



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115261639 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202210844930.X

(22) 申请日 2022.07.18

(71) 申请人 西宁永正锂业有限公司

地址 810600 青海省西宁市城中区七一  
路457号1号楼1013室

(72) 发明人 李亦然 马君耀 张凯 顾东南  
沈芳明

(74) 专利代理机构 浙江永鼎律师事务所 33233  
专利代理师 阮玉欣

(51) Int. Cl.

G22B 26/12 (2006.01)

G22B 7/00 (2006.01)

B01D 33/46 (2006.01)

B01D 33/056 (2006.01)

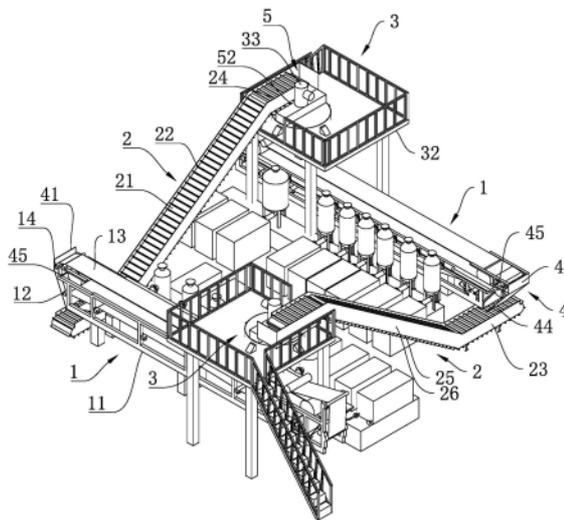
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

## (54) 发明名称

卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺、无损回收装置及无损循环系统

## (57) 摘要

本发明公开了一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺,该无损回收工艺能够保证在卤水提锂的过程中,无损回收粉状吸附剂,并再次进入卤水提锂的过程中,实现粉状吸附剂在卤水提锂的工艺中,无损输送,完成循环。还公开了一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,该装置在现有设备的基础上,创造性地通过对设备结构的改进和布局,构建了一个粉状吸附剂可无损回收的卤水提锂循环装置,结构简单具有大规模应用的市场潜力。还提供一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统,解决了卤水提锂粉状吸附剂无损回收中粉状吸附剂粒子界面化学和物理两个方面的工艺要求,粉状吸附剂粒子与卤水长时间混合的过程中不会破碎,也不会运输过程中出现堆积或堵塞。



1. 一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺,其特征在于,包括:

(1) 在带滤机(1)尾端收集粉状吸附剂;

(2) 采用提升机(2)将收集到的粉状吸附剂输送至处于带滤机(1)首端的混合吸附罐(31)中。

2. 如权利要求1的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺,其特征在于,步骤(1)中,采用刮除或水洗中的至少一种方式使粉状吸附剂与带滤机(1)分离;

步骤(2)中,采用刮除或水洗中的至少一种方式使粉状吸附剂与提升机(2)分离;

所述的水洗为采用卤水冲洗。

3. 一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,其特征在于,包括:

提升机(2),该提升机(2)的首端设于带滤机(1)的尾端下方以承接来自带滤机(1)的粉状吸附剂,该提升机(2)的尾端设于混合吸附罐(31)的上方以向混合吸附罐(31)输送粉状吸附剂;

设于带滤机(1)尾端的第一吸附剂收集机构(4),该第一吸附剂收集机构(4)用于使粉状吸附剂与带滤机(1)分离而落至提升机(2)上;

设于提升机(2)尾端的第二吸附剂收集机构(5),该第二吸附剂收集机构(5)用于使粉状吸附剂与提升机(2)分离而落入混合吸附罐(31)中。

4. 如权利要求3所述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,其特征在于,所述的带滤机(1)包括机架(11)以及往复回转设置在机架(11)上的滤布(13),所述的第一吸附剂收集机构(4)包括与带滤机(1)尾端相对的挡料件(41),该挡料件(41)的顶端所处高度高于滤布(13)的顶面,且该挡料件(41)的底端向提升机(2)延伸;

所述的机架(11)上还固设有刮料件(42),该刮料件(42)用于将回转后的滤布(13)表面的粉状吸附剂刮下。

5. 如权利要求4所述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,其特征在于,所述的机架(11)上转动连接有用于张紧滤布(13)的至少一个张紧辊(12),所述的刮料件(42)设于滤布(13)回转后第一个张紧辊(12)的下游;

所述的机架(11)上还设有处于刮料件(42)下方的导料件(43),该导料件(43)与该挡料件(41)相对且呈夹角设置,导料件(43)和挡料件(41)之间形成有处于提升机(2)上方的吸附剂下落口(44)。

6. 如权利要求5所述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,其特征在于,所述的机架(11)上还设有第一喷淋件(45),该第一喷淋件(45)至少用于向带滤机(1)尾端和滤布(13)回转后第一个张紧辊(12)之间的滤布(13)表面喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下。

7. 如权利要求3所述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,其特征在于,所述的提升机(2)为连续式提升机(2),该连续式提升机(2)包括机座,往复回转运行在机座上的输送带(21),该输送带(21)的表面间隔设置有若干提升隔板(22),该机座上固设有处于输送带两侧的挡料板(26)。

8. 如权利要求7所述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,其特征在于,所述的第二吸附剂收集机构(5)包括设于提升机(2)和混合吸附罐(31)之间的集料斗(51),该集料斗(51)内设有用于向回转后的输送带(21)喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下的第二喷淋件(52)。

9. 一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统,其特征在于,包括如权利要求3-8中任

意一项所述的无损回收装置；

还包括混合吸附罐 (31)，所述的混合吸附罐 (31) 内设有搅拌机构 (33)，该搅拌机构 (33) 的转速为20~60r/min。

10. 如权利要求9所述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统，其特征在于，所述的混合吸附罐 (31) 的底部呈锥形，处于锥形底点的下料口 (34) 处设有下料管道 (35)，该下料管道 (35) 与带滤机 (1) 表面呈45-90°夹角布置，且所述的下料管道 (35) 上设有控制管道通断的阀门 (36)。

## 卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺、无损回收装置及无损循环系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于卤水提锂技术领域，具体涉及卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺、无损回收装置及无损循环系统。

### 背景技术

[0002] 利用带滤机结合吸附法进行卤水提锂，发明人团队已经对此进行了大量的探索。如公开号为CN111825152A的中国发明专利申请公开的一种带滤机及其在吸附法卤水提锂中的应用，该发明通过对传统的带滤机进行改造，依据滤布上方设置的机构不同，滤布上形成有沿滤布前进方向依次设置的固液分离区、洗盐区和解吸区；在固液分离区上方设有混合吸附罐，卤水和吸附剂在混合吸附罐中混合，经过一段时间的吸附后释放至滤布上，吸附剂与卤水分离并被制成滤饼；在洗盐区，洗盐液将滤饼上除锂以外的离子洗脱下来；在解吸区，解吸液将滤饼上的锂离子洗脱下来。

[0003] 由于整个洗盐过程是在滤布动态运行过程中进行的，因此洗盐液与吸附剂的接触时间较短，洗盐液经过吸附剂能够最大限度地带走盐离子、最小限度地带走锂离子，达到“抛盐留锂”的目的；由于在洗盐区内，与吸附剂结合较弱的盐离子先被洗脱，在解吸区，与吸附剂结合较强的锂离子后被洗脱，从而最大限度地实现盐锂分离。

[0004] 利用上述方法进行卤水提锂的一个关键点是采用粉状吸附剂（如粉状铝系吸附剂）以使吸附剂对卤水实现“均相吸附”，而为了节约成本，在解吸后需要将粉状吸附剂重新输送至混合吸附罐中，与卤水再次混合吸附。

[0005] 如公开号为CN213221207U的中国实用新型专利中公开了一种在带滤机尾端回收粉状吸附剂的方式，即先将带滤机上的滤饼收集至处于带滤机尾端的吸附剂回收桶中，而后再一次性送入带滤机的混合吸附机构中加以循环利用；也可以在收集的过程中通过吸附剂输送机构向混合吸附机构持续地输送吸附剂。

[0006] 又如公开号为CN216946302U的中国实用新型专利中公开了一种带式过滤机用吸附剂循环利用装置，该装置包括混合池，所述的混合池设于带滤机主体尾端以接收来自带滤机主体的吸附剂滤饼并将其分散成悬浮液；该装置还包括气液分离处理组件，该气液分离处理组件的进料端通过循环输送连接件与混合池相连通，出料端则与设于带滤机主体首端的混合吸附罐相连通。循环输送连接件将混合池内的吸附剂悬液输送至混合吸附罐内，输送过程中，气液分离处理部产生负压，确保吸附剂悬液连续输送。

[0007] 即现有技术中，粉状吸附剂的回收方式一般有两种，一种是如CN213221207U采用传统的密闭管道+泵送方式，另一种是如CN216946302U采用密闭管道+负压的方式；然而，粉状吸附剂的粒径大约为100微米，其结构很脆弱，泵送方式会破坏其结构；同时，粉状铝系吸附剂的密度约为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，在密闭管道中容易出现沉积，不仅会导致粉状吸附剂损失，还会堵塞管道，增加管道清理的不便。

[0008] 粉状吸附剂是卤水提锂的关键原料，投资成本高，因此如何无损回收粉状吸附剂

是当前亟需解决的问题。

### 发明内容

[0009] 本发明的发明目的是提供一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺及无损回收装置,该无损回收工艺及无损回收装置能够实现用于卤水提锂的粉状吸附剂的无损、完全回收。本发明的又一发明目的是提供一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统,该无损循环系统能够实现粉状吸附剂在带滤机的首端和尾端之间的无损循环。

[0010] 具体地,上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺包括:

[0011] (1) 在带滤机尾端收集粉状吸附剂;

[0012] (2) 采用提升机将收集到的粉状吸附剂输送至处于带滤机首端的混合吸附罐中。

[0013] 本发明摒弃了现有技术中在密闭管道内泵送或负压吸取粉状吸附剂的回收方式,而是创造性地利用提升机进行输送,提升机的开放式输送方式既不会破坏粉状铝系吸附剂的结构,又能够避免密闭管道输送会发生的沉积与堵塞问题,因此能够实现粉状吸附剂的无损、完全回收。采用本发明的无损回收工艺,则只需在混合吸附罐中添加一次粉状吸附剂即可上万次循环使用,既降低了粉状吸附剂的成本,还免去了添加吸附剂的麻烦,提高了整体生产效率。

[0014] 在上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺中,步骤(1)中,采用刮除或水洗中的至少一种方式使粉状吸附剂与带滤机分离;

[0015] 步骤(2)中,采用刮除或水洗中的至少一种方式使粉状吸附剂与提升机分离;

[0016] 所述的水洗为采用卤水冲洗。

[0017] 粉状吸附剂与卤水的混合物在带滤机首端固液分离时,是受抽真空机构驱使的,留在带滤机上的粉状吸附剂被压缩成结构较为紧实的滤饼,仅凭重力作用难以全部与带滤机分离;因此本发明采用刮除或水洗中的至少一种方式促使粉状吸附剂与带滤机完全分离。

[0018] 粉状吸附剂在提升机上虽然没有被压缩,但因其粒径较小,仅凭重力作用也难以全部与提升机分离,因此也需要采取相应的促分离手段,刮除或水洗均是较为有效的。

[0019] 其中,水洗以采用卤水冲洗为优,一方面卤水资源充足,不必再浪费其他水资源,也可避免引入其他杂质;另一方面,粉状吸附剂进入混合吸附罐前即与卤水混合,延长了粉状吸附剂和卤水的混合时间,有利于粉状吸附剂快速达到吸附饱和状态,提高提锂效率。

[0020] 一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置,该无损回收装置包括:

[0021] 提升机,该提升机的首端设于带滤机的尾端下方以承接来自带滤机的粉状吸附剂,该提升机的尾端设于混合吸附罐的上方以向混合吸附罐输送粉状吸附剂;

[0022] 设于带滤机尾端的第一吸附剂收集机构,该第一吸附剂收集机构用于使粉状吸附剂与带滤机分离而落至提升机上;

[0023] 设于提升机尾端的第二吸附剂收集机构,该第二吸附剂收集机构用于使粉状吸附剂与提升机分离而落入混合吸附罐中。

[0024] 该无损回收装置即可实现上述的无损回收工艺。设于提升机首尾两端的第一吸附剂收集机构和第二吸附剂收集机构则分别用于促使粉状吸附剂与带滤机、提升机分离。

[0025] 在上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置中,所述的带滤机包括机架以及

往复回转设置在机架上的滤布,所述的第一吸附剂收集机构包括与带滤机尾端相对的挡料件,该挡料件的顶端所处高度高于滤布的顶面,且该挡料件的底端向提升机延伸;

[0026] 所述的机架上还固设有刮料件,该刮料件用于将回转后的滤布表面的粉状吸附剂刮下。

[0027] 带滤机将解吸后的粉状吸附剂(呈滤饼状态)运输至带滤机尾端,当滤布在带滤机尾端回转时,滤饼与滤布分离并在重力作用下下落至提升机上,与带滤机尾端相对的挡料件则用于将粉状吸附剂引导至提升机上,避免滤布回转时粉状吸附剂飞散出去。

[0028] 滤布回转后,其表面尚存有未与之分离的粉状吸附剂,刮料件即用于将这部分粉状吸附剂刮下,以避免吸附剂的丢失。

[0029] 在上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置中,所述的机架上转动连接有用于张紧滤布的至少一个张紧辊,所述的刮料件设于滤布回转后第一个张紧辊的下游;

[0030] 所述的机架上还设有处于刮料件下方的导料件,该导料件与该挡料件相对且呈夹角设置,导料件和挡料件之间形成有处于提升机上方的吸附剂下落口。

[0031] 滤布回转后的第一个张紧辊通常设于滤布背面,在经过该张紧辊时,滤布的运行方向发生改变,滤布的折弯和张紧辊的挤压均会使得残留在滤布上的粉状吸附剂与滤布之间的连接变的松散,此时刮除件能够更加充分地将粉状吸附剂刮下。

[0032] 被刮料件刮下的粉状吸附剂在导料件的引导下,从吸附剂下落口处落至提升机上,如此使得粉状吸附剂的下落更为集中,而不是分散在整个提升机的承载面上,为后续粉状吸附剂与提升机的分离提供便利。

[0033] 由于粉状吸附剂的粒径较小且结构较为脆弱,如果全部依赖刮料件刮除,会导致部分粉状吸附剂结构破损。为解决上述问题,在上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置中,所述的机架上还设有第一喷淋件,该第一喷淋件至少用于向带滤机尾端和滤布回转后第一个张紧辊之间的滤布表面喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下。

[0034] 如此即可采用水洗和刮除两种方式同时收集滤布上的粉状吸附剂,不仅能避免粉状吸附剂结构破损,而且水洗不仅会将滤布表面的粉状吸附剂冲下,还会将粘附在挡料件和导料件上的粉状吸附剂一并冲下,使得粉状吸附剂的回收更加完全。

[0035] 在上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置中,所述的提升机为连续式提升机,该连续式提升机包括机座,往复回转运行在机座上的输送带,该输送带的表面间隔设置有若干提升隔板,该机座上固设有处于输送带两侧的挡料板。

[0036] 连续式提升机不受滤布上的滤饼间隔的影响可以连续、完全地接收来自带滤机的粉状吸附剂;更为优选地,所述的提升机为Z型连续式提升机,Z型连续式提升机能够实现粉状吸附剂在带滤机与混合吸附罐之间的一站式输送,避免了转运导致的吸附剂损失。

[0037] 同时,由于混合吸附罐所处高度比带滤机尾端要高,提升机是由低处向高处输送粉状吸附剂的,为了防止输送带上的吸附剂因在输送过程中回落而影响输送效率,进而影响卤水与吸附剂的混合吸附,本发明的连续式提升机上设有挡料板和提升隔板,提升隔板起到辅助提升的作用,以确保将粉状吸附剂连续、有效地送入混合吸附罐中;挡料板和提升隔板配合保证吸附剂与滤布冲洗水的混合物在提升过程中不滑落、不外泄。

[0038] 优选的,所述提升隔板板高度为5-20cm,提升隔板之间间隔为10-50cm。根据实际卤水中锂离子的含量及提锂难度进行调节。提升隔板板高过低无法保证吸附剂与滤布冲洗

水的混合物在提升过程中不滑落；而提升隔板板高过高一方面运行成本较高，另一方面还会导致吸附剂与滤布冲洗水的混合物在过高的提升隔板表面上残留，影响吸附剂的回收。

[0039] 在上述的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置中，所述的第二吸附剂收集机构包括设于提升机和混合吸附罐之间的集料斗，该集料斗内设有用于向回转后的输送带喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下的第二喷淋件。

[0040] 本发明的卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置中，通过第二吸附剂收集机构的集料斗和第二喷淋件的配合，保证输送带彻底卸料，彻底清除输送带及提升隔板上可能出现的吸附剂残留。

[0041] 一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统，该无损循环系统包括上述任意一项所述的无损回收装置；

[0042] 还包括混合吸附罐，所述的混合吸附罐内设有搅拌机构，该搅拌机构的转速为20~60r/min。

[0043] 在混合吸附罐内，搅拌机构的作用不仅是为了使粉状吸附剂与卤水充分混合，还是为了使吸附剂不沉底；则为了使吸附剂的结构不被搅拌机构的搅拌所破坏，同时保证混合效率，搅拌机构的转速既不可过快，也不可过慢，本发明试验发现转速保持在20~60r/min之间较为理想，可同时满足了吸附剂卤水提锂的化学（充分混合）和物理（不破坏粉状吸附剂结构）两方面的工艺要求。

[0044] 进一步地，所述的混合吸附罐的底部呈锥形，处于锥形底点的下料口处设有下料管道，该下料管道与带滤机表面呈45-90°夹角布置，且所述的下料管道上设有控制管道通断的阀门。

[0045] 呈锥形的底部便于吸附剂经下料口进入下料管道内，而不会沉积在混合吸附罐内；且当下料管道与带滤机表面之间的夹角设置在45-90°之间时，吸附剂不会在长度较短的下料管道内沉积，能够顺畅下料。

[0046] 设于下料管道上的阀门用于控制卤水与吸附剂在混合吸附罐内的停留时间以及混合吸附罐内的液位，优选的停留时间为5-30分钟。

[0047] 本发明的无损循环系统利用上述的无损回收装置实现吸附剂在带滤机尾端和混合吸附罐中的无损、连续、完全回收，而利用上述的混合吸附罐实现吸附剂在混合吸附罐和带滤机首端之间的完全、无损、连续、通畅运行，从而实现了粉状吸附剂的无损循环，吸附剂在混合吸附罐和带滤机之间可循环至少1万圈，大幅提高了卤水提锂的效率，具有较大的市场应用前景。

[0048] 与现有的技术相比，本发明的优点在于：

[0049] (1) 本发明摒弃了现有技术中在密闭管道内泵送或负压吸取粉状吸附剂的回收方式，而是创造性地利用提升机进行输送，提升机的开放式输送方式既不会破坏粉状铝系吸附剂的结构，又能够避免密闭管道输送会发生的沉积与堵塞问题，因此能够实现粉状吸附剂的无损、完全回收。采用本发明的无损回收工艺，则只需在混合吸附罐中添加一次粉状吸附剂即可上万次循环使用，既降低了粉状吸附剂的成本，还免去了添加吸附剂的麻烦，提高了整体生产效率。

[0050] (2) 本发明卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺中，采用刮除或水洗中的至少一种促进吸附剂与带滤机或提升机的分离，进一步提高吸附剂的回收率；其中吸附剂的水

洗优选采用卤水冲洗,一方面卤水资源充足,不必再浪费其他水资源,也可避免引入其他杂质;另一方面,粉状吸附剂进入混合吸附罐前即与卤水混合,延长了粉状吸附剂和卤水的混合时间,有利于粉状吸附剂快速达到吸附饱和状态,提高提锂效率。

[0051] (3) 由于粉状吸附剂的粒径较小且结构较为脆弱,如果全部依赖刮料件刮除,会导致部分粉状吸附剂结构破损;因此本发明在机架上还设有第一喷淋件,该第一喷淋件至少用于向带滤机尾端和滤布回转后第一个张紧辊之间的滤布表面喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下,如此即可采用水洗和刮除两种方式同时收集滤布上的粉状吸附剂,不仅能避免粉状吸附剂结构破损,而且水洗不仅会将滤布表面的粉状吸附剂冲下,还会将粘附在挡料件和导料件上的粉状吸附剂一并冲下,使得粉状吸附剂的回收更加完全。

[0052] (4) 本发明中,由于混合吸附罐所处高度比带滤机尾端要高,提升机是由低处向高处输送粉状吸附剂的,为了防止输送带上的吸附剂因在输送过程中回落而影响输送效率,进而影响卤水与吸附剂的混合吸附,本发明的连续式提升机上设有挡料板和提升隔板,提升隔板起到辅助提升的作用,以确保将粉状吸附剂连续、有效地送入混合吸附罐中;挡料板和提升隔板配合保证吸附剂与滤布冲洗水的混合物在提升过程中不滑落、不外泄。

[0053] (5) 本发明的卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统中,混合吸附罐内搅拌机构的作用不仅是为了使粉状吸附剂与卤水充分混合,还是为了使吸附剂不沉底;则为了使吸附剂的结构不被搅拌机构的搅拌所破坏,同时保证混合效率,搅拌机构的转速既不可过快,也不可过慢,本发明试验发现转速保持在20~60r/min之间较为理想,可同时满足了吸附剂卤水提锂的化学(充分混合)和物理(不破坏粉状吸附剂结构)两方面的工艺要求。

[0054] (6) 本发明的卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统中,混合吸附罐的底部呈锥形,处于锥形底点的下料口处设有下料管道,该下料管道与带滤机表面呈45-90°夹角布置,且所述的下料管道上设有控制管道通断的阀门;呈锥形的底部便于吸附剂经下料口进入下料管道内,而不会沉积在混合吸附罐内;且当下料管道与带滤机表面之间的夹角设置在45-90°之间时,吸附剂不会在长度较短的下料管道内沉积,能够顺畅下料。

[0055] (7) 本发明的无损循环系统利用上述的无损回收装置实现吸附剂在带滤机尾端和混合吸附罐中的无损、连续、完全回收,而利用上述的混合吸附罐实现吸附剂在混合吸附罐和带滤机首端之间的完全、无损、连续、通畅运行,从而实现了粉状吸附剂的无损循环,吸附剂在混合吸附罐和带滤机之间可循环至少1万圈,大幅提高了卤水提锂的效率,具有较大的市场应用前景。

## 附图说明

[0056] 图1是本发明卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收装置的结构示意图;

[0057] 图2是图1的俯视结构示意图;

[0058] 图3是图1的另一个角度的结构示意图;

[0059] 图4是图1的侧视结构示意图;

[0060] 图5是图1的另一个角度的结构示意图;

[0061] 图6是图1中提升机的结构示意图;

[0062] 图7是图6的另一个角度的结构示意图;

[0063] 图8是图1中带滤机的结构示意图;

- [0064] 图9是图8中局部放大结构示意图；  
[0065] 图10是1中混合吸附机构的结构示意图；  
[0066] 图11是图10的侧视结构示意图；  
[0067] 图12是图10的另一种实施方式的结构示意图；  
[0068] 图13是1中混合吸附罐的结构示意图；  
[0069] 图14是图13的俯视结构示意图。

### 具体实施方式

[0070] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0071] 实施例1

[0072] 如图1所示,本实施例一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损回收工艺,具体步骤如下:

[0073] (1) 在带滤机1尾端收集粉状吸附剂;

[0074] (2) 采用提升机2将收集到的粉状吸附剂输送至处于带滤机1首端的混合吸附罐31中。

[0075] 该无损回收工艺由如图1-5所示的无损回收装置实现,该无损回收装置即包括提升机2,该提升机2的首端设于带滤机1的尾端下方以承接来自带滤机1的粉状吸附剂,该提升机2的尾端设于混合吸附罐31的上方以向混合吸附罐31输送粉状吸附剂。

[0076] 本实施例中,一台提升机2可以是设置在同一台带滤机1尾端和首端之间,也可以如图1所示,是设置在一台带滤机1的尾端和另一台带滤机1的首端之间的,如此即可以用两台提升机2将两台带滤机1串联起来,这种连接方式的占用空间较小。

[0077] 为实现吸附剂在带滤机1和提升机2之间、提升机1与混合吸附罐31之间的无损转移,本实施例分别在提升机2的首尾两端设置了第一吸附剂收集机构4和第二吸附剂收集机构5,其中,该第一吸附剂收集机构4用于使粉状吸附剂与带滤机1分离而落至提升机2上,该第二吸附剂收集机构5用于使粉状吸附剂与提升机2分离而落入混合吸附罐31中。

[0078] 如图8所示,带滤机1包括机架11以及往复回转设置在机架11上的滤布13,机架11上转动连接有用于张紧滤布13的至少一个张紧辊12。

[0079] 结合图9所示,第一吸附剂收集机构4包括设置于带滤机1尾端的挡料件41,用于向带滤机1尾端和滤布13回转后第一个张紧辊12之间的滤布13表面喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下的第一喷淋件45,用于将回转后的滤布13表面的粉状吸附剂刮下的刮料件42,和与挡料件41相对且呈夹角设置的导料件43,导料件43和挡料件41之间形成有处于提升机2上方的吸附剂下落口44。具体如下:

[0080] 挡料件41与带滤机1尾端相对,该挡料件41的顶端所处高度高于滤布13的顶面,同时,机架11还转动连接有处于带滤机1尾端的降位定位辊14,该降位定位辊14所处平面低于机架11的顶面,当滤布13绕过该降位定位辊14后,则滤布13的顶面所处高度也降低,辅助挡料件41实施挡料操作;挡料件41的底端则向提升机2延伸,以将吸附剂引导至提升机2上。

[0081] 滤布13将锂解吸后的呈滤饼状态的粉状吸附剂运输至带滤机1尾端,此时需要将粉状吸附剂全部回收:滤饼与滤布13分离并在重力作用下下落,设置于带滤机1尾端的挡料件41将粉状吸附剂引导至提升机2上,避免滤布13回转时粉状吸附剂飞散出去。

[0082] 滤布13回转后经过第一个张紧辊12时,滤布13的运行方向发生改变,滤布13的折弯和张紧辊12的挤压均会使得残留在滤布13上的粉状吸附剂与滤布13之间的连接变的松散,因此本实施例将刮料件42设置在滤布13回转后第一个张紧辊12的下游,此时刮料件42能够更加充分地将粉状吸附剂刮下,将滤布13表面尚存的未与之分离的粉状吸附剂部回收。

[0083] 刮料件42下方还设置有导料件43,导料件43和挡料件41之间形成吸附剂下落口44,通过下落口44的引导,如此使得粉状吸附剂的下落更为集中,而不是分散在整个提升机2的承载面上,提升机2上吸附剂的分布更为均匀,确保吸附剂的无损回收;也为后续粉状吸附剂与提升机2的分离提供便利。

[0084] 因为吸附剂粒子的粒径较小且结构较为脆弱,在不造成吸附剂粒子破损的前提下,刮料件42无法将滤布13表面的吸附剂全部刮除。因此本实施例还设置了第一喷淋件45以保证带滤机1尾端和滤布13回转后第一个张紧辊12之间的滤布13表面的吸附剂粒子全部回收,同时由于水洗的冲击力可以给与吸附剂粒子一定的动力,避免吸附剂粒子粘附在导料件43和挡料件41上。

[0085] 第一喷淋件45的喷淋对象除了滤布13外,还可以是导料件43、挡料件41等其他会与吸附剂接触的零部件,第一喷淋件45的数量是越多越好的,以充分回收吸附剂。

[0086] 第一喷淋件45可以在滤布13的表面或者背面,只要确保第一喷淋件45正对滤布13的位置即可。因滤布13本身具有孔隙,因此优选将第一喷淋件45设置在滤布13的背面,如此可将部分从滤布13表面穿过孔隙而粘附在滤布13背面的吸附剂也一并冲下。

[0087] 本实施例的第一吸附剂收集机构4中结合了水洗和刮除两种吸附剂粒子的脱离方式,保证了吸附完成的粉状吸附剂的无损收集。

[0088] 图6和图7所示为本实施的提升机2,本实施的提升机2为Z型连续式提升机2。连续式提升机2不受滤布13上的滤饼间隔的影响,能够实现粉状吸附剂在带滤机1与混合吸附罐31之间的一站式连续输送,避免了转运导致的吸附剂损失。

[0089] 该连续式提升机2包括往复回转运行的输送带21,由于提升机2输送方式为低向高,为了防止输送带21上的吸附剂在输送过程中回落而影响输送效率,进而影响卤水与吸附剂的混合吸附,连续式提升机2上设有挡料板26和提升隔板22,提升隔板22起到辅助提升的作用,以确保将粉状吸附剂连续、有效地送入混合吸附罐31中;挡料板26和提升隔板22配合保证吸附剂与滤布13冲洗水的混合物在提升过程中不滑落、不外泄。

[0090] 本实施例中,提升隔板22的高度为10cm,相邻提升隔板22之间间隔为20cm。

[0091] 本实施例中,提升机2包括收料机段23、下料机段24和联通收料机段23与下料机段24的输送机段25,其中,该提升机2的收料机段23设于一台带滤机1尾端的下方,下料机段24设于另一台带滤机1的混合吸附机构3的上方。

[0092] 优选的,本实施例下料机段24平行混合吸附机构3设置,且下料机段24的长度不小于0.3米。

[0093] 如图7所示,提升机2尾端设置有第二吸附剂收集机构5,用于使粉状吸附剂与提升机2分离而落入混合吸附罐31中。该第二吸附剂收集机构5包括设于提升机2和混合吸附罐31之间的集料斗51,该集料斗51内设有用于向回转后的输送带21喷淋卤水以将粉状吸附剂冲下的第二喷淋件52。由于输送带21输送的是吸附剂和卤水的混合物,为了避免吸附剂丢

失输送带21优选皮带等无孔隙的材质,因此第二喷淋件52必须设置于输送带21的表面。

[0094] 通过第二吸附剂收集机构5的集料斗51和第二喷淋件52的配合,保证输送带21彻底卸料,彻底清除输送带21及提升隔板22上可能出现的残留,集料斗51防止第二喷淋件52冲洗时可能造成的飞溅,保证吸附剂全部回收还能降低可能出现的污染问题。

[0095] 集料斗51内的吸附剂最终全部进入混合吸附罐31中,与卤水充分混合后即开始新一轮的提锂过程,往复循环。

[0096] 本实施例的工作原理是:

[0097] 首先,滤布13上的吸附剂在经历一轮卤水提锂过程后运行至带滤机1尾端,滤布13回转时,吸附剂滤饼与滤布13自动脱离,并沿着挡料件41进入吸附剂下落口44,未自动脱离的吸附剂通过第一喷淋件45和刮料件42的共同作用进而与滤布13脱离,至此吸附完成后的吸附剂实现无损收集,并全部落至提升机2上。

[0098] 然后,在提升隔板22和挡料板26的配合下,提升机2将吸附剂和卤水的混合物连续地输送至混合吸附罐31的上方,当输送带21回转时,大部分吸附剂和卤水的混合物自动经集料斗51进入混合吸附罐31内,部分仍吸附在输送带21、提升隔板22和挡料板26上的吸附剂则被由第二喷淋件52喷淋出的卤水冲刷至混合吸附罐31中,从而实现吸附剂在提升机2和混合吸附罐31之间的无损、全部转移。

[0099] 进入混合吸附罐31中的吸附剂与卤水充分混合后,继续在带滤机1上完成新一轮的卤水提锂过程,并在带滤机1尾端被再次无损、全部回收,往复循环。

[0100] 实施例2

[0101] 本实施例一种卤水提锂用粉状吸附剂的无损循环系统,包括与实施例1相同的无损回收装置,以及混合吸附机构3。该混合吸附机构3包括混合吸附罐31,该混合吸附罐31被固定在作业平台32上且处于带滤机1首端上方,混合吸附罐31内设有搅拌机构33。

[0102] 本实施例中,搅拌机构33的作用不仅是为了使粉状吸附剂与卤水充分混合,还是为了使吸附剂在混合吸附罐31中不沉底。则为了使吸附剂的结构不被搅拌机构33的搅拌所破坏,同时保证混合效率,搅拌机构33的转速既不可过快,也不可过慢;因此,本实施例将搅拌机构33的转速设置在20~60r/min之间,更优选为30r/min;在该转速下,搅拌机构33可同时满足了吸附剂卤水提锂的化学(充分混合)和物理(不破坏粉状吸附剂结构)两方面的工艺要求。

[0103] 为进一步确保混合吸附罐31内的吸附剂能够全部到达带滤机1上,结合图13和图14所示,本实施例中混合吸附罐31的底部呈锥形,处于锥形底点的下料口34处设有下料管道35,呈锥形的底部便于吸附剂经下料口34进入下料管道35内,而不会沉积在混合吸附罐31内。

[0104] 本实施例中,下料管道35与带滤机1表面呈45-90°夹角布置,且下料管道35上设有控制管道通断的阀门36。当下料管道35与带滤机1表面之间的夹角设置在45-90°之间时,吸附剂不会在长度较短的下料管道35内沉积,能够顺畅下料。设于下料管道35上的阀门36用于控制卤水与吸附剂在混合吸附罐31内的停留时间(5-30分钟)以及混合吸附罐31内的液位。

[0105] 对实施例2进行卤水提锂测试。测试方法如下:

[0106] 以向混合吸附罐31中添加粉状吸附剂和卤水,系统运行至卤水中锂离子回收为第

1次卤水提锂；以回收的吸附剂再次进入混合吸附罐31并和与第1次卤水提锂相同质量的卤水混合直至卤水中锂离子回收为第2次卤水提锂；依此类推，每次卤水提锂仅添加相同质量的卤水，不进行吸附剂的补充。统计并计算第1、2、10及第1万次卤水提锂中的锂回收率，测试结果如下：

[0107] 表1第1、2、10及第1万次卤水提锂的锂回收率

[0108]	吸附剂回转次数	第1次	第2次	第10次	第10000次
	回收率	93%	95%	94%	93%

[0109] 由表1可知，本实施例利用上述的无损回收装置实现吸附剂从卤水中提锂的循环，在系统运行的过程中，吸附剂粒子在系统中实现了完全、无损、连续、通畅的循环过程。采用本实施例的无损回收系统，只需在混合吸附罐31中添加一次粉状吸附剂即可上万次循环使用。

[0110] 尽管本文较多地使用了相应术语，但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质；把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

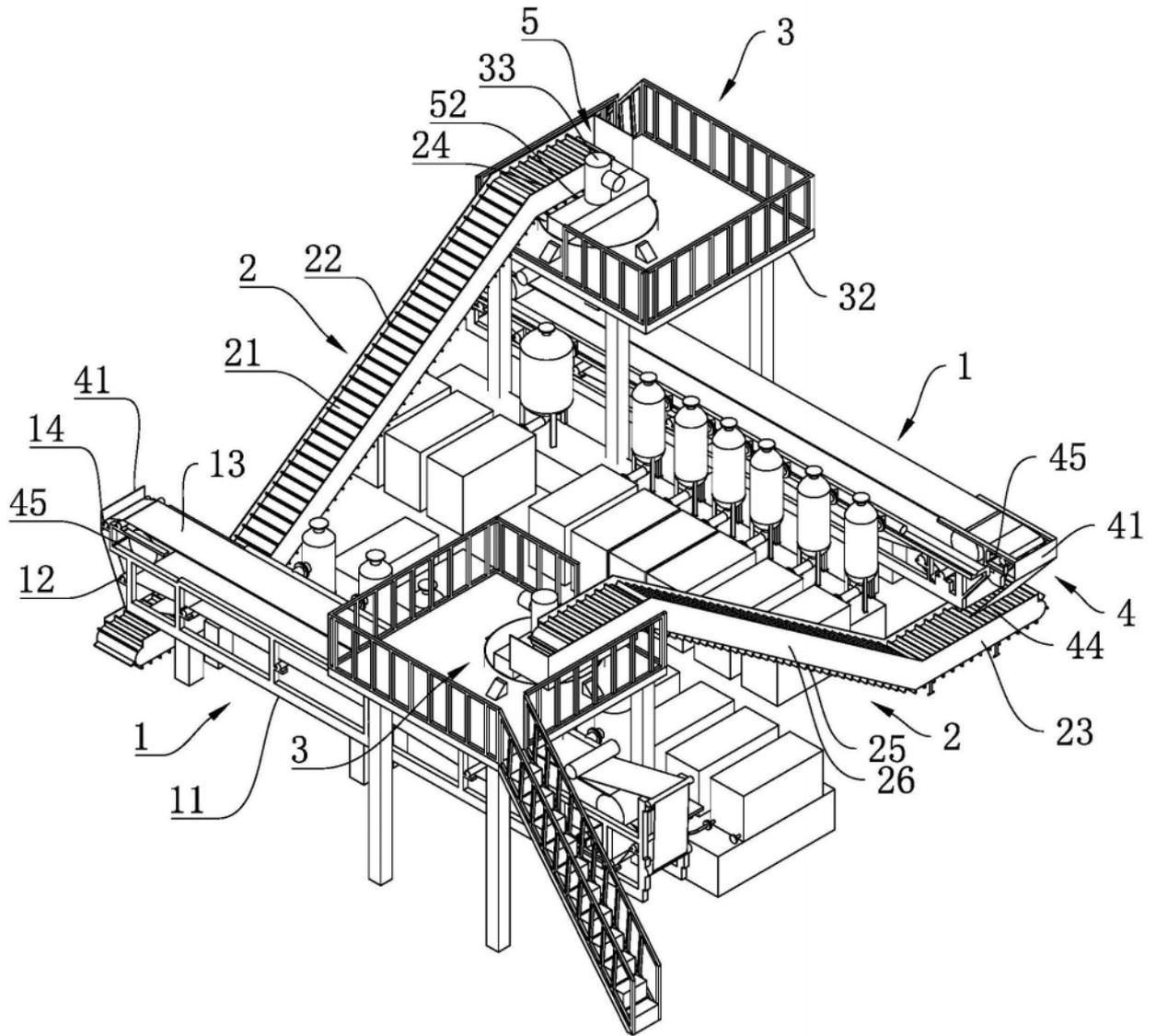


图1

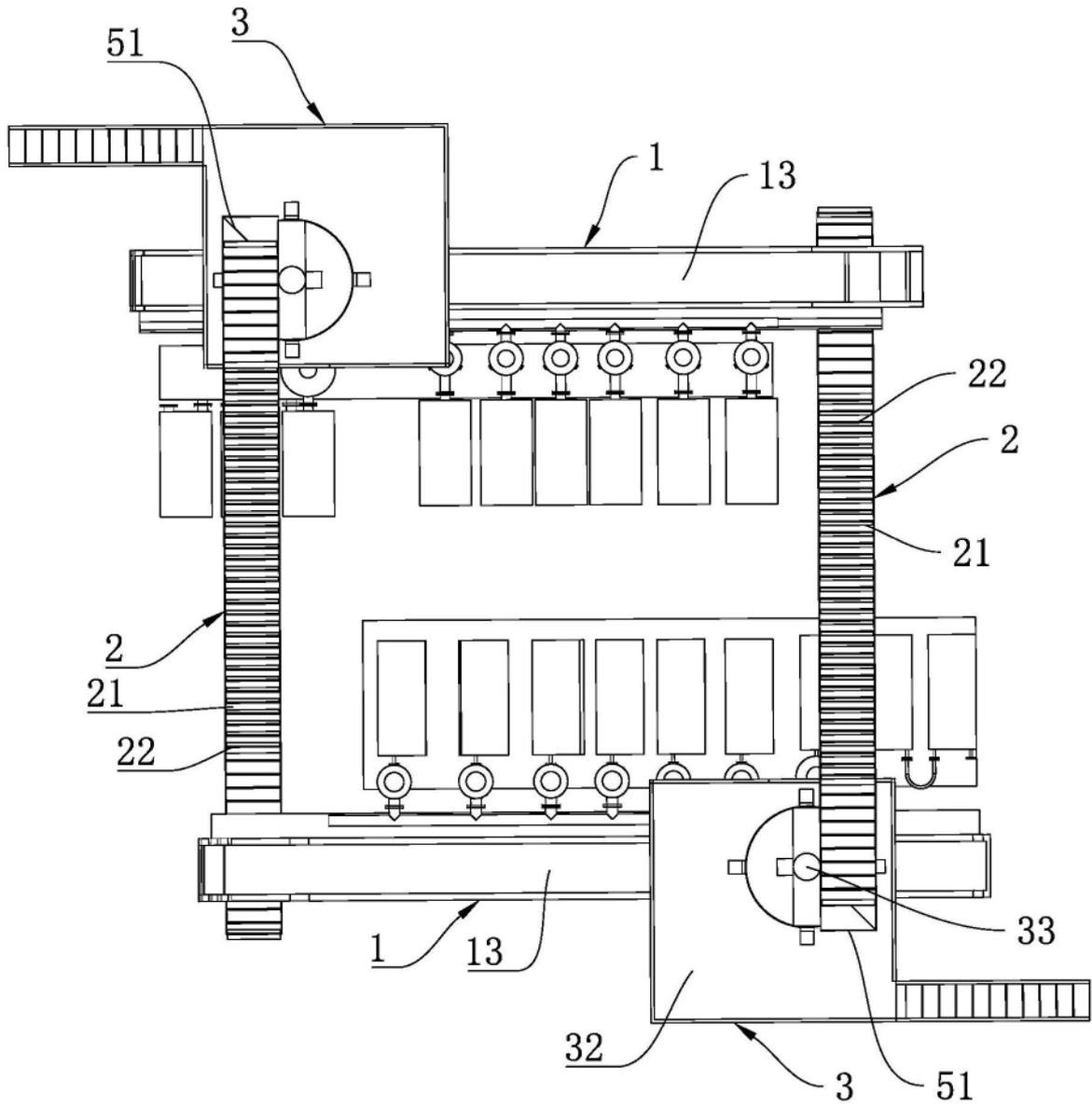


图2

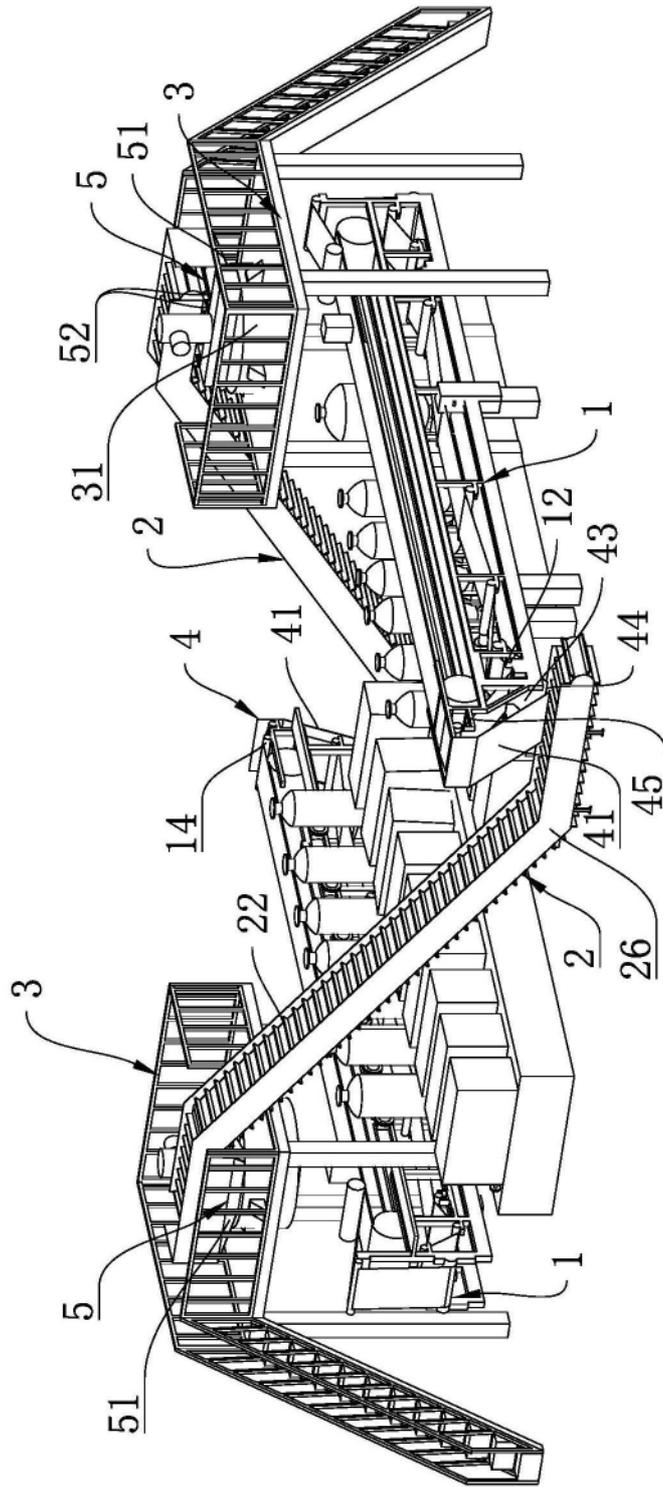


图3

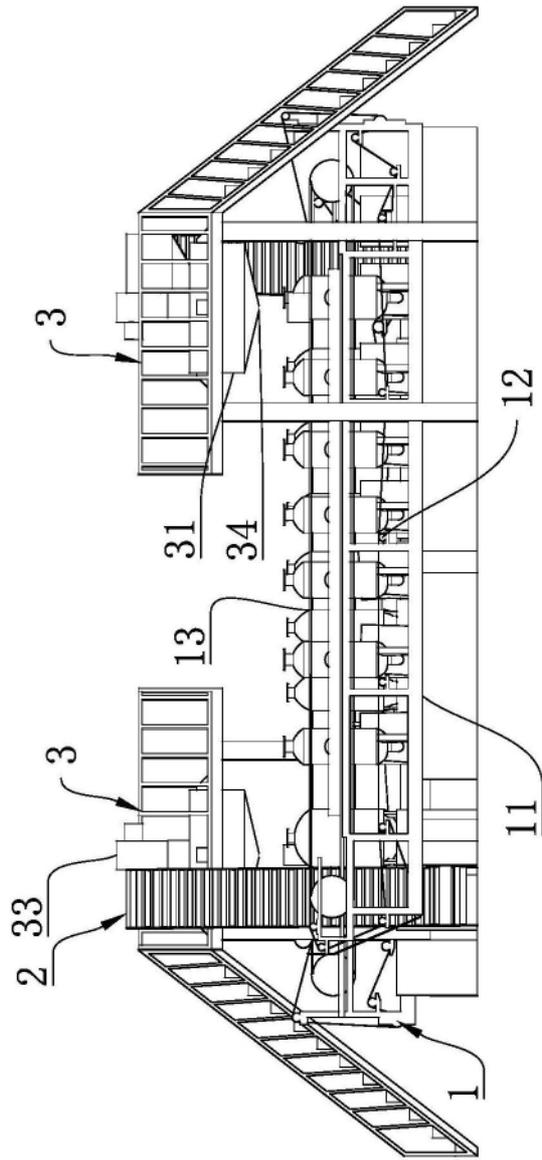


图4

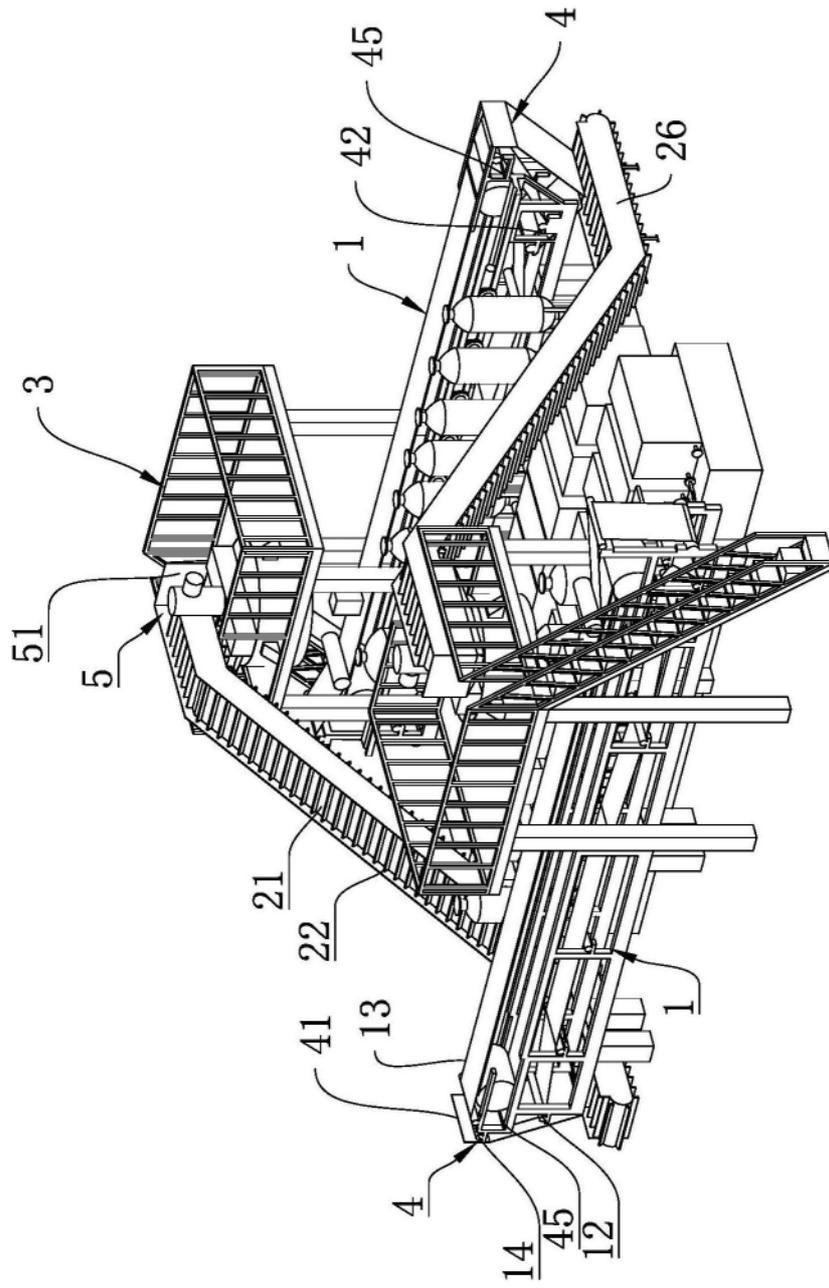


图5

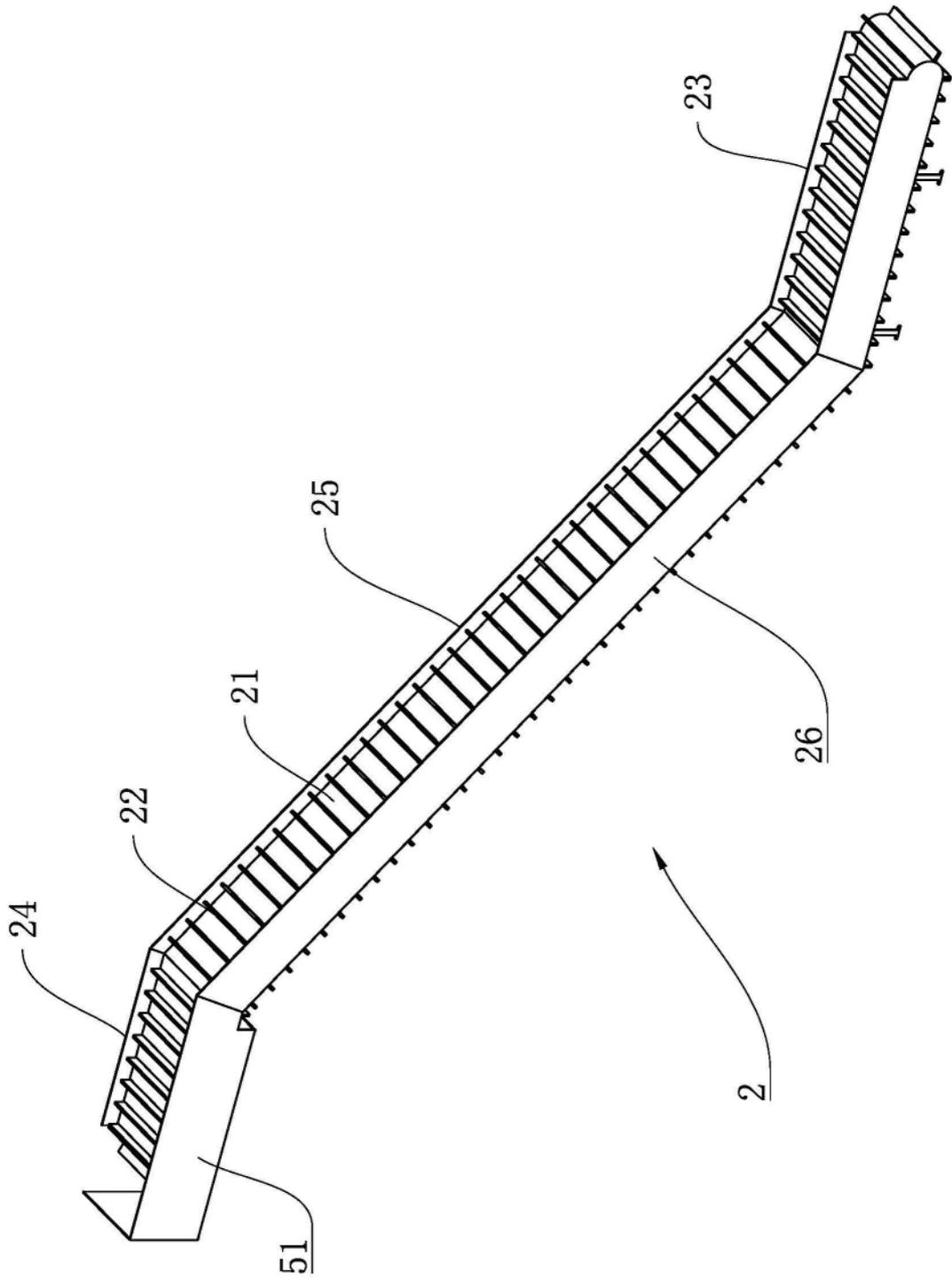


图6

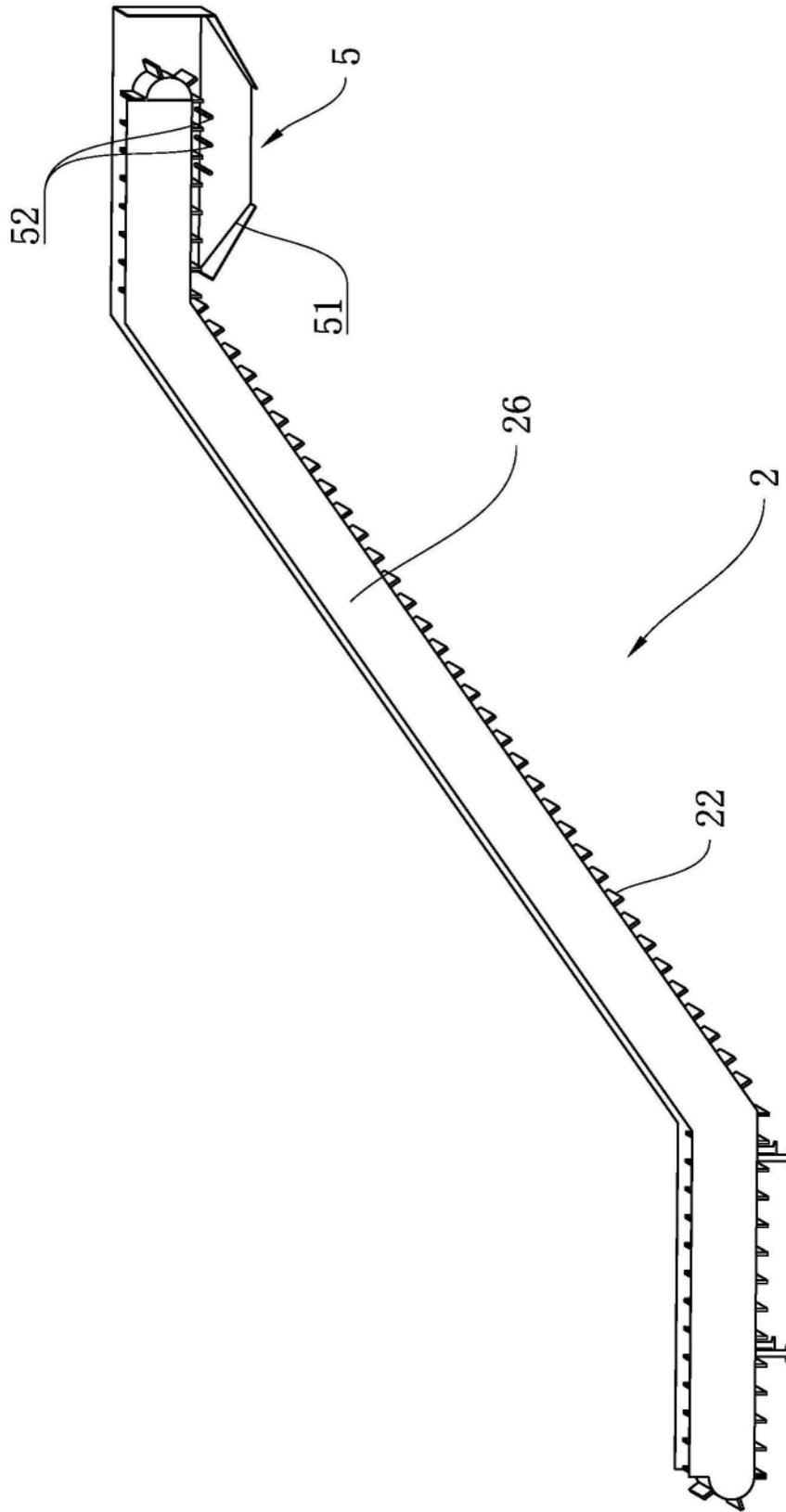


图7

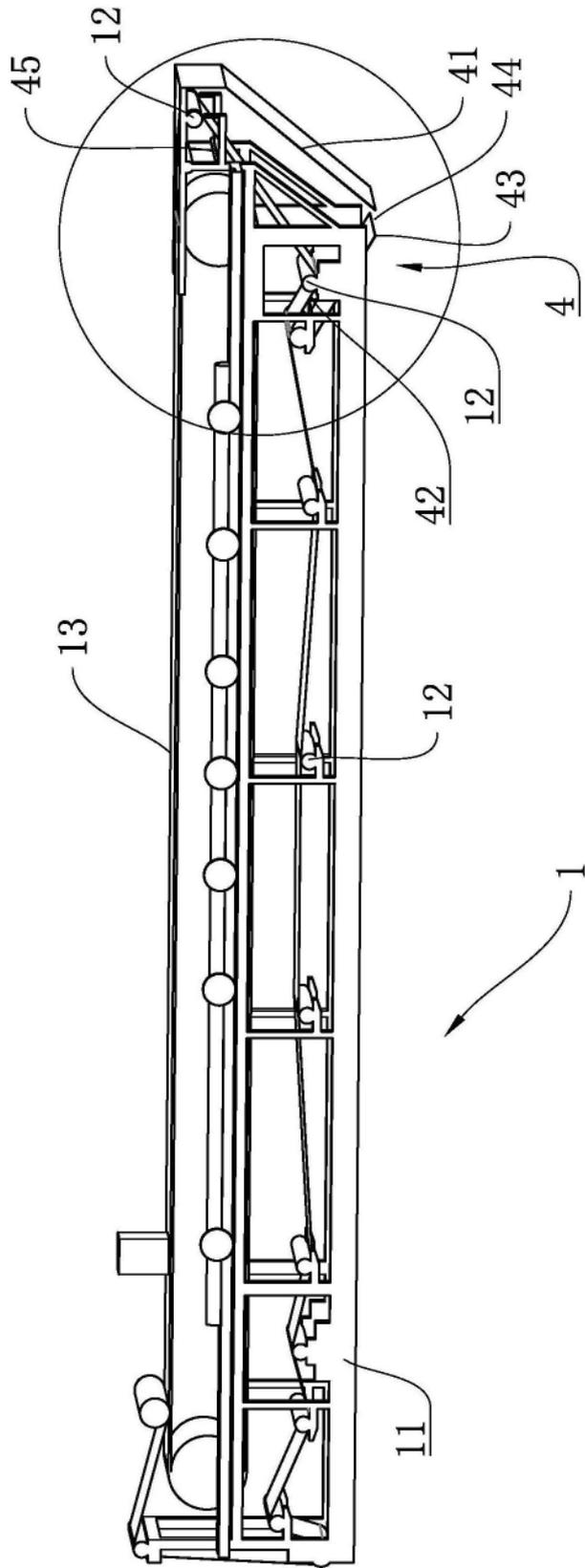


图8

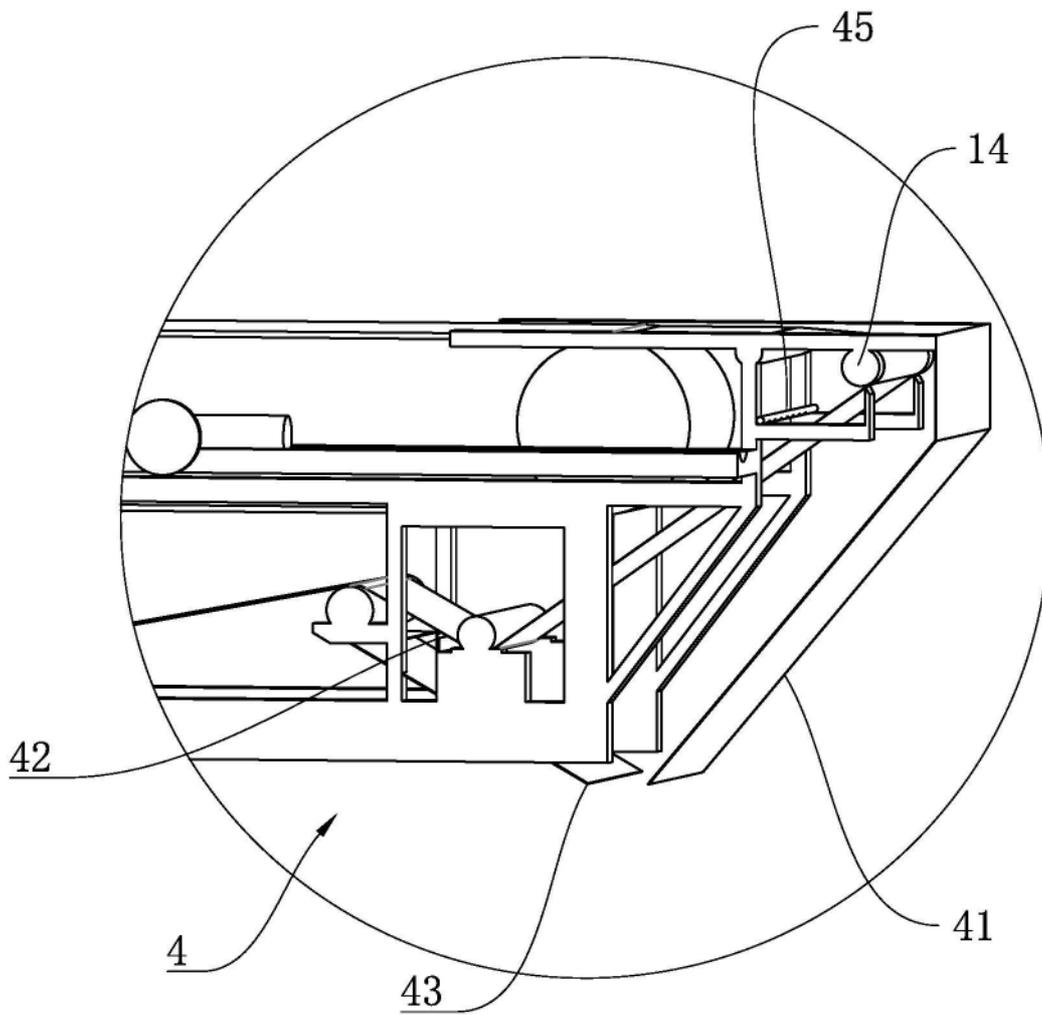


图9

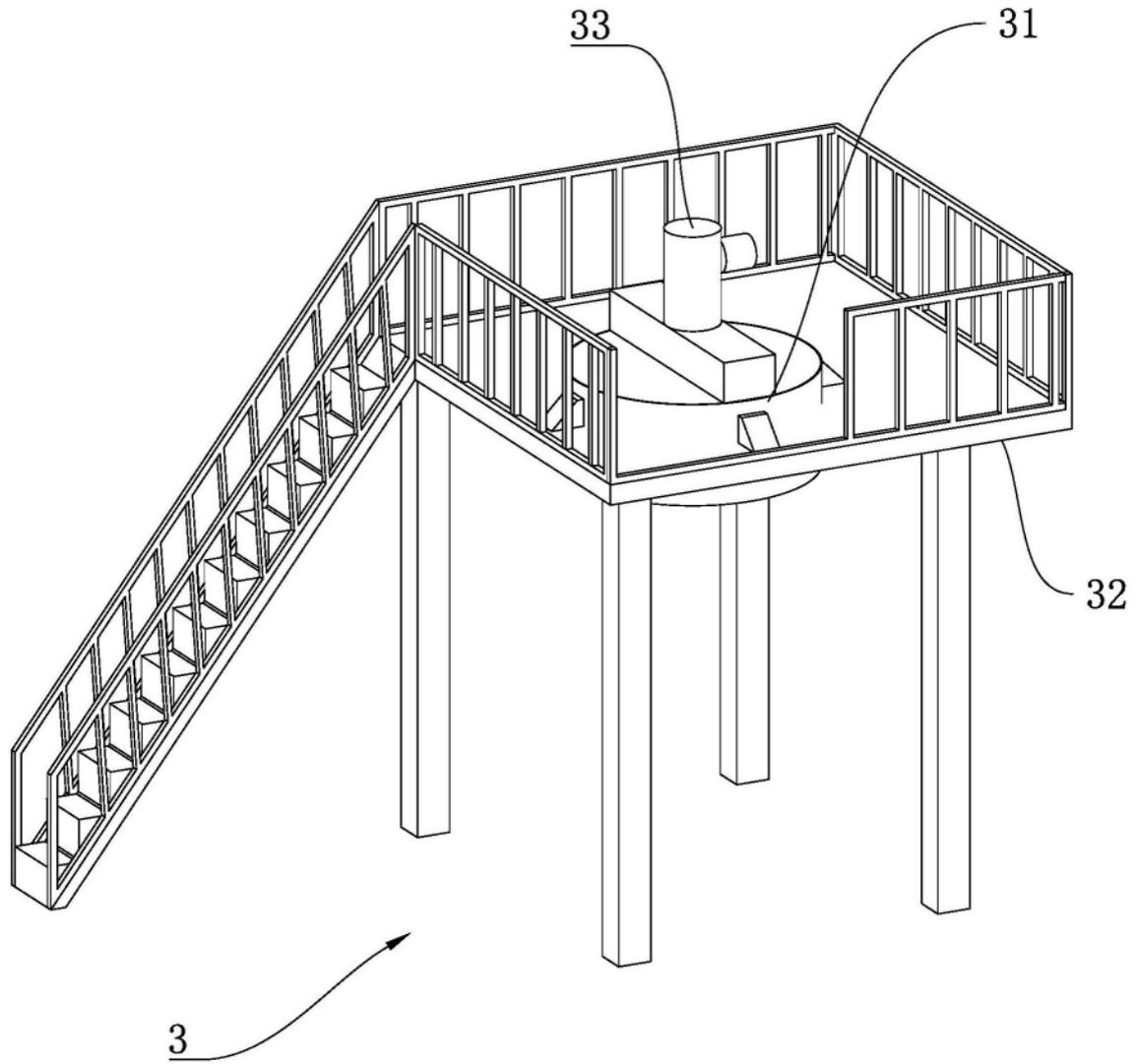


图10

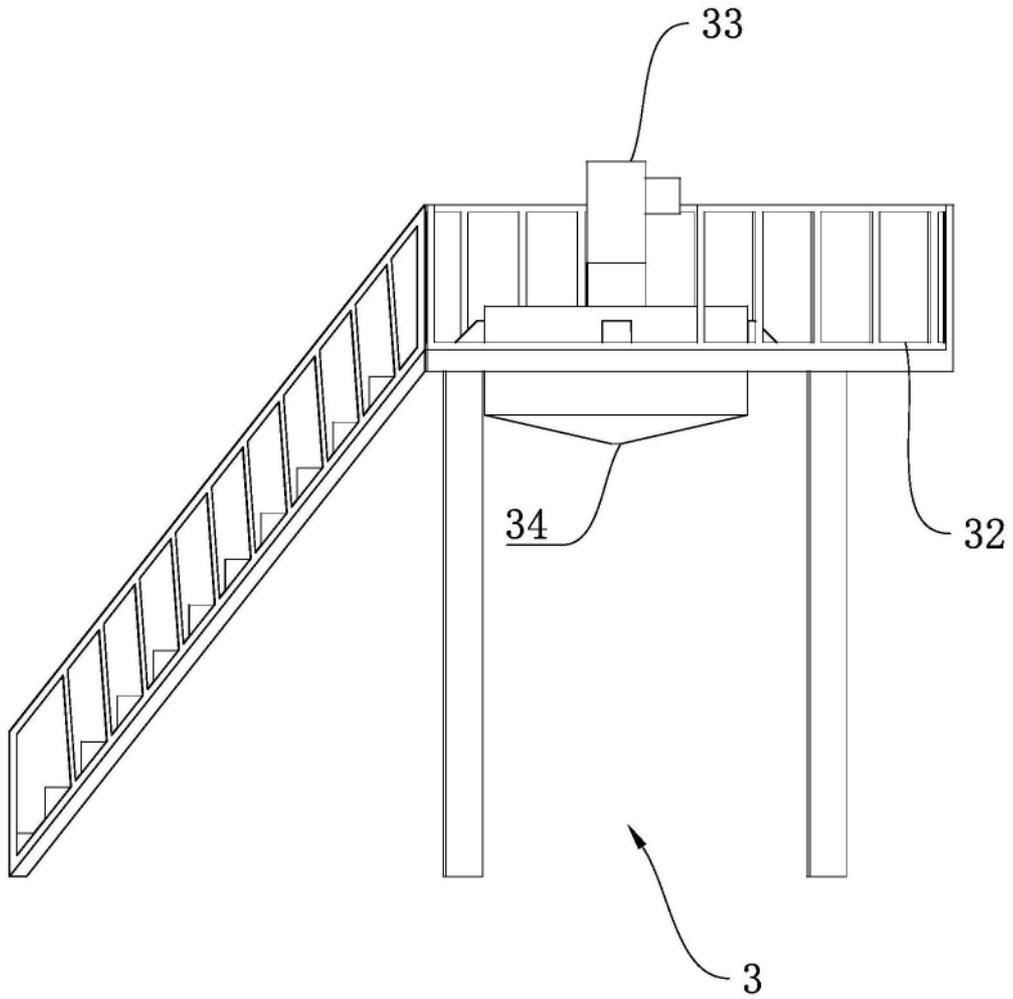


图11

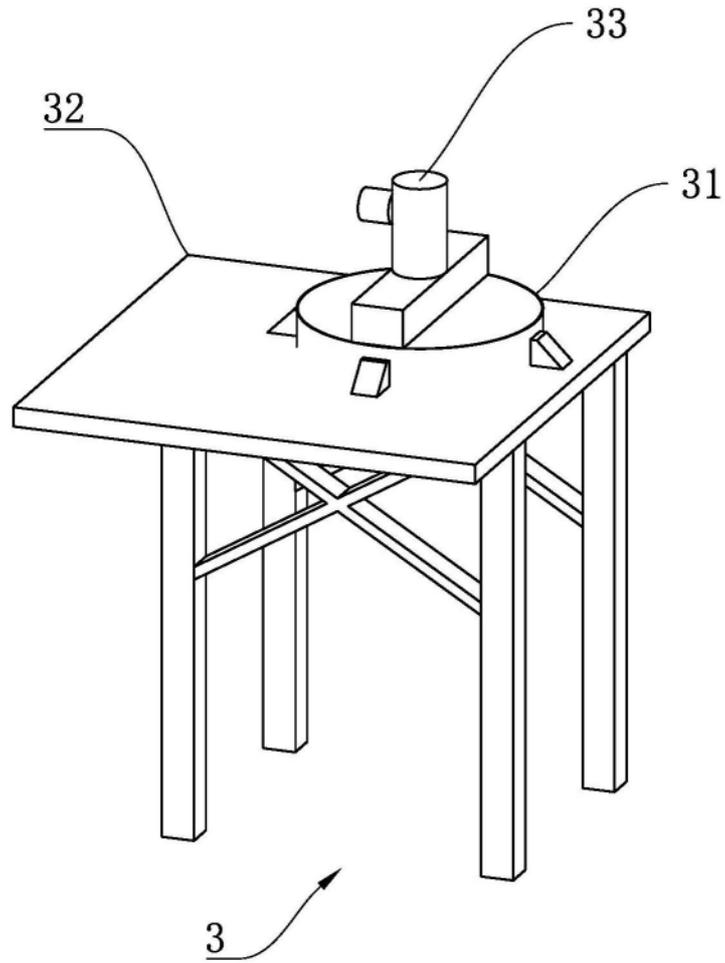


图12

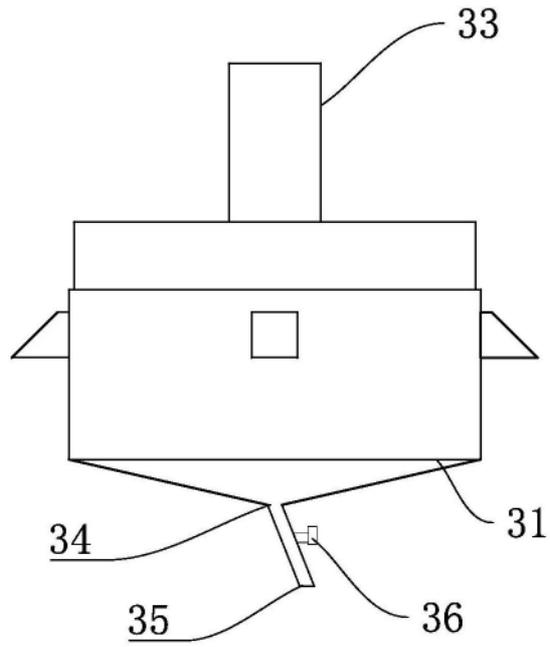


图13

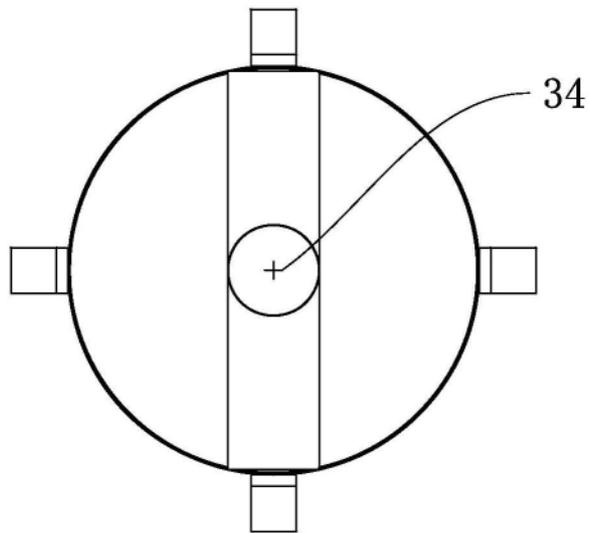


图14