



(21) 申请号 202220430700.4

(22) 申请日 2022.03.01

(73) 专利权人 广州先进技术研究所

地址 511458 广东省广州市南沙区海滨路
1121号A8栋

(72) 发明人 黎晟 李冠华

(74) 专利代理机构 广州容大知识产权代理事务
所(普通合伙) 44326

专利代理师 刘新年

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/16 (2006.01)

C02F 103/34 (2006.01)

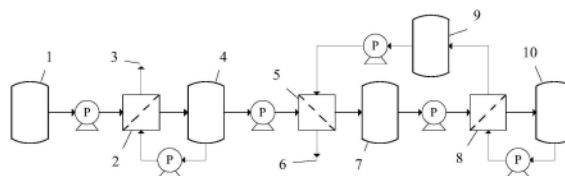
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种中药废水资源化利用系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种中药废水资源化利用系统,包括依次通过输送管路相连接的超滤装置、正渗透装置、膜蒸馏装置、冷流罐以及控制模块,所述正渗透装置与膜蒸馏装置之间设置有正渗透汲取液罐,中药废水原液经超滤装置过滤后输出超滤出水,超滤出水输送至正渗透装置,正渗透汲取液罐输送汲取液至正渗透装置,正渗透装置作用后输出膜蒸馏料液,膜蒸馏料液被加热并输送至膜蒸馏装置,冷流罐输送冷流至膜蒸馏装置,膜蒸馏装置输出的蒸馏出水一部分输送至冷流罐、另一部分输送至正渗透汲取液罐。通过超滤-正渗透-膜蒸馏耦合系统的联合作用,有效地浓缩和回收废水中的生物活性物质,且节能降耗,提高废水回收利用的经济环保效益。



1. 一种中药废水资源化利用系统,其特征在于:包括依次通过输送管路相连接的超滤装置、正渗透装置、膜蒸馏装置、冷流罐以及控制模块,所述正渗透装置与膜蒸馏装置之间设置有正渗透汲取液罐,中药废水原液经超滤装置过滤后输出超滤出水,超滤出水输送至正渗透装置,正渗透汲取液罐输送汲取液至正渗透装置,正渗透装置作用后输出膜蒸馏料液,膜蒸馏料液被加热并输送至膜蒸馏装置,冷流罐输送冷流至膜蒸馏装置,膜蒸馏装置输出的蒸馏出水一部分输送至冷流罐、另一部分输送至正渗透汲取液罐。

2. 根据权利要求1所述的中药废水资源化利用系统,其特征在于:所述超滤出水的一部分回流至超滤装置进行反冲洗。

3. 根据权利要求1或2所述的中药废水资源化利用系统,其特征在于:所述超滤装置、正渗透装置和膜蒸馏装置的料液输入管路上设有输送泵,所述超滤出水回流管路、正渗透汲取液输送管路和冷流输出管路上设有输送泵。

4. 根据权利要求1或2所述的中药废水资源化利用系统,其特征在于:所述超滤装置的膜构件采用截留分子量为10000Da的超滤膜。

5. 根据权利要求1所述的中药废水资源化利用系统,其特征在于:所述膜蒸馏料液与膜蒸馏装置之间的输送管路、膜蒸馏装置与冷流罐之间的输送管路设有温度控制模块。

6. 根据权利要求1所述的中药废水资源化利用系统,其特征在于:所述正渗透装置输出膜蒸馏料液的输送管路连接中药煎煮工艺的余热输出端。

一种中药废水资源化利用系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于废水回收利用技术领域,具体涉及一种用于中药制药废水减排和回收循环利用的中药废水资源化利用系统。

背景技术

[0002] 中药制造业是我国淡水消耗量大、废水产生量大的行业之一,对环境也会造成一定的污染。中药制药过程所产生的废水具有组成不稳定、有机污染物种类多、不同厂家废水差异较大等特点,属于较难处理的有机废水。因此,中药制药过程废水的资源化循环利用是综合防治水污染、净化水环境的重要研究内容。通过对中药废水进行物理化学和生物处理,将其作为中药生产的工艺用水进行回用,以同步解决中药行业的生产用水和废水排放问题。中药废水主要含有悬浮物、多糖、蛋白质、木质素、有机酸、生物碱、氨基酸、酚类等,其中多糖、水和生物活性物质(如有机酸、生物碱、酚类等)具有再利用价值。然而,由于大分子有机物杂质(各种多糖和蛋白质的混合物)的存在,多糖在中药制造业中的再利用潜力和可行性仍在研究中。目前,中药废水资源化利用的研究主要集中在水和生物活性物质方面。根据中药生产卫生规定,膜蒸馏法生产的纯水可作为口服或外用药物的溶剂和稀释液使用。中药废水中除了具有宝贵的水资源外,生物活性物质还可以浓缩、喷雾干燥和循环利用,用于饲料添加剂等其他用途,进一步提高中药废水回用处理的效益,提高资源化利用的经济可行性。

[0003] 目前,混凝、吸附与沉淀相结合的物理化学方法以及单独或组合好氧厌氧处理工艺等生物方法被广泛应用于中药生产的大部分废水处理工艺中。虽然这些工艺在降低中药废水的化学需氧量(COD)和生物需氧量(BOD)方面表现出良好的能力,但由于这些处理工艺的特性,在降解中药废水中污染物的过程中会导致有价值的生物活性物质完全丧失。膜分离技术以其技术优势逐渐成为中药制药废水的减排和资源化循环利用的重要手段。在一些实验室规模的研究中,纳滤和反渗透也被用于浓缩液体,如橙汁和其他饮料加工,以及中药提取物脱水。然而,低分子量的生物活性物质(如酚类化合物、有机酸和低聚糖)仍然可以通过纳滤和反渗透膜。此外,反渗透技术在实际的中药废水处理中运行能耗成本高。因此,如何利用新兴的低能耗膜技术来浓缩、富集和回收中药废水中的水和生物活性物质等资源,是中药废水资源化利用的一个瓶颈。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本实用新型提供一种中药废水资源化利用系统,利用超滤-正渗透-膜蒸馏耦合系统,充分发挥膜法处理工艺分离效果好、出水质量高的优势,在回收中药废水中的生物活性物质和水的同时降低能耗,提高中药废水资源化利用的经济可行性。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案为:

[0006] 一种中药废水资源化利用系统,包括依次通过输送管路相连接的超滤装置、正渗

透装置、膜蒸馏装置、冷流罐以及控制模块,所述正渗透装置与膜蒸馏装置之间设置有正渗透汲取液罐,中药废水原液经超滤装置过滤后输出超滤出水,超滤出水输送至正渗透装置,正渗透汲取液罐输送汲取液至正渗透装置,正渗透装置作用后输出膜蒸馏料液,膜蒸馏料液被加热并输送至膜蒸馏装置,冷流罐输送冷流至膜蒸馏装置,膜蒸馏装置输出的蒸馏出水一部分输送至冷流罐、另一部分输送至正渗透汲取液罐。

[0007] 进一步的,所述超滤出水的一部分回流至超滤装置进行反冲洗,有利于增强超滤装置的过滤效果。

[0008] 进一步的,所述超滤装置、正渗透装置和膜蒸馏装置的料液输入管路上设有输送泵,所述超滤出水回流管路、正渗透汲取液输送管路和冷流输出管路上设有输送泵。

[0009] 优选的,所述超滤装置的膜构件采用截留分子量为10000Da的超滤膜,便于截留废水中大分子有机物而让生物活性物质透过。

[0010] 进一步的,所述膜蒸馏料液与膜蒸馏装置之间的输送管路、膜蒸馏装置与冷流罐之间的输送管路设有温度控制模块,有利于精确控制料液的温度,保障料液的过滤、回收效果。

[0011] 进一步的,所述正渗透装置输出膜蒸馏料液的输送管路连接中药煎煮工艺的余热输出端,利用煎煮余热加热膜蒸馏料液,有效节能降耗。

[0012] 上述超滤装置、正渗透装置、膜蒸馏装置的进水、出水管路根据实际需要设置液体压力、流量和电导率等传感在线监测元器件。

[0013] 本实用新型的工作原理和过程为:

[0014] 首先,中药废水经超滤装置以220ml/min的流量和1bar的进水压力过滤,分子量在1000Da左右的大多数生物活性物质透过超滤膜并留在超滤膜出水中,而蛋白质和多糖等大分子有机物则被去除。超滤装置每运行30min后进行5min的反冲洗,直到所有的中药废水都被过滤完。

[0015] 然后,超滤出水进入下一阶段的正渗透装置中,进行生物活性物质和水分子的分离。正渗透的料液(超滤出水)和汲取液(2mol/L氯化钠溶液)体积均为1L,两种液体在正渗透膜两侧以8.5cm/s的横流速度逆流循环。汲取液侧出水的质量增加700g时一个正渗透周期结束,再换上新的料液和汲取液开始新的正渗透周期。

[0016] 最后,正渗透处理后稀释的汲取液进入膜蒸馏装置进行处理,稀释的汲取液浓缩再生的同时得到洁净的水。膜蒸馏的料液(1L正渗透的稀释汲取液)和冷流(1L纯水)的温度分别保持在55℃和15℃,两种液体在膜蒸馏膜两侧以8.5cm/s的横流速度逆流循环,冷流侧出水的质量增加700g时膜蒸馏过程停止,换上新的料液和冷流继续处理。

[0017] 本实用新型的有益效果是:

[0018] 1、采用超滤工艺分离出中药废水中的大分子有机物,结合正渗透工艺浓缩废水中有价值的生物活性物质,浓缩的生物活性物质可干燥回收利用,再利用膜蒸馏工艺浓缩正渗透中稀释的汲取液,汲取液得到再生从而回用于正渗透工艺,同时膜蒸馏的出水可回用于生产,从而实现资源循环利用。

[0019] 2、采用的正渗透工艺能耗低、截留能力强;同时,膜蒸馏工艺利用中药生产过程中产生的余热,更加节能降耗,提高废水回收利用的经济环保效益。

附图说明

[0020] 图1为本实用新型的系统总体结构示意图。

[0021] 图中:1-原液,2-超滤装置,3-反冲洗出水,4-超滤出水,5-正渗透装置,6-浓缩的生物活性物质,7-膜蒸馏料液,8-膜蒸馏装置,9-正渗透汲取液罐,10-冷流罐。

具体实施方式

[0022] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用组件、模块等未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型做进一步详细说明,所述是对本实用新型的解释而不是限定。

[0024] 如图1所示,本实施例提供一种中药废水资源化利用系统,包括依次通过输送管路相连接的超滤装置2、正渗透装置5、膜蒸馏装置8、冷流罐10以及控制模块,所述正渗透装置5与膜蒸馏装置8之间设置有正渗透汲取液罐9,中药废水原液1经超滤装置2过滤后输出超滤出水4,超滤出水4输送至正渗透装置5,正渗透汲取液罐9输送汲取液至正渗透装置5,正渗透装置5作用后输出膜蒸馏料液7和浓缩的生物活性物质6,膜蒸馏料液7被加热并输送至膜蒸馏装置8,冷流罐10输送冷流至膜蒸馏装置8,膜蒸馏装置8输出的蒸馏出水一部分输送至冷流罐10、另一部分输送至正渗透汲取液罐9。

[0025] 所述超滤出水4的一部分回流至超滤装置2进行反冲洗,冲洗后由超滤装置2排出反冲洗出水3,有利于增强超滤装置2的过滤效果;所述超滤装置2、正渗透装置5和膜蒸馏装置8的料液输入管路上设有输送泵,所述超滤出水4回流管路、正渗透汲取液输送管路和冷流输出管路上设有输送泵。

[0026] 所述超滤装置2的膜组件采用截留分子量为10000Da的超滤膜,截留分子量介于中药废水中大分子有机物(大于20000Da)和生物活性物质(小于1000Da)的分子量之间,截留废水中大分子有机物而让生物活性物质透过。

[0027] 所述膜蒸馏料液7与膜蒸馏装置8之间的输送管路、膜蒸馏装置8与冷流罐10之间的输送管路设有温度控制模块。

[0028] 所述正渗透装置5输出膜蒸馏料液7的输送管路连接中药煎煮工艺的余热输出端。

[0029] 本实施例中平板膜组件由两块长方体亚克力板组成,膜材料夹在亚克力板之间,正渗透膜和膜蒸馏膜分别采用三醋酸纤维素(CTA)正渗透膜和聚偏氟乙烯(PVDF)膜蒸馏膜,正渗透和膜蒸馏过程均采用错流过滤的方式,水流在膜两侧逆流循环流动,正渗透过程稀释的汲取液在膜蒸馏过程得到浓缩再生。

[0030] 通过以中药废水中的甘草酸铵为模型化合物进行实验表明,本实用新型中药废水资源化利用系统能够有效地浓缩和回收废水中的生物活性物质。根据表1超滤-正渗透-膜蒸馏耦合系统中甘草酸铵的浓度变化数据可以看出,正渗透料液中存在的甘草酸铵成功地被正渗透膜截留并在正渗透的料液中浓缩,而没有进入正渗透的汲取液。而且,甘草酸铵的浓缩系数接近于正渗透料液的体积减少系数,表明生物活性物质能在正渗透工艺中得到有效地浓缩,即超滤-正渗透-膜蒸馏耦合系统可以回收有价值的生物活性物质。

[0031] 表1

| | | |
|--------|----------------|----------|
| [0032] | | 甘草酸铵浓度 |
| | 中药废水原液 | 1.13mg/L |
| | 超滤出水/正渗透料液(进水) | 1.74mg/L |
| | 正渗透实验后料液 | 3.68mg/L |
| | 正渗透稀释汲取液(出水) | 0mg/L |
| | 甘草酸铵浓缩系数 | 2.11 |
| | 正渗透料液体积减少系数 | 2.32 |

[0033] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型的保护范围应以所附权利要求为准。

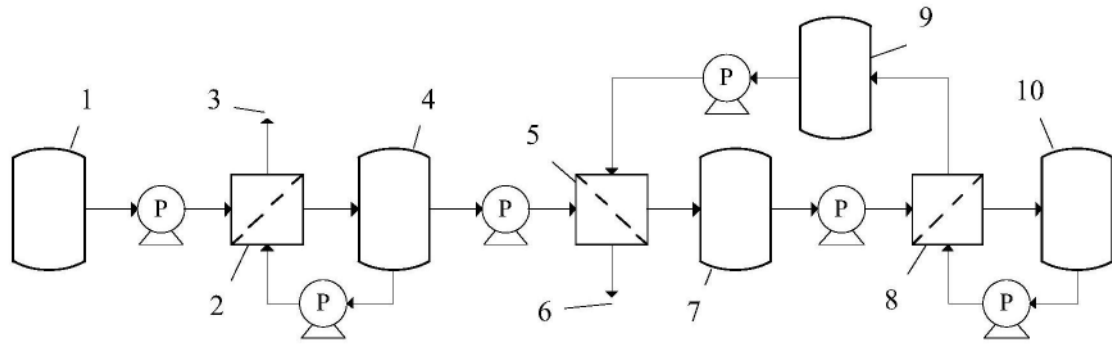


图1