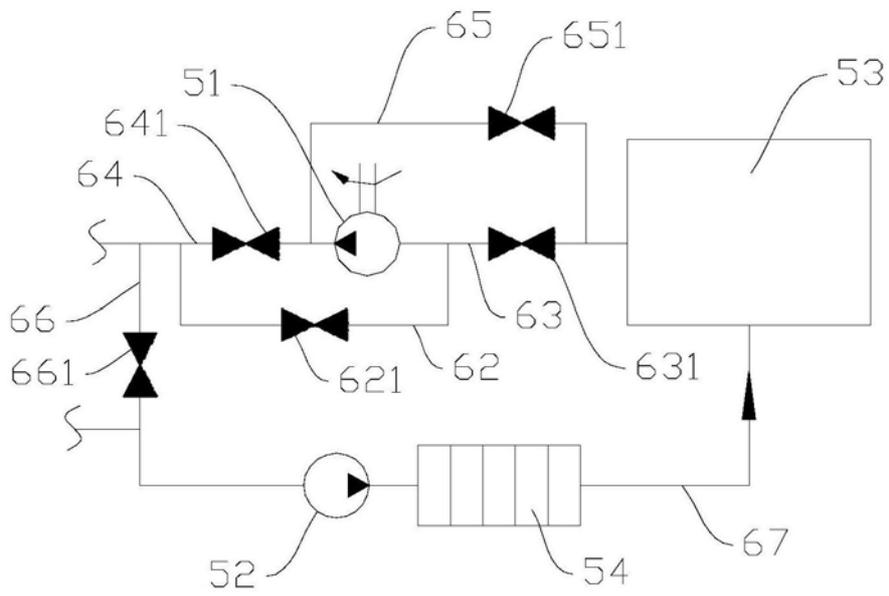


图5