



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108786169 A

(43)申请公布日 2018.11.13

(21)申请号 201810802976.9

(22)申请日 2018.07.20

(71)申请人 杭州安永环保科技有限公司  
地址 311200 浙江省杭州市萧山区萧山经济技术开发区桥南区块鸿兴路117号

(72)发明人 王骏

(74)专利代理机构 浙江杭知桥律师事务所  
33256  
代理人 余其岳 王梨华

(51) Int. Cl.  
B01D 9/00(2006.01)  
B01D 5/00(2006.01)

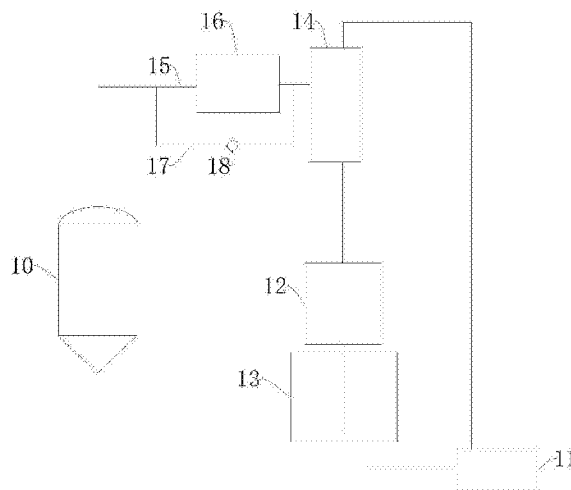
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种液态物质的结晶系统及其方法

(57)摘要

本发明涉及结晶领域,公开一种液态物质的结晶系统及其方法,包括结晶罐、循环泵、冷却塔和水槽;还包括冷凝器,结晶罐通过第一管道与冷凝器连通,第一管道上安装有抽气装置,结晶罐与冷凝器之间还设有第二管道,第二管道上安装有单向阀,冷凝器冷凝结晶罐内蒸发的蒸汽并通过管道与冷却塔连接,冷却塔对液态水降温处理后通过管道输送到水槽内,循环泵将水槽内的冷水抽送到冷凝器内。利用高压风机或者蒸汽压缩机代替传统的蒸汽喷射泵,抽吸蒸汽,减少工作蒸汽带入大量的热量给冷却系统,减轻冷却负担。通过并联一个单向阀,最大限度利用环境的冷量来冷凝结晶罐产生的蒸汽,只有当蒸汽温度降至接近环境温度时,才投入高压风机或者蒸汽压缩机工作。



1. 一种液态物质的结晶系统,包括结晶罐(10)、循环泵(11)、冷却塔(12)和水槽(13);其特征在于:还包括冷凝器(14),结晶罐(10)通过第一管道(15)与冷凝器(14)连通,第一管道(15)上安装有抽气装置(16),结晶罐(10)与冷凝器(14)之间还设有第二管道(17),第二管道(17)上安装有单向阀(18),冷凝器(14)冷凝结晶罐(10)内蒸发的蒸汽并通过管道与冷却塔(12)连接,冷却塔(12)对液态水降温处理后通过管道输送到水槽(13)内,循环泵(11)将水槽(13)内的冷水抽送到冷凝器(14)内。

2. 根据权利要求1所述的一种液态物质的结晶系统,其特征在于:抽气装置(16)为高压风机或者蒸汽压缩机。

3. 根据权利要求1所述的一种液态物质的结晶系统,其特征在于:冷凝器(14)为水力喷射器或者管式冷凝器或者混合式蒸汽冷凝器。

4. 一种液态物质的结晶方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤a:将热的液态物质通过进料阀装入到结晶罐(10)内,当液态物质达到设定液位时,关闭结晶罐(10)上的进料阀和排料阀,结晶罐(10)形成一个密封容器;

步骤b:启动循环泵(11)将水槽(13)内的冷水抽送到冷凝器(14)中,结晶罐(10)内的蒸汽通过第二管道(17)输送到冷凝器(14)内,冷凝器(14)冷凝结晶罐(10)内蒸发的蒸汽并凝结成液态水,结晶罐(10)内的蒸汽减少导致压力降低,结晶罐(10)内的液态物质在低压下持续沸腾并蒸发蒸汽;

步骤c:启动冷却塔(12),冷凝器(14)形成的液态水通过管道输送到冷却塔(12)内,冷却塔(12)将液态水进行降温处理后输送到水槽(13)内;

步骤d:随着时间的推移,结晶罐(10)内热的液态物质温度不断降低,当结晶罐(10)内液态物质温度接近环境温度时,启动抽气装置(16),抽气装置(16)抽取结晶罐(10)内的蒸汽并输送给冷凝器(14),结晶罐(10)内的压力持续降低,使得其内的液体物质持续沸腾并蒸发蒸汽,结晶罐(10)内的液态物质持续降温结晶;

步骤e:当结晶罐(10)内热的液态物质温度降到 $5^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ,停止抽气装置(16),结晶罐(10)内的液体物质结晶结束。

5. 根据权利要求4所述的一种液态物质的结晶方法,其特征在于:步骤a中热的液态物质温度在 $40^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求4所述的一种液态物质的结晶方法,其特征在于:步骤b中结晶罐(10)内的液态物质在 $1\text{kpa}\sim 70\text{kpa}$ 的低压下持续沸腾并蒸发蒸汽。

## 一种液态物质的结晶系统及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及结晶领域,尤其涉及一种液态物质的结晶系统及其方法。

### 背景技术

[0002] 传统钛液结晶方法通过蒸汽喷射泵等真空设备将结晶罐内的蒸汽抽出,使结晶罐内的蒸汽升温升压排出,然后再用冷却水对抽出的蒸汽进行冷凝。该方法存在的问题是:

[0003] 1.以蒸汽作为抽真空的动力,会带入大量的汽化潜热到系统中,使冷却水的耗量增加。

[0004] 2.当结晶罐内的温度降低后,其内真空度极高,蒸汽很稀薄,如当结晶罐内的钛液温度降至20℃时,其饱和水蒸汽温度仅为17℃左右,对应的饱和蒸汽密度只有15.35克/方,即蒸汽喷射泵每从结晶罐内吸出1方蒸汽,结晶罐内的钛液才蒸发出15克的水。生产1吨钛白粉,在结晶段需要从结晶罐内蒸发出1.05吨水,因此生产过程需要消耗大量的工作蒸汽。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术中液态物质结晶成本高的缺点,提供一种液态物质的结晶系统及其方法。

[0006] 首先我们了解几个常识性的问题:

[0007] 一、只要水蒸汽的温度高于大气冷却塔提供的冷却水的温度,原则上就可以用大气冷却塔来冷凝蒸汽了。

[0008] 二、适合人类活动地方的地方,冷却塔产出的冷水都可以在35℃以下。

[0009] 因此,我们只要想办法让低温的蒸汽的饱和蒸汽温度升到35℃以上,就可以用较低成本的大气冷却塔来冷凝蒸汽了。下表是水蒸汽在不同饱和蒸汽压的饱和蒸汽温度的变化特性:

[0010]

饱和蒸汽温度 t/°C	饱和蒸气压 /(×103Pa)	饱和蒸汽温度 t/°C	饱和蒸气压 /(×103Pa)
0	0.61129	51	12.97
1	0.65716	52	13.623
2	0.70605	53	14.303
3	0.75813	54	15.012
4	0.81359	55	15.752
5	0.8726	56	16.522
6	0.93537	57	17.324
7	1.0021	58	18.159
8	1.073	59	19.028
9	1.1482	60	19.932
10	1.2281	61	20.873
11	1.3129	62	21.851
12	1.4027	63	22.868
13	1.4979	64	23.925
14	1.5988	65	25.022
15	1.7056	66	26.163
16	1.8185	67	27.347
17	1.938	68	28.576
18	2.0644	69	29.852
19	2.1978	70	31.176
20	2.3388	71	32.549
21	2.4877	72	33.972
22	2.6447	73	35.448
23	2.8104	74	36.978
24	2.985	75	38.563
25	3.169	76	40.205
26	3.3629	77	41.905
27	3.567	78	43.665
28	3.7818	79	45.487
29	4.0078	80	47.373
30	4.2455	81	49.324
31	4.4953	82	51.342
32	4.7578	83	53.428
33	5.0335	84	55.585
34	5.3229	85	57.815

[0011]	35	5.6267	86	60.119
	36	5.9453	87	62.499
	37	6.2795	88	64.958
	38	6.6298	89	67.496
	39	6.9969	90	70.117
	40	7.3814	91	72.823
	41	7.784	92	75.614
	42	8.2054	93	78.494
	43	8.6463	94	81.465
	44	9.1075	95	84.529
	45	9.5898	96	87.688
	46	10.094	97	90.945
	47	10.62	98	94.301
	48	11.171	99	97.759
49	11.745	100	101.32	
50	12.344			

[0012] 从上表我们可以看出,水蒸汽的饱和蒸汽温度从0℃升到40℃,饱和蒸汽压仅上升了7.7KPa,而水蒸汽的饱和蒸汽温度从60℃升到100℃,虽然同样升温40℃,饱和蒸汽压却上升了81KPa,如果采用机械压缩蒸汽升温,输入的轴功率 $=P \cdot Q$ ,即消耗的功率等于升压与流量的乘积。据此我们设计了本套结晶系统,经试运行,测得吨钛白粉平均耗电67KW.H的水平,较传统的钛液真空结晶有很大的优势。

[0013] 为了解决上述技术问题,本发明通过下述技术方案得以解决:

[0014] 一种液态物质的结晶系统,包括结晶罐、循环泵、冷却塔和水槽;还包括冷凝器,结晶罐通过第一管道与冷凝器连通,第一管道上安装有抽气装置,结晶罐与冷凝器之间还设有第二管道,第二管道上安装有单向阀,冷凝器冷凝结晶罐内蒸发的蒸汽并通过管道与冷却塔连接,冷却塔对液态水降温处理后通过管道输送到水槽内,循环泵将水槽内的冷水抽送到冷凝器内。

[0015] 作为优选,抽气装置为高压风机或者蒸汽压缩机。

[0016] 作为优选,冷凝器为水力喷射器或者管式冷凝器或者混合式蒸汽冷凝器。

[0017] 一种液态物质的结晶方法,包括如下步骤:

[0018] 步骤a:将热的液态物质通过进料阀装入到结晶罐内,当液态物质达到设定液位时,关闭结晶罐上的进料阀和排料阀,结晶罐形成一个密封容器;

[0019] 步骤b:启动循环泵将水槽内的冷水抽送到冷凝器中,结晶罐内的蒸汽通过第二管道输送到冷凝器内,冷凝器冷凝结晶罐内蒸发的蒸汽并凝结成液态水,结晶罐内的蒸汽减少导致压力降低,结晶罐内的液态物质在低压下持续沸腾并蒸发蒸汽;

[0020] 步骤c:启动冷却塔,冷凝器形成的液态水通过管道输送到冷却塔内,冷却塔将液态水进行降温处理后输送到水槽内;

[0021] 步骤d:随着时间的推移,结晶罐内热的液态物质温度不断降低,当结晶罐内液态物质温度接近环境温度时,启动抽气装置,抽气装置抽取结晶罐内的蒸汽并输送给冷凝器,

结晶罐内的压力持续降低,使得其内的液体物质持续沸腾并蒸发蒸汽,结晶罐内的液态物质持续降温结晶;

[0022] 步骤e:当结晶罐内热的液态物质温度降到5℃~25℃,停止抽气装置,结晶罐内的液体物质结晶结束。

[0023] 作为优选,步骤a中热的液态物质温度在40℃~90℃。

[0024] 作为优选,步骤b中结晶罐内的液态物质在1kpa~70kpa的低压下持续沸腾并蒸发蒸汽。

[0025] 本发明由于采用了以上技术方案,具有显著的技术效果:

[0026] 利用高压风机或者蒸汽压缩机代替传统的蒸汽喷射泵,抽吸蒸汽,可以减少工作蒸汽带入大量的热量给冷却系统,减轻冷却负担。

[0027] 利用低温条件下,蒸汽很小的压升即可获得很大温升的特性,消耗很少的电力,即可将蒸汽温度的大幅提高。因而可大大接省电力。

[0028] 本方法可最大限度利用环境的冷量来冷凝结晶罐产出的蒸汽,只有当蒸汽温度降至接近环境温度时,才投入高压风机或者蒸汽压缩机工作。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明的系统框架结构示意图。

[0030] 以上附图中各数字标号所指代的部位名称如下:其中,10—结晶罐、11—循环泵、12—冷却塔、13—水槽、14—冷凝器、15—第一管道、16—抽气装置、17—第二管道、18—单向阀。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步详细描述。

[0032] 实施例1

[0033] 一种液态物质的结晶系统,如图1所示,包括结晶罐10、循环泵11、冷却塔12和水槽13,本实施例结晶罐10用于蒸发结晶热的钛液;还包括冷凝器14,结晶罐10通过第一管道15与冷凝器14连通,第一管道15上安装有抽气装置16,抽气装置16直接将结晶罐10内的蒸汽抽送到冷凝器14中,结晶罐10与冷凝器14之间还设有第二管道17,第二管道17上安装有单向阀18,单向阀18使得冷凝器14在环境温度较低时利用环境冷源进行冷凝蒸汽,结晶罐10刚开始结晶时,抽气装置16不工作,结晶罐10内的蒸汽直接通过第二管道17输送到冷凝器14中,冷凝器14冷凝结晶罐10内蒸发的蒸汽并通过管道与冷却塔12连接,冷凝器14通过冷凝器14冷凝后形成液态水并输送到冷却塔12内,冷却塔12对液态水降温处理后通过管道输送到水槽13内,循环泵11将水槽13内的冷水抽送到冷凝器14内。

[0034] 抽气装置16为高压风机。

[0035] 冷凝器14为水力喷射器或者管式冷凝器或者混合式蒸汽冷凝器。

[0036] 一种液态物质的结晶方法,包括如下步骤:

[0037] 步骤a:将热的液态物质通过进料阀装入到结晶罐10内,当液态物质达到设定液位时,关闭结晶罐10上的进料阀和排料阀,结晶罐10形成一个密封容器;

[0038] 步骤b:启动循环泵11将水槽13内的冷水抽送到冷凝器14中,结晶罐10内的蒸汽通

过第二管道17输送到冷凝器14内,冷凝器14冷凝结晶罐10内蒸发的蒸汽并凝结成液态水,结晶罐10内的蒸汽减少导致压力降低,结晶罐10内的液态物质在低压下持续沸腾并蒸发蒸汽;

[0039] 步骤c:启动冷却塔12,冷凝器14形成的液态水通过管道输送到冷却塔12内,冷却塔12将液态水进行降温处理后输送到水槽13内;

[0040] 步骤d:随着时间的推移,结晶罐10内热的液态物质温度不断降低,当结晶罐10内液态物质温度接近环境温度时,启动抽气装置16,抽气装置16抽取结晶罐10内的蒸汽并输送给冷凝器14,结晶罐10内的压力持续降低,使得其内的液体物质持续沸腾并蒸发蒸汽,结晶罐10内的液态物质持续降温结晶;

[0041] 步骤e:当结晶罐10内热的液态物质温度降到5℃,停止抽气装置16,结晶罐10内的液体物质结晶结束。

[0042] 步骤a中热的液态物质温度在40℃。

[0043] 步骤b中结晶罐10内的液态物质在1kpa的低压下持续沸腾并蒸发蒸汽。

[0044] 实施例2

[0045] 实施例2与实施例1特征基本相同,不同的是实施例2中抽气装置16为蒸汽压缩机,蒸汽压缩机的出口可以连接其它用热设备;冷凝器14为管式冷凝器。

[0046] 步骤e:当结晶罐10内热的液态物质温度降到15℃,停止抽气装置16,结晶罐10内的液体物质结晶结束。

[0047] 步骤a中热的液态物质温度在65℃。

[0048] 步骤b中结晶罐10内的液态物质在35kpa的低压下持续沸腾并蒸发蒸汽。

[0049] 实施例3

[0050] 实施例3与实施例1特征基本相同,不同的是实施例3中

[0051] 步骤e:当结晶罐10内热的液态物质温度降到25℃,停止抽气装置16,结晶罐10内的液体物质结晶结束。

[0052] 步骤a中热的液态物质温度在90℃。

[0053] 步骤b中结晶罐10内的液态物质在70kpa的低压下持续沸腾并蒸发蒸汽。

[0054] 总之,以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所作的均等变化与修饰,皆应属本发明专利的涵盖范围。

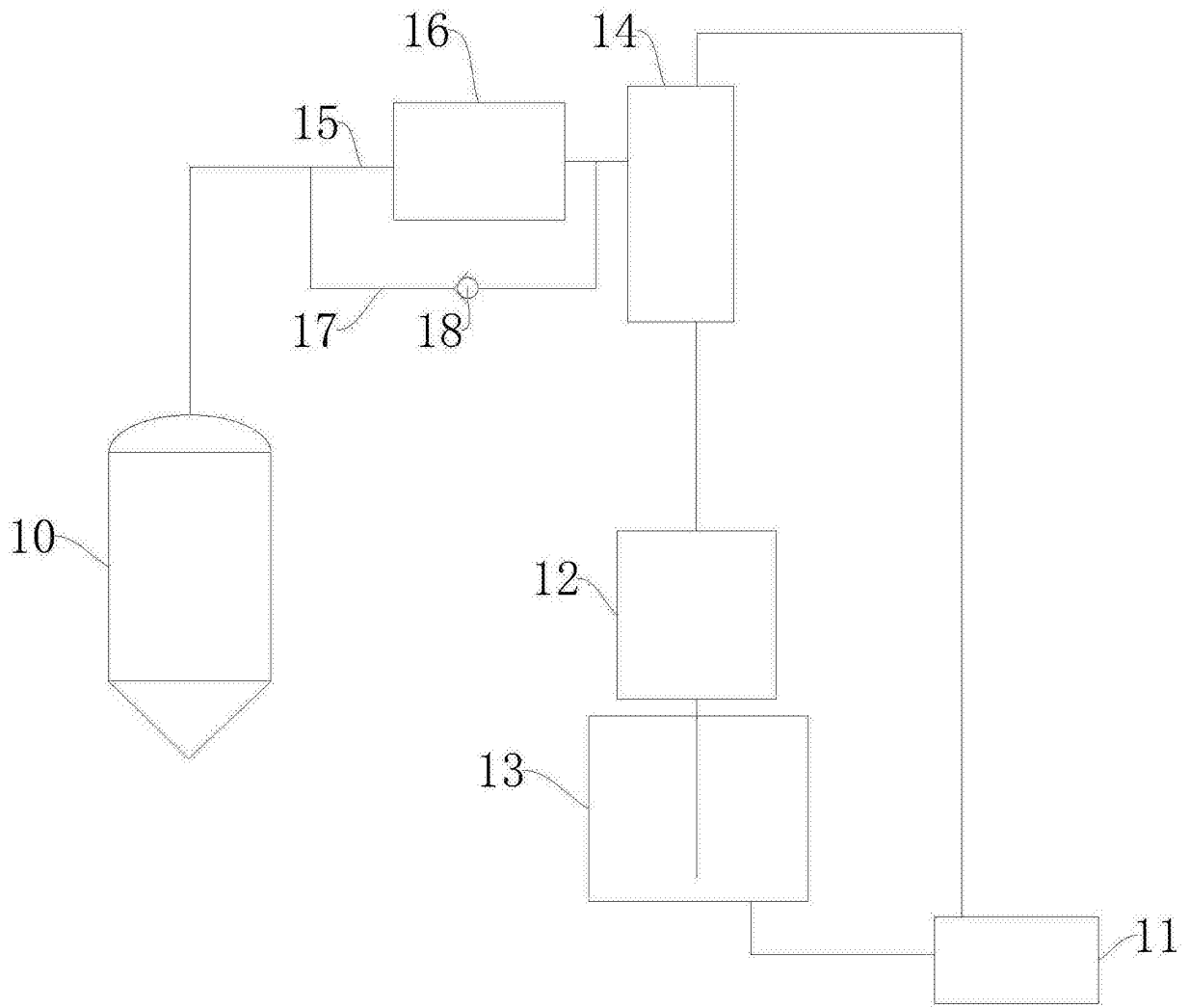


图1