



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117500573 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 02

(21) 申请号 202180098912.5

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.06.02

B01D 17/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.01(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2021/064801 2021.06.02(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/253426 EN 2022.12.08(71) 申请人 斯凯孚MFR科技公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 L·胡尔纳斯蒂

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 贺紫秋

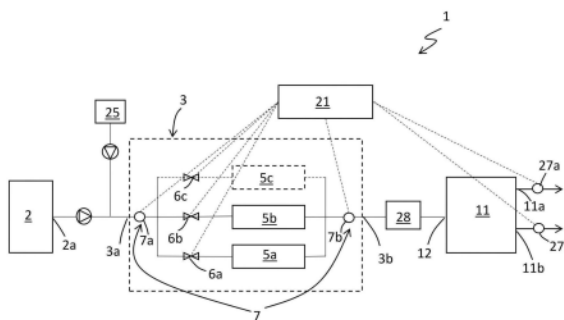
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于油净化的方法和系统

(57) 摘要

该方法包括以下步骤：-将被污染油提供到混合系统(3)中，该混合系统包括至少一个阀(6a、6b、6c)和至少两个并联连接的混合器(5a、5b、5c)，该至少一个阀可被控制为允许被污染油进入一个或多个混合器(5a、5b、5c)；-在混合系统(3)中混合被污染油，其中混合步骤包括测量混合器(5a、5b、5c)中的至少一个和/或整个混合系统(3)上的压差；以及控制所述混合系统(3)中的至少一个阀(6a、6b、6c)，使得根据所测量的压差允许被污染油进入一个或多个混合器(5a、5b、5c)。



1. 一种净化被污染油的方法,包括以下步骤:

- 将被污染油提供到混合系统 (3) 中,该混合系统 (3) 包括至少一个阀 (6a、6b、6c) 和并联连接的至少两个混合器 (5a、5b、5c),所述至少一个阀可被控制为允许被污染油进入一个或多个混合器 (5a、5b、5c);

- 在混合系统 (3) 中混合被污染油;

- 可经由油净化系统的一个或多个其他单元 (28) 将混合的被污染油从混合系统 (3) 输送到分离装置 (11);

- 在分离装置 (11) 中分离被污染油,

其中混合步骤包括:

- 测量至少一个混合器 (5a、5b、5c) 和/或整个混合系统 (3) 上的压差;以及

- 控制混合系统 (3) 中的至少一个阀 (6a、6b、6c),使得根据所测量的压差允许被污染油进入一个或多个混合器 (5a、5b、5c)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据所测量的压差控制至少一个阀 (6a、6b、6c) 的步骤包括:当所测量的压差增加到高于压差阈值时,允许被污染油进入两个或更多个混合器 (5a、5b、5c)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,控制所述至少一个阀 (6a、6b、6c) 的步骤包括,控制所述至少一个阀 (6a、6b、6c),以在所测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入一个额外混合器 (5b、5c)。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,测量至少一个混合器 (5a、5b、5c) 和/或整个混合系统 (3) 上的压差的步骤包括,通过压力测量装置 (7) 测量至少两个压力,所述压力测量装置 (7) 包括至少两个压力传感器 (7a、7b),所述至少两个压力传感器 (7a、7b) 定位在混合系统 (3) 中,使得它们能够测量至少一个混合器 (5a、5b、5c) 和/或整个混合系统 (3) 上的压差,并且其中根据所测量的压差控制至少一个阀 (6a、6b、6c) 的步骤包括,从控制系统 (21) 控制至少一个阀 (6a、6b、6c),该控制系统 (21) 设置成与压力测量装置 (7) 和至少一个阀 (6a、6b、6c) 通信连接。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,还包括在被污染油在所述混合系统 (3) 中混合之前或混合时向被污染油添加分离助剂的步骤。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,在所述分离装置 (11) 中分离被污染油的步骤包括对被污染油进行离心操作,其中,所述分离装置是离心分离器 (11),并且由此从离心分离器 (11) 中获取重相和轻相。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,还包括测量从所述分离装置 (11) 的轻相出口 (11a) 和/或重相出口 (11b) 获取的轻相和/或重相中的一种或多种性质的步骤,其中,所述一种或多种性质包括密度、粘度、流量、轻相中的重相含量的量中的一个或多个,并且其中控制所述混合系统 (3) 中的至少一个阀 (6a、6b、6c) 的步骤进一步取决于所测量的一种或多种性质的至少一个值。

8. 根据权利要求2或3和7所述的方法,其中,根据所测量的一种或多种性质的至少一个值来限定所述压差阈值。

9. 一种油净化系统,包括:

- 混合系统 (3),其包括入口 (3a),将在油净化系统中净化的被污染油可以通过该入口

被提供到混合系统(3)中;

-分离装置(11),其包括入口(12),该入口可经由油净化系统的一个或多个其他单元(28)流体连接到所述混合系统(3)的出口(3b),

其中,所述混合系统(3)包括至少一个阀(6a、6b、6c)和至少两个并联连接的混合器(5a、5b、5c),该至少一个阀可被控制为允许被污染油进入一个或多个混合器(5a、5b、5c),所述混合系统(3)还包括压力测量装置(7),其包括至少两个压力传感器(7a、7b),所述压力传感器(7a、7b)定位在混合系统(3)中,使得它们能够测量至少一个混合器(5a、5b、5c)和/或整个混合系统(3)上的压差。

10.根据权利要求9所述的油净化系统,还包括控制系统(21),其中,所述控制系统(21)设置成与压力测量装置(7)和至少一个阀(6a、6b、6c)通信连接,并且其中控制系统(21)配置为控制至少一个阀(6a、6b、6c),使得根据至少一个混合器(5a、5b、5c)和/或整个混合系统(3)上的所测量的压差允许被污染油进入一个或多个混合器(5a、5b、5c)。

11.根据权利要求10所述的油净化系统,其中,所述控制系统(21)配置成控制至少一个阀(6a、6b、6c),以在所测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入两个或更多个混合器(5a、5b、5c)。

12.根据权利要求10或11所述的油净化系统,其中,所述控制系统(21)配置成控制至少一个阀(6a、6b、6c),以在所测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入一个额外混合器(5b、5c)。

13.根据权利要求9-12中任一项所述的油净化系统,还包括分离助剂罐(25),其连接在所述系统中,使得分离助剂能够在被污染油被提供到所述混合系统(3)中或者被直接提供到每个混合器(5a、5b、5c)中之前从分离助剂罐(25)添加到被污染油中。

14.根据权利要求9-13中任一项所述的油净化系统,其中,所述混合器(5a、5b、5c)是静态在线混合器。

15.根据权利要求9-14中任一项所述的油净化系统,其中,所述分离装置(11)是离心分离器(11)。

16.根据权利要求10和权利要求9-15中任一项所述的油净化系统,还包括至少一个传感器(27a、27b),所述至少一个传感器定位成与来自所述分离装置(11)的轻相出口(11a)和/或来自所述分离装置(11)的重相出口(11b)流体连接,其中,所述传感器(27a、27b)配置成用于测量一种或多种性质,其中,所述一种或多种性质包括密度、粘度、轻相中的重相含量的量和流量中的一个或多个,其中,所述至少一个传感器(27a、27b)设置成与控制系统(21)通信连接,并且其中控制系统(21)配置成根据所述一种或多种测量性质的至少一个值来控制至少一个阀(6a、6b、6c)。

17.根据权利要求11或12和权利要求16所述的油净化系统,其中,所述控制系统(21)配置为根据测量的一种或多种性质的至少一个值来限定所述压差阈值。

用于油净化的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于油净化的方法和系统。

背景技术

[0002] 油的净化,例如污油、废油、油浆、原油、工业油、石油产品或生物油,对于使用/再利用油的可能性来说是重要的,因此对于环境未来和有限的油自然资源是重要的因素。污油(和废油,以下仅称为污油)的净化在许多方面存在问题。污油可以包括油、水、颗粒和乳液相。颗粒可以稳定乳液相,并使净化过程复杂化。包括水和油的工业乳液,例如切削液的净化也是重要的环境问题。

[0003] 在污油处理中,离心系统通常用于例如油和水的分离。污油包括不同的成分,如不同类型的油、水和颗粒,含量不同。因此,每批待净化的污油的组成不同。例如,污油中的油的密度和粘度在不同的污油之间会不同。不同类型的油可以以不同的比例存在于污油中,并且不同的油可以具有不同的粘度。因此,所有待净化的污油批次的处理条件大不相同。对于其他类型的待净化的油,例如不同类型的工业油,也可能是这种情况。当不同的被污染油,如不同批次的污油在同一系统中净化时,不能获得良好的净化效果。

[0004] 小水滴很难从油中去除。例如,盘堆离心分离器对于去除一定尺寸以上的水滴更有效。该尺寸取决于例如离心分离器本身和油的粘度。在其他类型的分离装置中,例如过滤装置和沉淀池中,小水滴也很难除去。

[0005] 混合装置通常用在油净化系统中,例如用于混合被污染油和分离助剂。在这些混合装置中,可能存在的风险是,存在于被污染油中的水(重相)转化为难以从油中分离的小水滴。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供一种用于净化被污染油的改进的方法和系统。

[0007] 本发明的另一个目的是提供一种利用改进的混合系统净化被污染油的方法和系统。

[0008] 这通过根据独立权利要求的方法和系统来实现。

[0009] 根据本发明的一方面,提供了一种净化被污染油的方法,包括以下步骤:

[0010] -向混合系统中提供被污染油,该混合系统包括至少一个阀和至少两个并联的混合器,该至少一个阀可被控制为允许被污染油进入一个或多个混合器;

[0011] -在混合系统中混合被污染油;

[0012] -可通过油净化系统的一个或多个其他单元,将混合的被污染油从混合系统输送到分离装置;

[0013] -在分离装置中分离被污染油,

[0014] 其中混合步骤包括:

[0015] -测量至少一个混合器和/或整个混合系统上的压差;以及

[0016] -控制混合系统中的至少一个阀,使得根据所测量的压差允许被污染油进入一个或多个混合器。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供了一种油净化系统,包括:

[0018] -混合系统,其包括入口,将在油净化系统中净化的被污染油可以通过该入口提供到混合系统中;

[0019] -分离装置,其包括入口,该入口可经由油净化系统的一个或多个其他单元流体连接到所述混合系统的出口,

[0020] 其中,所述混合系统包括至少一个阀和至少两个并联连接的混合器,该至少一个阀可被控制为允许被污染油进入一个或多个混合器,所述混合系统还包括压力测量装置,其包括至少两个压力传感器,所述压力传感器位于混合系统中,使得它们可测量至少一个混合器和/或整个混合系统上的压差。

[0021] 因此,通过根据至少一个混合器或整个混合系统上的测量压差将一个或多个混合器连接到净化系统中,可以确保压差不会太高。通过在混合系统中连接更多个混合器,可以保持较低的压差,同时可以维持通过系统的流量。混合器上的更高压差将提供更小尺寸的重相液滴,例如水或盐水,即压差越高,液滴越小。当油滴小于某一极限值时,被污染油中的重相油滴很难与轻相即油分离。例如,离心分离器能有效地100%去除一定尺寸的液滴,但对较小的液滴效果较差。这也取决于例如在图1a、1b、1c中可以看到油的粘度。通过在混合系统中连接更多个混合器来混合被污染油,可以保持经过系统的流量,并且仍可以将重相的液滴尺寸保持在某个下限以上。如果只使用一个混合器,替代方案是降低通过混合器的流量,以保持压差低于某一阈值,从而限制产生过小的重相液滴的风险。然而,根据压差连接一个或多个混合器的优点是可以维持流量和总系统容量。

[0022] 在本发明的一个实施例中,油净化系统还包括控制系统,其中,所述控制系统设置成与压力测量装置和至少一个阀通信连接,并且其中控制系统配置成控制至少一个阀,使得根据至少一个混合器和/或整个混合系统的测量压差允许被污染油进入一个或多个混合器。

[0023] 在本发明的一个实施例中,根据所测量的压差控制至少一个阀的所述步骤包括,当所测量的压差增加到高于压差阈值时,允许被污染油进入两个或更多个混合器。在本发明的一个实施例中,所述控制系统配置成控制至少一个阀,以在所测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入两个或更多个混合器。通过增加混合器,压差将降低到低于压差阈值,并且重相液滴的尺寸将保持足够大,以有效分离。

[0024] 在本发明的一个实施例中,控制至少一个阀的步骤包括,当所测量的压差增加到高于压差阈值时,控制至少一个阀以允许被污染油进入一个额外混合器。在本发明的一个实施例中,所述控制系统配置成控制至少一个阀,以在所测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入一个额外混合器。

[0025] 在本发明的一个实施例中,测量至少一个混合器和/或整个混合系统上的压差的所述步骤包括,通过压力测量装置测量至少两个压力,该压力测量装置包括至少两个压力传感器,该至少两个压力传感器位于混合系统中,使得它们可以测量至少一个混合器和/或整个混合系统上的压差,并且其中根据所测量的压差控制至少一个阀的步骤包括,从控制系统控制至少一个阀,该控制系统设置成与压力测量装置和至少一个阀通信连接。

[0026] 在本发明的一个实施例中,该方法还在被污染油在所述混合系统中混合之前或混合时向被污染油添加分离助剂的步骤。在本发明的一个实施例中,油净化系统还包括分离助剂罐,其连接在系统中,使得分离助剂可以在被污染油被提供到混合系统中或直接进入每个混合器之前从分离助剂罐添加到被污染油中。

[0027] 在本发明的一个实施例中,所述混合器是静态在线混合器。

[0028] 在本发明的一个实施例中,在分离装置中分离被污染油的步骤包括离心被污染油,其中分离装置是离心分离器,由此从离心分离器中回去重相和轻相。

[0029] 在本发明的一个实施例中,该方法还包括测量从分离装置的轻相出口和/或重相出口回去的轻相和/或重相中的一种或多种性质的步骤,其中,所述一种或多种性质包括密度、粘度、流量、轻相中的重相含量的量中的一个或多个,并且其中控制混合系统中的至少一个阀的所述步骤还取决于测量的一种或多种性质的至少一个值。在本发明的一个实施例中,油净化系统还包括至少一个传感器,其定位成与来自分离装置的轻相出口和/或来自分离装置的重相出口流体连接,其中,所述传感器配置成用于测量一种或多种性质,其中,所述一种或多种性质包括密度、粘度、轻相中的重相含量的量和流量中的一个或多个,其中,所述至少一个传感器设置成与控制系统通信连接,并且其中控制系统配置成根据所测量的一种或多种性质的至少一个值来控制至少一个阀。

[0030] 在本发明的一个实施例中,根据测量的一种或多种性质的至少一个值来限定压差阈值。在本发明的一个实施例中,控制系统配置成根据测量的一种或多种性质的至少一个值来限定压差阈值。

附图说明

[0031] 图1a、1b和1c示出了三种不同油粘度的离心分离器的液滴分级效率图。

[0032] 图2示意性示出了根据本发明一个实施例的油净化系统。

[0033] 图3是根据本发明一个实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0034] 当净化被污染油(例如污油、废油、油浆、原油、工业油、石油产品或生物油)时,需要分离轻相(light phase)、重相(heavy phase)和其他污染物的混合物。轻相包括不同类型的油,重相包括例如水、含盐的水(例如盐水或添加了单乙二醇(MEG)的水)。重相的液滴经常混合到轻相中,这些液滴需要从轻相中分离出来。在例如离心分离器中,可以分离出重相的液滴。然而,去除液滴的效率取决于液滴的尺寸。这对于不同的离心分离器也是不同的。它还取决于油的粘度。这在图1a、1b和1c中示出,其中示出了离心分离器对于三种不同油粘度(10cSt、25cSt和50cSt)的液滴分级效率。因此,重要的是将重相的液滴尺寸保持在一定尺寸以上,即如果避免最小的液滴尺寸,分离效率会更好。

[0035] 在油净化系统中,通常提供混合装置,例如用于将分离助剂(separation aid)(也称为破乳剂或增效剂)混合到被污染油中。在混合装置中,存在产生不同尺寸的重相液滴的风险。根据本发明,监测混合装置上的压差,以避免过高的压差。这是因为混合装置上的压差越高,液滴的尺寸越来越小。然而,不应被超过的压差阈值将取决于不同的因素,例如轻相(即油)的粘度、轻相的密度、重相的密度、通过混合装置的流量和用作下一步骤净化的分

离装置的类型以及该分离装置中可能的确切设置。例如,如果将离心分离器用作下一个分离装置,则该离心分离器对于某些液滴尺寸在一定程度上是有效的,如图1a、1b和1c所示。此外,来自下一个分离装置之后的净化结果的反馈信息可用于设定适当的压差阈值,例如来自分离装置的经回收轻相中的重相含量的测量可用于降低或升高不应被超过的压差阈值。

[0036] 此外,根据本发明,当压力测量装置测量到压差阈值已达到时,可以在混合装置中连接额外混合器。因此,根据整个混合装置(包括所有混合器)或混合装置中的至少一个混合器上的测量压差来选择所用混合器(并联连接)的数量。这是合适的,因为代替降低经过仅一个混合器的流量以保持低压差,而是连接更多个混合器,并且可以保持流量,从而可以维持系统的容量。

[0037] 图2示意性地示出了根据本发明一个实施例的油净化系统1。图3是根据本发明一个实施例的方法流程图。现在将参考图2和图3给出本发明的一些实施例的描述。

[0038] 提供了包括混合系统3的油净化系统1。混合系统3包括入口3a,在油净化系统中净化的被污染油可以通过该入口3a被提供到混合系统3中。油净化系统1还包括分离装置11,其包括入口12,该入口12可经由油净化系统的一个或多个其他单元28流体连接到所述混合系统3的出口3b。所述其他单元28例如可以是一个或多个缓冲罐、其他分离装置(比如过滤装置、沉降罐或离心分离器)、泵、传感器和可用于油净化系统的其他单元。混合系统3包括至少两个并联连接的混合器5a、5b、5c。在图2中,虚线示出了可选的第三混合器5c。在混合系统3中也可以设置三个以上混合器。混合系统3还包括至少一个阀6a、6b、6c,其可被控制以允许被污染油进入一个或多个混合器5a、5b、5c。如果仅设置两个混合器5a、5b,则可以设置一个或两个阀6a、6b,如果设置三个混合器5a、5b、5c,则可以设置两个或三个阀6a、6b、6c。因此,阀的数量可以比混合器的数量少一个。然而,在图2中,为每个混合器提供一个阀。然而,在本发明的一些实施例中,可以允许被污染油总是通过混合器中的一个,并且根据混合系统3上测量的压差,可以连接或不连接其他并联的混合器。因此,图2中的阀6a、6b、6c中的一个可以省略。混合系统3还包括压力测量装置7,其包括至少两个压力传感器7a、7b,压力传感器7a、7b定位在混合系统3中,使得它们可以测量混合器5a、5b、5c中的至少一个上和/或整个混合系统3上的压差。在图2中,压力测量装置7用于测量整个混合系统3上的压差。因此,由定位成与混合系统3的入口3a流体连接的入口压力传感器7a在混合系统3的入口3a处测量一个压力,由定位成与混合系统3的出口3b流体连接的出口压力传感器7b在混合系统3的出口3b处测量另一个压力。然而,在另一个实施例中,可以测量每个混合器的压差。在又一个实施例中,仅测量其中一个混合器上的压差就足够了。如果例如仅设置两个混合器5a、5b,则可以测量混合器中的总是在使用的那个混合器上的压差,并且可以根据该测量的压差连接另一个混合器。

[0039] 因此,提供了一种油净化系统,其中在混合系统中并联设置了多个混合器5a、5b、5c。设置一个或多个阀6a、6b、6c,使得混合器可被连接或断开,以使油通过混合系统3。此外,设置压力测量装置,使得可以测量混合系统3上的压差。连接一个或多个混合器5a、5b、5c的可能性适于避免混合系统3上过高的压差,从而避免在混合系统3中产生过小的重相液滴,如上所述。通过避免重相的最小液滴,轻相和重相可以在分离装置11中更有效地分离。重相的小液滴通常很难完全分离。

[0040] 油净化系统还可以包括控制系统21,其设置成与压力测量装置7和至少一个阀6a、6b、6c通信连接。控制系统21配置成控制至少一个阀6a、6b、6c,使得根据在混合器5a、5b、5c中的至少一个和/或整个混合系统3上测量的压差,允许被污染油进入混合器5a、5b、5c中的一个或多个。

[0041] 根据本发明的一些实施例,净化被污染油的方法包括如下顺序描述的步骤:

[0042] S1:将被污染油提供到混合系统3中,混合系统3包括至少一个阀6a、6b、6c和并联连接的至少两个混合器5a、5b、5c,所述阀可被控制为允许被污染油进入一个或多个混合器5a、5b、5c。

[0043] S2:在混合系统3中混合被污染油。混合步骤S2包括:

[0044] S2a:测量混合器5a、5b、5c中的至少一个和/或整个混合系统3上的压差。在一些实施例中,所述步骤包括通过压力测量装置7测量至少两个压力,该压力测量装置7包括如上所述的至少两个压力传感器7a、7b。控制系统21因此与入口压力传感器7a和出口压力传感器7b通信连接,并且配置为将入口3a处的压力和出口3b处的压力进行比较,以获得压差。

[0045] 混合步骤还包括:

[0046] S2b:控制混合系统3中的至少一个阀6a、6b、6c,使得根据所测量的压差允许被污染油进入混合器5a、5b、5c中的一个或多个。在一些实施例中,根据所测量的压差控制至少一个阀6a、6b、6c的所述步骤可以包括当测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入两个或更多个混合器5a、5b、5c。在本发明的一些实施例中,控制至少一个阀6a、6b、6c的步骤包括控制至少一个阀6a、6b、6c,以在测量的压差增加到高于压差阈值时允许被污染油进入一个额外混合器(5b、5c)。因此,只要测量的压差低于压差阈值,则最初可以仅使用一个混合器5a,并且当测量的压差增加到高于所述压差阈值时,连接一个额外混合器5b以使油通过。因此,压差将减小。只要测量的压差保持低于压差阈值,就使用两个混合器5a、5b,但是如果测量的压差再次增加到高于压差阈值,则可以连接一个额外混合器5c等。同样,如果测量的压差降低到低于另一个压差阈值(这里称为下压差阈值),则可以断开混合器。下压差阈值低于所述压差阈值。在本发明的一些实施例中,可以使用更多不同的压差阈值来控制混合器5a、5b、5c的连接和断开。根据所测量的压差控制至少一个阀6a、6b、6c的步骤包括从控制系统21控制至少一个阀6a、6b、6c,该控制系统21设置成与压力测量装置7和至少一个阀6a、6b、6c通信连接。

[0047] S3:可通过油净化系统的一个或多个其他单元28,将混合的被污染油从混合系统3输送到分离装置11。

[0048] S4:在分离装置11中分离被污染油。

[0049] 在本发明的一些实施例中,该方法还包括以下步骤:

[0050] S5:测量从分离装置11的轻相出口11a和/或重相出口11b获取的轻相和/或重相中的一种或多种性质,其中,所述一种或多种性质包括密度、粘度、流量、轻相中的重相含量的量中的一个或多个,并且其中控制混合系统3中的至少一个阀6a、6b、6c的所述步骤S2b进一步取决于所测量的一种或多种性质的至少一个值。

[0051] 因此,在一些实施例中,油净化系统1包括至少一个传感器27a、27b,其定位成与来自分离装置11的轻相出口11a和/或来自分离装置11的重相出口11b流体连接,其中,所述传感器27a、27b配置成用于测量一种或多种性质,其中,所述一种或多种性质包括密度、粘度、

轻相中的重相含量的量、和流量中的一个或多个。所述至少一个传感器27a、27b设置成与控制系统21通信连接,并且控制系统21配置为根据所述一种或多种测量的性质的至少一个值来控制至少一个阀6a、6b、6c。

[0052] 在本发明的一些实施例中,根据测量的一种或多种性质的至少一个值来限定一个或多个压差阈值。因此,根据所测量的性质中的至少一个来限定不同的压差阈值。控制系统21配置成根据所测量的一种或多种性质的至少一个值来限定一个或多个压差阈值。

[0053] 例如,可以基于从分离装置11的轻相出口11a获取的轻相的测量粘度来限定压差阈值。如果轻相被测量为具有相对较低的粘度,则压差阈值可被设置为相对较高,即对于被测量为低于所述压差阈值的压差,仅需要一个混合器。如果轻相的粘度被测量为高于某一阈值,则压差阈值需要被设置为低于用于较低粘度油的压差阈值。即甚至对于较低压差也需要更多个混合器。从轻相出口11a获取的轻相的密度和要设置的压差阈值之间的对应关系可以是相同的,即在混合系统中连接更多个混合器之前,轻相的密度越高,压差阈值越低。这是由于分离装置11的可分离性等级变化,其中重相和轻相之间的密度差减小意味着液滴需要变大(可分离性变差)。相反的情况也是有效的,意味着增加的密度差给出更高的压差阈值(可分离性增加)。流量增加导致分离装置11内的停留时间减少,这意味着液滴需要更大(可分离性变差)才能获得相同的输出结果。性能的变化可以通过在轻相出口处测量油(轻相)中的水(重相)来检测。控制系统21由此配置用于将从设置成与来自分离装置11的轻相出口11a和/或重相出口11b流体连接的至少一个传感器27a、27b接收的信息组合成至少一个压差阈值。因此,至少一个压差阈值对于不同的待净化被污染油具有不同的值,并且对于每个净化过程进行计算,或者如果在净化过程中参数的测量值发生变化,甚至可以在净化过程中不断更新。

[0054] 在本发明的一些实施例中,该方法还包括在被污染油在混合系统3中混合之前或混合时向被污染油添加分离助剂的步骤。因此,油净化系统1还可以包括分离助剂罐25,其连接在系统中,使得分离助剂可以在被污染油被提供到混合系统3中或者直接提供到每个混合器5a、5b、5c之前从分离助剂罐25添加到被污染油中。分离助剂可以是例如反乳化剂(demulsifier)。

[0055] 在本发明的一些实施例中,混合器5a、5b、5c是静态在线混合器(static inline mixer)。可以使用的其他类型混合器是例如层流湍流静态混合器、混合泵或产生压降的管道节流器。静态在线混合器5a、5b、5c被设计用于提供受控的最小液滴尺寸。混合器5a、5b、5c可针对所使用的分离装置11特别设计,使得在混合器5a、5b、5c中产生的液滴尺寸在分离装置11中被有效地分离。如果分离装置例如是离心分离器,则混合器中产生的液滴尺寸应适当地保持在该离心分离器能进行100%分离的液滴尺寸以上。离心分离器的液滴尺寸效率例如取决于重相和轻相之间的密度差以及油的粘度,如图1a、1b和1c所示,重点在于粘度变化和可分离性。

[0056] 在本发明的一些实施例中,分离装置11是离心分离器。因此,被污染油在分离装置11中被离心分离,从而从离心分离器11中获取重相和轻相。可用于根据本发明的油净化装置的分离装置11的其他示例是沉降罐、过滤装置、静电聚结器、聚结过滤器或FWKO鼓。

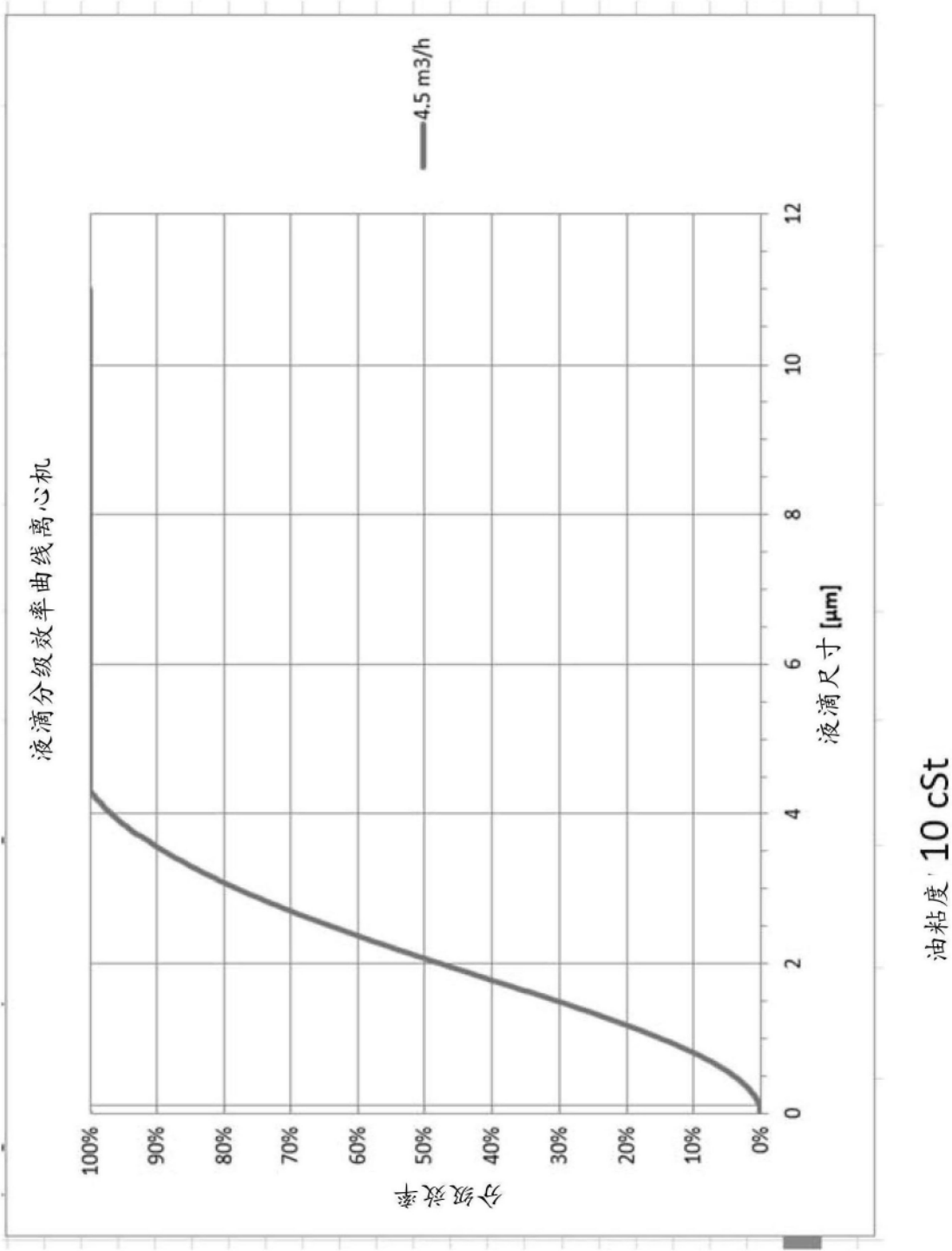


图1a

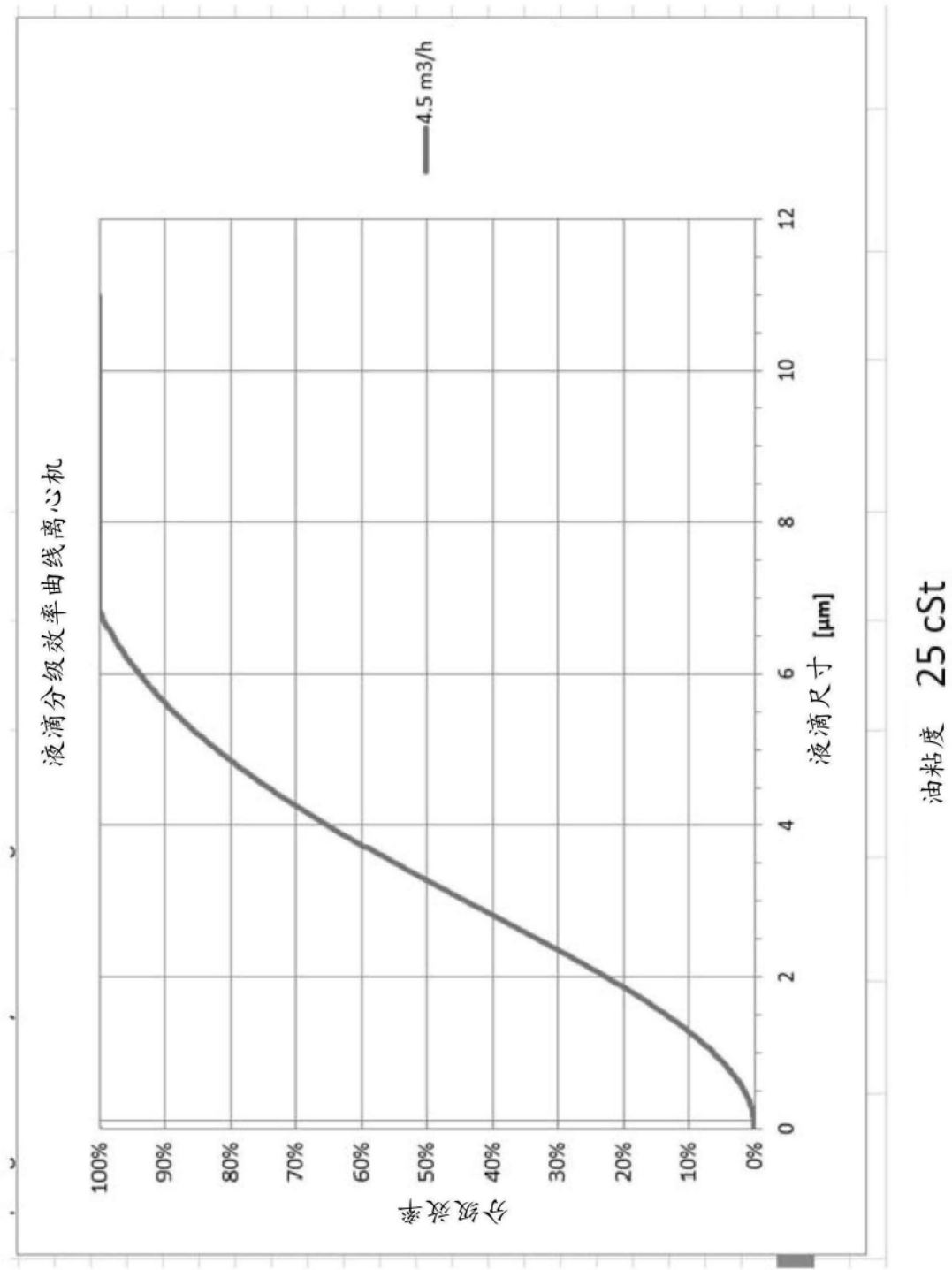


图1b

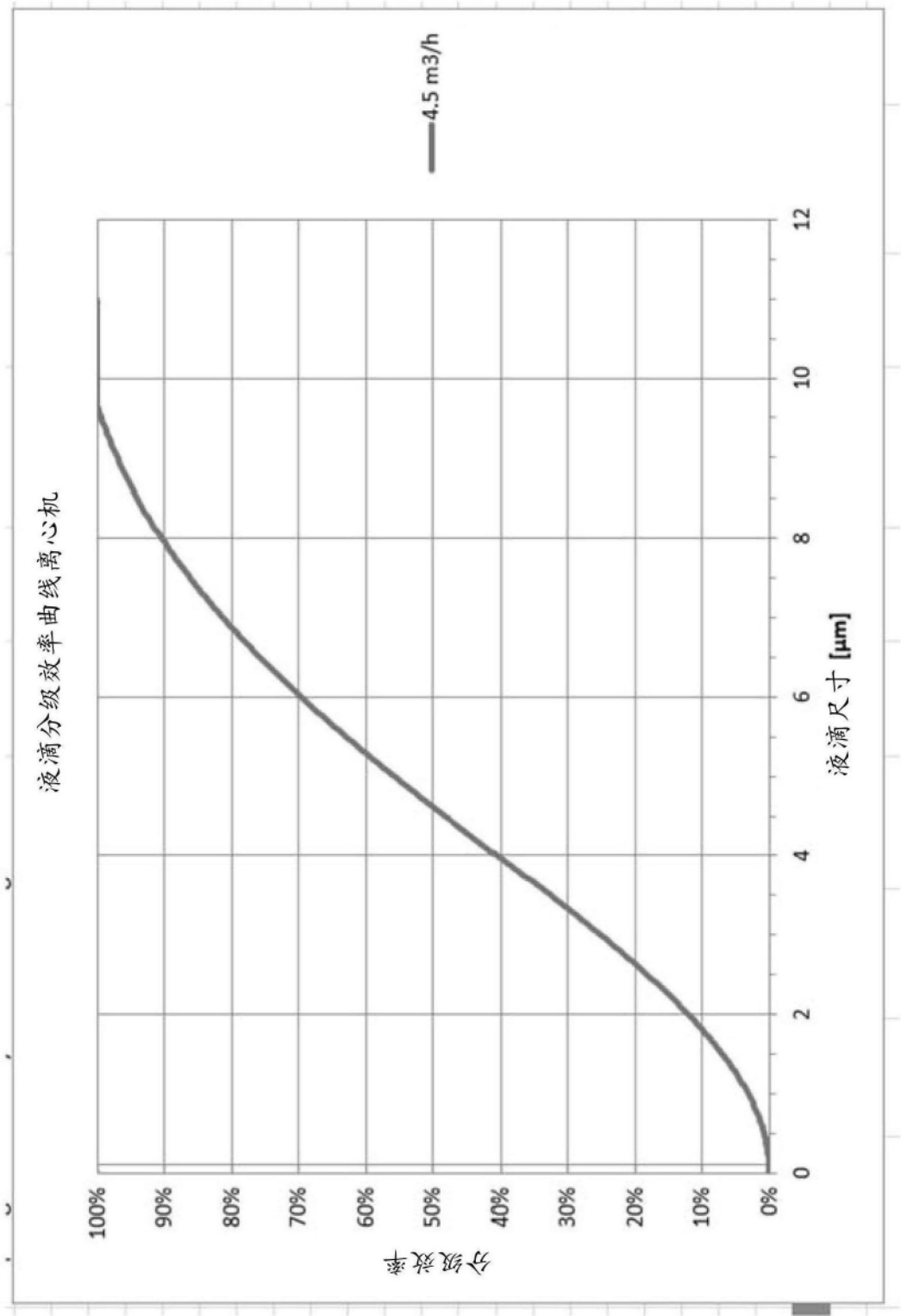


图1c

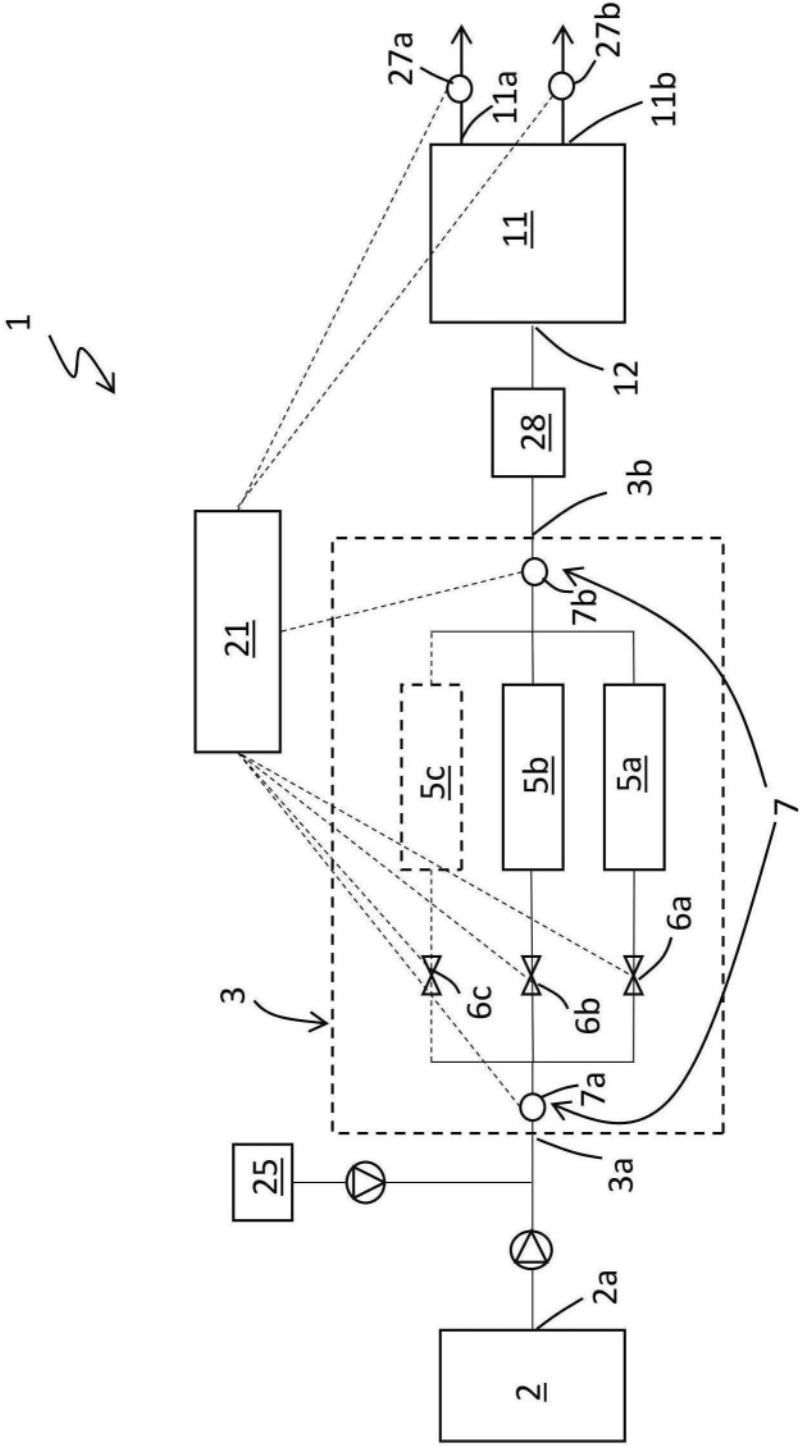


图2

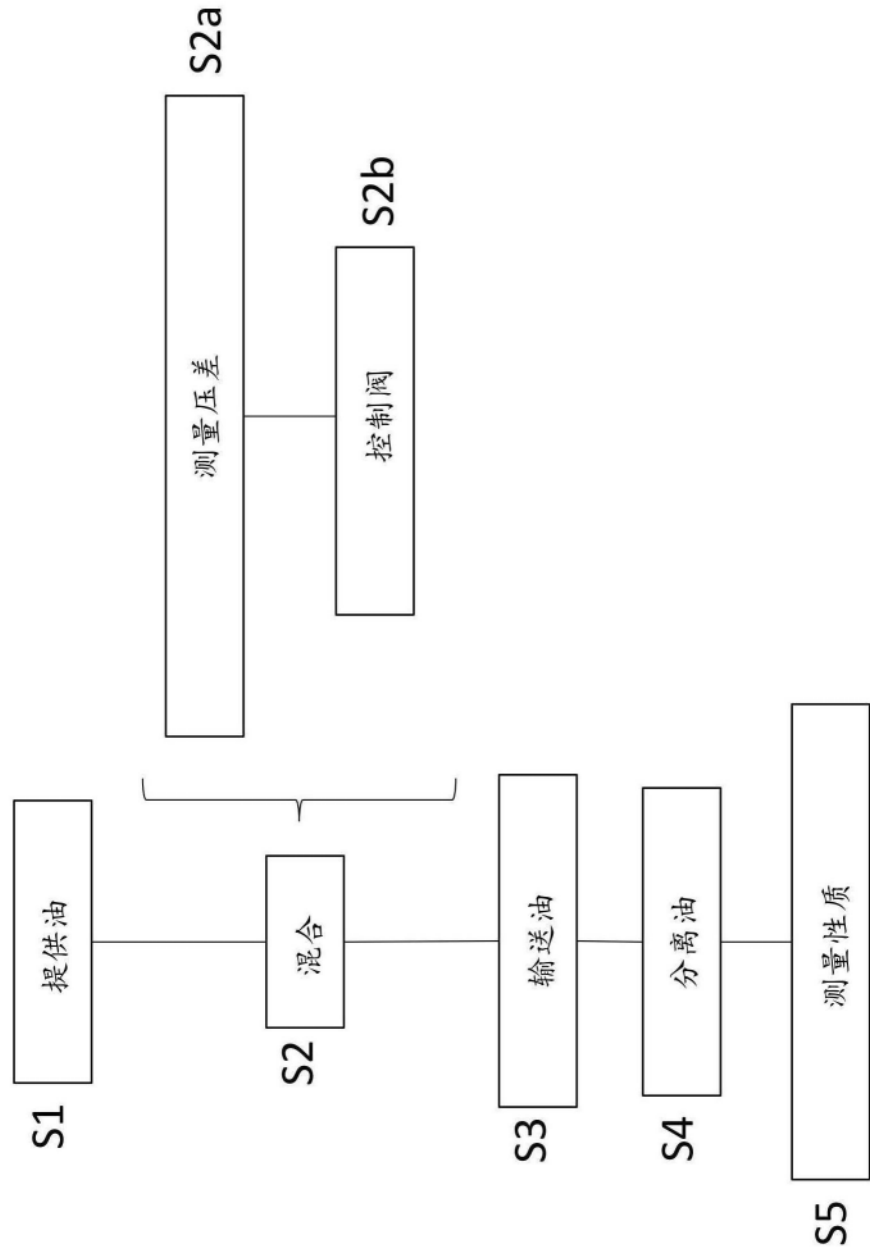


图3