

1. 一种再循环淋浴系统,包括:

淋浴头和淋浴托盘,

回路,所述回路被配置成收集来自所述淋浴托盘的使用过的水,并使至少一部分使用过的水再循环到所述淋浴头以供进一步使用,所述回路包括至少一个热泵,所述热泵用来在相对热的水和相对冷的水之间进行热交换。

2. 如权利要求 1 所述的淋浴系统,进一步包括旋液分离器,所述旋液分离器用来将用于丢弃的废水与用于再循环的清洁水分离。

3. 如权利要求 2 所述的淋浴系统,进一步包括新鲜水入口,其中,所述至少一个热泵将来自新鲜水和所述废水的能量输送到所述回路中的加热单元,所述加热单元将其中的水加热到足以对所述水进行巴氏消毒的温度。

4. 如权利要求 3 所述的淋浴系统,进一步包括用于过滤再循环水的过滤器。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的淋浴系统,进一步包括热交换器。

6. 如权利要求 5 所述的淋浴系统,其中,所述热交换器位于所述过滤器的下游,其中,所述热交换器提高从所述过滤器到所述加热单元的水的温度,并降低从所述加热单元到所述淋浴头的水的温度。

7. 如权利要求 6 所述的淋浴系统,其中,所述过滤器位于所述加热单元的上游,并且所述旋液分离器位于所述过滤器的上游。

8. 如权利要求 7 所述的淋浴系统,进一步包括与所述新鲜水入口相关联的阀,所述阀能够在新鲜水被引导到所述淋浴头的位置和新鲜水被引入到所述再循环回路的位置之间进行切换。

9. 如权利要求 8 所述的淋浴系统,进一步包括混合器,所述混合器布置在所述淋浴头的上游和所述加热单元的下游,用于将新鲜水与再循环水进行混合。

10. 如权利要求 9 所述的淋浴系统,进一步包括在所述加热单元中的加热元件。

11. 一种再循环淋浴系统,包括:

淋浴头和淋浴托盘,

回路,所述回路被配置成收集来自所述淋浴托盘的使用过的水,并使至少一部分使用过的水再循环到所述淋浴头以供进一步使用,所述回路包括:

旋液分离器;

位于所述分离器下游的过滤器;

位于所述过滤器下游的热交换器;

至少一个热泵,用来在相对热的水和相对冷的水之间进行热交换;

加热单元,用于当再循环水被加热时将所述再循环水保持到巴氏消毒温度;以及混合罐,用于在所述淋浴头上游将相对热的水和相对冷的水进行混合。

12. 如权利要求 11 所述的再循环淋浴系统,进一步包括新鲜水入口,其中,所述至少一个热泵将来自新鲜水和废水的能量输送到所述加热单元中。

13. 如权利要求 12 所述的再循环淋浴系统,进一步包括在所述加热单元中的加热元件。

再循环淋浴系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种再循环淋浴系统。具体地,本发明涉及一种再循环淋浴系统,在该再循环淋浴系统内的能量通过一个或多个热泵在再循环回路中传输。

背景技术

[0002] 已知水的再循环系统用于许多应用中。例如,淋浴器布置成在淋浴器内对水进行再循环,从而使用更少的水。再循环淋浴器主要应用于便携式和移动式应用中,例如用于船和野营车中。例如,US4,828,709 描述了一种用在船和旅行车上的再循环淋浴系统。再循环水系统使用水来运行,该水来自船或车辆上的非自来水供应(non-mains water supply),该再循环水系统包括过滤器、水加热器以及新鲜水和使用过的水的储存罐。

[0003] 在世界的许多地方,淡水供应紧张,并已采取了一些措施以保证水的供应,且政府经常激励市民减少水的使用量。

[0004] 在家庭应用中,使用再循环淋浴带来的问题在于要求与自来水混合的任何水必须满足水的纯度标准的规定,而从淋浴喷出的废水并不满足水的纯度标准。

[0005] 通常使用的家用淋浴器分为两类,即电淋浴器和混合淋浴器。

[0006] 通常,电淋浴器只从冷主供水中抽吸水,并根据需要将水加热到所需的温度。因此,这种类型的淋浴器不会耗尽热水并能够提供稳定的水温。它们也具有这样的优点,即它们相对易于安装,因为它们不需要特定的管道设施,只需要冷水供应。

[0007] 从 240 伏(例如在澳大利亚和整个欧洲)的标准家用电力供电中可以得到的最大功率是 7.5kW 至 11.5kW,这限制了能用来对经过淋浴加热器的水进行加热的功率。为了得到足够热的淋浴,有必要限制水的流速,通常限制到最大速率为 5 升至 6 升每分钟。显然,只有以所提供的淋浴水是在较低的温度下为牺牲才可以实现更高的流速。在世界的一些地方,由于可以得到的最大功率低于 7kW,因此使得这种问题变得更加严重,例如在中国的一些区域,可以得到的最大功率是 3kW,这最终使得电淋浴器由于加热过的水流速极其低而不可用。

[0008] 通过使用阀将从热水和冷水供应中取出的水混合,混合淋浴器达到了所需的水温。混合淋浴器既需要热水供应又需要冷水供应,因此显然需要热水源,例如热水罐或复式锅炉或多点热水器。因此,混合淋浴器比电淋浴器需要更复杂的管道设施。另外,如果供水不连续,例如因为有其他人正在汲取热水,则淋浴器的温度就会发生变动。

[0009] 然而,混合淋浴器比电淋浴器可以实现更高的水流速,并比电淋浴器更便宜。

[0010] 强力淋浴器是混合淋浴器的一种变型并包括一泵。

[0011] W02006/131743 通过提供一种再循环淋浴系统解决了一些上述的问题,其中淋浴中的水收集在淋浴托盘(shower tray)中,通过泵进行再循环,并由水力旋流器净化、然后过滤、在电驱动加热器中进行巴氏消毒、与冷的新鲜自来水混合、并且输送回淋浴头,然后重复该循环。

[0012] 然而,尽管该系统比传统的淋浴器节能和节水多达 70%,但是它具有许多缺点,包

括：

[0013] 加热器需要高达 9kW 的功率来提供流速为 10 升 / 分钟水的淋浴。在发达国家, 这将需要直接从熔丝 / 断路器盒连接到淋浴器的 240v 和 40Amps 的专用电源供应。这很昂贵并且安装具有破坏性。在发展中国家, 这比经由家用电源供应到房屋的功率具有更大的功率, 使淋浴系统在那些国家是不可行的。

[0014] 该系统所实现的水的再循环百分比依赖于所供应的冷水的环境水温 ; 输入的冷水越温热, 可以再循环的水则越少。在夏季非常热的国家, 这意味着再循环百分比会从 70% 降至只有 50%。

[0015] 克服这些弱点将使原始淋浴器更加节水、更加节能、更便宜和更易于安装、运行起来更便宜, 而且可以供几百万之多的人使用。

发明内容

[0016] 在一种形式中, 尽管不需要是唯一的或实际上是最宽的形式, 本发明涉及一种再循环淋浴系统, 该再循环淋浴系统包括 : 淋浴头和淋浴托盘、回路, 该回路配置成用于收集来自淋浴托盘的使用过的水, 并使至少一部分使用过的水再循环到淋浴头以供进一步使用, 该回路包括至少一个热泵以便在相对热的水和相对冷的水之间进行热交换。

[0017] 在本发明的另一形式中, 提供了一种再循环淋浴系统, 该再循环淋浴系统包括 : 淋浴头和淋浴托盘、回路, 该回路配置成用于收集来自淋浴托盘的使用过的水, 并使至少一部分使用过的水再循环到淋浴头以供进一步使用, 该回路包括 : 旋液分离器 ; 位于分离器下游的过滤器 ; 位于过滤器下游的热交换器 ; 至少一个热泵, 用来在相对热的水和相对冷的水之间进行热交换 ; 加热单元, 用于当所述再循环水被加热时将该再循环水保持到巴氏消毒温度 ; 以及混合罐, 用于在所述淋浴头上游将相对热和相对冷的水进行混合。

[0018] 在本发明的系统中使用的 (多个) 热泵是本领域中已知的传统热泵。热泵是将热量从一个位置传送到另一个位置的系统。使用热泵的两种常见的例子是冰箱和空调。热泵通过将密封系统周围的气体泵送通过两个位置来工作。在第一位置处允许气体膨胀, 这使得第一位置冷却并从其周围的任何事物吸取热量。在第二位置处气体被压缩, 这产生热量, 热量随后辐射入该位置。因此, 从第一位置处获得的热量移动至第二位置处。第一位置处的温度降低, 而第二位置处的温度升高。

[0019] 驱动热泵所需的能量只需要压缩并循环热泵回路内的气体。这使得热泵极其有效, 因为对于用来驱动泵的每焦耳能量而言, 系统将使得 3 到 6 焦耳的热能从第一位置移动至第二位置。

[0020] 因此, 具有 3 千瓦输入的热泵系统实际上将移动 (输出) 9 千瓦到 18 千瓦的热能。

[0021] 在本发明中使用的液体可以是在再循环方式中使用的任何液体, 在该再循环方式中, 液体需要进行加热和 / 或冷却以供使用。

[0022] 参照上述本发明的形式, 通过在系统内有效地传输已有的能量, 本发明的能量再循环系统减少了能量需求, 从而产生了一种需要最少 (如果有的话) 附加热能输入到系统的系统。

[0023] 热泵以这样的方式进行设置, 使得在系统的冷水输入和系统的废水流出中都具有冷却回路, 并且在原始设计的电加热器的位置中具有加热回路。

[0024] 从而,该系统:

[0025] 从冷水输入中去除热能,控制和降低馈送到系统内的新鲜冷水的温度,并使得水再循环百分比最大化。

[0026] 从送到下水道的废水中移除能量,从而减少了能量浪费。

[0027] 将来自冷水输入和废水输出的能量传输到加热单元。

[0028] 为了使本发明更易于理解和实施,现在将参照附图,仅通过例子描述一个或多个优选实施例。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明再循环淋浴系统的示意图。

具体实施方式

[0030] 提供了本发明使用在再循环淋浴系统(例如在 W02006/131743 中所描述的)中的一个详细的、非限制性的实例。

[0031] 参照图 1,在本发明的淋浴系统中,自来水(1)经由穿过水跃(3)的水管(2)被引入到系统中,并且由泵(4)被泵送通过淋浴水混合器(6)的冷水入口(5),其中水跃(3)防止了水从系统返回到自来水中。该混合器调节相对冷的水流和相对热的水流,直到混合流达到淋浴所需的温度为止。这将在下面更详细地讨论。

[0032] 混合水从混合器输送到旁路阀(7),该旁路阀(7)能引导淋浴水:

[0033] 通过管道或软管(21)进入淋浴头(22),或

[0034] 进入旁路回路(8)。

[0035] 当淋浴器开启时,旁路阀自动设置为将水引导至旁路回路(8),将水转移远离淋浴头(22),以便在没有达到预定温度并且用户还没按下开始按钮前,不使用水。这防止了在温度设定期间、或者如果用户开启淋浴器后并不立即使用淋浴时的任何形式的水浪费。

[0036] 当旁路阀设置为将水引导到淋浴头时,淋浴水被收集在装有入口喷嘴(24)的淋浴托盘(23)内,喷嘴(24)连接至水管(25),水管(25)通过水管(26)连接到再循环回路泵(27)。为了防止再循环回路被阻断,通往再循环回路的入口(24)由与矿泉浴场中所使用的设计相似的滤网或网状物所覆盖。

[0037] 当旁路阀设置为进行旁路时,水经由水管(8)和(26)被传输到再循环泵(27)。

[0038] 再循环泵(27)通过水管(9)将水泵送到水力旋流器(10)。水力旋流器的用途是双重的:

[0039] 从淋浴水中除去小于 2mm 的悬浮固体,这延长了过滤器(14)的寿命。水力旋流器通过使水旋转进行工作;迫使任何比水重的颗粒分离到水力旋流器的外侧,在那里颗粒沉降到底部,并由下溢(underflow)(11)、在水力旋流器的底部的出口将它们带走。迫使较清洁的水向上通过处于水力旋流器顶部的涡流探测器(vortex finder)进入上溢(overflow)(13)。水力旋流器通常将 30%的水输送到下溢,而将 70%的水输送到上溢。

[0040] 由于减少了 30%的再循环量,水力旋流器必然需要重新引入新的冷自来水。冷水的引入允许再循环的水被加热至高于淋浴所需的温度,因为冷水会降低混合器内的热水的温度。因此,这允许再循环的水“过热(overheated)”达到 72°C 的巴氏灭菌温度,这足以杀

死军团菌 (*Legionella*) 和其他病原体。

[0041] 水从水力旋流器上溢 (13) 进入过滤器 (14), 过滤器 (14) 去除水中的氯、尚未除去的任何残留颗粒物和任何香波和肥皂。

[0042] 水从过滤器 (14) 通过水管 (15) 进入热交换器 (16)。热交换器包括两个回路:

[0043] “冷”回路, 从过滤器 (14) 通到温度调节器 (17) 和加热单元 (18), 和

[0044] “热”回路, 从加热单元 (18) 和温度调节器 (17) 通过水管 (19) 返回到淋浴水混合器 (6)。

[0045] 热交换器的功能是提高流向加热单元的水的温度, 这降低了可能存在于加热单元中的加热器的工作负荷, 且另一功能是将流向混合器的水的温度降低至更接近适合于进行淋浴的温度。

[0046] 来自热交换器 (16) 的水流经温度和流量调节器 (17), 该温度和流量调节器 (17) 监控水的温度和流量, 以确保由加热单元达到的温度至少足以对水进行巴氏消毒 (72°C), 但低于会引起加热单元内过度压力的水平。

[0047] 在 W02006/131743 中, 加热单元包括热电阻加热器。在本发明中, 这由热泵 A (32) 和热泵 B (31) 的热回路来代替或补充。容器和两个热回路组合以形成传热点 (34), 其中, 热泵 A&B 在冷入口回路上的集热点 (30) 和水力旋流器下溢 (11) 上的集热点 (33) 处收集的热能被输送至再循环淋浴水中, 用来将水温升至 72°C。

[0048] 从加热单元 / 传热点, 再循环的热淋浴水通过热交换器 (16) 的热回路经由水管 (19) 返回到淋浴水混合器 (6) 的热入口 (20)。在混合器 (6) 内, 温度传感器 (29) 监控冷入口 (5) 和热入口 (20) 的温度, 将信息发送到中央处理单元 (28), 该中央处理单元 (28) 调整流量以在淋浴头 (22) 处提供所需淋浴温度的水。

[0049] 水力旋流器 (10) 从水中去除较重的颗粒并且进行分流, 使得携带大部分未溶解固体的约 30% 的水流通过下溢 (11) 而离开。这部分水仍然留有来自原始淋浴器的以热的形式存在的能量。通常, 该水的温度约为 40°C。该水被馈送到热回收罐 A (33) 中。热泵 A (32) 将热回收罐 A (33) 中的水的残余能量输送到巴氏消毒单元 (34)。一旦能量已经回收, 来自热回收罐 A (33) 的冷却水就排到排水管 (12)。

[0050] 来自水力旋流器 (10) 的余量的水此时是清洁的, 并通过水力旋流器上溢 (13) 的顶部排出。

[0051] 然后, 清洁水被传送到过滤器 (14), 在那儿它在视觉上变得清洁, 并且氯被去除。

[0052] 此时, 水在视觉上是澄清的, 但是必须在 72°C 的温度下进行 15 秒的消毒。

[0053] 因此, 在碳过滤器 (14) 之后, 水进入热交换器 (16)。热交换器将水温从约 41°C 升高至约 55°C。这就减少了所需的来达到巴氏消毒温度的能量输入, 并且增加了淋浴器的效率。

[0054] 同时, 新鲜的冷水被泵送到热回收罐 B (30) 中。通过热泵 B (31) 从该罐中回收的能量也被馈送到巴氏消毒单元 (34) 中。通过热泵 A (32) 和 B (31) 提供到巴氏消毒单元 (34) 的能量应该是在大多数情况下足以使在巴氏消毒单元 (34) 中不需要加热元件的足够能量。这是本发明较大且显著的节约能量和成本的方面。

[0055] 在本发明的系统中, 热泵 A 和 B 可以用具有 2 个回路的单个热泵代替。

[0056] 在混合器单元 (6) 中, 再循环的热水和冷的新鲜自来水被混合, 以提供具有所需

温度的淋浴。新鲜水也代替了从水力旋流器 (10) 的下溢 (11) 中损失的水的量。

[0057] 在流经混合器单元 (6) 之后,水通过旁路阀,在旁路阀中水可以围绕淋浴器转向(暂停模式)或转向至淋浴头 (22),并且本发明的系统的能量和水循环继续如上所述进行。

[0058] 已经参考图 1 在大体上描述了本发明,下面将会讨论有关本发明的该实施例的一些能量计算方面的更多细节。

[0059] 热力学和能量计算

[0060] 关于用于水力旋流器下溢的热回收罐 A(33) 以及用于入口冷水的热回收罐 B(30),冷水入口的水以及下溢水必须能够流动,但它们的温度可以降低到非常接近冰点。因此,在这两个罐的任意一个中,超过 1°C 的任何热量都可视为“过剩”热量。

[0061] “过剩”热量的能量含量取决于水的环境温度,但是假设淋浴器是在房屋内部,那么环境水温应类似于房子本身的温度,因此,当淋浴器首次启动时,环境水温应该是 20°C 左右。

[0062] 如果每个罐容纳 5 升,这意味着在热回收罐中的每升水具有“备用”19°C 的热能。水的比热是 4.2KJ/L,这意味着每 5 升热回收罐包含 399KJ 的“备用”能量。因此,组合的两个热回收罐总共容纳 798KJ 的能量,该能量可以通过热泵系统回收。

[0063] 再来看再循环水的巴氏消毒的要求,由于巴氏消毒单元中的水需要在 72°C 下保持 15 秒,所以巴氏消毒罐的尺寸必须是 1 分钟流速的 1/4(15 秒是 1/4 分钟)。流速是 7L/min(假定淋浴头处的流速为 10L/min 以及再循环级分 (recirculation fraction) 为 70%)。因此,巴氏消毒单元 (34) 将需要容纳至少 1.75 升。为了说明的目的,这已增大至 2 升。

[0064] 在系统启动时,巴氏消毒单元中的水温同样假设为 20°C,并且为了达到巴氏消毒温度,将需要升高至 72°C:即 52°C /L 的提高。为此所需的能量将为 $2.0L \times 4.2KJ/L \times 52^\circ C = 436.8KJ$ 。将该数字与热回收罐 A(30) 和 B(33) 中的“过剩”能量比较,该“过剩”能量对于使巴氏消毒单元的温度升高至 72°C 而言是绰绰有余的。

[0065] 关于热泵 A(31) 和 B(32),为了使巴氏消毒单元 (34) 在运行期间维持在 72°C,热泵 A(31) 和 B(32) 需要能够向巴氏消毒单元 (34) 输送足够的能量以维持它的流量处在 72°C 下。流速为 7.0L/min 并且所需温度的最大增加值是 20°C。这需要 $7.0L/min \times 20^\circ C \times 4.2KJ/L = 588KJ/min$ 的恒定输入。这转换成 35,280KJ/h 或 9.8 千瓦小时。至于 3.0 的 CoP,这需要热泵中有大约 3.3 千瓦的能量输入,以便维持淋浴器的运行。

[0066] 在启动时,从热回收罐 A(33) 和 B(30) 输送到巴氏消毒单元 (34) 的能量是 436.8KJ,来达到 72°C。这需从每个热回收罐输送 218.4KJ。这将使每个罐中的温度降低 10.4°C。

[0067] 如果从热泵输出的热最大为 9.8 千瓦或 588KJ 每分钟,那么为了达到巴氏消毒温度,需要一分钟或 45 秒的 436.8KJ/588KJ。

[0068] 假设在开始时环境水温为 20°C,每个热回收罐在淋浴器启动时的温度为 10°C。在运行期间,通过每个热回收罐的流量是 3L。这就假设在淋浴头处有 10 升的流量以及 70% 的再循环级分。通过每个热回收罐的流量是相等的,因为从主管道流进的水必须等于通过水力旋流器下溢送至下水道的水。

[0069] 为了维持淋浴器运行期间冷入水流处在 10°C,从热回收罐 B(30) 汲取的热能必

须等于通过新鲜的自来水输入到罐中的热能。假设环境水温为 20℃, 每升水向罐引入 42KJ(1L×10℃ ×4.2KJ/℃ /L)。当通过罐的流量为 3L/min 时, 输入将是 126KJ/min, 并且这被输送到巴氏消毒单元 (34) 以维持从热回收罐 B(30) 到混合器单元 (6) 的输入温度为 10℃。

[0070] 假设热泵在稳态运行期间以最大能力工作, 则热泵输送 588KJ/min 至巴氏消毒单元 (34)。如果 126KJ 来自热回收罐 B(30), 那么将从热回收罐 A(33) 汲取 462KJ/min 的余量。

[0071] 进入热回收罐 A(33) 的水将具有 41℃ 的温度 (在该实例中的淋浴器温度是 45℃ 并且已知在淋浴器中的温度损耗是 4℃), 并且水将以每分钟 3 升的速率流动。因此, 从该罐汲取 462KJ/min 将把温度降低 $(462\text{KJ}/\text{min}/3.0\text{L}/\text{min}/4.2\text{KJ}/\text{℃}/\text{L}) = 36.6\text{℃}$, 且热回收罐 A(33) 中的水将因此降至 5℃。

[0072] 从上文中清楚地可见, 热泵的引入排除了使用电子元件来将使用过的水加热到巴氏消毒温度。这是非常有利的, 因为与当前可用的再循环淋浴器相比, 本发明的淋浴器所需的能量消耗进一步降低了 65%。这就产生了一种使用少于传统淋浴器能量 10% 的淋浴器。此外, 即使在较热的气候下, 热泵也允许控制环境水温, 这使得可以再循环的水量最大化。同样, 这些泵还允许在不再次引入水的情况下从待丢弃的废水中清除废热。

[0073] 贯穿整个说明书, 其目的在于说明本发明的较佳实施例, 而并非将本发明限制在任何一个实施例或者特征的特定集合。

[0074] 在本说明书中, 除非上下文另有需要, 术语“comprise(包括)”及如“comprises”和“comprising”等变化形式理解为指的是包括所述的整体或整体或步骤的组, 但并不排除任何其它整体或整体的组。

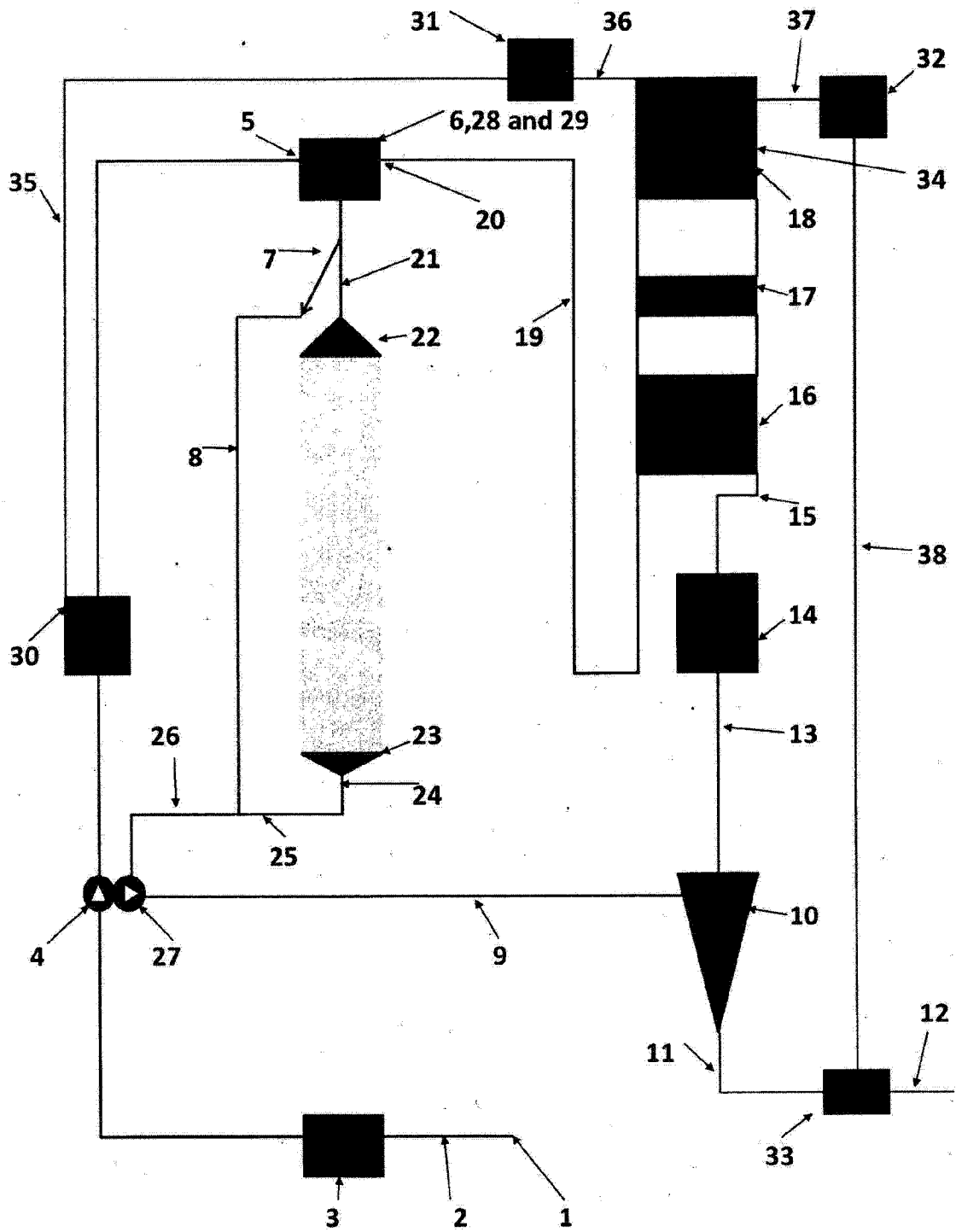


图 1