



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111558234 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202010534854.3

B01D 35/01 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.12

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 212440141 U, 2021.02.02

申请公布号 CN 111558234 A

CN 110280043 A, 2019.09.27

CN 110523102 A, 2019.12.03

(43) 申请公布日 2020.08.21

审查员 赵洋

(73) 专利权人 北京斯坦励能源科技有限公司  
地址 100080 北京市海淀区中关村大街1号  
16层1601-28号

(72) 发明人 张雅萌 张雅晴

(74) 专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理  
有限公司 11360

专利代理师 李稚婷

(51) Int. Cl.

B01D 11/02 (2006.01)

B01D 36/04 (2006.01)

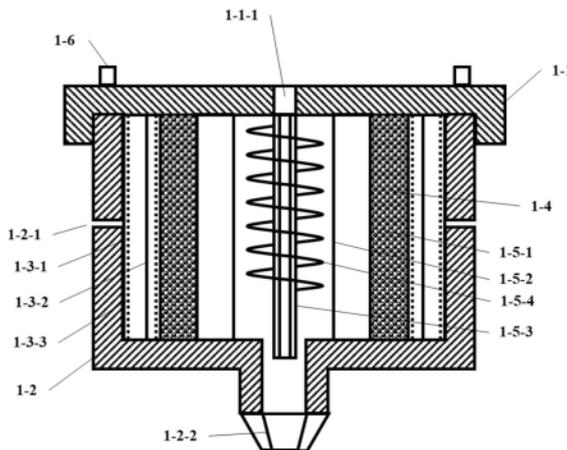
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种超临界萃取分离釜及萃取系统和萃取方法

(57) 摘要

本发明公开了一种超临界萃取分离釜及萃取系统和萃取方法。所述超临界萃取分离釜包括釜体、顶盖,以及釜体内由外向内依次套设的环形萃取层、环形多孔介质层、旋风分离器,这种环形层状结构一方面使得萃取剂以内旋的流动形式完成萃取,增大了萃取剂流动过程中同待萃取物之间的接触面积,大幅提高萃取产率;另一方面增加了萃取釜内部的空间利用率,避免了超临界萃取过程中常见的壁流问题;同时通过设计进气孔朝向以及设置弧形引流板,使得萃取分离釜内流场更加均匀、稳定。本发明的超临界萃取分离釜体具有萃取、降压与分离纯化三种功能,能够实现高品质、高效的生物活性成分萃取,以及萃取剂的循环重复利用。



1. 一种超临界萃取分离釜,其特征在于,包括釜体、顶盖、环形萃取层、环形多孔介质层、和旋风分离器,其中,所述釜体顶部与顶盖密封连接,顶盖中心位置设有萃取剂出口,釜体底部中央设有萃取产物出口,釜体侧壁中部开有若干个超临界流体进气孔;在釜体内,由外向内依次是环形萃取层、环形多孔介质层、旋风分离器;所述环形萃取层为筒状双层结构,由带有孔眼的内、外壁构成起刚性支撑作用的环形筒状框体,紧贴内、外两壁内侧设有起到隔离物料作用的金属过滤网;在金属过滤网围成的一定宽度的环状空间内设置有多块弧形引流板,其引流方向与所述超临界流体进气孔方向一致;所述旋风分离器为立式圆筒结构,其中轴上设有自下而上的环形螺旋结构的导流叶片,所述超临界流体进气孔的开孔方向与旋风分离器中轴上导流叶片的螺旋方向一致;旋风分离器外壁为开有孔眼的环形金属框,紧贴所述环形多孔介质层,外壁内连接有多块弧形引流板,弧形引流板的开设方向与所述导流叶片的螺旋方向一致;待提取原料置于所述环形萃取层中,被超临界流体萃取;萃取后的混合流体经环形多孔介质层过滤后进入旋风分离器中;所述旋风分离器具有中空的中轴,中轴顶端连通所述萃取剂出口,在旋风分离器的离心作用下,密度较大的液态萃取产物从釜体底部的萃取产物出口流出,密度较小的气态萃取剂则进入中轴,从顶端的萃取剂出口排出。

2. 如权利要求1所述的超临界萃取分离釜,其特征在于,所述釜体侧壁开有四个等间距的超临界流体进气孔,相应地在所述环形萃取层内设有四块等间距的弧形引流板。

3. 如权利要求1所述的超临界萃取分离釜,其特征在于,所述环形萃取层的环形筒状框体上的孔眼孔径为0.5~1mm,所述金属过滤网目数不少于35目;所述环形多孔介质层的开气孔率在60%以上,比表面积在 $2.7 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上,中位孔径在 $50 \mu\text{m}$ 以下。

4. 如权利要求1所述的超临界萃取分离釜,其特征在于,所述环形多孔介质层为多孔陶瓷。

5. 一种超临界二氧化碳循环萃取系统,包括供应罐、加热器、输液泵、预冷器、超临界萃取分离釜、冷却器和连接它们的管路,其中所述超临界萃取分离釜如权利要求1~4中任一所述,所述供应罐用于存储二氧化碳液体,从供应罐输出的二氧化碳液体经加热器加热为超临界二氧化碳流体,在输液泵的作用下该超临界二氧化碳流体进入预冷器内进行预冷,然后进入超临界萃取分离釜对釜内的待提取材料进行活性成分萃取,萃取产物从超临界萃取分离釜的釜体底部流出并收集,分离出的超临界二氧化碳流体则从釜体顶部排出,经过冷却器降温液化后循环回供应罐中。

6. 如权利要求5所述的超临界二氧化碳循环萃取系统,其特征在于,在所述加热器至输液泵的管路上,预冷器至超临界萃取分离釜的管路上,以及冷却器至供应罐的管路上分别设有压力传感器;在输液泵至预冷器的管路上设有测速仪;在预冷器至超临界萃取分离釜的管路上,在连接超临界萃取分离釜的萃取剂出口和冷却器的管路上,以及在超临界萃取分离釜底部的萃取产物流出管路上分别设有节流阀。

7. 一种低温萃取生物材料活性成分的方法,利用权利要求5所述的超临界二氧化碳循环萃取系统进行如下操作:

1) 将待提取生物材料粉末置于所述超临界萃取分离釜中的环形萃取层内,关闭超临界萃取分离釜的顶盖;

2) 开启冷却器、加热器以及预冷器,启动输液泵,从供应罐输出的二氧化碳液体首先经

由加热器加热至超临界流体所需的温度和压力,再经输液泵进入预冷器内进行预冷,控制超临界二氧化碳流体为所需状态,不断输入到超临界萃取分离釜中对生物材料粉末进行萃取;

3)从超临界萃取分离釜中的旋风分离器分离出的超临界二氧化碳流体经过冷却器降温液化后储存回供应罐中;

4)从供应罐不断输出二氧化碳液体,重复步骤2)和3)进行萃取循环,直至获得所需萃取产物。

## 一种超临界萃取分离釜及萃取系统和萃取方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超临界萃取技术领域,具体涉及一种超临界萃取分离釜和包含该萃取分离釜的萃取系统,以及利用该萃取系统低温提取生物有效成分的萃取方法。

### 背景技术

[0002] 当流体的压力和温度超过其临界点所对应的数值时,流体进入超临界状态,此时,流体分子之间的作用力介于液体和气体分子之间,流体会同时表现出类似液体的高密度、良好的溶解能力和流动性以及类似气体的低粘度和良好的扩散性,可以作为一种十分理想的萃取剂。目前,超过90%的超临界萃取工艺是使用二氧化碳来进行的,主要原因是二氧化碳的临界压力和温度较低,同时具有无毒、不可燃、成本低、纯度高、易扩散、粘度低的优势。

[0003] 目前,实际生产中广泛使用的超临界萃取装置是通过构建超临界萃取循环来实现的:流体在萃取过程中会依次通过萃取釜、分离器、过滤器等部件,完成对待萃取物的提取,分离以及自身纯化等相关过程,最后流体会进入循环恢复初始状态,重新进入萃取釜进行下一次萃取工作。当前所使用的超临界萃取循环装置主要存在以下问题:①萃取、分离、纯化过程所需部件较多,实际循环占用空间很大;②传统空心带式萃取釜存在釜内空间利用率低且直流式结构易形成壁流降低流动稳定性的问题;③部件冗杂,拆卸过程繁琐。正是这些问题的存在,使得实际生产中的萃取效率大受限制。

### 发明内容

[0004] 为克服当前超临界萃取中存在的空间及效率等方面的问题,本发明提出了一种新型超临界萃取分离釜结构,并基于此构建了一套超临界二氧化碳循环萃取系统。

[0005] 在本发明的第一方面,提出了一种超临界萃取分离釜,包括釜体、顶盖、环形萃取层、环形多孔介质层、旋风分离器,其中,所述釜体顶部与顶盖密封连接,顶盖中心位置设有萃取剂出口,釜体底部中央设有萃取产物出口,釜体侧壁中部开有若干个超临界流体进气孔;在釜体内,由外向内依次是环形萃取层、环形多孔介质层、旋风分离器;待提取原料置于所述环形萃取层中,被超临界流体萃取;萃取后的混合流体经环形多孔介质层过滤后进入旋风分离器中;所述旋风分离器具有中空的中轴,中轴顶端连通所述萃取剂出口,在旋风分离器的离心作用下,密度较大的液态萃取产物从釜体底部的萃取产物出口流出,密度较小的气态萃取剂则进入中轴,从顶端的萃取剂出口排出。

[0006] 进一步的,所述顶盖与釜体优选采用碳素钢制成。在本发明的一个实施例中,釜体内径为500mm,壁厚60mm,釜体高度为500mm。釜体与顶盖之间通过橡胶圈密封,并通过螺栓螺母组件紧固连接,以实现对于釜体的密封。在釜体侧壁居中处对称地开有多个(如4个)超临界流体进气孔,超临界流体进气孔孔径例如12mm。在旋风分离器中轴上设有环形螺旋结构的导流叶片,优选的,超临界流体进气孔的开孔方向与旋风分离器中轴上导流叶片的螺旋方向一致。在本发明的一个实施例中,开在釜体底部的萃取产物出口的孔径为20mm;顶盖中央设置的萃取剂排出口的孔径为20mm。

[0007] 进一步的,所述环形萃取层为筒状双层结构,由带有孔眼的内、外壁构成环形筒状框体,起刚性支撑作用,孔眼孔径优选为0.5~1mm;紧贴内、外两壁内侧的是金属过滤网,起到隔离物料的作用,滤网目数优选不少于35目;在金属过滤网围成的一定宽度的环状空间内设置有多块弧形引流板,其引流方向与所述超临界流体进气孔方向一致,用于增加超临界流体通过待提取原料粉末的流动路径以提高萃取效率。

[0008] 本发明的超临界萃取分离釜通过单个环形多孔介质层替代了传统超临界萃取循环装置中的过滤器、分离器和节流阀的作用。在本发明的一个实施例中,所述环形多孔介质层厚度为50mm,可选择多孔陶瓷作为介质材料,介质中位孔径要求在50 $\mu$ m以下,以实现多孔介质层对萃取后混合流体的过滤净化作用。此外,优选的,所述环形多孔介质层的开气孔率在60%以上,比表面积在2.7m<sup>2</sup>/g以上,以保证超临界流体的顺利流通,并通过多孔介质内部的复杂结构实现紊流降压的作用,便于萃取剂与萃取产物之间相互分离。

[0009] 本发明的超临界萃取分离釜中,所述旋风分离器采用立式圆筒结构,其中轴上设有导流叶片,导流叶片优选采用自下而上的环形螺旋结构,叶片高度为20~40mm,叶片间距为40~50mm;旋风分离器外壁优选为开有孔眼的环形金属框,紧贴所述环形多孔介质层的内壁,以防止发生壁流,旋风分离器外壁内连接有多个(如4个)弧形引流板,其开设方向与旋风分离器中轴上导流叶片的螺旋方向一致,充分利用设备内部空间以减轻旋风部分负荷。在实际生产中利用萃取剂与萃取产物之间的密度差,通过离心作用将密度较大的液态萃取产物旋至旋风分离器中轴的外壁上,通过重力作用沿导流叶片向下流动,经萃取产物出口排出并储存在相关容器中,而密度较小的气态萃取剂则不断卷入旋风分离器下部,从中轴的下方通过中空的中轴,最终从釜体顶盖上方的萃取剂出口排出萃取分离釜。

[0010] 本发明的超临界萃取分离釜中,优选的,在环形萃取层和旋风分离器内均设有弧形引流板,由超临界流体进气孔进入的超临界流体在环形萃取层和旋风分离器中依次被弧形引流板和引流,以保证萃取分离釜内超临界流体流动畅通。

[0011] 在本发明的第二方面,利用上述超临界萃取分离釜构建了一套超临界二氧化碳循环萃取系统,并提出了一种低温萃取植物或微生物活性物质的方法。

[0012] 本发明提供的超临界二氧化碳循环萃取系统包括供应罐、加热器、输液泵、预冷器、超临界萃取分离釜、冷却器和连接它们的管路,其中所述供应罐用于存储二氧化碳液体,从供应罐输出的二氧化碳液体经加热器加热为超临界二氧化碳流体,在输液泵的作用下该超临界二氧化碳流体进入预冷器内进行预冷,然后进入超临界萃取分离釜,对釜内的待提取材料进行活性成分萃取,萃取产物从釜体底部流出并收集,分离出的超临界二氧化碳流体则从釜体顶部排出,经过冷却器降温液化后循环回供应罐中。

[0013] 进一步的,在加热器至输液泵的管路上,预冷器至超临界萃取分离釜的管路上,以及冷却器至供应罐的管路上均设有压力传感器,用于监测各管路中流体的压力。在输液泵至预冷器的管路上设有测速仪,以监测超临界二氧化碳流体的流速。

[0014] 进一步的,在预冷器至超临界萃取分离釜的管路上还设有节流阀,以控制进入超临界萃取分离釜的超临界二氧化碳的流速;在连接超临界萃取分离釜的萃取剂出口和冷却器的管路上也设有节流阀,以控制排出的超临界二氧化碳流体的流速;在超临界萃取分离釜底部的萃取产物流出管路上同样设有节流阀。

[0015] 上述超临界二氧化碳循环萃取系统中,供应罐中存储的二氧化碳液体输出到加热

器,经加热器加热至萃取所需的温度和压力(50℃,10~11MPa),获得超临界二氧化碳流体,然后在输液泵的作用下进入预冷器内进行预冷,控制预冷器出口处超临界二氧化碳流体状态为43.5~45.2℃和10.0~10.5MPa,送入超临界萃取分离釜中进行活性成分萃取;在萃取分离釜中旋风分离器的作用下,萃取产物从釜底部流出,而分离出的超临界二氧化碳流体从釜顶部排出,进入冷却器降温液化,达到所需状态(-20℃,2.16MPa)后储存回供应罐中。

[0016] 利用上述超临界二氧化碳循环萃取系统对生物材料活性成分进行低温萃取的工作流程如下:

[0017] 1) 将经过预处理的动植物、微生物或其他待提取生物材料的粉末置于所述萃取分离釜中的环形萃取层内,关闭萃取分离釜顶盖;

[0018] 2) 开启冷却器、加热器以及预冷器,启动输液泵,从供应罐输出的二氧化碳液体首先经由加热器加热至超临界流体所需的温度和压力(50℃,10~11MPa),再经输液泵进入预冷器内进行预冷,控制超临界二氧化碳流体为所需状态(43.5~45.2℃,10.0~10.5MPa),并不断地输入萃取分离釜中进行萃取;

[0019] 3) 从萃取分离釜中的旋风分离器分离出的超临界二氧化碳流体经过冷却器降温液化,达到所需状态(-20℃,2.16MPa)后储存回供应罐中;

[0020] 4) 从供应罐不断输出二氧化碳液体,重复步骤2)和3)进行萃取循环,直至获得所需萃取产物。

[0021] 上述步骤2)中,二氧化碳液体首先经由加热器加热至超临界流体所需的温度和压力(50℃,10~11MPa),再经输液泵泵入预冷器内进行预冷,以避免产生“气穴现象”导致萃取分离釜入口处压力激增,控制预冷器出口处超临界流体状态为43.5~45.2℃,10.0~10.5MPa,以获得较高的萃取纯度及萃取效率。

[0022] 优选在上述步骤2)中,在输液泵出口处设测速仪,调节输液泵的功率,控制测速仪的示数在2~4m/s范围内。

[0023] 本发明的优势在于:

[0024] 1) 相比于传统萃取釜中自下而上的萃取剂输入模式,本发明萃取分离釜的环形层状结构使得萃取剂以内旋的流动形式完成萃取,增大了萃取剂流动过程中同待萃取物之间的接触面积,使得萃取产率得到大幅提高;

[0025] 2) 本发明萃取分离釜环形的层状结构设计增加了萃取釜内部的空间利用率,避免了超临界萃取过程中常见的壁流问题,同时通过设计进气孔朝向以及设置弧形引流板,使得萃取分离釜内流场更加均匀、稳定;

[0026] 3) 本发明通过一个萃取分离釜体同时实现了萃取、降压与分离纯化3种功能,而传统循环需要分别设立三个部件才能实现这些功能,相比于传统循环节约了设备的占地空间,减少了循环的建设成本;

[0027] 4) 独特的超临界二氧化碳萃取温度和压力的组合,以及特有的萃取分离釜结构的设计,实现了高品质、高效的动植物及微生物活性成分萃取;

[0028] 5) 通过构建萃取循环实现了对二氧化碳萃取剂的重复利用,大大提高了萃取能力(萃取效率提高约35%);

## 附图说明

[0029] 图1本发明实施例的超临界二氧化碳循环萃取系统的组成示意图;

[0030] 图2本发明实施例中萃取分离釜的纵向剖面图(主视图);

[0031] 图3本发明实施例中萃取分离釜的横向剖面图(俯视图);

[0032] 图中:1为萃取分离釜,2为第一节流阀,3为第二节流阀,4为冷却器,51为第一压力传感器,52为第二压力传感器,53为第三压力传感器,6为供应罐,7为加热器,8为输液泵,9为测速仪,10为预冷器,11为第三节流阀,1-1为顶盖,1-2为釜体,1-3为环形萃取层,1-4为环形多孔介质层,1-5为旋风分离器,1-6为螺栓螺母组件,1-1-1为萃取剂出口,1-2-1为超临界流体进气孔,1-2-2为萃取产物出口,1-3-1为环形筒状框体,1-3-2为弧形引流板,1-3-3为金属过滤网,1-5-1为旋风分离器外壁,1-5-2为旋风分离器弧形引流板,1-5-3为旋风分离器中轴,1-5-4为导流叶片。

## 具体实施方式

[0033] 下面结合附图,通过具体实施例对本发明的技术方案作进一步详细描述。

[0034] 如图1所示,超临界二氧化碳循环萃取系统包括:萃取分离釜1,冷却器4,供应罐6,加热器7,输液泵8,预冷器10。供应罐6中存储的二氧化碳液体输出到加热器7,经加热器7加热至萃取所需的温度和压力(50℃,10~11MPa),获得超临界二氧化碳流体;在输液泵8的作用下超临界二氧化碳流体进入预冷器10内进行预冷,控制预冷器10出口处超临界二氧化碳流体状态为43.5~45.2℃和10.0~10.5MPa,;该超临界二氧化碳流体经设有第三节流阀11的管路从萃取分离釜1侧面进入,对釜内的材料进行活性成分萃取;在萃取分离釜1中旋风分离器的作用下,萃取产物从萃取分离釜1的底部流出,在流出管路上设有第一节流阀2控制流速;而分离出的超临界二氧化碳流体从萃取分离釜1的顶部排出,经过第二节流阀3降压后,进入冷却器4降温液化,达到所需状态(-20℃,2.16MPa)后储存回供应罐6中。在冷却器4至供应罐6的管路上设有第一压力传感器51,在加热器7至输液泵8的管路上设有第二压力传感器52,在预冷器10至萃取分离釜1的管路上设有第三压力传感器53,分别用于监测各管路中流体的压力。输液泵8的功率由设在输液泵8至预冷器10之间的管路上的测速仪9监控。

[0035] 上述萃取系统中的萃取分离釜1的结构如图2和图3所示,包括顶盖1-1、釜体1-2、环形萃取层1-3、环形多孔介质层1-4、旋风分离器1-5,其中,环形萃取层1-3、环形多孔介质层1-4、旋风分离器1-5由外向内依次套设在釜体1-2内;所述环形萃取层1-3由内、外两壁带有孔眼的环形筒状框体1-3-1和紧贴两壁面内侧的金属过滤网1-3-3围成一定宽度的环状空间,在该空间内等间距设有四块弧形引流板1-3-2;顶盖1-1中央设有萃取剂出口1-1-1,釜体1-2底部开有萃取产物出口1-2-2;萃取产物出口1-2-2下方可连接相关器皿用于收集萃取产物;釜体1-2侧壁设有四个超临界流体进气孔1-2-1,分别与环形萃取层1-3内的四块弧形引流板1-3-2的位置对应。

[0036] 顶盖1-1与釜体1-2采用Q245R碳素钢制成,釜体1-2内径为500mm,壁厚60mm,釜体高度为500mm。釜体1-2与顶盖1-1之间通过聚氨酯橡胶圈密封,并通过螺栓螺母组件1-6紧固连接,以实现对于釜体的密封。釜体1-2侧壁居中处开有4个超临界流体进气孔1-2-1,超临界流体进气孔1-2-1的孔径为12mm,其开孔方向与旋风分离器中轴1-5-3的内旋方向(即

导流叶片1-5-4的螺旋方向)一致,由超临界流体进气孔1-2-1进入的超临界流体在环形萃取层1-3和旋风分离器1-5中依次被弧形引流板1-3-2和1-5-2引流,以保证萃取分离釜内超临界流体流动畅通。开在釜体1-2底部的萃取产物出口1-2-2的孔径为20mm;顶盖1-1中央设置的萃取剂排出口1-1-1的孔径为20mm。

[0037] 不同于传统的筒式萃取框体,本发明采用了环形的萃取层状结构。环形萃取层1-3采用双层结构,内部层宽为50mm(即带孔眼环状圆筒外壁和内壁在径向上的间距)。位于环形筒状框体1-3-1内、外两壁面内侧的金属过滤网1-3-3起到隔离物料的作用,滤网目数不少于35目;内、外两壁的带孔眼环状圆筒起刚性支撑的作用,孔眼孔径为0.5~1mm;环形萃取层1-3内设的弧形引流板1-3-2的入口流向与超临界流体进气孔1-2-1方向一致,用于增加超临界流体通过待提取原料粉末的流动路径以提高萃取效率。

[0038] 本发明通过单个环形多孔介质层1-4替代了传统超临界萃取循环中的过滤器、分离器和节流阀的作用。环形多孔介质层1-4层厚为50mm,可选择多孔陶瓷作为介质材料,介质中位孔径要求在50 $\mu\text{m}$ 以下,以实现多孔介质层对萃取后混合流体的过滤净化作用。此外,环形多孔介质层1-4的开气孔率要求在60%以上,比表面积要求在2.7 $\text{m}^2/\text{g}$ 以上,以保证超临界流体的顺利流通,并通过多孔介质内部的复杂结构实现紊流降压的作用,便于萃取剂与萃取产物之间相互分离。

[0039] 旋风分离器1-5采用立式圆筒结构,旋风分离器外壁1-5-1为开有孔眼的环形金属框,紧贴多孔介质层1-4的内壁,以防止发生壁流现象;旋风分离器外壁1-5-1内连接有4个等间距的弧形引流板1-5-2,其开设方向与旋风分离器中轴1-5-3上导流叶片1-5-4的螺旋方向一致,充分利用设备内部空间以减轻旋风部分负荷;导流叶片1-5-4采用自下而上的环形螺旋结构,叶片高度为20~40mm,叶片间距为40~50mm;旋风分离器中轴1-5-3为中空结构,在实际生产中利用萃取剂与萃取产物之间的密度差,通过离心作用将密度较大的液态萃取产物旋至旋风分离器中轴1-5-3的外壁上,通过重力作用沿导流叶片1-5-4向下流动,通过萃取产物出口1-2-2排出并储存在相关容器中,而密度较小的气态萃取剂则不断卷入旋风分离器下部,从旋风分离器中轴1-5-3的下方通过中空的中轴,最终从釜体顶盖1-1上方的出口1-1-1排出萃取分离釜。

[0040] 利用上述萃取分离釜构建的超临界二氧化碳循环萃取系统低温萃取草本植物中的有效生物成分。

[0041] 下面以艾草为例,描述草本植物提取物的萃取步骤:

[0042] 1) 取适量干艾草置于球磨机中,在冷却条件下低速研磨3小时,控制研磨过程温度不超过35 $^{\circ}\text{C}$ ,研磨后艾草粉末粒径为0.5~0.7mm;

[0043] 2) 将研磨所得艾草粉末置于萃取分离釜1的环形萃取层1-3内,合上萃取分离釜的顶盖1-1,旋紧密封螺母,启动超临界二氧化碳萃取循环;

[0044] 3) 调节输液泵8的功率,控制超临界二氧化碳萃取循环的萃取剂流率为2~4 $\text{m}/\text{s}$ ,通过加热器7和预冷器10控制输入萃取分离釜1的超临界二氧化碳状态为43.5~45.2 $^{\circ}\text{C}$ ,10.0~10.5 $\text{MPa}$ ,控制艾草粉末萃取时间为75~87分钟(不超过90分钟);

[0045] 4) 萃取结束关闭输液泵8,关闭第二节流阀3、第三节流阀11,打开第一节流阀2,取出萃取分离釜1底部收集器中液体,静置10分钟,待残留二氧化碳汽化分离完毕之后即得到所需液态油状艾草提取物。

[0046] 本发明不局限于上述优选实施例,本领域的技术人员应当理解,在不脱离本发明的原理和精神的前提下,在实施例所述的形状和结构基础上进行各种变化、替换和修改都是可能的。因此,本发明不应局限于附图及实施例所公开的内容,本发明要求保护的范围以权利要求书界定的范围为准。

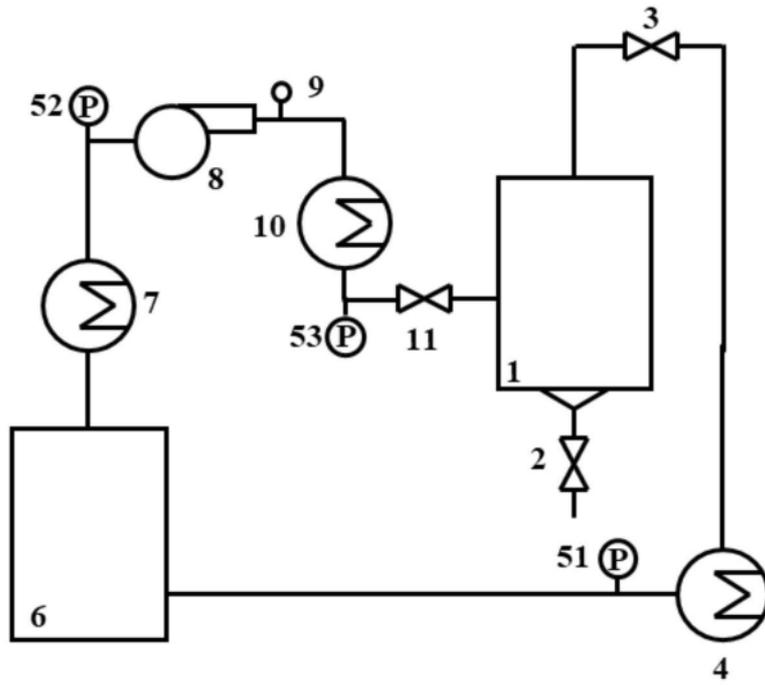


图1

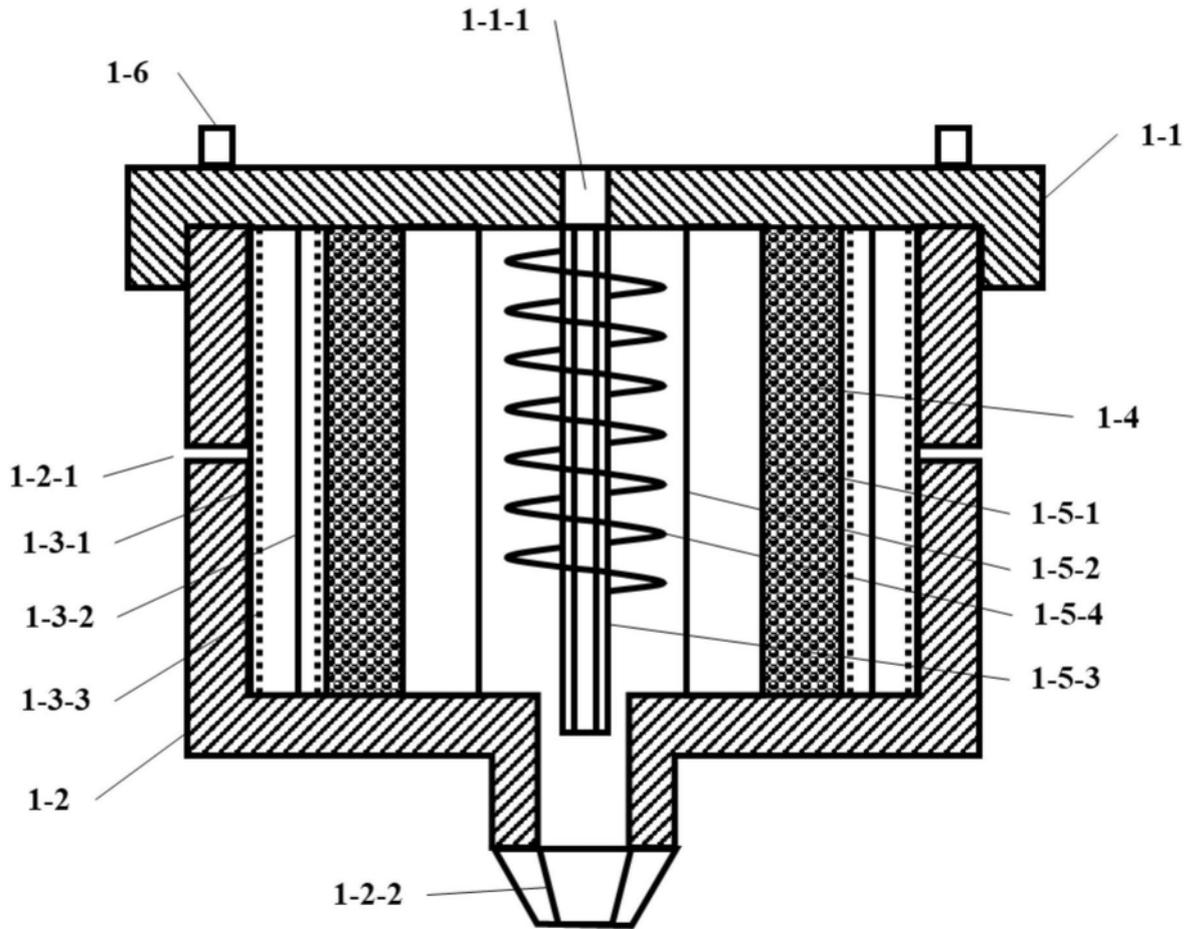


图2

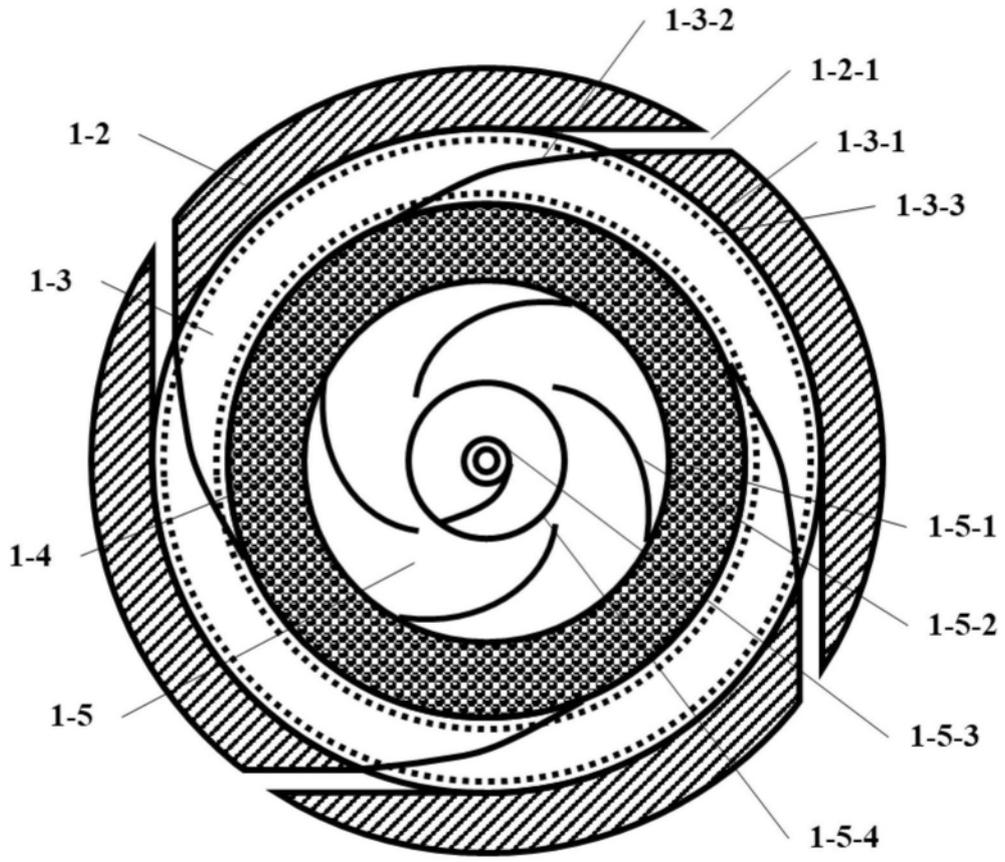


图3