



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114277196 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 05

(21) 申请号 202111235828.1

(22) 申请日 2021.10.22

(71) 申请人 欧尚元(天津)有限公司

地址 300350 天津市津南区双港镇工业区
丽港园6-3-501

(72) 发明人 唐海静 苏鑫 张成伟 王成全
甄小琴 王启明 支冬生

(74) 专利代理机构 北京君以信知识产权代理有
限公司 11789

代理人 符彦慈

(51) Int. Cl.

C13B 20/14 (2011.01)

B01J 47/022 (2017.01)

B01J 49/53 (2017.01)

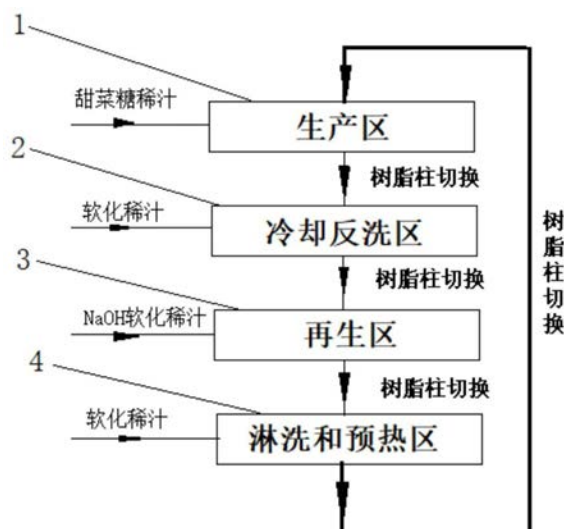
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种甜菜糖脱钙系统

(57) 摘要

本发明公开了一种甜菜糖脱钙系统,包括:生产区包括多根并联设置的离子交换树脂柱;冷却反洗区包括从生产区切换来的失效离子交换树脂柱;再生区包括从冷却反洗区切换来的离子交换树脂柱,NaOH软化稀汁对反洗完成的离子交换树脂柱中的树脂进行再生;淋洗和预热区包括从再生区切换来的离子交换树脂柱,软化稀汁对离子交换树脂柱中的树脂进行淋洗和预热。通过本发明的甜菜糖稀汁软化方法获得的软化稀汁进入后续蒸发器等工序后,减少了蒸发器、结晶煮糖设备的结垢现象,不再因为要对蒸发器等设备进行除垢而停止生产,实现了甜菜糖的连续生产,节省人工费用。同时也延长了蒸发器和结晶煮糖设备的使用寿命。



1. 一种甜菜糖脱钙系统,其特征在于,包括:

生产区:包括多根并联设置的离子交换树脂柱,甜菜糖汁通过多根并联的离子交换树脂柱的树脂层进行离子交换对甜菜糖汁进行脱钙后获得软化稀汁,离子交换树脂柱的出液管与出料罐连接;

冷却反洗区:包括从生产区切换来的失效离子交换树脂柱,软化稀汁对失效离子交换树脂柱中的树脂进行反洗和冷却;

再生区:包括从冷却反洗区切换来的离子交换树脂柱,NaOH软化稀汁对反洗完成的离子交换树脂柱中的树脂进行再生;

淋洗和预热区:包括从再生区切换来的离子交换树脂柱,软化稀汁对离子交换树脂柱中的树脂进行淋洗和预热。

2. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,生产区的离子交换树脂柱为上进料下出料方式。

3. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,冷却反洗区的失效离子交换树脂柱下方与压缩空气管道连接,上方设置排气管,压缩空气管道上设置空气阀,空气阀打开后压缩空气对树脂进行空气擦洗。

4. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,再生区包括多根串联设置的离子交换树脂柱,再生区的出液管与碳饱充前罐连接。

5. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,再生区进料管道上设置管道混合器,管道混合器的进口分别与氢氧化钠溶液进液管和软化稀汁进液管连接。

6. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,淋洗和预热区包括多根串联设置的离子交树脂柱,淋洗和预热区淋洗时采用上进下出方式。

7. 根据权利要求6所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,淋洗出液管与再生区的进液管串联连接。

8. 根据权利要求6所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,淋洗和预热区的第一工艺位的离子交换树脂柱在淋洗完成后通过打开反洗出和反洗进阀门通入热软化稀汁对该工艺位上的离子交换树脂柱进行预热。

9. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,离子交换树脂的单柱体积为 $1.5-3\text{m}^3$ 。

10. 根据权利要求1所述的甜菜糖脱钙系统,其特征在于,离子交换树脂柱为Na型强酸阳离子交换树脂柱。

一种甜菜糖脱钙系统

技术领域

[0001] 本发明涉及甜菜糖生产技术领域,尤其涉及一种甜菜糖脱钙系统。

背景技术

[0002] 离子交换法始于二十世纪四十年代,它利用合成树脂特有的离子交换性能,在物质提纯技术中具有广泛的应用。二十世纪末,世界上各甜菜制糖国家,特别是欧美等国,在离子交换清净糖汁方面,从研究到应用都有了长足的发展,从树脂脱钙、脱盐、脱碱到树脂脱色等方面均取得了不少成功经验。

[0003] 国内制糖行业应用树脂脱钙到制糖生产,近几年来主要是南方甘蔗制糖企业,北方甜菜制糖企业针对树脂脱钙曾经有过试验,但由于当时技术不成熟,生产运行成本过高,树脂再生废液无法处理等相关因素,树脂脱钙在甜菜制糖生产中的应用驻足不前,没有成功案例!

[0004] 现代甜菜制糖生产过程中,糖汁经过清净过程后,糖汁中依然含有一定量的钙盐,现有制糖生产工艺无法将糖汁中的钙盐彻底清除出去,或有效降低其在糖汁中的含量,随着制糖生产的进行,在糖汁蒸发过程中,糖汁中钙盐随着糖汁浓度逐渐增加,糖汁中的钙盐自糖汁中析出,沉积在糖汁蒸发设备的加热管上,造成蒸发设备换热效能降低,直接对制糖生产均衡、稳定造成影响。

[0005] 为降低蒸发器积垢对蒸发效能产生的影响,现有制糖生产工艺采取向稀汁中加入防垢剂的方式,减缓蒸发罐积垢生成,由于目前国内外没有食品级防垢剂,意味着需要在后续生产中还需去除防垢剂,一是造成制糖生产成本升高;二是还涉及食品生产安全问题;三是向糖水中加入防垢剂,并不能消除糖汁中的钙离子,只是将钙离子后移到下一工序,这样的结果,造成成品糖感官质量下降,成品糖光泽度差,更严重造成成品糖浊度升高,直接影响产品质量。

发明内容

[0006] 本发明主要解决的技术问题是甜菜糖生产中钙盐难以清除,采用脱钙树脂清除时再生废液处理难度较大的问题,提供一种甜菜糖脱钙系统,使甜菜糖生产能够省去了停产清洗积垢的阶段,实现了真正的连续生产。

[0007] 本发明提供甜菜糖脱钙系统,采用连续多柱离子交换树脂去除甜菜糖汁中的钙离子,系统包括:

[0008] 生产区:包括多根并联设置的离子交换树脂柱,甜菜糖汁通过多根并联的离子交换树脂柱的树脂层进行离子交换对甜菜糖汁进行脱钙后获得软化稀汁,离子交换树脂柱的出液管与出料罐连接。出料罐用于软化稀汁的出料缓存,减少系统出料的压力,连接其出口的泵将软化稀汁输送到蒸发工段。

[0009] 冷却反洗区:包括从生产区切换来的失效离子交换树脂柱,软化稀汁对失效离子交换树脂柱中的树脂进行反洗和冷却;

[0010] 再生区：包括从冷却反洗区切换来的离子交换树脂柱，NaOH软化稀汁对反洗完成的离子交换树脂柱中的树脂进行再生；

[0011] 淋洗和预热区：包括从再生区切换来的离子交换树脂柱，软化稀汁对离子交换树脂柱中的树脂进行淋洗和预热。

[0012] 生产区的离子交换树脂柱为上进料下出料方式。

[0013] 冷却反洗区的失效离子交换树脂柱下方与压缩空气管道连接，上方设置排气管，压缩空气管道上设置空气阀，空气阀打开后压缩空气对树脂进行空气擦洗。

[0014] 再生区包括多根串联设置的离子交换树脂柱，再生区的出液管与碳饱充前罐连接。由于再生液使用NaOH软化稀汁，离子交换树脂柱的出液回收到碳饱充前罐，再经过生成沉淀后过滤，钙离子就可以排出系统。

[0015] 再生区进料管道上设置管道混合器，管道混合器的进口分别与氢氧化钠溶液进液管和软化稀汁进液管连接。管道混合器能够配置再生液NaOH软化稀汁。

[0016] 淋洗和预热区包括多根串联设置的离子交树脂柱，淋洗和预热区淋洗时采用上进下出方式。

[0017] 淋洗出液管与再生区的进液管串联连接。通过淋洗和预热区与再生区串联连接，则淋洗液还能用于再生区，因此，淋洗液能够充分利用。

[0018] 淋洗和预热区的第一工艺位的离子交换树脂柱在淋洗完成后通过打开反洗出和反洗进阀门通入热软化稀汁对该工艺位上的离子交换树脂柱进行预热。

[0019] 离子交换树脂的单柱体积为 $1.5-3\text{m}^3$ 。

[0020] 离子交换树脂柱为Na型强酸阳离子交换树脂柱。

[0021] 本发明的甜菜糖脱钙系统能够连续生产，生产区中的离子交换树脂柱饱和后切换出去，进入冷却反洗区完成反洗冷却后切换到再生区、淋洗和预热区，通过顺次切换，使每个工作区的离子交换树脂柱始终保持数量不变，可以连续地进行甜菜糖稀汁软化。

[0022] 现有技术中的脱钙离子交换采用固定床形式，单柱体积约为 30m^3 ，一般为2柱或者3柱，整个系统装填树脂量共 $30-45\text{m}^3$ 左右。当固定床树脂吸附饱和需要反洗再生时，需要较大流量才能实现固定床树脂的反洗。因为反洗流量和树脂量有关系，反洗要冲洗掉树脂间的杂质，树脂要达到流化，膨胀的状态，才能反洗干净。处理同样产量的物料，传统固定床中一个柱中的树脂相当于多单元柱中树脂量的10-20倍左右。因此所需的反洗流量也相当于10-20倍左右，对生产系统的冲击大。主要因为反洗期间有一个柱停产，而且反洗所需的反洗液剂量较大，因而对系统产生的冲击非常大，而较大流量冲击也容易破坏树脂。通过将过去大型的固定床改进为现在小型的多根脱钙离子交换树脂柱并联单元，生产效率没有减低，加上生产工艺和连接方式发生了较大改进，小型脱钙离子交换树脂柱的反洗再生剂用量减少，反洗和再生的效果反而提高。

[0023] 通过本发明的甜菜糖脱钙系统获得的软化稀汁进入后续蒸发器等工序后，减少了蒸发器、结晶煮糖设备的结垢现象，不再因为要对蒸发器等设备进行除垢而停止生产，实现了甜菜糖的连续生产，节省人工费用。同时也延长了蒸发器和结晶煮糖设备的使用寿命。

[0024] 选用NaOH软化稀汁作为饱和树脂的再生剂，解决了脱钙树脂饱和后再生产产生的诸多问题。使用稀汁洗涤再生后的树脂柱，不但省去了额外用水，而且不会稀释稀汁；相比现在的脱钙再生方法，既没有高盐废水难以处理的环保压力，又大大减少了后续蒸发浓缩的

能耗。

[0025] 本发明的系统的工作原理是:含有较多 Ca^{2+} 离子的二清糖汁(甜菜糖汁)通过装填有Na型阳离子树脂的树脂柱,糖汁中的 Ca^{2+} 离子与树脂层里的 Na^+ 离子交换后,钙离子含量就降低到较低的水平,获得软化稀汁。交换上了较多 Ca^{2+} 的树脂逐渐失去交换的能力,我们称之为失效树脂。由于在碱性条件下,糖与钙离子会形成蔗糖钙($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot 2\text{CaO}$),在相对较低的温度下(40°C)可溶于水。将NaOH溶解在软化脱钙并冷却到 40°C 的二清稀汁(软化稀汁)中,进入树脂柱失效树脂层进行再生,蔗糖在这样的环境条件下与 Ca^{2+} 形成蔗糖钙($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot 2\text{CaO}$)溶液,随再生排出液排出至碳饱充前罐,经过碳饱充工序,蔗糖析出, Ca^{2+} 离子形成沉淀经一碳过滤系统排出。系统脱钙、树脂再生使用软化稀汁作为载体,所以,系统脱钙、树脂再生没有产生再生废液,浪费再生剂,也没有稀释稀汁,对制糖生产不造成影响。

[0026] 根据现代制糖生产工艺理念,设计出连续多柱离子交换系统,采用高效智能自动化控制,以满足制糖生产过程连续、均衡、稳定的生产前提条件。

[0027] 甜菜——作为甜菜制糖生产的主要原料,在生长期受土壤墒情、气候条件及种植技术原因,甜菜所呈现出来的自然品质,每年都有所不同,加之甜菜加工企业收获后,随着甜菜保藏时间的延长,及保藏技术、保藏条件的不同,造成甜菜加工质量也发生变化;甜菜制糖生产随着加工周期的增加,生产工艺指标也发生较大波动,具体表现为二清汁钙盐增高,纯度降低,色值增加;特别是二清汁中钙盐含量,随着生产期的延长,甜菜品质的变化,逐渐增高,造成蒸发效能的下降,通过甜菜糖脱钙系统,能够达到生产榨季整体运行平稳,效果达到设计要求。

附图说明

[0028] 图1为甜菜糖脱钙系统的工艺原理图

[0029] 图2为本发明甜菜糖脱钙系统的结构示意图。

[0030] 图3为实施例1的甜菜糖脱钙系统的结构示意图。

[0031] 图4本发明中的离子交换柱正视图。

具体实施方式

[0032] 下面对本发明的技术方案进行详细说明。

[0033] 本发明的甜菜糖脱钙系统的工艺原理图,如图1所示具有以下工序:

[0034] 1) 清净工序:甜菜糖稀汁原液经过碳饱充和过滤处理;

[0035] 2) 生产工序:清净工序后的甜菜糖稀汁经过Na型强酸阳离子交换树脂获得软化稀汁,软化稀汁一部分送入蒸发器进行蒸发浓缩;在该工序中含有 Ca^+ 、 K^+ 、 Na^+ 的稀汁原液被送入Na型强酸阳离子交换树脂经离子交换,获得的软化稀汁是除去 Ca^+ 的稀汁;

[0036] 3) 反洗工序:对吸附钙离子饱和的离子交换树脂进行反洗;

[0037] 4) 再生工序:经离子交换后获得的软化稀汁一部分被加入NaOH溶液后形成NaOH软化稀汁,NaOH软化稀汁送入吸附钙离子饱和的离子交换树脂中对树脂进行再生,再生出液回到原料甜菜糖稀汁中。

[0038] 再生工序前,采用软化稀汁对吸附钙离子饱和的脱钙离子交换树脂进行反洗。用

于反洗的软化稀汁的温度为75-95℃。再生工序完成后,采用软化稀汁对脱钙离子交换树脂进行淋洗。淋洗完成后,采用75-95℃稀汁对淋洗后的脱钙离子交换树脂进行预热。

[0039] 本发明的甜菜糖脱钙系统中使用的离子交换树脂柱结构如图3所示:

[0040] 本发明的甜菜糖稀汁软化方法中使用的离子交换树脂柱结构如图3所示,(为了节省位置,充分利用空间,一般使用二联柱,二联柱为上下放置的两个离子交换树脂柱,二联柱不连通,如图3所示。),包括外壳1,外壳1内装填有Na型强酸阳离子交换树脂,外壳1设置树脂上进口2、树脂下出口3、进料口4、出料口5,同时进料口4和出料口5之间设有人孔6,外壳1侧上方设置有视镜7,每个树脂柱外壳1内部顶端和底端均设有树脂分布器8,共两个。外壳1上还设置加强槽钢9。进料口4上的管道设置阀门,可以允许物料、淋洗液、反洗液、再生液等进入,出料口5上的管道也设置阀门,可以允许物料、淋洗液、反洗液、再生液等出。

[0041] 本发明能够充分软化甜菜糖稀汁,尤其应用在甜菜糖软化脱钙中,能够有效避免后续生产设备积垢的形成,保证工厂生产线的连续稳步运行,同时节省了能源消耗、人工费用,保证了企业生产自动化高效运行。

[0042] 如图2所示,本发明的甜菜糖脱钙系统包括生产区1、冷却反洗区2、再生区3、淋洗和预热区4。物料被输送到多柱并联的树脂系统,通过这些树脂柱里的树脂层,料液中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 与树脂上的 Na^{+} 交换后基本上可以使出料 CaO 少于10mg/L以下。

[0043] 交换失效后的阳树脂也需要置换出料进行洗脱和再生,但是这个系统所置换出来的树脂只是逐个的小柱,失效程度逐步加深,每次切换出来的树脂柱都是失效程度最深的,这样做可以明显提高树脂的利用率。

[0044] 实施例1

[0045] 如图3所示,本实施例按16柱设计,通过阀阵切换实现离子交换树脂柱的模拟移动,连续运行。16个树脂柱分配到1#——16#的工艺位,分别为:

[0046] 生产区(1#——10#):由10个树脂柱并联起来运行,甜菜糖稀汁并联通过这10个树脂柱的树脂层进行离子交换,达到脱钙的目的,再生好的树脂柱切换进入该区域从10#工艺位开始逐个切换到1#工艺位,树脂失效程度逐渐加深直至失效;本实施例虽然采用10个树脂柱,但不是为了限定生产区树脂柱的数量,生产区树脂柱的数量可以根据处理的物料量等进行设置。

[0047] 进料罐T-DC01通过进料管与生产区的树脂柱连接,进料管上设置进料泵P-DC01,进料泵P-DC01输送甜菜糖稀汁到系统的生产区,完成离子交换脱钙。管道上还设置流量控制器FCV-DC01,流量控制器FCV-DC01通过流量控制回路控制调节流量,进料管道上还设置温度传送器,以及压力传送器。

[0048] 生产区的树脂柱通过出料管与出料罐T-DC02连接,甜菜糖稀汁经生产区离子交换后的软化稀汁输送到出料罐T-DC02,出料罐T-DC02用于稀汁脱钙系统的出料缓存,减少系统出料的压力,连接其出口的泵将软化稀汁输送到蒸发工段。

[0049] 冷却反洗区(16#):包括1根从生产区切换过来的失效离子交换树脂柱,软化稀汁对该树脂柱中的树脂进行反洗和冷却,具体来说,失效的树脂柱由1#工艺位切换到16#位,先用热的软化稀汁以 $25\text{m}^3/\text{h}$ 的流速反洗,累计体积设定为 1m^3 (反洗出液通过反洗出液管去往二碳停留罐);接着反进空气擦洗树脂5分钟让树脂充分流化(每次执行擦洗时,排气阀打开;然后再第二次用热的软化稀汁以 $25\text{m}^3/\text{h}$ 的流速反洗,累计体积设定为 1m^3 ;以 $1.2\text{m}^3/\text{h}$ 的

流速反进冷的(40℃)软化稀汁,累计用量为 0.5m^3 ,将树脂冷却下来。(如果树脂能正常流化,不存在结块现象,则不需要空气擦洗,把时间参数设定为0)。

[0050] 出料罐T-DC02通过热料管道与冷却反洗区的树脂柱连接,热软化稀汁输送泵P-DC02-2设置在热料管道上将热的软化稀汁(80℃—90℃)输送到冷却反洗区的树脂柱对树脂进行反洗。热料管道上设置阀门DC-99-05对热的软化稀汁的输送进行控制。

[0051] 出料罐T-DC02通过冷料管道与冷却反洗区的树脂柱连接,冷软化稀汁输送泵P-DC02-1的进口与出料罐T-DC02的出口连接,出口与冷却换热器E-DC01连接将软化稀汁通过冷料管道将冷的软化稀汁(40℃)输送到冷却反洗区的树脂柱对树脂进行冷却。冷料管道上设置阀门DC-99-06对冷的软化稀汁的输送进行控制。

[0052] 冷却反洗区的树脂柱的进口管道上设置流量控制器FCV-DC03,可对进入树脂柱的冷热软化稀汁进行流量控制。

[0053] 压缩空气通过管道与树脂柱下方连通,管道上设置空气阀DC-99-07。

[0054] 冷却反洗区的树脂柱通过管道与树脂反洗罐连接。具体来说,冷却反洗区的树脂可以通过反洗管道将树脂送入树脂反洗罐进行体外反洗。

[0055] 再生区(13#—15#):包括从冷却反洗区切换过来的树脂柱,树脂柱的数量根据生产情况设定,并不限于本实施例的3根。具体来说,16#工艺位的树脂柱完成反洗冷却后切换进入再生区,在再生区再生液从13#工艺位的柱子上部注入,串联到15#工艺位的柱子的下部后出液到碳饱充前罐;进入13#的再生液是12#淋洗出的软化稀汁(40℃)和30%—50%浓度的浓碱通过管道经13#进口的管道混合器10混配稀释而来,碱浓度达到4%—6%,进柱的总流量为 $2.85\text{m}^3/\text{h}$,是从11#—12#的淋洗区串洗过来软化稀汁和浓碱泵P-DC03打过来的浓碱总和,周期累计体积约 1.7m^3 。在此期间,13#柱的阀门打开,在这个时间内泵入200L的30%的NaOH,瞬时流量呈线性逐步增加。

[0056] 配碱罐与碱罐T-DC03通过管道连接,管道上设置液碱中转泵P-DC05从配碱罐给碱罐T-DC03补充再生用的液碱。碱罐T-DC03用于储存再生所需的30%—50%浓度的NaOH溶液。碱罐T-DC03与再生区的树脂通过管道连接。管道上还设置压力传送器等。

[0057] 如果碳饱充前罐的设置位置较高和/或较远,可以在再生出液管道上设置再生出料中转泵P-DC04,通过这台泵来接力输送,可减少再生出料的管道压力损。

[0058] 淋洗和预热区(11#—12#):包括从再生区切换过来的树脂柱,树脂柱的数量根据生产情况设定,并不限于本实施例的2根。具体来说,周期切换初期执行冷淋洗,经冷却换热器E-DC01降温至40℃的软化稀汁从11#上部进入,正向串洗到12#下部出,再串流到再生区,冷淋洗和再生同步进行,约需0.6小时。周期的后阶段执行预热,11#工艺位树脂柱的其他阀门关闭,打开反洗出和反洗进阀门执行热料反洗,热料也是热软化稀汁输送泵P-DC02-2从下往上进入11#工艺位树脂柱对树脂进行预热处理,预热处理后出液可通过管道与二碳停留罐连通,通过瞬时流量 $15\text{m}^3/\text{h}$,累积体积 4.5m^3 。

[0059] 冷软化稀汁输送泵P-DC02-1的进口与出料罐T-DC02的出口连接,出口与冷却换热器E-DC01连接将软化稀汁通过冷料管道将冷的软化稀汁(40℃)输送到淋洗和预热区的树脂柱对树脂进行冷却淋洗。淋洗和预热区的树脂柱的进口管道上设置流量控制器FCV-DC02。

[0060] 上述系统中三个出口:生产区出液口具有生产出料树脂捕捉器,再生出料口具有

再生出料树脂捕捉器,反洗出料口具有反洗出料树脂捕捉器,树脂捕捉器是带有楔型滤网的过滤器,对所通过的物料进行简单的过滤。树脂捕捉器可以截留从树脂柱里泄漏出来的树脂。通过视镜观察可发现滤网所截留树脂的多少。如果截留住了大量的正常颗粒的树脂,则说明某个树脂柱的分布器破损泄漏了,则需要检查维修;如果只是少量的破碎树脂,说明树脂柱的分布器没有泄漏,当所截留的碎树脂多到对出料流量有影响时,只需打开旁通阀,关闭进出、口阀,然后拆卸,然后打开树脂捕捉器的底阀,反冲排出碎树脂后即可恢复使用。正常情况下,旁通阀是常关的。

[0061] 采用本发明的甜菜糖脱钙系统对甜菜糖稀汁进行处理,完成了以下指标:

序号	进料指标	出料指标
[0062] 1	处理量 (m ³ /h) : 320; CaO含量 (mg/L) : <120; 温度 (°C) :80——95; 甜菜糖浓度 (%) : 15.5%	CaO含量 (mg/L) : <10;

[0063] 实施例2树脂再生试验:采用NaCl对照NaOH软化稀汁对饱和树脂进行再生

[0064] 对照组采用10%的NaCl溶液作为树脂再生液,每升树脂再生用盐200g,稀汁每升含CaO20g,每脱除1g CaO耗用盐10g。

[0065] 实验组采用质量百分比为6%的NaOH软化稀汁作为树脂再生液,每升树脂再生用NaOH136.8g,稀汁每升含CaO 20g,每脱除1g CaO耗用NaOH 7.1g。

[0066] 甜菜糖脱钙再生方法对比指标如下:

序号	树脂再生方法	稀汁浓度	蒸发能耗	水耗	废液
[0067] 1	NaCl再生法	稀释	增大	增大	产生高盐废水
2	NaOH软化稀汁再生法	不稀释	有效能耗	再生、淋洗均无水耗	不产生废液

[0068] 实施例3传统离子交换树脂柱和本发明的小直径离子交换树脂柱的比较

[0069] 在多单元连续离交系统中,当使用16根直径1.2m小柱时,整个系统树脂装填体积28m³左右,运行线速度按照30m/h,可走料的流量是340m³/h。

[0070] 在传统固定床中,当使用2根直径3.45m大柱时,整个系统树脂装填体积仍为28m³左右,运行线速度按照30m/h,可走料的流量是280m³/h。

[0071] 相比较,可知相同的树脂装填量,多单元连续离子交换系统明显能处理更多的物料。

[0072] 同时由于离子交换树脂柱小柱直径小,反洗、再生效率更高,所使用的淋洗液、再生液也更少,节省资源,使生产变得更加高效。

[0073] 以上对本发明进行了详细说明,但所述内容仅为本发明实施的概况流程,不能被认为用于限定本发明的实施范围。在本发明的精神和原则之内,凡依本发明的申请范围所作的均等变化、替换与改进等,均应归属于本发明的专利涵盖范围之内。

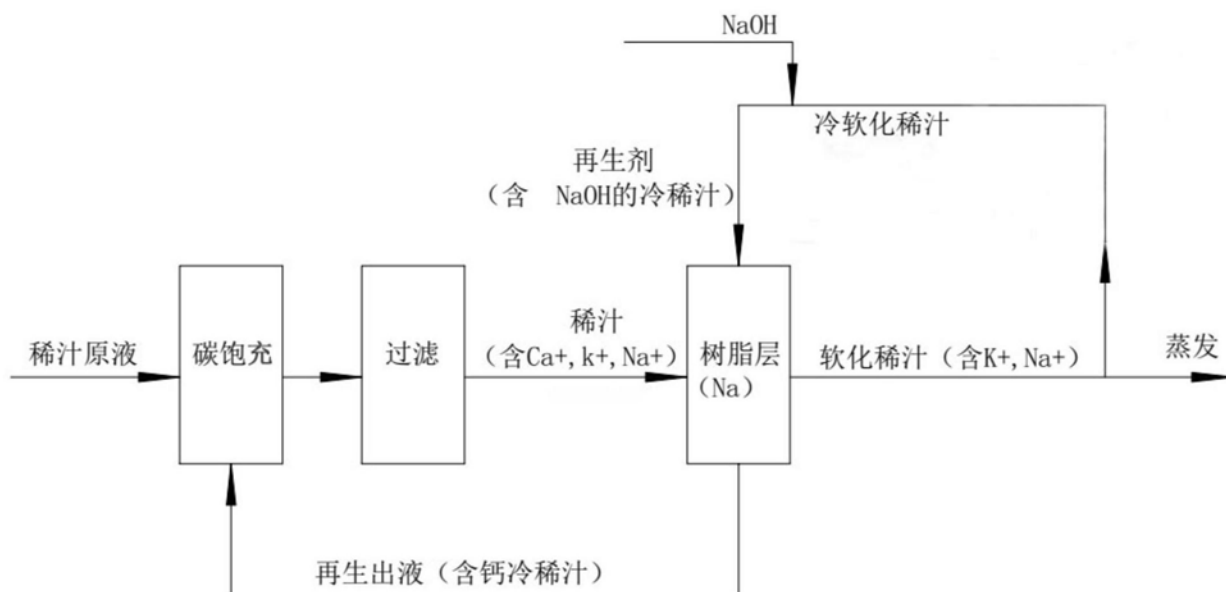


图1

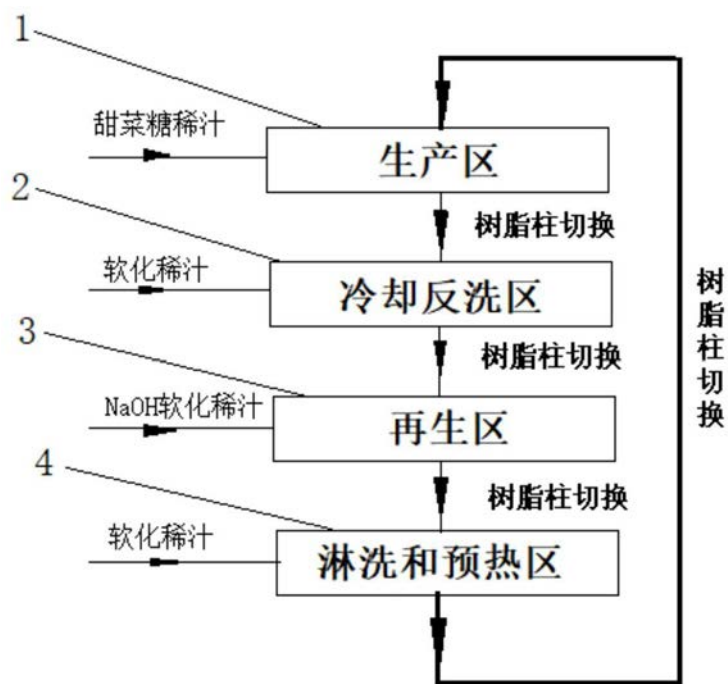


图2

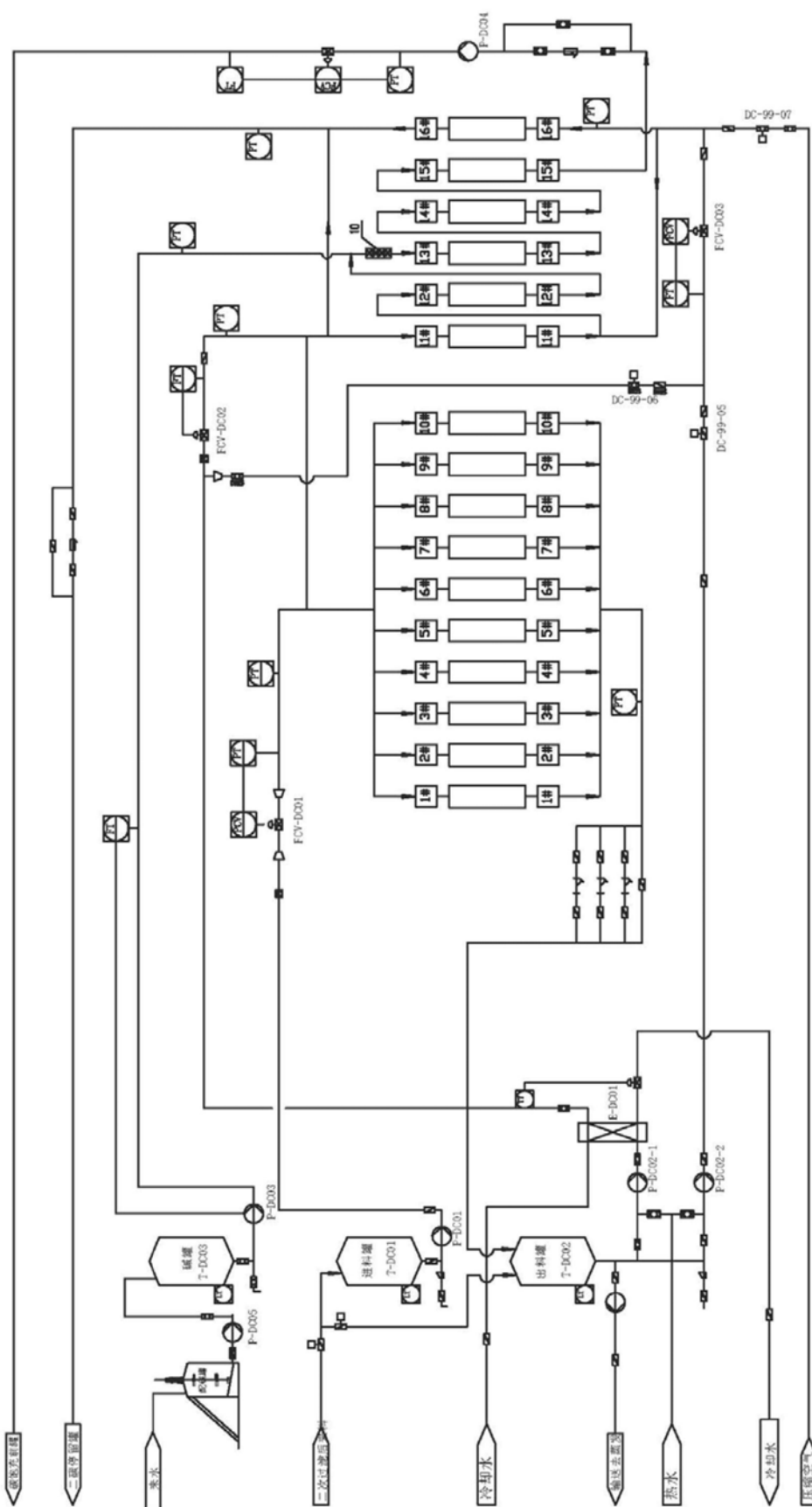


图3

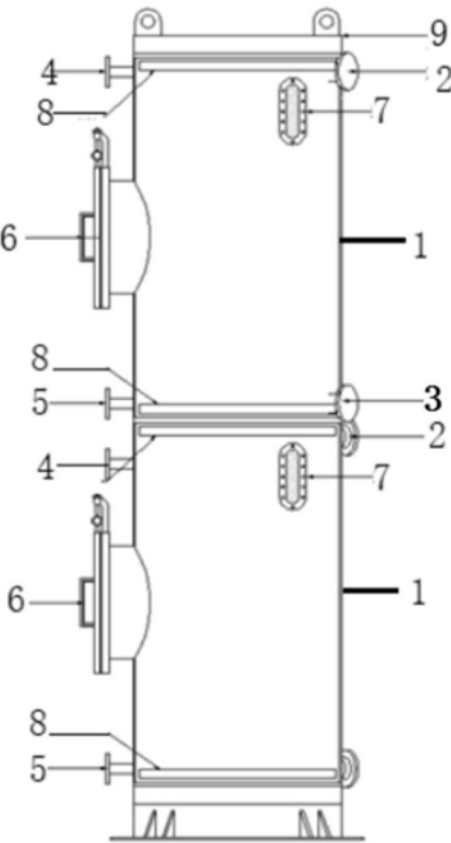


图4