



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106348513 B

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201610920648.X

审查员 胡俊超

(22)申请日 2016.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106348513 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(73)专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外北苑大羊
坊8号中国环境科学研究院

(72)发明人 白英臣 吴丰昌 吴斌 穆云松
冯伟英 张琛 李政

(74)专利代理机构 北京精金石专利代理事务所
(普通合伙) 11470

代理人 刘晔

(51)Int.Cl.

C02F 9/10(2006.01)

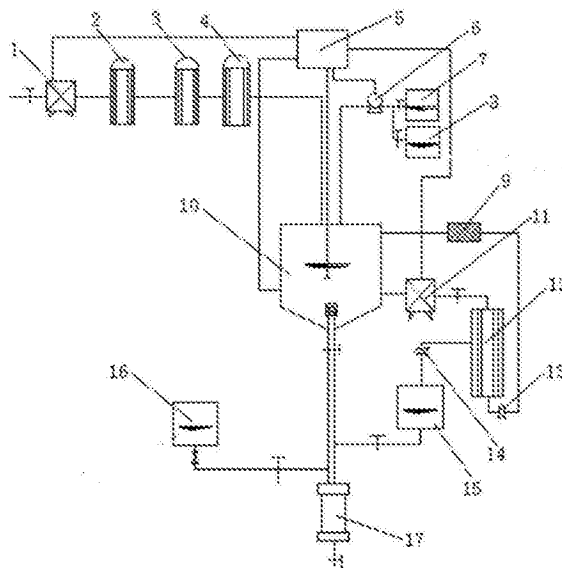
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备

(57)摘要

本发明提供了一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备,包括原水供给单元、预处理单元、反渗透浓缩单元、酸碱度调节单元、成品液提取单元、水箱和总控制系统;其中,所述成品液提取单元包括吸附富集装置、淋洗装置和加药装置,所述吸附富集装置的入口与水箱连接,淋洗装置的出口、加药装置的出口与吸附富集装置的入口连接,吸附富集装置的底部设有液体排出开关;成品液提取单元中吸附富集装置对浓水中淡水有机质进行吸附、纯化,有机溶剂去除后即得高纯淡水有机质淡水有机质固体粉末。本发明提供一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备结构简单、操作方便,且产量高。



1. 一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备, 包括原水供给单元、预处理单元、反渗透浓缩单元、酸碱度调节单元、成品液提取单元、水箱和总控制系统; 其特征在于,

所述成品液提取单元包括吸附富集装置、淋洗装置和加药装置, 所述吸附富集装置的入口与水箱连接, 淋洗装置的出口、加药装置的出口与吸附富集装置的入口连接, 吸附富集装置的底部设有液体排出开关;

所述吸附富集装置包括吸附柱和填料, 所述填料设于所述吸附柱内, 所述填料为XAD-8树脂、DAX-8树脂和XAD-7树脂中的一种或多种;

所述预处理单元包括一级精密微滤过滤器、二级精密微滤过滤器和三级精密微滤过滤器, 所述一级精密微滤过滤器的入口与自吸泵的出口连接, 一级精密微滤过滤器的出口与二级精密微滤过滤器的入口连接, 二级精密微滤过滤器的出口与三级精密微滤过滤器的入口连接, 三级精密微滤过滤器的出口与水箱连接;

所述反渗透浓缩单元包括反渗透单元、离子交换装置、高压泵及第一电导率探头和第二电导率探头; 所述第一电导率探头设于所述反渗透单元浓水出口与水箱之间, 第二电导率探头设于反渗透单元的纯水出口与淋洗装置之间;

所述反渗透单元设有液体进口, 浓水出口和纯水出口; 所述液体进口通过高压泵与水箱连接, 所述浓水出口与所述离子交换装置入口连接, 所述离子交换装置出口与水箱连接;

所述纯水出口与淋洗装置的入口连接; 所述反渗透单元浓水和纯水出口均设有安保阀; 所述淋洗装置上端设有排水口;

所述酸碱度调节单元中包括pH传感器、搅拌器、计量加药泵、第一酸液药剂箱和第二酸液药剂箱; 所述pH传感器设于水箱中, 所述第一酸液药剂箱和第二酸液药剂箱并列布置; 所述计量加药泵设于第一酸液药剂箱、第二酸液药剂箱与水箱之间, 计量加药泵的入口分别与第一酸液药剂箱的出口、第二酸液药剂箱的出口连接, 计量加药泵的出口与水箱连接;

所述总控制系统包括控制单元和触屏器, 所述可控制单元与触屏器连接, 所述可控制单元与自吸泵、液位传感器、pH传感器、计量加药泵和高压泵连接;

所述水箱采用耐酸材料, 其上面设有密封盖, 下端为漏斗形状, 其内设有搅拌器、液位传感器和pH传感器; 所述密封盖的端面设有至少5个通孔; 所述水箱与所述吸附富集装置之间的管道深入水箱中, 管道顶部为密封结构, 管道壁设有多个孔径为50 μm 的孔, 孔的最低高度控制在水箱高度的1/100-1/10处, 所述伸入水箱管道外设有过滤罩, 所述过滤罩的孔径为100 μm 。

2. 如权利要求1所述的一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备, 其特征在于, 一级精密微过滤器中精密滤芯的孔径为5 μm , 二级精密微过滤器中精密滤芯的孔径为1 μm , 三级精密微过滤器中精密滤芯的孔径为0.45 μm 。

3. 如权利要求1所述一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备, 其特征在于, 反渗透单元包括反渗透膜和不锈钢膜壳, 所述反渗透膜的孔径取值为0.1nm;

所述离子交换装置包括吸附柱和填料, 所述填料设于所述吸附柱内, 所述填料为氢型阳离子交换树脂。

4. 如权利要求1所述一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备, 其特征在于, 所述pH传感器设有升降台。

5. 利用权利要求1-4任一所述的一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备的使用

方法,其特征在于,其包括如下步骤:

(1) 启动总控制系统的总电源启动按钮;

(2) 启动自吸泵启动按钮,自吸泵通过管道吸取原水,自吸泵前端的过滤袋对原水进行初步过滤,过滤后的原水通过自吸泵的增压进入预处理单元中的一级精密微滤过滤器对原水进行一次过滤,经一次过滤后的原水进入二级精密微滤过滤器进行二次的过滤,经二次过滤后的原水进入三级精密微滤过滤器进行三次过滤;过滤后的原水通过管道进入水箱;当水箱中的水位达到4/5水箱体积时,自吸泵停止工作;

(3) 水箱中的原水经高压泵增压通过管道进入到反渗透浓缩单元,反渗透膜可截留原水中的可溶无机盐和淡水有机质,得到纯水和浓水;纯水直接排放到淋洗装置进行存储,多余纯水通过淋洗装置上端排水口排放;浓水经离子交换装置去除阳离子循环进入水箱,当位于水箱中的溶解有机碳在线测定装置测定的溶解有机碳含量达到预设值时,停止浓缩;

(4) 启动酸碱度调节单元,计量加药泵接收pH传感器信号启动酸液加入程序,通过第一通道从第一酸液药剂箱抽取酸液通过第一耐酸管道向水箱中注入非氧化性酸液,同时水箱中搅拌马达启动,使得酸液和浓水均匀混合,直到达到预设的pH值,计量加药泵第一通道加酸液程序停止工作,pH传感器升降台升起pH传感器探头;

计量加药泵通过第二通道从第二酸液药剂箱中抽提氢氟酸,通过第二耐酸管道向水箱中注入氢氟酸,直到达到预设的氢氟酸浓度,计量加药泵和水箱搅拌马达停止工作;

(5) 完成pH值调节和氢氟酸加入,并静置24h后的浓水通过管道流经吸附富集装置,废液经液体排出开关排出,完成吸附;

吸附完成后,打开淋洗装置和吸附富集装置之间的阀门,淋洗装置中的纯水通过管道冲洗吸附富集装置,冲洗液通过液体排出开关排出;

完成吸附富集装置的冲洗后,打开加药装置和吸附富集装置之间的阀门,加药装置通过耐有机管道向吸附富集装置中注入非极性有机溶剂,被树脂吸附的淡水有机质在非极性有机溶剂的作用下发生解吸,收集流出液标记为吸附富集装置淋洗液;

淡水有机质吸附富集装置淋洗液经旋转蒸发后,氮吹或自然挥发获取淡水有机质淡水有机质固体粉末。

6. 如权利要求5所述一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备的使用方法,其特征在于,反渗透单元纯水的排出管道上设有调速阀,所述反渗透单元浓水的排出管道上设有调速阀,反渗透膜排出的纯水量与排出的浓水量的比值为1:9-9:1。

7. 如权利要求5所述一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备的使用方法,其特征在于,所述第一耐酸管道要求能承受10mol/L的非氧化性酸;所述第二耐酸管道要求能承受6mol/L的氢氟酸;所述水箱要求能承受1mol/L强酸和0.5mol/L氢氟酸;所述加药装置和耐有机管道中的非极性有机溶剂为甲醇、乙醇或其混合物,所述水箱pH的预设值为0.5-3。

一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及有机质提取领域,尤其涉及一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备。

背景技术

[0002] 淡水有机质(简称淡水有机质)是指淡水水体中能通过孔径为 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜的一类天然大分子有机物混合物,它来源于动植物分泌物及其残体分解产物,组成和结构随时空和来源而变化。淡水有机质具有重要生态和环境作用。例如淡水有机质是影响淡水水体颜色和味道的主要物质,是水体酸碱度的重要调节剂。它可以与氮磷等营养盐相互作用,影响淡水水生生态系统。淡水有机质与淡水水体中的大量有毒有害污染物发生相互作用,从而改变污染物的迁移、转化规律和生物可利用性。它还能与自来水消毒剂发生反应,产生三卤甲烷等致癌致畸消毒副产物。因此近年来,淡水有机质引起了环境学、地球化学和毒理学的广泛的关注。研究表明,淡水有机质主要包括腐殖酸、富里酸等酸性物质以及多肽、多糖、氨基酸等小分子物质。其中,多肽、多糖、氨基酸等小分子物质,所占比例小,易于被水生生物利用而发生分解。腐殖酸、富里酸等酸性物质分子量大,难于降解,是淡水有机质中的主要成分和重点关注对象。此外,淡水有机质在淡水水体中含量极低,一般浓度介于 $0.1\text{--}10\text{mg/L}$,其分离和富集是淡水有机质研究的难点。

[0003] 反渗透技术是在高于溶液渗透压的作用下,依据大分子物质不能透过半透膜而将这些物质和水分离开来。反渗透膜的膜孔径非常小,因此能够有效地去除水中的溶解盐类、胶体、微生物、有机物等。反渗透具有脱盐率高,机械强度大和使用寿命长,化学或生化耐受性强等优点。本发明利用反渗透技术实现对淡水水体中淡水有机质初步浓缩。

[0004] 中国实用新型专利(申请号:201020694245.6,名称:一种水中溶解态有机物富集分离系统)公开了一种水中溶解态有机物富集分离系统,包括预过滤装置(1)、大孔树脂填充柱(2)、阳离子树脂填充柱(3)、阴离子树脂填充柱(4)、有机碳在线分析仪(5)、蠕动泵(6)、pH计(7)、计量泵(8-13)、电磁阀(14-17)、玻璃容器(18-25)、储液瓶(26-29);本实用新型通过控制电磁阀(14-17)和计量泵(8-13)的开关,实现水中溶解态有机物在树脂填充柱上的富集和分离,电磁阀和剂量泵的开关分别通过pH计(7)和有机碳在线分析仪(5)进行控制。

[0005] 中国实用新型专利(申请号:201520012044.6,名称:水中低浓度有机物组成分析的预处理装置)公开了一种水中低浓度有机物组成分析的预处理装置,包括原水箱、浓水箱以及淡水箱;原水箱和淡水箱之间设置第一管道并经该第一管道连通,第一管道的管路上依次设置进水阀、进料增压泵以及保安过滤器,进料增压泵位于保安过滤器的上游;浓水箱和淡水箱之间设置第二管道并经该第二管道连通,第二管道的管路上依次设置有一级增压泵和一级反渗透膜,一级增压泵位于一级反渗透膜的上游,一级反渗透膜的淡水出口经第二管道与淡水箱连通,一级反渗透膜的浓水出口和浓水箱之间设置第三管道并经该第三管道连通,第三管道的管路上设置有一级阴阳离子混床树脂过滤柱。

[0006] 上述第一个实用新型可以自动实现水中溶解态有机物的富集和分离,但只限于对有机物的分离,且自动化程度不高,步骤繁琐,操作不方便且不能获取高浓度的有机质;另外,首先上述实用新型专利只适用于污水及废水中有机物的分离,对于淡水或海水是完全不适用的;其次,上述实用新型专利公开的系统中不存在纳滤渗透过程,导致有机物的分离效率较低;再次,国际腐殖酸协会(IHSS)通用的有机质分为腐殖酸和富里酸,不存在本实用新型中公开的亲水酸性、亲水中性、亲水碱性、疏水碱性、疏水酸性、疏水中性等组分,且上述几种组分与本发明保护的有机质的组分不同。

[0007] 第二个实用新型可以实现通过阴阳离子交换混床过滤柱去除水中的阴离子、阳离子,能够满足红外、核磁等有机物组成解析的需要;但是也存在如下缺陷:①有机质主要亚组分为大分子有机酸(如腐殖酸、富里酸约占50-90%),在中性和近中性水体中绝大部分富里酸和腐殖酸电离为阴离子,该实用新型使用阴离子交换树脂去除水体中阴离子的同时,会大量吸附有机质,造成有机质中酸性成分损失。同时有机质中的类蛋白类有机质为两性物质,在水体中既可以电离为阴离子又可以电离为阳离子,该实用新型阴、阳离子混合交换树脂会大量吸附类蛋白类有机质,造成类蛋白类有机质成分损失。②此实用新型专利只适用于淡水有机质,而对于海水有机质提取是不适用的,因为海水中含有大量的钠离子,反渗透极易引起氯化钠的结晶沉淀,损害设备的运行;③此实用新型专利采用阴阳离子混床树脂过滤柱去除水中钙离子、镁离子、氯离子、硫酸根离子等,而不是采用国际通用的XAD树脂进行吸附收集有机质,这种方式收集的有机质的浓度比较低,不能满足实验过程中对高浓度有机质的需求。因此,该实用新型在设计过程中存在一定的缺陷,使占有机质主要亚组分的大分子有机酸及类蛋白类有机质丢失。因此,该实用新型不能提取全部水体全部有机质组分,另外,此实用新型结构复杂,不能实现有效的自动化控制,可实施性不佳。

发明内容

[0008] 为了获取一定浓度的淡水有机质提取液,并获取高纯度有机质固体,本发明提供了一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备,可以有效方便地提取原水中的淡水有机质。

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明的一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备,包括原水供给单元、预处理单元、反渗透浓缩单元、酸碱度调节单元、成品液提取单元、水箱和总控制系统;

[0010] 所述成品液提取单元包括吸附富集装置、淋洗装置和加药装置,所述吸附富集装置的入口与水箱连接,淋洗装置的出口、加药装置的出口与吸附富集装置的入口连接,吸附富集装置的底部设有液体排出开关;

[0011] 所述吸附富集装置包括吸附柱和填料,所述填料设于所述吸附柱内,所述填料为XAD-8树脂、DAX-8树脂和XAD-7树脂中的一种或多种。

[0012] 优选地,所述水箱采用耐酸材料,其上面设有密封盖,下端为漏斗形状,其内设有搅拌器、液位传感器和pH传感器;所述密封盖的端面设有至少5个通孔;所述水箱与所述吸附富集装置之间的管道深入水箱中,管道顶部为密封结构,管道壁设有多个孔径为50 μ m的孔,孔的最低高度控制在水箱高度的1/100-1/10处,所述伸入水箱管道外设有过滤罩,所述过滤罩的孔径为100 μ m。

[0013] 优选地,原水供给单元采用自吸泵供水,原水主要为江河湖泊及地下水等淡水水体,原水水质的浊度在1000NTU之内,溶解有机碳的取值在1000mg/l之内,电导率取值在30000 μ S/cm之内;自吸泵的前端设有过滤袋,所述过滤袋的孔径为10 μ m。

[0014] 优选地,所述预处理单元包括一级精密微滤过滤器、二级精密微滤过滤器和三级精密微滤过滤器,一级精密微滤过滤器中精密滤芯的孔径为5 μ m,二级精密微滤过滤器中精密滤芯的孔径为1 μ m,三级精密微滤过滤器中精密滤芯的孔径为0.45 μ m;所述一级精密微滤过滤器的入口与自吸泵的出口连接,一级精密微滤过滤器的出口与二级精密微滤过滤器的入口连接,二级精密微滤过滤器的出口与三级精密微滤过滤器的入口连接,三级精密微滤过滤器的出口与水箱连接。

[0015] 优选地,一级、二级和三级精密滤芯均采用聚丙烯滤芯,精密滤芯需要及时更换,可以避免堵塞和过多污染物聚集滋生微生物。

[0016] 优选地,所述反渗透浓缩单元包括反渗透单元、高压泵及第一电导率探头和第二电导率探头;其中反渗透单元包括反渗透膜和不锈钢膜壳,所述反渗透膜的孔径取值为0.1nm;

[0017] 所述离子交换装置包括吸附柱和填料,所述填料设于所述吸附柱内,所述填料为氢型阳离子交换树脂;

[0018] 所述第一电导率探头设于所述反渗透单元浓水出口与离子交换装置之间,第二电导率探头设于反渗透单元的纯水出口与淋洗装置之间;通过对比两个电导率探头检测数值,可以判断反渗透膜工作状态是否良好;

[0019] 优选地,所述反渗透单元设有液体进口,浓水出口和纯水出口;所述液体进口通过高压泵与水箱连接,所述浓水出口与所述离子交换装置的入口连接,所述离子交换装置的出口与水箱连接;

[0020] 所述纯水出口与淋洗装置的入口连接,所述淋洗装置的出口与吸附富集装置的入口连接;所述淋洗装置上端设有排水口,用于排放过量纯水。

[0021] 优选地,所述反渗透单元浓水和纯水出口均设有安保阀,原水浓缩过程中,所述反渗透单元纯水和浓水电导率差异小于预设值时,所述安保阀开启,说明此时系统无法进行反渗透浓缩。

[0022] 优选地,所述酸碱度调节单元中包括pH传感器、搅拌器、计量加药泵、第一酸液药剂箱和第二酸液药剂箱;所述pH传感器设于水箱中,所述第一酸液药剂箱和第二酸液药剂箱并列布置;所述计量加药泵设于第一酸液药剂箱、第二酸液药剂箱与水箱之间,计量加药泵的入口分别与第一酸液药剂箱的出口、第二酸液药剂箱的出口连接,计量加药泵的出口与水箱连接。

[0023] 优选地,所述总控制系统包括控制单元和触屏器,所述可控制单元与触屏器连接,所述可控制单元与自吸泵、液位传感器、pH传感器、计量加药泵和高压泵连接;所述pH传感器设有升降台,必要时可将pH传感器升至水箱外。

[0024] 优选地,所述水箱中设有液位传感器,其水位高度控制在水箱高度的1/5-4/5。

[0025] 本发明还提供了一种利用所述一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备使用的方法,其包括如下步骤:

[0026] (1) 启动总控制系统的总电源启动按钮;

[0027] (2) 启动自吸泵启动按钮,自吸泵通过管道吸取原水,经过自吸泵前端过滤袋初步过滤后的原水,通过自吸泵的增压进入预处理单元中的一级精密微滤过滤器对原水进行一次过滤,经一次过滤后的原水进入二级精密微滤过滤器进行二次过滤,经二次过滤后的原水进入三级精密微滤过滤器进行三次过滤;过滤后的原水通过管道进入水箱;

[0028] (3) 水箱中的原水经高压泵增压通过管道进入到反渗透浓缩单元,反渗透膜可截留原水中的可溶无机盐和淡水有机质,得到纯水和浓水;经过反渗透膜的纯水直接排放到淋洗装置中进行存储,多余的纯水通过淋洗装置上端排水口排放;浓水经氢型阳离子树脂离子交换后循环进入水箱,当位于水箱中的溶解有机碳在线测定装置测定的溶解有机碳含量达到预设值时,停止浓缩;反渗透膜将江河湖泊及地下水等淡水水体分离为纯水和浓水,纯水比越高,浓水含盐率和有机质浓度越高,但过高的纯水比例对反渗透膜造成伤害,因此,反渗透膜排出的纯水量与排出的浓水量的比值为1:9-9:1,优选为1:2-2:1;

[0029] (4) 启动酸碱度调节单元,计量加药泵接收pH传感器信号启动酸液加入程序,通过第一通道从第一酸液药剂箱抽取酸液通过第一耐酸管道向水箱中注入非氧化性酸液,同时水箱中搅拌马达启动,使得酸液和浓水均匀混合,直到达到预设的pH值,计量加药泵第一通道加酸液程序停止工作,pH传感器升降台升起pH传感器探头;

[0030] 计量加药泵通过第二通道从第二酸液药剂箱中抽提氢氟酸,通过第二耐酸管道向水箱中注入氢氟酸,直到达到预设的氢氟酸浓度,计量加药泵和水箱搅拌马达停止工作;

[0031] (5) 完成pH值调节和氢氟酸加入,并静置24h后的浓水通过管道流经吸附富集装置,废液经液体排出开关排出,完成吸附;

[0032] 吸附完成后,打开淋洗装置和吸附富集装置之间的阀门,淋洗装置中的纯水通过管道冲洗吸附富集装置,冲洗液通过液体排出开关排出;

[0033] 完成吸附富集装置的冲洗后,打开加药装置和吸附富集装置之间的阀门,加药装置通过耐有机管道向吸附富集装置中注入非极性有机溶剂,被树脂吸附的淡水有机质在非极性有机溶剂的作用下发生解吸,收集流出液标记为吸附富集装置淋洗液;

[0034] 淡水有机质吸附富集装置淋洗液经旋转蒸发后,氮吹或自然挥发获取淡水有机质固体粉末。

[0035] 优选地,反渗透单元纯水的排出管道上设有调速阀,所述反渗透单元浓水排出管道上设有调速阀,反渗透膜排出的纯水量与排出的浓水量的比值为1:9-9:1。

[0036] 优选地,反渗透膜不可干燥存储,必须保证不锈钢膜壳中有水,若设备因故闲置超过70h,应将反渗透膜浸泡于干净的水中,若长期闲置须按反渗透膜要求存储方式封存。

[0037] 优选地,总控制系统采用低压配电,供配电设备的电压等级为220VAC,且设低压配电柜,向工艺系统动力设备供电;控制系统中的电源开关与电控柜门联锁保护,可以达到防尘、散热快且易于安装的效果。

[0038] 优选地,所述第一耐酸管道要求能承受10mol/L的非氧化性酸;所述第二耐酸管道要求能承受6mol/L的氢氟酸;所述水箱要求能承受1mol/L强酸和0.5mol/L氢氟酸;所述加药装置和耐有机管道中的非极性有机溶剂为甲醇、乙醇或其混合物,所述水箱pH的预设值为0.5-3。

[0039] 优选地,所述高压泵的前端设有压力表和安保阀,原水浓缩过程中,所述高压泵前压力大于预设值时,所述安保阀开启,避免高压泵损坏和管道爆裂现象。

[0040] 优选地,所述自吸泵的前端设有安全阀,所述水箱中设有液位传感器,其水位在水箱4/5水箱体积时,所述安全阀开启,自吸泵停止运转,避免水箱水位过高。

[0041] 与现有技术相比本发明产生的有益效果是:

[0042] (1) 本发明提供一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备结构简单、操作方便,可以方便有效地提取淡水有机质,获取所需浓度的提取液和固体粉末;

[0043] (2) 本发明中的一级精密滤芯孔径设置为 $5\mu\text{m}$,二级精密滤芯孔径为 $1\mu\text{m}$,三级精密滤芯孔径为 $0.45\mu\text{m}$,更有效地滤除了水中较大颗粒的悬浮物等杂质,更好地避免了颗粒杂物对膜造成的划伤、堵塞和高压冲击;

[0044] (3) 反渗透浓缩单元中离子交换装置中的填料为氢型阳离子交换树脂,反渗透浓缩过程中,水体中金属离子等阳离子同时被浓缩,氢型阳离子交换树脂可以在反渗透浓缩过程中有效去除浓水中金属离子等阳离子,有效防止原水浓缩过程中可能的絮凝和沉淀;

[0045] (4) 酸碱度调节单元调节pH值的整个过程是全自动的,节省了劳动力,降低了生产成本,调制的pH值的准确率比较高;

[0046] (5) 反渗透单元中排出的纯水量与排出的浓水量的比值优选为2:1-1:2,进而可以避免纯水流出量过大或过小对膜造成的伤害或设备效率降低;

[0047] (6) 成品液提取单元中吸附富集装置中的填料采用XAD-8树脂、DAX-8树脂和XAD-7树脂的一种或多种可以效地富集浓水中的淡水有机质,去除对浓水中的杂质,获取浓度较高的淡水有机质液体。

附图说明

[0048] 图1是本发明一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备的结构示意图。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式作详细的说明。

[0050] 参图1所示,图1是本发明一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备的工艺流程图。本发明提供的有机质提纯装置,包括原水供给单元、预处理单元、反渗透浓缩单元、酸碱度调节单元、成品液提取单元、水箱10和总控制系统5;其中原水供给单元主要包括自吸泵1;预处理单元包括一级精密微滤过滤器2、二级精密微滤过滤器3、三级精密微滤过滤器4;反渗透浓缩单元包括反渗透单元12、离子交换装置9、高压泵11和溶解有机碳在线监测设备,其中反渗透单元12包括反渗透膜和不锈钢膜壳;酸碱度调节单元包括pH传感器、计量加药泵6、第一酸液药剂箱7和第二酸液药剂箱8;成品液提取单元包括淋洗装置15、加药装置16和吸附富集装置17;总控制系统5主要采用自动控制,其中的集控操作在控制柜中统一进行,可使整个系统实现自动控制操作和手动操作。

[0051] 其中,一级精密微过滤器2的入口与自吸泵1的出口连接,一级精密微过滤器2的出口与二级精密微过滤器3的入口连接,二级精密微过滤器3的出口与三级精密微过滤器4的入口连接,三级精密微过滤器4的出口与水箱10连接;pH传感器位于水箱10中,第一酸液药剂箱7和第二酸液药剂箱8并列布置,剂量加药泵6设于水箱10与第一酸液药剂箱7、第二酸液药剂箱8之间,计量加药泵6的入口与第一酸液药剂箱7的出口、第二酸液药剂箱8的出口连接,计量加药泵6的出口与水箱10连接;反渗透单元12设有液体进口,浓水出口和纯水出

口;液体进口通过高压泵11与水箱10连接,浓水出口经离子交换装置9与水箱10连接,纯水出口与淋洗装置15连接,淋洗装置15出口与吸附富集装置17的入口连接;吸附富集装置17的入口与水箱10连接,加药装置16的出口与吸附富集装置76的入口连接;淋洗装置15上端设有排水口,用于排放过量纯水。

[0052] 本发明提供的一种反渗透与树脂联用提取淡水有机质的设备,最大纯水产出率为 $0.2\text{m}^3/\text{h}$,其原水水源为江河湖泊及地下水等淡水水体,原水的水质要求为水质的浊度在1000NTU之内,溶解有机碳的取值在 $1000\text{mg}/\text{l}$ 之内,电导率取值在 $30000\mu\text{S}/\text{cm}$ 之内。

[0053] 总控制系统采用低压配电,供配电设备的电压等级为220VAC,且设低压配电柜,向工艺系统动力设备供电。另外,控制系统中配备独立操作的控制柜,以及电器开关和电气元件都集中在控制柜内,电源开关与电控柜门联锁保护,可以达到防尘、散热快且易于安装的效果。

[0054] 首先开启总电源和启动按钮,使整个系统处于工作状态,自吸泵1通过管道吸取原水,原水通过位于自吸泵前端的过滤袋进行初步过滤,过滤袋的孔径为 $10\mu\text{m}$,经过初步过滤的原水通过自吸泵的增压进入预处理单元中的一级精密微滤过滤器2对原水进行一次过滤,经一次过滤后的原水进入二级精密微滤过滤器3进行二次过滤,经二次过滤后的原水进入三级精密微滤过滤器4进行三次过滤,其中一级精密微滤过滤器2中的滤芯孔径为 $5\mu\text{m}$,二级精密微滤过滤器3中的滤芯孔径为 $1\mu\text{m}$,三级精密微滤过滤器4中的滤芯孔径为 $0.45\mu\text{m}$,由于淡水水体中颗粒悬浮物较多,三级精密微滤过滤器串联,及此种滤芯孔径设置可以更好地滤除水中较大颗粒悬浮物等杂质,提高水质,更有效地避免颗粒物杂质对膜造成的划伤、堵塞和高压冲击。另外,精密滤芯需要及时更换,避免堵塞和过多污染物集聚滋生微生物。

[0055] 经过三级精密过滤装置过滤后的原水通过连接管道进入水箱10,水箱10中的液位传感器对水箱中的水位进行检测,当水位达到水箱体积的 $4/5$ 时,液位传感器向总控制系统发送液位信号,总控制系统接收液位信号后,向自吸泵1发送控制信号,使其停止工作,即停止向水箱中注水。

[0056] 水箱中的原水经过高压泵11加压进入反渗透单元12中的反渗透膜,反渗透膜可将地表水、地下水和自来水等淡水中可溶性盐和有机质分子截留在浓水中;其对溶解态钠离子的脱除率在96%左右,最高可达到98%;经反渗透膜的纯水直接排放到淋洗装置15中储存,在反渗透单元12与淋洗装置15连接管道上设有调速阀,可以调节纯水流出反渗透膜的速度,其速度调节范围为 $0-200\text{L}/\text{h}$;待系统工作完毕后,可用淋洗装置15中的纯水对反渗透膜冲刷清洗;经反渗透膜分离的浓水经过离子交换装置9吸附去除阳离子后回流到水箱10中,在反渗透单元12与水箱10连接管道上设有调速阀,可以调节浓水流出反渗透膜的速度,其速度调节范围为 $0-200\text{L}/\text{h}$;纯水流出反渗透膜的速度和浓水流出反渗透膜的速度取值设置在适当的范围内,使反渗透膜排出的纯水量与排出的浓水量的比值为 $1:9-9:1$,进而可以避免因纯水流出的速度过快或过慢对反渗透膜造成的伤害或设备效率降低。浓水进入水箱可以循环浓缩,如此反复,原水箱中的水越来越少,含盐量和有机质含量的浓度越来越高,当水箱中的溶解有机碳在线测定装置测定的溶解有机碳含量达到预设值时,停止浓缩,关闭浓缩系统。

[0057] 所述离子交换装置包括吸附柱和填料,所述填料设于所述吸附柱内,所述填料为氢型阳离子交换树脂。

[0058] 在浓水浓缩的过程中,尽量避免浓缩比过高,浓缩比越高,反渗透膜附近含盐率和有机质浓度过高,会对反渗透膜造成伤害,因此,将浓水中有机质含量控制在10000mg/L以下。反渗透浓缩单元浓水出口与离子交换装置之间设有第一电导率探头13,反渗透单元与淋洗装置15之间处设有第二电导率探头14,通过对比第一电导率探头13与第二电导率探头14检测的数值,可以判断反渗透膜是否渗漏;即如果第一电导率探头13与第二电导率探头14检测的数值相等,可以判定反渗透膜出现渗漏现象。反渗透单元浓水和纯水的出口处还设有安保阀,在浓水浓缩过程中,反渗透单元浓水和纯水的电导率差异小于预设值时,安保阀开启,此时系统停止运行。

[0059] 高压泵11的前端设有安保阀,在浓缩的过程中,当水位低于水箱的1/5时,安保阀开启,高压泵停止运转,由此可以避免高压泵空转时导致高压泵烧毁的现象;高压泵的前端还设有压力表,当高压泵前的压力大于预设值时,安保阀开启,可以避免高压泵损坏和管道爆裂现象。

[0060] 反渗透浓缩单元中离子交换装置9中的填料为氢型阳离子交换树脂,可以在反渗透浓缩过程中有效去除浓水中金属离子等阳离子,有效防止浓水浓缩过程中在水箱10及管道中可能的絮凝和沉淀;离子交换装置9中的氢型阳离子交换树脂应保证足够量或及时活化;

[0061] 浓水浓缩结束后,启动酸碱度调节单元。在总控制系统5中设置所需的pH值,其设定的pH值为0.5-3,pH传感器将pH值信号传递给计量加药泵6,计量加药泵启动酸液加入程序,通过第一通道从第一酸液药剂箱7抽取酸液通过第一耐酸管道向水箱中注入非氧化性酸液,同时水箱10中的搅拌马达启动,使得酸液和浓水均匀混合,进行pH值调节,直到pH值达到预先设置的值,计量加药泵第一通道加酸液程序停止工作,pH传感器升降台升起pH传感器探头;计量加药泵通过第二通道从第二酸液药剂箱8中抽取氢氟酸,通过第二耐酸管道向水箱9中注入氢氟酸,直到达到预设的氢氟酸浓度,计量加药泵停止工作。

[0062] 整个pH值调节的过程为全自动的,节省了劳动力,降低了生产成本,并且调制的pH值的精确度比较高,配制的过程效率也较高。在pH调节过程中,开启搅拌器马达使搅拌器搅拌水箱10中的水,使得流入其中的酸液药剂均匀溶入水中,可避免局部的酸液浓度偏高或偏低。

[0063] 由于水箱10采用耐酸材料,且其上面设有密封盖,密封盖的端面设有至少5个通孔;下端为漏斗形状,有利于浓水的输出;其内设有搅拌器和pH传感器;pH传感器设有升降台,pH值调节完成后,升降台可将pH传感器升至水面之上;

[0064] 水箱与吸附富集装置17之间的管道深入水箱中,管道顶部为密封结构,管道壁设有多个孔径为50 μ m的孔,孔的最低高度控制在水箱高度的1/100-1/10处,所述伸入水箱管道外设有过滤罩,所述过滤罩的孔径为100 μ m;更有利于隔离浓水中的杂质。

[0065] 完成pH值调节和氢氟酸加入,并静置24h后,打开水箱10的出口阀门,水箱中的浓水流经吸附富集装置17,吸附富集装置17中的填料对浓水中的有机质进行吸附;吸附完成后,打开淋洗装置15和吸附富集装置17之间的阀门,淋洗装置14中的纯水通过管道冲洗吸附富集装置17,冲洗液通过液体排出开关排出;

[0066] 完成吸附富集装置17的冲洗后,打开加药装置16和吸附富集装置17之间的阀门,加药装置16通过耐有机管道向吸附富集装置17中注入非极性有机溶剂,被树脂吸附的淡水

有机质在非极性有机溶剂的作用下发生解吸,收集流出液标记为吸附富集装置淋洗液;

[0067] 淡水有机质吸附富集装置淋洗液经旋转蒸发后,氮吹或自然挥发获取淡水有机质固体粉末。

[0068] 吸附富集装置17包括吸附柱和填料,其中填料设于吸附柱的内,采用的是XAD-8树脂、DAX-8树脂和XAD-7树脂的一种或多种,可以吸附腐殖酸、富里酸等淡水有机质成分,获取浓度较高的有机质液体。

[0069] 完成一个工作循环后,重新启动自吸泵,进入下一个工作循环。当水体有机质含量较低时,可以通过自吸泵1多次进水,使得水箱10中浓水溶解有机碳浓度达到预设值,再进行下一步酸碱度调节。

[0070] 有机质提取结束后,关闭水箱的排水口,将储存在淋洗装置15中的纯水倒入水箱,启动浓缩,将浓水阀开到最大,利用纯水对膜的冲刷实现反渗透膜的清洗。反渗透膜严禁干燥储存,必须保证膜壳中有水,若因故超过70h不使用,应将反渗透膜浸泡于干净的水中,若长期闲置须按反渗透膜要求存储方式封存。淡水水体有机质提取中所得纯水储存于淋洗装置15,为反渗透膜冲洗提供用水,成功解决了野外纯水难于获取的实际问题。

[0071] 上文所述的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并不是用以限制本发明的保护范围,在所述技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,在不脱离本发明宗旨的前提下作出的各种变化均属于本发明的保护范围。

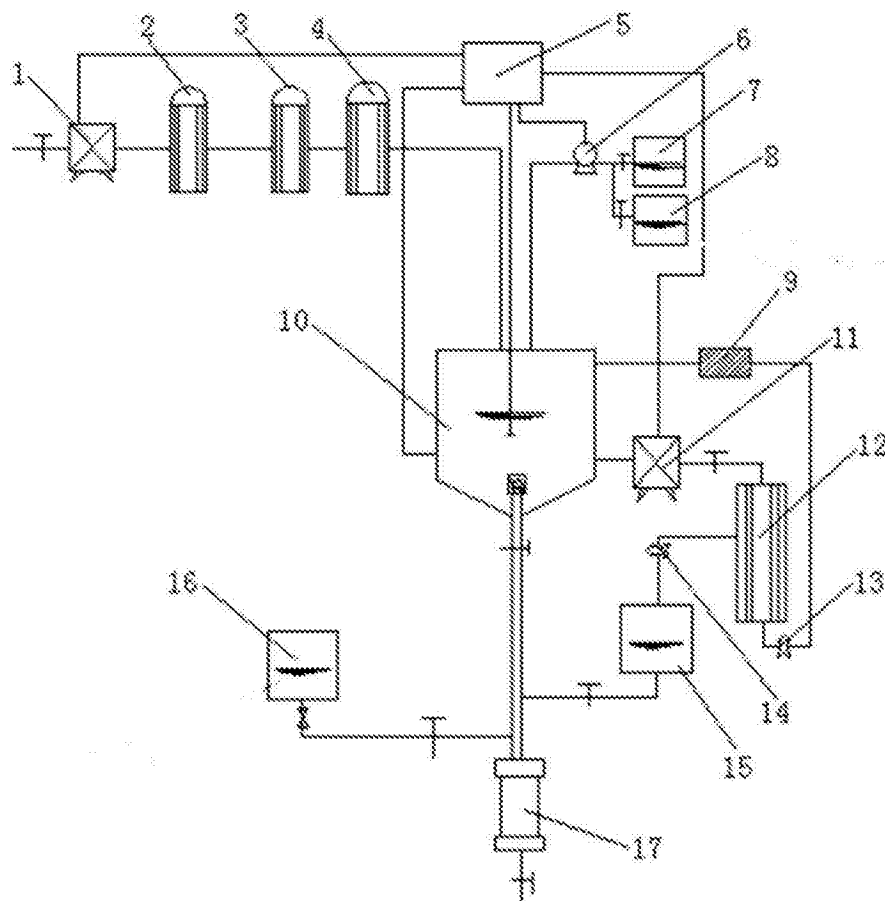


图1