



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114832427 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 202210378234.4

(22) 申请日 2022.04.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114832427 A

(43) 申请公布日 2022.08.02

(73) 专利权人 南京中医药大学  
地址 210000 江苏省南京市汉中路282号

(72) 发明人 李舸远

(74) 专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理  
有限公司 11467

专利代理师 王斌

(51) Int. Cl.

B01D 11/02 (2006.01)

B01J 19/12 (2006.01)

B01J 19/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106609737 A, 2017.05.03

ES 2285330 T3, 2007.11.16

审查员 宋扬

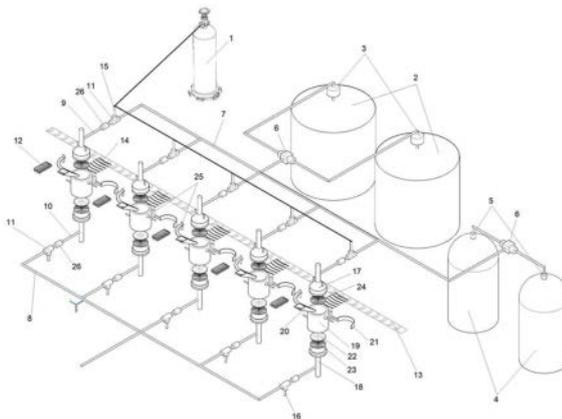
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

## (54) 发明名称

一种中药材和天然产物的提取装置及提取方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种中药材和天然产物的提取装置及提取方法,提取装置包括:提取单元、提取液储罐以及蒸汽发生器;提取单元包括上活塞、下活塞、中空缸体以及缸体温控装置;在上活塞上设置有一用于输入气体或液体的上通道,该上通道连通所述中空缸体;在上活塞上还设置有温度传感器、压力传感器和机械排气阀;在下活塞上设置有下通道,该下通道连通中空缸体,塞通过下通道与提取液储罐连接;在下活塞内部最底部还设置有一层下活塞隔断,下活塞隔断中心设有一漏孔,在漏孔连接有使漏孔打开或关闭的电磁阀。本发明装置可极大地提高中药材或天然产物的提取效率,解决了以往中药材或天然产物提取装置功能单一、智能化水平低、通用性差等缺点。



1. 一种中药材和天然产物的提取装置,其特征在于,包括:提取单元、提取液储罐以及蒸汽发生器;所述提取单元包括上活塞、下活塞、中空缸体以及缸体温控装置;所述缸体温控装置用于控制所述中空缸体的温度;所述上活塞位于所述中空缸体的上部,所述下活塞位于所述中空缸体的下部;在所述上活塞内部,从上而下依次设置上通道、上活塞隔断、上活塞支撑初滤板,在所述上活塞隔断连接有一上活塞电磁阀;所述上通道用于输入气体或液体,该上通道连通所述中空缸体;在所述上活塞上还设置有温度传感器、压力传感器和机械排气阀;所述上活塞通过所述上通道与所述蒸汽发生器连接;在所述下活塞内部,从上而下依次设置下活塞滤网、下活塞支撑初滤板、下活塞隔断以及下通道,所述下通道用于输出气体或液体,该下通道连通所述中空缸体,所述下活塞通过所述下通道与所述提取液储罐连接;在所述下活塞隔断中心设有一与所述下通道连通的漏孔,在漏孔连接有使漏孔打开或关闭的下活塞电磁阀;

在所述上活塞内部还通过保护气管路连接有氮气罐,氮气罐内的氮气穿过上通道进入提取腔室,对提取过程进行额外保护;

控制任意一个提取液储罐或蒸汽发生器的流量比例在0%~100%之间进行变化,不同比例的提取溶剂、提取溶剂与提取蒸汽混合物、提取蒸汽或由高压液泵驱动,或由蒸汽发生器产生动力,穿过上通道,进入提取腔室,不同比例的提取溶剂、提取溶剂与提取蒸汽混合物、提取蒸汽会在不同的时间萃取出不同种类的有效成分,通过变换开启或关闭下方的下活塞漏孔或变换切换在下游的电控三通阀的流路,即可在不同的时间收集不同种类的有效成分,实现提取同时分离的梯度提取功能;

自动加料完毕,上活塞向下驱动,使上活塞、下活塞和中空缸体构成的提取腔室到达一设定的较大容积,上活塞向下驱动时排气阀可同步打开,排除多余空气以免上活塞压缩不动;中空缸体外接的循环温控设备启动,使提取腔室恒定在一较高的温度,通过电流调节,使上活塞电磁阀固定头强制与上活塞电磁阀上线圈吸合,使上活塞漏孔处于打开状态,同时上活塞水浴套外接的循环温控设备启动制冷,使上活塞水浴套保持低温,随即,提取腔室中蒸腾向上的提取溶剂蒸汽在遇到低温的上活塞水浴套时会冷凝回流,顺着上活塞漏孔重新流回提取腔室中实现回流提取功能。

2. 根据权利要求1所述的中药材提取装置,其特征在于,所述缸体温控装置包括温度传感器、循环泵以及控温腔;所述控温腔设置在所述中空缸体的外壁内;所述循环泵用于向所述控温腔内输入用于控制温度的热量传导介质;所述温度传感器用于获取所述中空缸体内的温度。

3. 根据权利要求1所述的中药材提取装置,其特征在于,所述上活塞底部设置有一支撑滤孔板;所述下活塞内部最底部设置有一层下活塞隔断;所述下活塞顶部自上而下分别设置有一可更换的滤网和一支撑滤孔板。

4. 根据权利要求1所述的中药材提取装置,其特征在于,所述中药材提取装置还包括进料传送单元和料斗;所述料斗用于向所述中空缸体内加料;所述进料传送单元将待提取的中药材颗粒或粉末转移至所述料斗内。

5. 根据权利要求4所述的中药材提取装置,其特征在于,所述料斗为安装在一支架上并可沿所述支架转动,使所述料斗可位于中空缸体的上方或移出上方。

6. 根据权利要求4所述的中药材提取装置,其特征在于,所述中药材提取装置还包括废

料传送单元和料铲;所述料铲用于将所述中空缸体的废料移动到所述废料传送单元上。

7. 根据权利要求6所述的中药材提取装置,其特征在于,所述进料传送单元为进料传送带;所述废料传送单元为废料传送带。

8. 根据权利要求1所述的中药材提取装置,其特征在于,所述机械排气阀由排气阀固定螺纹、泄压通道、压力传感器、弹簧、排气阀腔、排气阀外壁、泄压孔、排气阀密封锥及排气阀密封锥垫构成;排气阀密封锥设置在排气阀腔内;泄压孔位于排气阀外壁上并于排气阀腔连通,气体通过泄压孔进入所述排气阀腔并推动所述排气阀密封锥在排气阀腔内滑动。

9. 一种基于权利要求1-8任一所述中药材提取装置的中药材提取方法,其特征在于,包括:

将待提取的中药材颗粒或粉末送入所述中空缸体和所述下活塞形成的容腔中;

采用上活塞和下活塞以及蒸汽发生器,对中空缸体中内的药材颗粒或粉末进行挤压提取;中药材的有效成分通过设定孔径的下活塞滤网过滤,得到中药材提取液;

提取完毕的中药材固体残渣,从下活塞区域移除,推送至废料传送带上。

10. 根据权利要求8所述的中药材提取方法,其特征在于,将待提取的中药材颗粒或粉末送入所述中空缸体和所述下活塞形成的容腔中,包括:

将待提取的中药材颗粒或粉末,经原料传送带中间的入料口进入料斗;

料斗带有质量感应功能和底部出料口自动开闭功能,在出料口打开状态下,原料颗粒或粉末被倾入中空缸体。

## 一种中药材和天然产物的提取装置及提取方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种中药材和天然产物的提取装置及配套的提取方法,应用于中药材加工与炮制、中药制剂、天然产物提取、农产品深加工、保健品制造等行业,功能为中药材或天然产物中有效成分的提取,以及食品或农产品中营养成分和保健成分的提取。

### 背景技术

[0002] 中药有着悠久的药用历史,是我国传统文化的宝贵财富。数千年来,它对中华民族的繁衍和健康作出了巨大的贡献,其丰富的资源,独特的疗效,较低的毒副作用,低廉的价格等特点,已经引起世界各国的关注,最近,中药又以其具有对COVID-19的治疗效果而受到广泛青睐。然而,中药由于其所含的化学成分大都非常复杂,一味中药可能会含有上百种的化学成分,既有有效成分,又有无效成分和有毒成分,因此,中药材活性成分的提取对于提高中成药和中药饮片的内在质量和临床疗效尤为重要,中药材活性成分的提取是中药生产中最重要单元操作,其工艺方法、工艺流程的选择和设备配置都直接关系到中药的质量。当前,传统的中药材提取工艺及配套设备以及新的分离技术催生的微波萃取、超临界流体萃取(SFC)、酶反应法、膜分离技术、超微粉碎技术、半仿生提取法、大孔树脂吸附法、超高压提取技术、分子蒸馏法等及配套设备均存在一定的不足,传统工艺设备能耗高、提取选择性不足、提取时间长、难以进一步提高得率,也不符合国家智能制造发展规划和“碳中和”目标,而新提取工艺和设备又存在诸如成本较高、设备占地大、无法柔性化生产、智能化水平不足、通用性不佳、功能不集中等缺点,为此,研制新一代智能化、柔性化、通用型中药材及天然产物提取装置具有十分的必要,对推动我国中药产业的发展和中药制剂走向国际具有重要的意义。

[0003] 传统的中药材提取方法主要有煎煮法、回流法、浸渍法、渗漉法、水蒸气蒸馏法和升华法等,随着时代的进步,新的分离技术又催生出超声萃取、微波萃取、超临界流体萃取、酶反应法、膜分离技术、超微粉碎技术、半仿生提取法、大孔树脂吸附法、超高压提取技术、分子蒸馏法等,这些方法既有显著优势又存在明显不足:

[0004] (1)煎煮法

[0005] 煎煮法是将药材加水煎煮取汁的方法,是制备浸出制剂最常用的方法。由于浸出液通常用水,故也称为“水煮法”或“水提法”。设备较为简单,通常为水浴锅,该方法有效成份损失较多,尤其是水不溶性成份,无法对中药提取液进行有效的澄清和提纯精制,同时时间长、若同时加热则能耗较大。

[0006] (2)浸渍法

[0007] 浸渍法分热浸渍、冷浸渍,冷浸渍无需加热但会导致有效成分不能充分溶出,耗时均较长,设备简单,功能单一。

[0008] (3)回流法

[0009] 回流法包括常压回流和减压回流,提取较为充分,但溶剂耗用量大、时间较长,不适用于受热易破坏的中药材有效成分的提取,生产设备体积大,自动化水平低,一般需要人

工换料,清洗也较为繁琐。

#### [0010] (4) 渗漉法

[0011] 渗漉法是一种动态提取方法,溶剂自上而下渗透贯穿原料,分单渗漉法、重渗漉法、加压渗漉法、逆渗漉法,适用于贵重中草药和含毒性中草药的提取,渗漉法设备为非通用型,某些有效成分的提取率不及回流法。

#### [0012] (5) 水蒸气蒸馏法

[0013] 水蒸气蒸馏法采用高温蒸汽贯穿原料,提取时间短,国外研究者将该法用于薄荷醇的提取,但仅对水溶性好的有效成分有比较充分的提取率,适用性不足,对于脂溶性有效成分宜在水中加入一定比例醇或酯类提取剂构成混合蒸汽(本项目拟采用乙醇-水混合蒸汽)。传统水蒸气蒸馏法虽然萃取时间较煎煮、浸渍、回流、渗漉法短,但能耗高,管路长,且蒸汽管路需专门设计,难度大,传输损耗大,也不适于柔性生产。

#### [0014] (6) 升华法

[0015] 升华法仅适于中草药中某些挥发油、小分子生物碱、小分子酚类物质等,设备简单,自动化程度低。

[0016] 上述传统提取方法生产设备结构简单,功能单一,通用性存在不足,无法实现智能化和柔性化生产,提取原理单一,提取率难以进一步提升,提取时间普遍较长,有些一次提取需要数小时,如回流提取,另有些设备(回流、水蒸气蒸馏设备)能耗较高,与智能制造和“碳中和”目标相去甚远。

#### [0017] (7) 超声萃取技术

[0018] 超声萃取技术利用独特的空气炮物理破碎原理,能够使中药材组织细胞破壁或变形,使中药材中有效成分提取更充分,并且提取温度低,适应性强,适宜提取热不稳定的有效成分,如超声辅助提取枫香树干中枫香脂,可以缩短传统提取方法的时间和节约乙醇的用量,但也存在超声功率的限制导致提取率偏低,某些有效成分超声不稳定等缺点。而超声生产设备功耗大、噪音大、对工人健康存在危害,有效成分溶解取决于本身的溶解度,单纯超声对提取率提升有限,故作为中药材提取中的一个工艺环节较为合适。

#### [0019] (8) 微波萃取技术

[0020] 微波提取技术主要是基于微波的热特性,使植物药细胞内的极性物质尤其是水分子吸收微波能量而产生大量的热量,使细胞内温度迅速上升,液态水汽化产生的压力将细胞壁和细胞膜冲破形成微小的孔洞,进一步加热细胞内部和细胞壁水分减少,细胞收缩,表面出现裂隙从而使胞外溶剂容易进入胞内,溶解并释放出有效成分。主要用于多糖、挥发油、黄酮、生物碱、苷类等的提取,有国外研究者将其用于柠檬草精油的提取,还有研究者用微波辅助萃取金银花中绿原酸,但不适于热不稳定性成分(蛋白质、多肽等)的提取,且要求被处理的药材具有良好的吸水性,若有效成分不在富含水的部位用微波处理难以奏效。微波法设备功耗较大,作用原理单一,连续动态萃取设备尚不成熟。

#### [0021] (9) 超临界流体萃取(Supercritical fluid extraction, SFE)

[0022] 超临界流体萃取SFE是利用超临界状态下的流体为萃取剂,从液体或固体中萃取中药材中的药效成分并进行分离的方法。该技术1980年代引入中国。其原理是以一种超临界流体在高于临界温度和压力下,从目标物中萃取有效成分,当恢复到常压常温时,溶解在流体中成分立即以溶于吸收液的液体状态与气态流体分开。萃取过程一般分为流体压缩→

萃取→减压→分离四个阶段。

[0023] 与传统溶剂相比,超临界流体具有更高的扩散率和更低的密度、粘度和表面张力。二氧化碳是SFE中最常用的溶剂。这种溶剂安全、无毒、不易燃、不爆炸、经济、容易获得,并易于从提取液中分离。通过添加一定数量的极性助溶剂,可以控制混合物的性质,并显著提高萃取率,可以有选择地进行中药中多种物质的分离,从而可减少杂质,使中药有效成分高度富集,便于减小剂量和控制质量;操作温度低,能较完好地保存中药有效成分不被破坏,易发现新成分;超临界二氧化碳具有抗氧化灭菌作用,有利于保证和提高天然物产品的质量;提取时间快,生产周期短,操作方便,节省劳动力和有机溶剂,能耗低,无残留溶剂,减少三废污染等显著优势,但仍然存在对水溶性成分萃取能力较低,设备造价高,保养维护频繁,对工人操作熟练度要求高,占地面积大等缺点。

[0024] (10)酶反应法

[0025] 酶法是将中药材粉末浸渍一定时间后,按一定比例加入不同的酶,调节溶液pH,在一定温度下酶解一定时间后过滤,浓缩滤液的提取方法。酶的作用使中药材细胞壁遭到破坏,细胞壁及细胞间质结构产生变化,从而加速中药材粉末中有效物质的释放。有国内研究者采用近临界水解法提取黄姜中薯蓣皂苷,皂苷得率为1.46%,还有研究者采用酶辅助萃取紫心萝卜多糖。采用酶法提取,设备简单,环境污染小,能耗低。但提取工艺受酶的种类和活性限制具有局限性,催化条件需要精准优化,一般作为中药材提取的辅助手段。

[0026] (11)膜分离提取技术

[0027] 膜分离提取技术是近几十年来发展起来的分离技术,其分离基本原理是利用化学成分分子量差异而达到分离目的。在中药应用方面主要是滤除细菌、微粒、大分子杂质(胶质、鞣质、蛋白、多糖)、小分子无机盐等或脱色。可以省去传统醇沉工艺中多道工序,达到除杂目的,节约乙醇和相应的回收设备,缩短生产周期,减少工序及人员,节约热能。目前,先进的纳米膜技术材料,选择性分离强,对杂质分离彻底,可以大大减少溶剂的消耗,降低防爆等级,提高生产安全,可实现常温浓缩,不破坏热敏性成分,可脱盐降灰份,节能降耗。分离为纯物理过程,无化学反应,不改变药效成分,膜材料更换方便,工序简化。

[0028] 然而,膜浓缩设备有相当的局限性,主要是仍然需要中药材的初步处理,有研究者提取大麦幼苗中香椿苷时需要用乙醇初提三次,还有研究者用超滤反渗透膜提取甜菜根中甜菜碱时,需要先将甜菜根用去离子水以95~100℃煮沸处理45min,然后用螺旋压榨机获得初提液,否则干扰物质和大分子杂质很容易占据膜的有效孔道,且所提成分多为水溶性组分,此外,膜分离技术涉及许多国内外知识产权,普通厂家难以获得和掌握。选择性膜耗材和反渗透膜耗材成本较高,滤过需要大功率加压设备,价格昂贵。

[0029] (12)超微粉碎技术

[0030] 超微粉碎技术是指利用机器或者流体动力的途径将物料颗粒粉碎至微米甚至纳米级(5~25nm)的过程,一般的粉碎技术只能使物料粒径粉碎至45μm左右,而现代超微粉碎技术能将物料粉碎至10μm,甚至1μm的超细粉体,使生药颗粒粒径在5~10μm以下,细胞破壁率达95%以上,药效成分更易于被提取,也容易被人体直接吸收。中药有效成分的溶出速度与药物粉碎度有关,国内研究者对不同粉碎度的三七进行了体外溶出度试验,结果表明三七药材45min溶出物含量和三七总皂甙溶出量大小顺序为:微粉>细粉>粗粉>颗粒。

[0031] 中药超细粉化的研究开发起步较晚,适用原料范围有局限性,某些有效成分经超

微粉化处理会遭到破坏,目前主要用于一些作用独特名贵中药,如西洋参、珍珠、灵芝破壁孢子粉等的粉碎,这些滋补保健中药微粉化后可使生物利用度大大提高。

[0032] 超微粉化设备价格高,噪音大,有效成分和杂质被同时粉碎不能被分离,可作为一种中药材辅助提取方法。

[0033] (13)半仿生提取法(Semi-bionic Extraction method, SBE法)

[0034] 半仿生提取法主要是由我国科学家创制的一种中药提取新方法,国际上报道尚匮乏,是从生物药剂学的角度将整体药物研究法与分子药物研究法相结合,模仿口服药物在胃肠道的转运过程,采用选定pH值的酸性水和碱性水,依次连续提取得到含指标成分高的活性混合物的中药和方剂的药效物质提取新技术。国内研究者将其用于霍山石斛多糖的提取,认为该法可提高多糖的提取率,优于传统的超声辅助萃取法。然而该法装置简单而通用性不足,还会引入新的杂质,不利于浓缩精制,实际中药制剂工业中,半仿生提取法并不是一个规模化的成熟方法。

[0035] (14)大孔树脂吸附法

[0036] 大孔吸附树脂是一类不带离子交换基团的大孔结构的高分子吸附剂,具有良好的网状结构和很高的比表面积,通过物理吸附从水溶液小有选择地吸附有机物质,从而达到分离提纯的目的。分为非极性、中等极性与极性吸附树脂三类,其孔径可在制备时根据需要加以控制。国内外研究者以D101B大孔树脂为吸附剂,从金银花中提取绿原酸和总黄酮,分离后的产物中,绿原酸的质量分数为58.69%,总黄酮为77.71%,然而提取中金银花需要先进行加压水提、过滤、离心、旋转蒸发浓缩,初提液需要4℃放置24h,大孔树脂也需要采用三倍体积95%乙醇预先溶胀和纯化水淋洗除杂,操作步骤繁琐,无法实现动态流水化生产;还有研究者将其用于银杏叶中黄酮类有效成分的富集,将黄酮和内酯含量由粗提液中的2.76%和0.72%提高到33.21%和7.79%。

[0037] 大孔吸附树脂稳定性好可再生重复利用,节约开支,吸附效果好,不加辅料可以成型等优点,然而天然产物原料不经预处理和初级提取很容易造成大孔树脂堵塞,为流水化生产带来困难,故仍需一套前置的预萃取设备,大孔树脂本身也需要预先溶胀和除杂,吸附一段时间后需要淋洗重生,操作繁琐,难以实现动态流水化生产。

[0038] (15)超高压提取技术(Ultra-high pressure extraction technology,UPE)

[0039] 超高压提取技术是近年来发展较快的一类新型加工技术,使用多种溶剂包括水、不同浓度的醇和其它有机溶剂,通过超高压(一般对原料施加100~500Mpa的流体静力压),溶剂迅速贯穿原料颗粒,一般保压数分钟即可完成萃取。超高压会导致纤维素的表面张力发生变化,并形成小颗粒,还会导致带电基团的去质子化、盐桥和疏水键的分散,导致蛋白质构象变化和变性,使细胞膜的选择性越来越低,从而使化合物更易于提取。在中草药提取中,溶剂能迅速渗透至细胞内,使不同性质的有效成分(如:生物碱、黄酮、皂甙、多糖、挥发油)快速释放出来,其提取原理类似于制备色谱,因此其提取速度大大优于传统的煎煮、浸渍、回流、渗漉、水蒸气蒸馏法,以提取人生皂甙为例,超高压、回流、索氏、超声辅助、超临界流体、微波辅助提取的提取时间分别为5、180、360、40、180、15min,同时提取率也很高,对人参总皂甙的提取率:回流、超声辅助、超临界CO<sub>2</sub>流体、超高压提取的得率分别为5.75%、5.89%、2.32%、7.33%(提取液中质量分数),还具有提取温度低、操作简便、能效高、绿色环保等诸多显著优势。国内已有研究者将其分别用于香菇多糖和黄精多糖的提取,国外研究者

还将超高压萃取与高速逆流色谱相结合,用于墨旱莲中内酯和黄酮类化合物的提取。

[0040] 超高压提取工艺中,通常先将原料粉碎过40~60目筛,再以合适的提取溶剂分散制成混悬液,泵入超高压提取罐中,再用超高压泵送系统以提取溶剂对提取罐内原料进行渗透贯穿,保压一段时间(一般数分钟)收集提取液。

[0041] 超高压提取技术是一类非常有前景的提取技术,经常与膜分离技术结合起来,构成超高压膜分离设备,过滤膜芯流体静态压力可达120bar(12Mpa)左右,然而,UPE技术提取中,保压时间应仔细考虑,过长的压力维持时间会损害提取物的生物活性[35],而过短的时间又会导致提取不完全,收集液体积小,此外UPE设备造价昂贵,各种阀门和连接部分需要充分耐压,维护成本高,设备分离原理单一,功能不丰富,过滤芯材料替换成本高,提取液仍需预离心、初级过滤步骤,否则很容易造成膜芯材料阻塞,废料移除也尚未实现流水化,生产不连续。

[0042] (16)分子蒸馏法(molecular distillation,MD)

[0043] 分子蒸馏法是一种温和的提取方法,适用于分离和纯化热不稳定的材料以及具有低蒸气压和高分子量的化合物,而不会有热分解的危险。特点是蒸馏液在高温下暴露时间短,蒸馏空间中真空度高,蒸发器和冷凝器之间的距离小。离心膜,刮膜和降膜是分子蒸馏装置的基本类型。国内研究者以市售萆澄茄挥发油为原料,采用两次分子蒸馏纯化柠檬醛,国外研究者将其用于萃取沙棘果中棕榈油酸,近年来还有许多研究将其用于工业用乳酸原料的净化。

[0044] 然而,该方法仅适用于中药中挥发油成分的提取,且需对原料进行预萃取离心、过滤、冷却,备用,操作繁琐,且难以应用于中药材中水溶性、脂溶性高沸点有效成分的富集。

[0045] (17)絮凝分离技术

[0046] 絮凝分离技术是将絮凝剂加到中药的水提液中通过絮凝剂的吸附、架桥、絮凝作用以及无机盐电解质微粒和表面电荷产生凝聚作用,使许多不稳定的微粒如蛋白质、锰液质、树胶、鞣质等连接成絮团沉降,经滤过达到分离纯化的目的。传统的水提醇沉工艺就是一种简单的絮凝分离技术,操作简便。絮凝剂有鞣酸、明胶、蛋清、101果汁澄清剂、ZTC澄清剂、壳聚糖等,应用最广泛的是壳聚糖澄清剂。

[0047] 然而,絮凝分离技术使用有相当的局限性,主要用于脱除杂蛋白,但活性蛋白成分亦容易被一并去除,且醇类消耗量大,絮凝剂本身还会给中药材提取物引入额外的杂质。

[0048] 综上所述,传统中药材提取工艺普遍存在着有效成分损失大(尤其是水不溶性成分)、提取周期长、工序多、杂质多、提取率不高等缺点;同时传统提取设备存在着过滤困难、滤材易堵塞、密闭性差有效成分易被氧化分解、滤材吸附、醇沉溶剂消耗量大、高温浓缩能耗高、废弃物料数量多、残渣体积大等诸多问题。

[0049] 而现代中药材提取工艺和设备,又存在着仪器设备占地面积大、能耗高、难以实现智能化、模块化、柔性化生产、通用性差、适用药材种类有限、功能不足等缺点,其中的大孔树脂吸附法、超高压提取技术虽然提取率有保证,但提取原理单一,设备功能不能覆盖传统提取方法,膜分离技术专利壁垒多,通用性不足,这些均难以满足市场上绝大多数中药生产企业智能化、模块化、柔性化、通用化的未来生产需求。

## 发明内容

[0050] 针对上述中药材和天然产物提取中的诸多问题,本发明提供了一种提高中药材或天然产物提取效率的多功能中药材和天然产物的提取装置及配套的提取方法。

[0051] 为解决上述问题,本发明采用的技术方案是:

[0052] 一种中药材和天然产物的提取装置,其特征在于,包括:提取单元、提取液储罐以及蒸汽发生器;所述提取单元包括上活塞、下活塞、中空缸体以及缸体温控装置;所述缸体温控装置用于控制所述中空缸体的温度;所述上活塞位于所述中空缸体的上部,所述下活塞位于所述中空缸体的下部;在所述上活塞上设置有一用于输入气体或液体的上通道,该上通道连通所述中空缸体;在所述上活塞上还设置有温度传感器、压力传感器和机械排气阀;所述上活塞通过所述上通道与所述蒸汽发生器连接;在所述下活塞上设置有一用于输出气体或液体的下通道,该下通道连通所述中空缸体,所述下活塞通过所述下通道与所述提取液储罐连接;在所述下活塞内部最底部还设置有一层下活塞隔断,下活塞隔断中心设有一与所述下通道连通的漏孔,在漏孔连接有使漏孔打开或关闭的电磁阀。

[0053] 本发明提取装置,采用两个中空、带有可开闭隔断和滤网的活塞在一个中空缸体内联动,在同一个提取单元上实现了中药材、天然产物有效成分提取过程中的自动加料、蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取、超声辅助提取、微波辅助提取、在线过滤、残渣回收、滤材更换、自动清洗、氮气保护等多项功能,可用于绝大多数中药材和天然产物中有效成分的提取,也可用于食品或农产品中营养成分和保健成分的提取。显著优势在于可实现智能化、模块化、柔性化、通用化提取,还具有提取溶剂用量少、提取时间短、提取方法多、组合灵活、功能丰富且高度集成、密闭性好、占地面积小、可连续生产、对操作人员要求低、废渣体积小、方便转移、节能环保等优势。

[0054] 本发明中药材和天然产物提取装置,包括:提取单元、提取液罐和高压液泵组合、蒸汽发生器、电控三通阀、比例阀、管路系统和传送带;提取单元包括两个内部均带有隔断并且隔断中心的漏孔均连接有可控制隔断打开或关闭的电磁阀的活塞、一个中空缸体、两个外循环恒温水浴器、一个超声发射器、一个微波发射器、一个料斗、一个废料铲、两个流量传感器、一个温度传感器、一个压力传感器、一个排气阀、两个电磁压力阀、一个超声发射器、一个微波发射器;上活塞位于所述中空缸体的上部,下活塞位于中空缸体的下部;在上活塞上设置有一用于输入液体或气体的上通道,该上通道连通中空缸体;上活塞通过上通道与提取液罐和蒸汽发生器连接;下活塞通过下通道与收集管连接;在下活塞上设置有一用于输出液体或气体的下通道,该下通道连通中空缸体;在上活塞内部的最顶部和下活塞内部的最底部还设置有一层活塞隔断,上活塞隔断中心有一与所述上通道连通的漏孔;下活塞隔断中心设有一与所述下通道连通的漏孔;在上活塞漏孔和下活塞漏孔中心均连接有使漏孔打开或关闭的所述电磁压力阀。

[0055] 中空缸体壁为内外双层结构,内层与原料接触,外层设置有一个循环水入口和一个循环水出口,内外层中间的夹层通过循环水入口和循环水出口与提取单元的其中一个外循环恒温水浴器连通,用于控制中空缸体的温度;上活塞顶部还设置有一层所述上活塞外套,上活塞外套为内外双层结构,内层与上活塞顶部接触,外层设置有一个所述循环水入口和一个循环水出口,内外层中间的夹层通过循环水入口和循环水出口与提取单元的另一个外循环恒温水浴器连通,用于控制所述上活塞的温度。

[0056] 提取单元包括两个流量传感器,一个位于提取管内壁,用于监测提取液体或气体的流量,另一个位于收集管内壁,用于监测收集液体或气体的流量;温度传感器位于上活塞底部,用于监测所述中空缸体内的温度;

[0057] 压力传感器位于排气阀中心并固定于上活塞顶部,用于监测中空缸体内的压力;所述排气阀位于上活塞顶部,用于强制排除中空缸体内的超压气体或液体。

[0058] 重量传感器位于料斗外壁,用于监测料斗内的原料重量;自动开合器位于料斗的底部,用于打开或关闭出料口。

[0059] 振动电机位于料斗外壁,用于给料斗提供振动使原料充分和均匀地落入下方的中空缸体内;电磁压力阀包括电磁压力阀底座、连接柱、密封垫、固定座、固定座脚、电磁线圈座,其中连接杆直径比所述漏孔略小,用于将电磁压力阀底座和固定座连接在漏孔内,使电磁压力阀释放时电磁压力阀底座和固定座不会从漏孔中掉落。

[0060] 下活塞电磁阀线圈位于下活塞漏孔中心的底部,通电产生磁力将电磁压力阀底座吸附在电磁线圈上,实现上方提取空间的密闭,通过调节电流的大小使下活塞电磁压力阀底座和电磁线圈之间产生不同的吸力,用于控制上方提取空间内的压力。

[0061] 上活塞电磁阀上线圈位于上活塞漏孔中心的顶部,通电产生磁力将上活塞电磁压力阀固定头吸附在上线圈上,保持下方提取空间的打开。

[0062] 上活塞电磁阀下线圈位于上活塞漏孔中心的底部,通电产生磁力将上活塞电磁压力阀底座吸附在下线圈上,实现下方提取空间的密闭,通过调节电流的大小使上活塞电磁压力阀底座和下线圈之间产生不同的吸力,用于控制下方提取空间内的压力。

[0063] 本发明还提供一种中药材提取方法,包括:

[0064] 将待提取的中药材或天然产物的颗粒或粉末或糊状物送入所述中空缸体和所述下活塞形成的容腔中;

[0065] 采用上活塞、下活塞和高压液泵以及蒸汽发生器,对中空缸体中内的原料颗粒或粉末或糊状物进行挤压和萃取;中药材和天然产物的有效成分通过设定孔径的下活塞滤网过滤,得到中药材和天然产物的提取液。

[0066] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0067] 一、本发明装置,功能丰富,采用两个中空、带有可开闭隔断和滤网的活塞在一个中空缸体内联动,在同一个提取单元上实现了中药材、天然产物有效成分提取过程中的自动加料、蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取、超声辅助提取、微波辅助提取、在线过滤、残渣回收、滤材更换、自动清洗、氮气保护等多项功能,可随约束置提取空间内中药材或天然产物的体积、温度、压力;随意控制提取液(气)的流量、提取时间、提取温度、提取压力;灵活选择滤网的材质、层数、孔径、厚度;在一个提取程序中,可运用不同的功能,组合方式丰富,挖掘潜力巨大。

[0068] 二、本发明装置,通用性强,除适用于各种中药材、天然产物颗粒或粉末或糊状物的有效成分提取,还可用于食品或农产品中保健成分和营养成分的提取,针对不同原料可采用不同孔径的滤网,以最大程度保留有效或营养成分同时分离去除残渣。

[0069] 三、本发明装置,采用模块化设计,可作为复杂中药材、天然产物选择性提取系统的一个模块,其模块化体现在:(1)进液管可并联惰性气体吹扫设备,对上下活塞和中空缸体形成的提取空间采用惰性气体置换空气,为提取过程提供额外保护;(2)可串联在线精细

过滤装置、在线膜浓缩装置以提高提取液中有效成分浓度；(3)可串联膜分离、大孔吸附树脂、分子蒸馏等选择性提取装置,可减少选择性分离材料的耗损,经济性佳。

[0070] 四、本发明装置,具有智能化和环保化生产特征,体现在:(1)具有高度自动化、根据不同药材或天然产物本身的属性,启用不同的提取功能和设置不同的提取程序,可节约能耗和提取溶剂,缩短提取时间,符合“碳中和”目标;(2)提取密封性好、安全性高、占地面积小、改善车间环境、减轻劳动负担,对操作人员要求低;(3)废渣含水率低、易于成型、体积较小、方便转移、有利环保;(4)应用重量传感器、压力传感器和排气阀、温度传感器和温控系统、流量传感器等,监测提取全过程,一旦发生传感器信号超出阈值的情况,装置可自动切断能源和动力部件,保护人员和设备安全。

[0071] 五、本发明装置,具有柔性化生产特点,体现在:(1)组合灵活,可根据原料的品种、产量、车间大小灵活配制不同数量的提取单元;(2)同一提取液储罐、蒸汽发生器、原料传送带、废料传送带、均可供多个提取单元同时使用,多个提取单元也可任意选取其中的全部或若干个进行提取生产;(3)提取液储罐不限于图1中示意的两个,蒸汽发生器不限于图1中示意的两个,实际生产可同时运用多种提取液(气),类似于制备色谱,可实现梯度洗脱,精准收集中药材和天然产物中不同极性、疏水性、溶解度的有效组分;(4)上下活塞内部的支撑性初滤板、滤网、上下活塞隔断漏孔中的电磁压力阀、提取液和收集液软管均可拆卸,清洗方便,易于替换。

#### 附图说明

[0072] 图1是提取装置整体图(立体图),

[0073] 图2是提取单元截面图,

[0074] 图3是下活塞电磁阀截面图,

[0075] 图4是下活塞电磁阀固定头(立体图),

[0076] 图5是上活塞整体截面图,

[0077] 图6是上活塞电磁阀固定头(立体图),

[0078] 图7是机械排气阀和压力传感器截面图,

[0079] 图1~7中,1是氮气罐,2是提取液储罐,3是高压液泵,4是蒸汽发生器,5是蒸汽阀,6是比例阀,7是提取液硬管,8是收集液硬管,9提取液软管,10是收集液软管,11是电控三通阀,12是原料传送带,13是废料传送带,14是废料斜坡,15是保护气管路,16是废液管,17是上活塞,18是下活塞,19是中空缸体,20是料斗,21是废料铲,22是下活塞滤网,23是下活塞支撑初滤板,24是上活塞支撑初滤板,25是转轴,26是流量传感器,27是提取阀,28是收集阀,29是提取腔室,30是缸体中空腔,31是水浴入口,32是水浴出口,33是原料,34是入料口,35是出料口,36是重量传感器,37是自动开合器,38是振动电机,39是超声发射器,40是微波发射器,41是上通道,42是下通道,43是温度传感器,44是机械排气阀和压力传感器,45是活塞环,46是上活塞电磁阀,47是下活塞电磁阀,48是下活塞隔断,49是下活塞漏孔,50是下活塞电磁阀固定头,51是下活塞电磁阀固定头棱,52是下活塞电磁阀底座外螺纹,53是下活塞电磁阀固定头内螺纹,54是下活塞电磁阀线圈,55是下活塞电磁阀底座连接杆,56是下活塞电磁阀底座,57是密封垫,58是软管螺纹,59是上活塞水浴套,60是上活塞水浴套内腔,61是上活塞水浴入口,62是上活塞水浴出口,63是支撑初滤板滤孔,64是上活塞电磁阀固定头,

65是上活塞电磁阀底座,66是上活塞电磁阀底座连接杆,67是上活塞电磁阀固定头内螺纹,68是上活塞电磁阀底座外螺纹,69是上活塞漏孔,70是上活塞隔断,71是支撑初滤板固定螺纹,72是滤网固定螺纹,73是上活塞电磁阀固定头棱,74是上活塞电磁阀固定头漏槽,75是上活塞电磁阀上线圈,76是上活塞电磁阀下线圈,77是排气阀固定螺纹,78是泄压通道,79是压力传感器,80是弹簧,81是排气阀腔,82是排气阀外壁,83是泄压孔,84是排气阀密封锥,85是排气阀密封锥垫。

### 具体实施方式

[0080] 本实施例提供一种中药材、天然产物提取装置,如图1~7所示,主要包括:提取单元、提取液储罐2、高压液泵3、蒸汽发生器4、电控三通阀11、氮气罐1、管路系统、料斗20、废料铲21、原料传送带12、废料传送带13等;其中提取单元又主要包括:上活塞17及外接循环温控设备、上活塞内部隔断70、上活塞电磁阀46、中空缸体19以及外接循环温控设备(用于控制缸体的温度)、下活塞18、下活塞内部隔断48、下活塞电磁阀47、压力传感器和排气阀44、温度传感器43、两个电控三通阀10、两个流量传感器26、一个超声发射器39、一个微波发射器40、一个上活塞水浴套59等。

[0081] 上活塞17位于中空缸体19的上部,呈正锥形,下活塞18位于中空缸体19的下部,呈倒锥形。上活塞17、下活塞18和中空缸体19之间构成了一个密闭的提取腔室29。

[0082] 上活塞17内部设置有一用于输入气体或液体的上通道41,该上通道连通提取腔室29;提取腔室29通过上通道41与提取液储罐2和蒸汽发生器4连接。

[0083] 下活塞18内部设置有一用于输出气体或液体的下通道42,该下通道连通所述提取腔室29;提取腔室29通过下通道42与收集液硬管8连接。

[0084] 在上活塞17外部上方,设置有上活塞水浴套59,上活塞水浴套59为有两个开口的锥形金属空腔,形状紧贴并包裹上活塞17顶部,一个开口为上活塞水浴入口61,另一个开口为上活塞水浴出口62,外接循环控温设备通过前述两个开口对上活塞17顶部进行循环温控。

[0085] 在上活塞17内部,从上而下依次设置上通道41、上活塞隔断70、上活塞支撑初滤板24,上活塞隔断70中心设有一圆形漏孔69,上活塞漏孔69中心连接有一上活塞电磁阀46,在上活塞漏孔69中心顶部设有一圆环形上活塞电磁阀上线圈75,在上活塞漏孔69中心底部设有一圆环形上活塞电磁阀下线圈76,上活塞电磁阀上线圈75内通导不同大小的电流,使上活塞电磁阀上线圈75与上活塞电磁阀固定头64之间产生不同强度的吸引力,使上活塞电磁阀底座65与上活塞电磁阀下线圈76之间处于强制打开状态,此时可使提取液体或气体即使在下方的提取腔室29内有压力的情况下依然穿过上活塞隔断70进入下方的提取腔室29。

[0086] 上活塞电磁阀下线圈76内通导不同大小的电流,使上活塞电磁阀下线圈76与上活塞电磁阀底座65之间产生不同强度的吸引力,控制上通道41与下方的提取腔室29之间的连通与关闭,在连通状态下,提取液体或气体可穿过上活塞隔断70进入下方的提取腔室29,在关闭状态下,使提取腔室29处于封闭状态,此时可通过驱动上活塞17向下施压,挤压药材或天然产物中的提取液依次穿过下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入下方的收集液硬管7。

[0087] 在下活塞18内部,从上而下依次设置下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞

隔断48、下通道42,在下活塞隔断48中心有一圆形下活塞漏孔49,下活塞漏孔49中心底部设有一圆环形下活塞电磁阀线圈54,下活塞电磁阀线圈54内通导不同大小的电流可使下活塞电磁阀线圈54与下活塞电磁阀底座56之间产生不同强度的吸引力,可以控制上方提取腔室29内的压力。

[0088] 下活塞电磁阀底座连接杆55为圆柱体,直径小于下活塞漏孔49,液体或气体可在间隙中流通。

[0089] 上活塞电磁阀底座连接杆66为圆柱体,直径小于上活塞漏孔69,液体或气体可在间隙中流通。

[0090] 本发明装置的具体功能如下:

[0091] (1)自动加料:

[0092] 中药材原料、天然产物原料、食品或农产品原料经晾晒或烘干,脱去大部分自由水分,送入切割机,加工为颗粒或粉末,或经过预萃取、匀浆等加工工艺成为糊状物,经原料传送带12,进入料斗20,料斗20带有重量传感器36和自动开合器37,当原料传送带12送入料斗20的原料重量达到一设定值时,原料传送带12停止传送,料斗20在转轴25驱动下旋转,出料口35对准中空缸体19和下活塞18共同构成的容腔中心,随后自动开合器37打开出料口35,原料从料斗20倾入中空缸体19,同时振动电机38处于开启状态,使原料顺畅掉落并均匀地平铺在下活塞18顶部,待倾落完毕,自动开合器37关闭出料口35,转轴25驱动料斗20旋转回对准原料传送带12的位置。

[0093] (2)蒸汽提取:

[0094] 自动加料完毕,上活塞17向下驱动,使上活塞17、下活塞18和中空缸体19构成的提取腔室29到达一设定的容积,上活塞17向下驱动时排气阀44可同步打开,排除多余空气以免上活塞17压缩不动。蒸汽发生器4加热产生用于提取的蒸汽,依次穿过上通道41、上活塞隔断70、上活塞支撑初滤板24,进入提取腔室29,此时下活塞电磁阀47控制提取腔室29内的压力,在一设定压力值以上时,提取蒸汽贯穿原料,并依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。在蒸汽提取前,可以进行预提取,即在蒸汽发生器4产生足够温度和数量的提取蒸汽前,用高压液泵3将一定量提取液储罐2内的提取溶剂泵入提取腔室29,关闭上活塞漏孔69,保压一定时间后,再用蒸汽发生器4按上述步骤进行蒸汽提取。

[0095] (3)高温浸提:

[0096] 自动加料完毕,上活塞17向下驱动,使上活塞17、下活塞18和中空缸体19构成的提取腔室29到达一设定的容积,上活塞17向下驱动时排气阀44可同步打开,排除多余空气以免上活塞17压缩不动。中空缸体19外接的循环温控设备启动,使提取腔室29恒定在一较高的温度,随后,高压液泵3向提取腔室29内泵入一定量的提取溶剂,保持提取腔室29恒温一段时间,然后关闭上活塞漏孔69,上活塞17向下驱动,将提取溶剂挤压,依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。

[0097] (4)常温浸提:

[0098] 自动加料完毕,上活塞17向下驱动,使上活塞17、下活塞18和中空缸体19构成的提取腔室29到达一设定的容积,上活塞17向下驱动时排气阀44可同步打开,排除多余空气以免上活塞17压缩不动。中空缸体19保持常温,随后,高压液泵3向提取腔室29内泵入一定量

的提取溶剂,原料浸没一段时间,然后关闭上活塞漏孔69,上活塞17向下驱动,将提取溶剂挤压,依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。

[0099] (5) 低温浸提:

[0100] 自动加料完毕,上活塞17向下驱动,使上活塞17、下活塞18和中空缸体19构成的提取腔室29到达一设定的容积,上活塞17向下驱动时排气阀44可同步打开,排除多余空气以免上活塞17压缩不动。中空缸体19外接的循环温控设备启动,使提取腔室29恒定在一较低的温度,随后,高压液泵3向提取腔室29内泵入一定量的提取溶剂,保持提取腔室29恒温一段时间,然后关闭上活塞漏孔69,上活塞17向下驱动,将提取溶剂挤压,依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。

[0101] (6) 分步提取:

[0102] 自动加料完毕,比例阀6控制第一个提取液储罐2或第一个蒸汽发生器4的流量比例为100%,由高压液泵3驱动一定体积的第一种提取溶剂,或由第一个蒸汽发生器4产生的提取蒸汽穿过上通道41,进入提取腔室29,萃取出有效成分的第一种提取溶剂或提取蒸汽,依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。然后,比例阀6控制第二个提取液储罐2或第二个蒸汽发生器4的流量比例为100%,由高压液泵3驱动一定体积的第二种提取溶剂,或由第二个蒸汽发生器4产生的提取蒸汽穿过上通道41,进入提取腔室29,萃取出其他有效成分的第二种提取溶剂或提取蒸汽,依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。

[0103] (7) 梯度提取:

[0104] 自动加料完毕,比例阀6按设定的时间持续,控制任意一个提取液储罐2或蒸汽发生器4的流量比例在0%~100%之间进行变化,不同比例的提取溶剂、提取溶剂与提取蒸汽混合物、提取蒸汽或由高压液泵3驱动,或由蒸汽发生器4产生动力,穿过上通道41,进入提取腔室29,不同比例的提取溶剂、提取溶剂与提取蒸汽混合物、提取蒸汽会在不同的时间萃取出不同种类的有效成分,通过变换开启或关闭下方的下活塞漏孔49或变换切换再下游的电控三通阀10的流路,即可在不同的时间收集不同种类的有效成分,实现提取同时分离的优异效果(类似制备色谱)。

[0105] (8) 回流提取:

[0106] 自动加料完毕,上活塞17向下驱动,使上活塞17、下活塞18和中空缸体19构成的提取腔室29到达一设定的较大容积,上活塞17向下驱动时排气阀44可同步打开,排除多余空气以免上活塞17压缩不动。中空缸体19外接的循环温控设备启动,使提取腔室29恒定在一较高的温度,通过电流调节,使上活塞电磁阀固定头64强制与上活塞电磁阀上线圈吸合,使上活塞漏孔69处于打开状态,同时上活塞水浴套59外接的循环温控设备启动制冷,使上活塞水浴套59保持低温,随即,提取腔室29中蒸腾向上的提取溶剂蒸汽在遇到低温的上活塞水浴套59时会冷凝回流,顺着上活塞漏孔69重新流回提取腔室29中,在整个回流提取过程中,上方的提取阀27始终处于关闭状态,待回流提取进行一段时间后,中空缸体19外接的循环温控设备停止加热,关闭上活塞漏孔69,上活塞17向下驱动,将提取溶剂挤压,依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。

[0107] (9) 超声辅助提取:

[0108] 自动加料完毕,进行上述蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取过程中,均可随机开启超声发射器39,进行超声辅助提取。

[0109] (10)微波辅助提取:

[0110] 自动加料完毕,进行上述蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取过程中,均可随机开启微波发射器40,进行微波辅助提取。

[0111] (11)在线过滤:

[0112] 自动加料完毕,进行上述蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取、超声辅助提取、微波辅助提取过程中,均可边提取边随机驱动上活塞17向下运动,挤压提取腔室29中提取溶剂与原料的混合物,使提取溶剂依次通过下方的下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49,进入再下方的收集液硬管7。

[0113] (12)废渣回收:

[0114] 自动加料完毕,上述蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取、超声辅助提取、微波辅助提取完毕,先驱动上活塞17向下运动,进一步挤干提取腔室29原料中的提取溶剂,然后,上活塞17、下活塞18同时向上运动,将有效成分被提取完毕的残渣推出刚好过中空缸体19顶部,转轴25驱动废料铲21旋转,将废渣推向废料斜坡14,废料顺着斜坡滑落至废料传送带13,随后所有提取单元产生的废渣被废料传送带13一起转移去除。此时可运行下一批原料的自动加料功能。

[0115] (13)耗材更换:

[0116] 提取不同的原料中的不同种类有效成分可采用不同材质、厚度、层数、滤径不同的下活塞滤网22。在生产流水线暂停状态,上活塞17向上运动,到达底部脱离中空缸体19顶部的某一高度,通过上活塞电磁阀固定头内螺纹67、支撑初滤板固定螺纹71、软管螺纹58可以对上活塞17、活塞环45、上通道41、上活塞电磁阀46、上活塞隔断70、上活塞支撑初滤板24进行人工清洗或替换。下活塞18向下运动,到达顶部脱离中空缸体19底部的某一高度,通过下活塞电磁阀固定头内螺纹53、支撑初滤板固定螺纹71、滤网固定螺纹72、软管螺纹58可以对下活塞18、活塞环45、下通道42、下活塞电磁阀47、下活塞隔断48、下活塞支撑初滤板23进行人工清洗或替换。

[0117] (14)自动清洗:

[0118] 提取腔室29中无原料时,提取阀27、收集阀28打开,上活塞漏孔69、下活塞漏孔49打开,高压液泵3驱动清洗溶剂或蒸汽发生器4产出清洗蒸汽,从上而下依次贯穿提取单元中的上通道41、上活塞漏孔69、上活塞支撑初滤板24、提取腔室29、下活塞滤网22、下活塞支撑初滤板23、下活塞漏孔49、下通道42对提取单元以及整个管路系统进行清洁除杂维护。

[0119] (15)氮吹保护:

[0120] 自动加料完毕,进行上述蒸汽提取、高温浸提、常温浸提、低温浸提、分步提取、梯度提取、回流提取、超声辅助提取、微波辅助提取过程中,均可随机开启电控三通阀10的保护气管路5,氮气罐1内的氮气随即穿过上通道41进入提取腔室29,对提取过程进行额外保护。

[0121] 传感器信号逻辑:

[0122] (1)流量传感器26分别设置于提取液硬管3和收集液硬管7,按上述功能程序正常运行时,两个传感器应依时间获得不同的电信号,而当设定时间提取液硬管3无信号或信号

弱,提取装置的能源和动力部分自动断电,并提示提取故障,可能的原因:高压液泵3、蒸汽发生器4损坏或提取液硬管3、提取液软管4破损;当设定时间收集液硬管7无信号或信号弱,提取装置的能源和动力部分自动断电,并提示收集故障,可能的原因:为下活塞滤网22堵塞、收集液硬管7、收集液软管6破损。

[0123] (2)温度传感器43设置于上通道41内,用于监测提取单元内的温度变化,当监测到温度不在设定的范围时,提取装置的能源和动力部分自动断电,并提示提取错误。可能的原因是:循环温控设备故障、提取单元过压、蒸汽发生器故障等。

[0124] (3)压力传感器79设置于排气阀腔81内,用于监测提取单元内的压力变化,当监测到压力不在设定的范围时,提取装置的能源和动力部分自动断电,并提示提取错误。可能的原因:下活塞滤网22堵塞、循环温控设备故障、排气阀故障等。

[0125] (4)排气阀44为了提取装置的安全而设置,由排气阀固定螺纹77、泄压通道78、压力传感器79、弹簧80、排气阀腔81、排气阀外壁82、泄压孔83、排气阀密封锥84、排气阀密封锥垫85构成,当提取单元内压力超过一设定的较高阈值时,自动强制向提取装置外排气。

[0126] (5)重量传感器36与自动开合器37设置于料斗20底部,用于监测料斗20内的原料重量,当重量传感器36监测到料斗20内的原料重量达到设定值时,发送电信号控制原料传送带12停止传送。

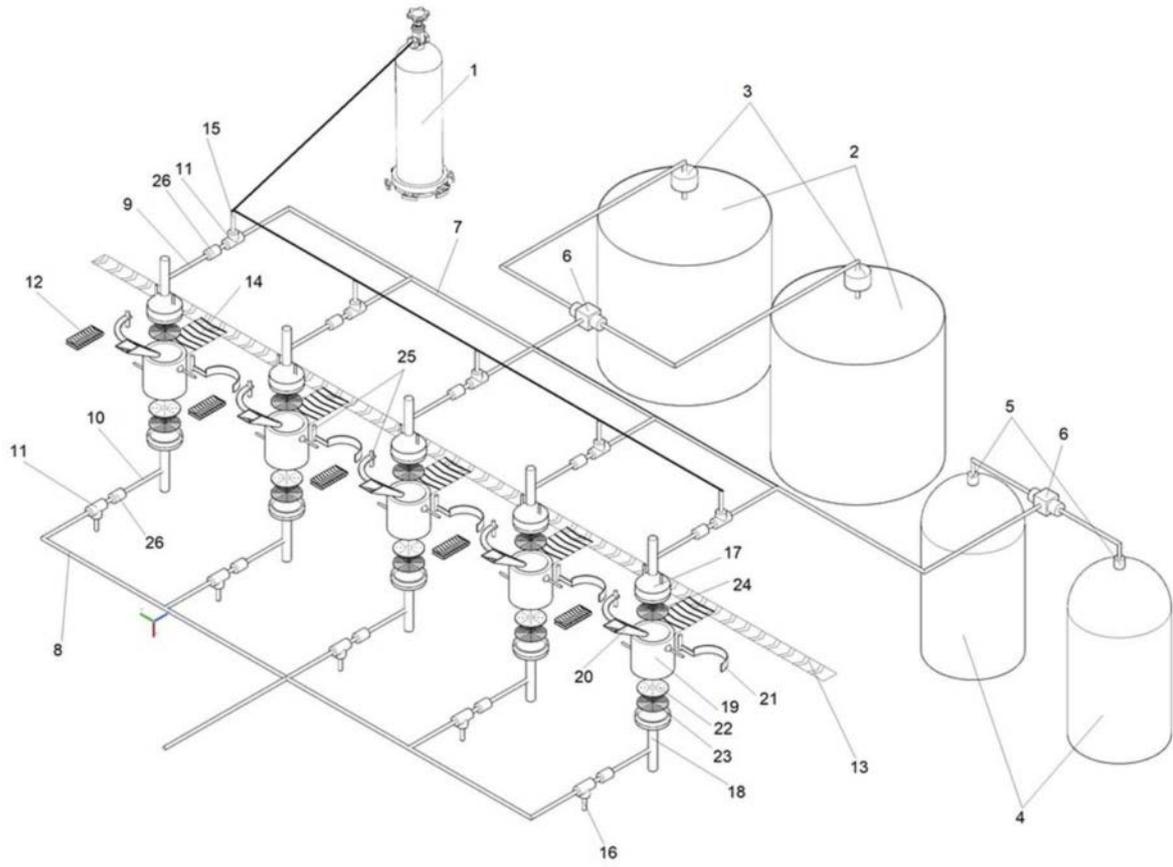


图1

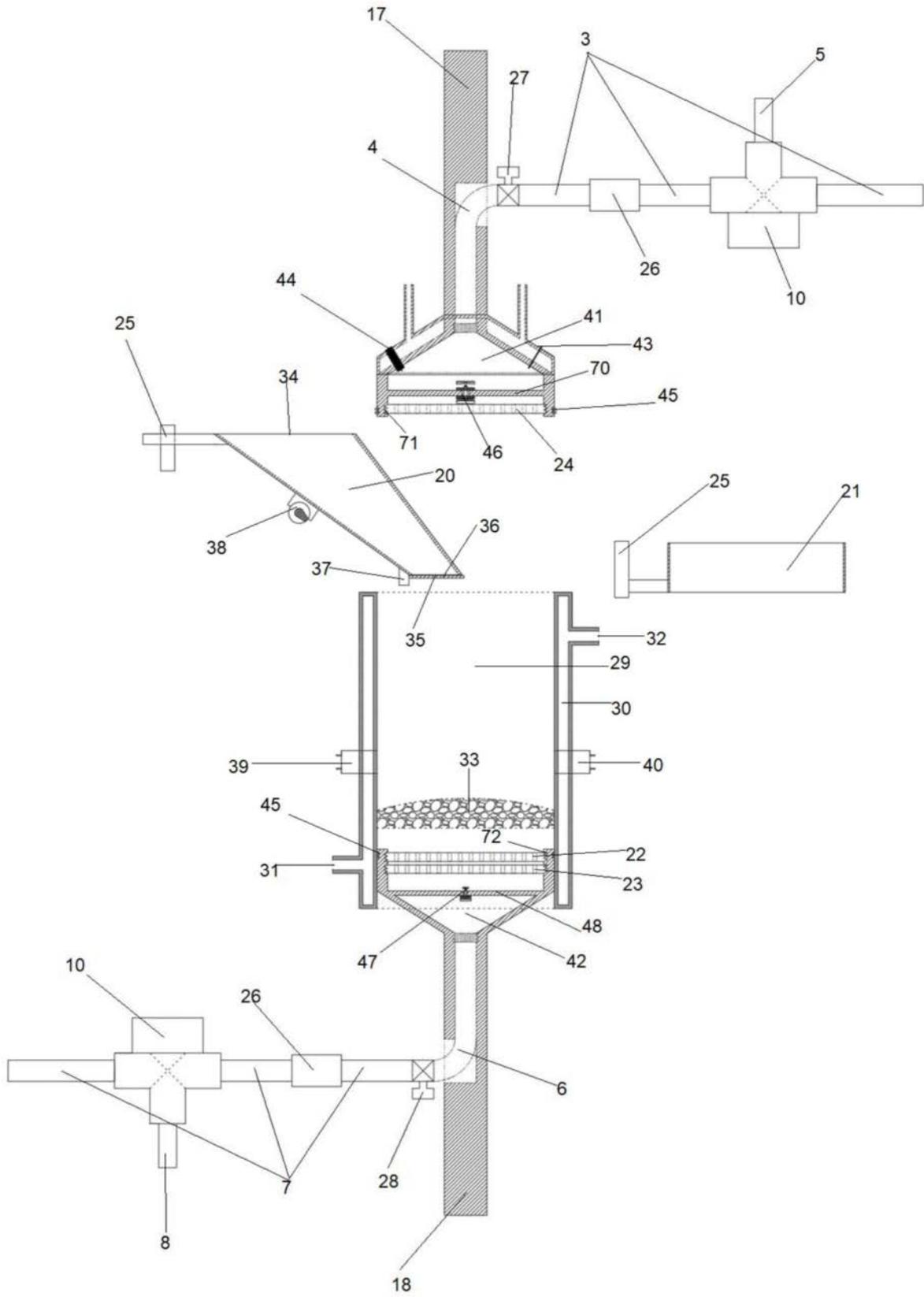


图2

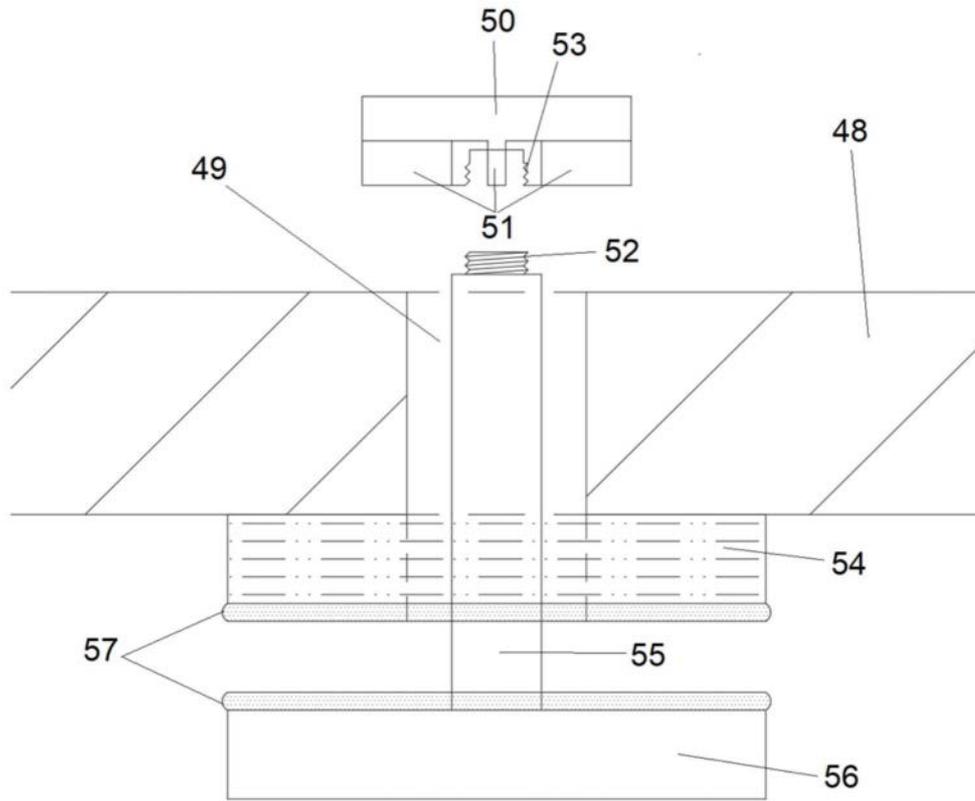


图3

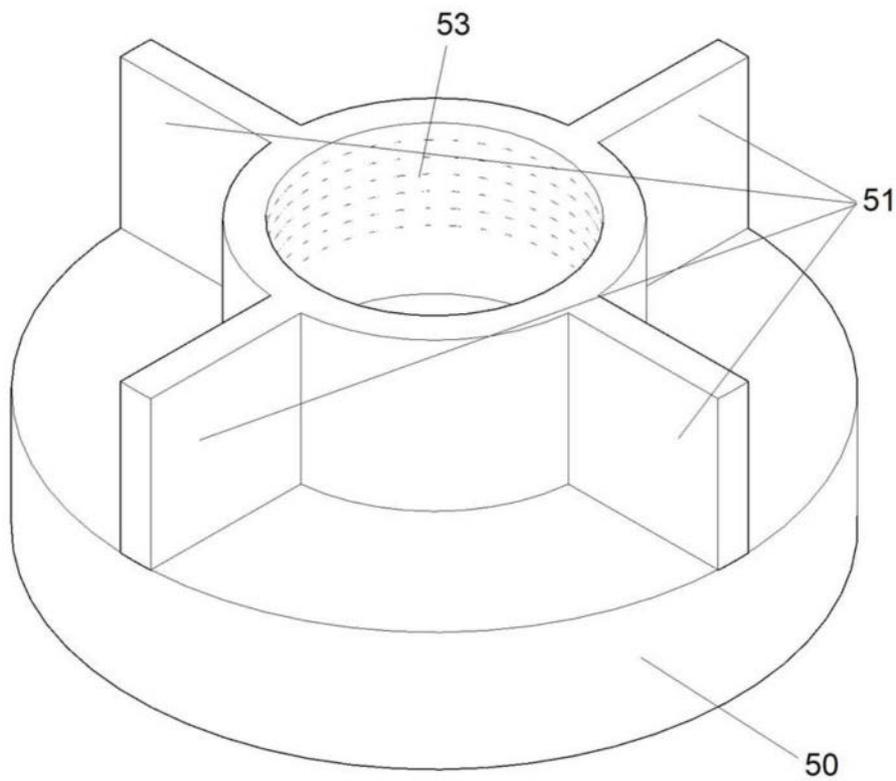


图4

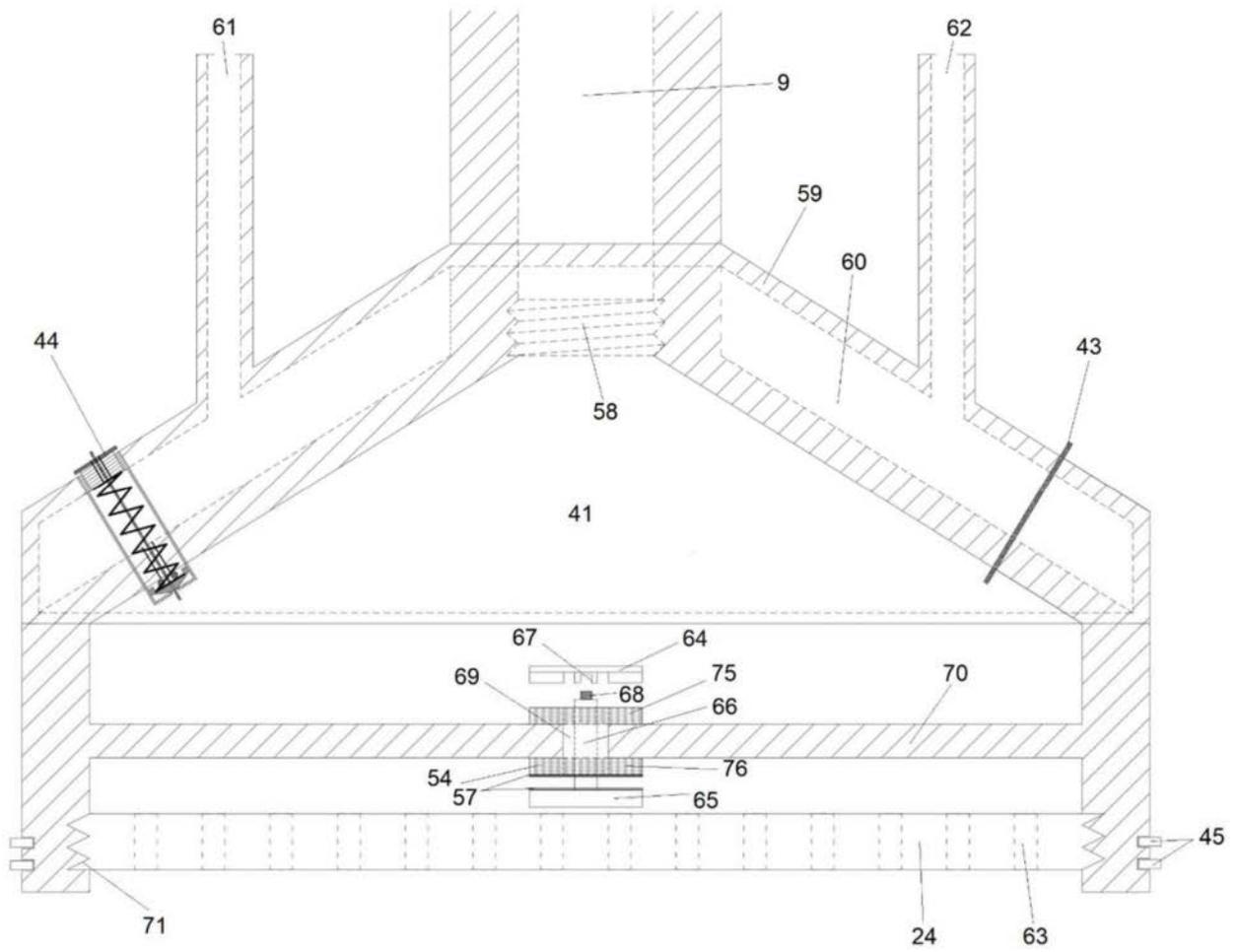


图5

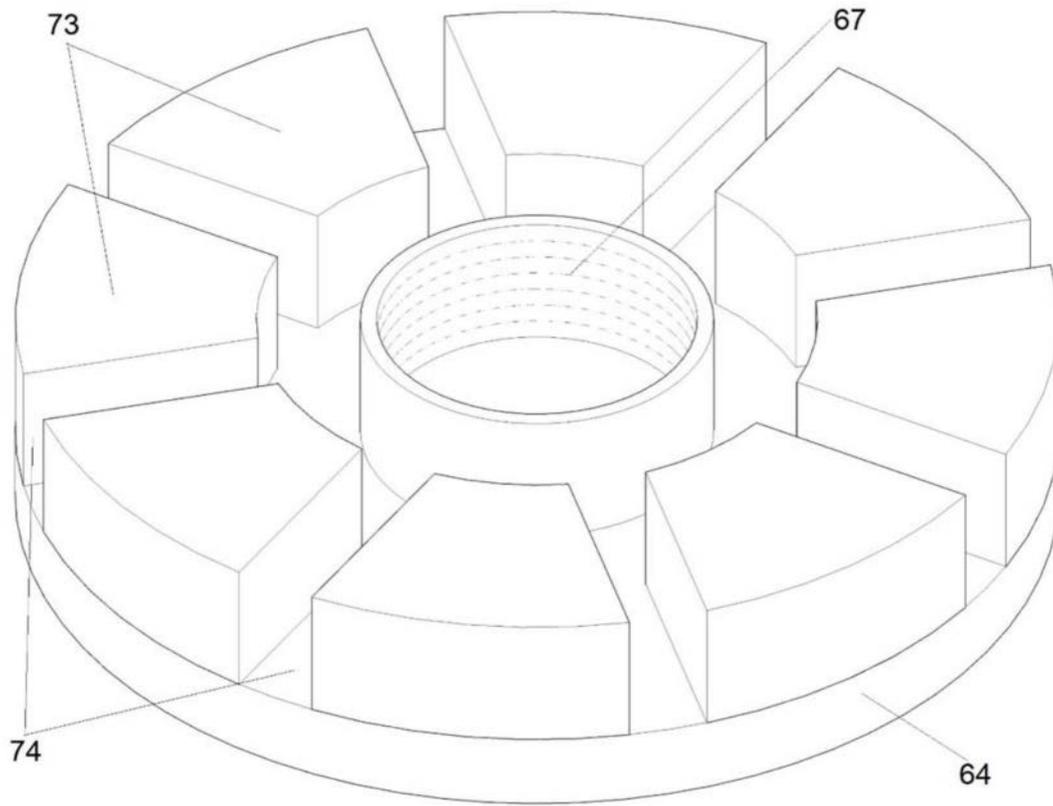


图6

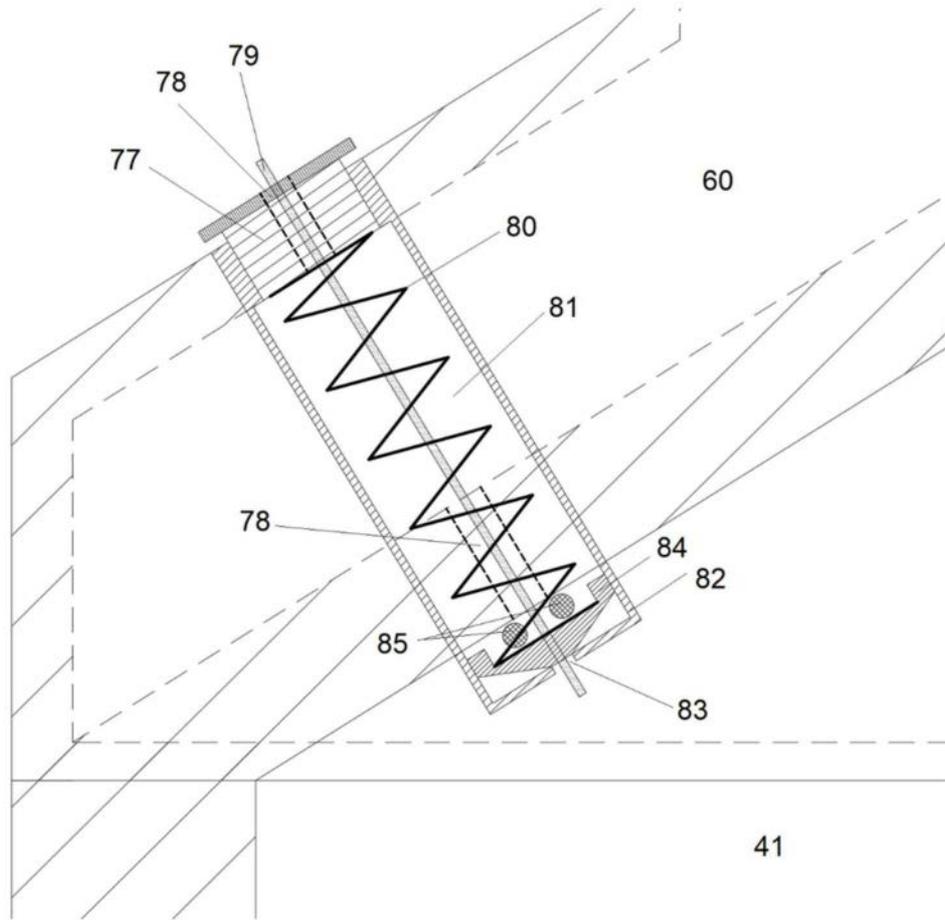


图7