



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038171 A

(43) 申请公布日 2013.04.10

(21) 申请号 201180028481.1

A47L 15/48(2006.01)

(22) 申请日 2011.06.10

B01J 20/18(2006.01)

(30) 优先权数据

B01J 20/34(2006.01)

102010023327.7 2010.06.10 DE

B01J 20/28(2006.01)

B01D 53/26(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.12.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/059705 2011.06.10

(87) PCT申请的公布数据

W02011/154530 DE 2011.12.15

(71) 申请人 苏德化学专利两合有限公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 阿尔诺·蒂斯列尔

西尔克·绍尔贝克

罗尔夫·库尔茨哈尔斯

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

代理人 刘继富

(51) Int. Cl.

C01B 37/08(2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

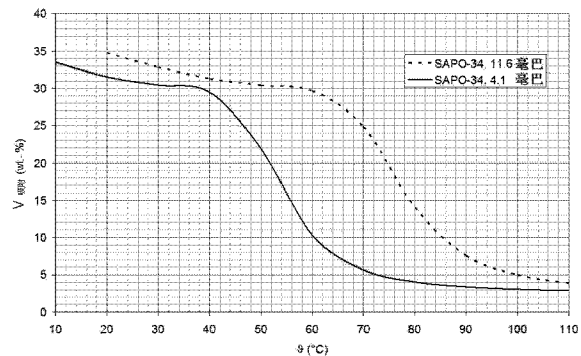
按照条约第19条修改的权利要求书 2 页

(54) 发明名称

含有铝磷酸盐的干燥装置

(57) 摘要

本发明涉及一种具有热管理的包括铝磷酸盐的装置,用于更有效地干燥物品和器具。本发明还涉及一种用于获得干燥的物品和器具的干燥方法以及伴随着从含水铝磷酸盐脱附水的用于再生的方法。



1. 一种具有热管理的干燥装置,包括吸附容器,所述吸附容器具有铝磷酸盐作为吸附剂。
2. 根据权利要求1的干燥装置,其特征在于所述铝磷酸盐是可再生的硅铝磷酸盐(SAPO)。
3. 根据权利要求2的干燥装置,其特征在于所述硅铝磷酸盐是SAPO-5、SAPO-8、SAPO-11、SAPO-16、SAPO-17、SAPO-18、SAPO-20、SAPO-31、SAPO-34、SAPO-35、SAPO-36、SAPO-37、SAPO-40、SAPO-41、SAPO-42、SAPO-44、SAPO-47、SAPO-56型的微孔硅铝磷酸盐(SAPO)。
4. 根据权利要求2或3的干燥装置,其特征在于所述硅铝磷酸盐包含选自硅、钛、铁、锰、钴、铜、铬、锌、和镍的至少一种另外的金属。
5. 根据权利要求1的干燥装置,其特征在于,所述铝磷酸盐还包含选自硅、钛、铁、锰、铜、铬、锌、钴和镍的至少一种金属或半金属。
6. 根据上述权利要求1到5中任一项的干燥装置,其中所述铝磷酸盐作为固定床或块状材料进料存在。
7. 根据权利要求6的干燥装置,其特征在于,所述铝磷酸盐作为块状的包含粘结剂或不含粘结剂的颗粒材料存在。
8. 根据权利要求1到5中任一项的干燥装置,其中所述铝磷酸盐存在于预成形部件上的涂层中。
9. 根据上述的权利要求1到8中任一项的干燥装置,其特征在于,包含至少一个容纳空间用于待干燥的物品和器具。
10. 根据权利要求9的干燥装置,其特征在于所述至少一个容纳空间包括至少两个彼此连接的容纳空间,其中至少一个包含吸附容器。
11. 根据上述的权利要求1到10中任一项的干燥装置,具有加热装置。
12. 根据上述的权利要求1到11中任一项的干燥装置,还包括风扇以产生空气流。
13. 根据上述的权利要求1到12中任一项的干燥装置,其特征在于在所述容纳空间存在超过大气压力或低于大气压力。
14. 根据权利要求1到13中任一项的干燥装置,其是洗碗机或转筒式干燥机。
15. 一种用于使用根据上述权利要求1到14中任一项的干燥装置干燥具有残留水分的物品和器具的方法,包括以下步骤:
 - a) 提供待干燥的具有残留水分的物品,
 - b) 通过所述吸附装置中的铝磷酸盐吸附残留水分,获得含水铝磷酸盐,
 - c) 获得干燥的物品。
16. 根据权利要求15的方法,其特征在于所附着的残留水分的5%到30%被所述铝磷酸盐可逆地吸附。
17. 根据权利要求16的方法,其特征在于所述铝磷酸盐的用量按重量计为0.1kg到10kg。
18. 根据权利要求17的方法,其特征在于,所述铝磷酸盐使用所述干燥装置中的余热再生,包括以下步骤:
 - a) 通过热处理再生所述含水铝磷酸盐,

- b) 获得在所述吸附装置中的再生的铝磷酸盐和含水空气,
 - c) 通过空气流除去所述含水空气。
19. 根据权利要求 18 的方法,其特征在于所述热处理在 50°C 到 100°C 下进行。

含有铝磷酸盐的干燥装置

[0001] 本发明涉及包含铝磷酸盐作为吸附剂的具有热管理的干燥装置,用于物品和器具的能量改善的干燥。

[0002] 本发明还涉及一种从物品和装置中除去残留水分的方法,以及一种再生含水铝磷酸盐的方法。

[0003] 沸石也包含铝磷酸盐,形成具有复杂结构的硅酸盐矿物的结构上多种多样的家族。它们是天然出产的,但是也被合成制造。取决于结构类型,这组矿物可以储存高达其干重量的约 40% 的水,当把这些矿物加热到 350-400℃ 时,水被重新释放出来。通过再生,获得可以重新用于干燥的材料。

[0004] 然而,不仅铝硅酸盐沸石呈现结构多样性和良好的吸附性,而且铝磷酸盐组也呈现结构多样性和良好的吸附性。该组的结构由“Structure Commission of the International Zeolite Association(国际沸石联盟结构委员会)”根据 IUPAC 规则(International Union of Pure and Applied Chemistry(国际纯粹和应用化学联合会))基于其孔尺寸进行分类。作为微孔化合物,它们的孔尺寸为 0.3nm-0.8nm。所形成的晶体结构以及因此形成的孔和通道的尺寸由诸如 pH、压力和温度的合成参数控制。其他因素如在合成过程中使用模板,以及 Al/P/(/Si) 比,也决定所得的气孔率。它们结晶成 200 多种不同的变体,结晶成 20 多种不同的结构,其具有不同的孔、通道和空腔。

[0005] 由于铝和磷原子的平衡的数量,所以铝磷酸盐是电荷中性的。由于用硅同晶形交换磷,所以形成硅铝磷酸盐(ASPO)。由于该交换,形成过量的负电荷,这通过向孔和通道体系中插入额外的阳离子来平衡。磷-硅取代的水平因此决定为了平衡所要求的阳离子数量,因此决定具有正荷电的阳离子(例如氢或金属离子)的化合物的最大加载量。由于阳离子的插入,可以设定和调节硅铝磷酸盐的性质。

[0006] 铝磷酸盐的架状结构由规则的三维空间网络构成,具有特征孔和通道,所述孔和通道可以在一维、二维或三维上相互连接。上述结构由顶角连接的四面体单元(AlO_4 、 PO_4 、任选的 SiO_4) 形成,每个四面体单元由氧四配位的铝和磷以及任选的硅组成。所述四面体被称为基本结构单元,它们的连接导致形成二级结构单元。

[0007] 铝磷酸盐和硅铝磷酸盐通常利用水热合成法获得,所述水热合成法从按化学计量比使用的反应性铝磷酸盐凝胶或单独的 Al、P 和任选的 Si 组分开始。所得的铝磷酸盐的结晶化通过加入结构引导模板、晶核或元素实现(参见例如 DE 102009034850.6)。

[0008] 由于其良好的吸湿性及其高吸附能力,铝磷酸盐普遍用于脱水反应(EP2 022 565A1)。

[0009] 由于微孔架状结构,铝磷酸盐的吸附能力特别好。大量的分子可以被吸附在大的表面积上。如果水分子遇到铝磷酸盐的表面,则它们被吸附。在所述表面上发生放热积聚,伴随着水分子动能及其吸附能的释放,该释放以吸附热的形式释放。所述吸附是可逆的。脱附表示逆过程。一般地,吸附和脱附存在于可以由温度和压力控制的共存平衡中。

[0010] 由于其低毒性及其容易操作性,沸石在日常生活的各个领域用于干燥。

[0011] 由于其吸湿性,沸石是现有技术已知的。它们用于干燥溶液或用于封闭空间除湿,

以及用于干燥清洗过程之后的织物或洗碗机中的餐具。

[0012] 沸石支持织物的干燥,这是因为它们通常在低温干燥并且使得湿的织物的移动最小化。太高的温度可能导致敏感性织物收缩和变得不能使用。另外,干燥过程可以静态进行,但是结果是干燥周期增大,因为织物中包含的水仅仅从表面上被移出。

[0013] 洗碗机中餐具的干燥理想上是尽可能均匀,因为否则可以形成不希望的水斑。特别是在餐饮业中和在家中,这导致令人不满意的视觉结果,并且常常需要对餐具、杯子和刀叉的后续工作。

[0014] 所以,试图优化干燥过程,例如通过使用更好的具有珠光效果的餐具清洁剂或者在洗衣机中已经从织物中除去更多的水,这可以通过在旋转过程中的更高转速实现。但是,后者不能无限增大。由于过于激烈的旋转,增大转速导致洗衣机材料上的更明显的应力,导致更大的噪声产生以及导致织物失去其形状和弹性。

[0015] 用于干燥物品和器具的各种标准方法是现有技术中已知的。织物通常利用加热的空气流伴随连续移动来干燥。

[0016] WO 2009/010446 公开一种吸附干燥器,其用于使用低于大气压的压力和加热装置来干燥织物。沸石附加地用作改善干燥效果的吸附剂。沸石作为从织物中除去水分的吸附剂的附加使用使得织物的更快速干燥成为可能。但是,这伴随着高的能量成本。为了再生含水的沸石,后者必须被加热,导致额外的能量成本。水从沸石的架状结构中脱附然后通过 350°C -400°C 的高温下长时间处理来进行。

[0017] 沸石也可以用在洗碗机中,用于改善餐具的干燥 (DE 20 2008 011 159U1)。为了伴随吸附水的脱附再生含水沸石,需要在高温 (350°C -400°C) 下的处理,这导致额外的能量成本。

[0018] 尽管有餐具和织物的干燥时间更短的优点,不利的是每个干燥过程需要消耗更多的能量。尽管通过使用沸石提高干燥效果,但是产生更高的电成本,这是由于含水沸石的高能量再生引起的。这是不希望的副作用,在能量效率是首要因素时,这是特别不希望的。

[0019] 因此,节能的干燥装置或方法在现有技术中是未知的,所述节能干燥装置或方法使得物品和器具的低能耗、低成本以及高效率、均匀和温和的干燥成为可能。用于吸附的水脱附的吸附剂的节能再生表示一个特定的问题,其解决方案到目前为止在现有技术中是未知的。

[0020] 因此,本发明的目的是提供一种干燥装置,其使用节能的干燥方法,使得物品和器具的低能量和低成本、以及高效率、节约时间、均匀和温和的干燥成为可能。

[0021] 该目的根据本发明通过具有热管理、包含含有(硅)铝磷酸盐作为吸附剂的吸附剂容器的干燥装置实现。

[0022] “热管理”根据本发明是指利用余热。例如,这可以在洗碗机中的漂洗过程之后进行,或者在诸如转筒式干燥机的干燥装置中进行。使用余热来再生含水的铝磷酸盐,所述含水铝磷酸盐在脱附后可以再次使用。

[0023] “热管理”还指利用余热促进含水铝磷酸盐的再生。由于余热,一部分吸附水已经从预热的含水铝磷酸盐中脱附。其余的吸附水可以通过低热消耗去除,其结果是保持能量成本为低的。

[0024] “热管理”还被理解为含有残留水分的加热空气流可能已经再生了含水的吸附剂。

这些含有残留水分的空气流,从含有具有残留水分的物品和器具的容纳空间中导出到吸附装置,加热从空气流中吸收残留水分的吸附剂并同时被所述热再生。

[0025] 术语“热管理”根据本发明还意味着使用吸附剂的吸附热,该吸附热是由于水在表面上的吸附而产生的。该吸附热以热的形式释放,并且可以用来从与其热接触的容纳空间、腔、反应器、物品或器具中除去残留水分。后者被该吸附热预热,并因此可以使得从其中更容易地除去残留水分。吸附热也可以用来加热液体,例如操作液体,如洗碗机中的冲洗水。这有利地意味着可以降低能量成本。

[0026] 这里所用的术语“热管理”还包含使用吸附中的干燥装置的吸附热用于预加热操作液体。该热量由吸附容器与包含操作液体的容器的直接热接触而放出,其结果是确保了热交换。这可以在洗碗机中特别有利地进行来加热冲洗水等。

[0027] “热管理”同样是指使用吸附热预加热干空气流或载气流,例如在转筒式干燥机中的空气流。所以,由于吸附热的利用,物品和器具的干燥可以甚至更容易和更快速地进行。

[0028] 与现有技术的干燥装置相比,根据本发明的干燥装置具有可以使用节能干燥方法用高效的、节约时间的、均匀的和温和的方式从物品和器具中去除残留水分同时减少能量和成本的优点。

[0029] 出乎意料地发现,铝磷酸盐适合于用作干燥物品和器具的吸附剂。由于其良好的吸水能力,铝磷酸盐可以非常令人满意地用作从物品和器具中去除残留水分的吸附剂。由于吸附能力比沸石的吸附能力高许多倍,所需的吸附剂的量可以减少同时保持相同的吸附能力。

[0030] “再生”根据本发明是指从含水吸附剂出发恢复可用的吸附剂。含水铝磷酸盐通过热的作用重新变成可用的。所吸附的水通过脱附被去除,因此吸附剂被恢复。

[0031] 出乎意料地,根据本发明的用在干燥装置中的铝磷酸盐可以已经在 20°C -150°C 的低脱附温度下重新再生。由于其与沸石相比更低的脱附温度,所以可以降低用于再生吸附剂的以前发生的能量成本。

[0032] 特别有利的是所述铝硅酸盐可以已经在 20°C -150°C,优选 50°C -100°C,优选最高 70°C 的低温度下再生。因此用于铝硅酸盐再生的能量成本可以保持为非常低。

[0033] 根据本发明,所述干燥方法包括一种使用热管理在干燥装置中再生含水铝硅酸盐的方法,其包括以下步骤:

[0034] a) 利用热处理再生含水铝磷酸盐,

[0035] b) 获得在吸附装置中的再生的铝硅酸盐和含水空气,

[0036] c) 利用空气流去除含水空气。

[0037] 在再生后,铝磷酸盐可以再次用于根据本发明的干燥方法中。

[0038] 出乎意料地,铝磷酸盐可以用作吸附水的热管理材料,这是因为根据本发明由于干燥装置中的余热利用预加热空气流已经发生再生。根据本发明的干燥装置在干燥过程后还提供足够的热量,使得利用热空气流仍然可以再生含水的铝磷酸盐。

[0039] 因此,由于使用干燥装置中常见的温度,含水铝磷酸盐的再生更容易且更快。因此,根据本发明,利用空气流将含有残留水分的热空气引导到吸附剂。同时,铝磷酸盐因此被加热,并且可以通过在 50°C -100°C 范围内的相对低温度下的热处理被再生。这节约了能量、电成本和时间,并导致物品和器具的特别高效的干燥,因为吸附剂在短时间后已经可以

重新使用。

[0040] 需要热处理来再生含水铝磷酸盐。再生所需要的温度在 50°C -100°C 的范围内,结果是含水吸附剂可以已经用潮湿的加热的空气(具有最高 63% 的空气湿度)再生。

[0041] 由于使用吸附剂,残留水分被特别均匀地从物品和器具中去除,因为来自包含具有残留水分的物品和器具的容纳空间的水分立即被吸附剂吸收,然后利用空气流输送出干燥装置。

[0042] 根据本发明,被吸附剂干燥的空气可以重新导送到容纳空间中以便再次吸收其中的水分。在吸附装置中,吸附剂吸收水分并且同时以热的形式释放吸附能。因此,空气不仅被干燥,而且另外被加热。特别有利的是这种干燥的预热的空气可以吸收容纳空间中的更多的水分,因为它甚至比“起始”空气更干燥。

[0043] 优选使用为可再生的硅铝磷酸盐(SAPO)的铝磷酸盐作为吸附剂。通过用硅取代磷,吸附性能改善,使用相同量的吸附剂甚至可以吸附更多的水。

[0044] 可再生的是指含水吸附剂在热的作用下可逆地释放吸附水。因此,铝磷酸盐或硅铝磷酸盐被恢复并且可以再次用于干燥。

[0045] 铝磷酸盐(通式 $(AlPO_4)_n$) 在本发明的框架内是指微孔铝磷酸盐。

[0046] 术语铝磷酸盐在本发明的框架内是指按照 International Mineralogical Association (D. S. Coombs 等人, Can. Mineralogist, 35, 1997, 1571) 定义的来自具有空间网络结构的磷酸铝的组中的晶体物质。本铝磷酸盐优选是 CHA 结构结晶(菱沸石),并根据其孔尺寸按照 IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) 和“Structure Commission of the International Zeolite Association”分类。三维结构具有环形 8 元结构单元以及单-结合和双-结合的 6 元环,所述环连接到规则的三维空间网络。该空间网络结构具有特征孔和通道,可以通过顶角连接的四面体 (AlO_4 、 SiO_4 、 PO_4) 在一维、二维或三维上结合在一起。Al/P/Si 四面体被称为基本结构单元,其连接导致形成二级结构单元。

[0047] 从铝磷酸盐开始,通过磷与例如硅的同晶形交换,获得对应于通式 $(Si_xAl_yP_z)O_2$ (无水的) 的硅铝磷酸盐。

[0048] 具有磷被硅部分取代的铝磷酸盐是特别合适的,其 Si/(Al, P) 比为 0.01 : 1-0.5 : 1, 优选 0.02 : 1-0.1 : 1。

[0049] 在本发明的一个实施方案中,可以使用以下类型的微孔硅铝磷酸盐(SAPO): SAPO-5、SAPO-8、SAPO-11、SAPO-16、SAPO-17、SAPO-18、SAPO-20、SAPO-31、SAPO-34、SAPO-35、SAPO-36、SAPO-37、SAPO-40、SAPO-41、SAPO-42、SAPO-44、SAPO-47、SAPO-56。特别优选使用 SAPO-5、SAPO-11 或 SAPO-34。由于其作为吸附剂的良好性能和低再生温度,SAPO-5、SAPO-11 和 SAPO-34 是特别合适的。根据本发明,使用具有 CHA 结构的微孔铝磷酸盐是特别合适的。

[0050] 除了硅以外,根据本发明的铝磷酸盐还可以含有其它金属。部分的磷也可以被钛、铁、锰、铜、钴、铬、锌和 / 或镍取代。这些通常称为 SiAPO、FeAPO、TiAPO、MnAPO、CuAPO、CoAPO、CrAPO、ZnAPO、CoAPO 或 NiAPO。类型 MAPO-5、MAPO-8、MAPO-11、MAPO-16、MAPO-17、MAPO-18、MAPO-20、MAPO-31、MAPO-34、MAPO-35、MAPO-36、MAPO-37、MAPO-40、MAPO-41、MAPO-42、MAPO-44、MAPO-47、MAPO-56 (并且 M = Si、Ti、Fe、Mn、Cu、Co、Cr、Zn、Ni) 是特别

合适的。特别优选的是 MAPO-5、MAPO-11 和 MAPO-34。

[0051] 除了硅以外,根据本发明的铝磷酸盐还可以含有其它金属。与钛、铁、锰、铜、钴、铬、锌和镍的离子交换证明是特别有利的。TiSAPO、FeSAPO、MnSAPO、CuSAPO、CoSAPO、CrSAPO、ZnSAPO、NiSAPO 是特别合适的。

[0052] 根据本发明,所述铝磷酸盐还可以掺杂,为此,金属被嵌入架状结构中。用钛、铁、锰、铜、钴、铬、锌和镍掺杂证明是特别有利的。FeAPSO、TiAPSO、MnAPSO、CuAPSO、CrAPSO、ZnAPSO、CoAPSO 和 NiAPSO 是特别合适的。

[0053] 微孔 MAPSOs (M = Ti、Mn、Cu、Cr、Zn、Co、Ni), 例如 MAPSO-5、MAPSO-8、MAPSO-11、MAPSO-16、MAPSO-17、MAPSO-18、MAPSO-20、MAPSO-31、MAPSO-34、MAPSO-35、MAPSO-36、MAPSO-37、MAPSO-40、MAPSO-41、MAPSO-42、MAPSO-44、MAPSO-47、MAPSO-56 是特别合适的。

[0054] 特别优选使用 MAPSO-5、MAPSO-11 或 MAPSO-34。

[0055] 根据本发明的铝磷酸盐可以还包含选自钛、铁、锰、铜、钴、铬、锌和镍的至少一种另外的金属。通过包含一种或更多种另外的金属,铝磷酸盐的吸附性质进一步改善。这些通常称为 FeAPO、TiAPO、MnAPO、CuAPO、CoAPO、CrAPO、ZnAPO 或 NiAPO。FeAPO-5 是特别合适的。

[0056] 根据本发明,铝磷酸盐用作固定床或块状材料进料。引入固定床的铝磷酸盐或块状铝磷酸盐进料是特别合适的,因为其能够容易地被引入吸附容器中。

[0057] 如果铝磷酸盐作为处于小球、圆柱、珠、长丝、线、小片、立方体或聚集体的形式的块状颗粒材料存在于根据本发明的干燥装置中则是进一步有利的,这是因为铝磷酸盐的吸附表面由此增加,使得能够特别有效地吸收水分。

[0058] 铝磷酸盐可以作为包含粘结剂或没有粘结剂的颗粒材料用于根据本发明的干燥装置中,由此简化了到干燥装置中的引入和到吸附容器中的引入。

[0059] 有利地,铝磷酸盐还可以存在于预成形部件上的涂层中。预成形部件可以呈现任何希望的几何形状,例如中空制品、片状、网格状或蜂窝状。施加通常作为悬浮体(洗涤)进行或者可以利用自身是本领域技术人员已知的任何其它方法来进行。

[0060] 作为预成形部件使用是有利的,这是因为吸附装置中的吸附容器内的吸附剂由此能够以节省空间的方式结合到根据本发明的干燥装置中。

[0061] 根据本发明的干燥装置具有用于容纳由其移除残留水分的待干燥物品和器具的容纳空间。

[0062] 根据本发明的干燥装置的一个容纳空间包括彼此连接的两个容纳空间,其中之一包括吸附装置,所述吸附装置包含吸附容器,所述吸附容器包含铝磷酸盐作为吸附剂。待干燥的物品和器具的残留水分通过空气流输送到连接的另一个容纳空间并且被吸附剂吸附。

[0063] 在本发明的一个具体的实施方案中,干燥装置可以包含容纳空间,用于干燥的具有残留水分的物品和器具可以输送穿过其中。根据本发明,潮湿空气中的水被吸附剂吸收,而已经干燥的并且被吸附热加热的空气再次返回到容纳空间中,以再一次吸收哪里的水分。通过该干燥装置,具有残留水分的物品和器具的干燥可以特别快速和有效地进行。

[0064] 干燥装置可以进一步包含连接到其的另外的容纳空间,用于具有残留水分的物品和器具。通过同时使用进入空气和排出空气,可以实现干燥装置的连续干燥和装载。在潮湿空气通过第一容纳空间中的空气流被引导到吸附剂的同时,可以装载另外的容纳空间。干

燥的预加热的空气被引导到另外的容纳空间,在其中其重新吸收水分,同时第一容纳空间可以卸载和装载。这样的干燥装置是重要的,特别是对于餐饮行业,其中必须尽可能快地干燥非常大量的餐具和刀叉。为了使得进一步的处理步骤是不必要的,干燥必须均匀地进行,不留下水斑或类似的。

[0065] 根据本发明的干燥装置还包含加热装置。其目的是:为了更快速的干燥,待由其移除残留水分的物品和器具可以更快速地干燥。加热装置可用于加热物品和器具并且优选是热辐射器、热风机、红外辐射器或微波辐射体。

[0066] 还可以以时间控制的方式使用加热装置,例如,仅在开始干燥之后的预定时间段以后使用。加热装置可以进一步地设定为使得其确保连续的恒温,避免待干燥的物品和器具的过热。

[0067] 加热装置的容量设定为使得根据本发明干燥更快速地进行和/或任选地可以利用其进行吸附剂的再生。

[0068] 如果根据本发明的干燥装置具有用于产生空气流的装置则是有利的。该装置可以是风扇、空气泵、压气机或鼓风机,并且用来将潮湿空气从容纳空间中输送到连接的另外的容纳空间、和/或从干燥装置中输送出或者返回到容纳空间中。

[0069] 根据本发明,可以在容纳空间中实现超过大气压力。由此,水分被处于超过大气压力下的空气流引导到吸附装置中,在该吸附装置中其被吸附剂吸附。同时,因为空气流的热和略微地超过大气压力,所以可以再生含水的吸附剂。

[0070] 优选地,可以使用加热风扇,其具有加热和产生空气流二者的功能。

[0071] 根据本发明,在根据本发明的干燥装置中通过风扇或真空装置还可以产生低于大气压力。通过低于大气压力,甚至更快速从容纳空间除去潮湿空气,由此干燥过程变得甚至更有效。

[0072] 包含于干燥装置中的加热装置可以另外用于预加热物品和器具以更容易地干燥,和还用于伴随着脱附再生含水的吸附剂。这可以在从吸附装置中除去含水空气流的操作期间或者在干燥过程之后发生。

[0073] 吸附剂的再生还可以在干燥过程以前直接进行,这是因为再生的消耗的余热由此可以用于预加热具有残留水分的物品和器具,这使得更容易的干燥成为可能。

[0074] 吸附剂的再生还可以在清洗过程之前已经进行,这是因为用于加热清洗水所必须的消耗的能量因此可以同时用于再生吸附剂。

[0075] 根据本发明的干燥装置也可用于从物品在物品和器具的清洁之后从物品和器具除去残留水分。

[0076] 在一个优选实施方案中,根据本发明的干燥装置可以是洗碗机或可用于干燥和/或清洁餐具或织物的转筒式干燥机。

[0077] 本发明的目的还通过用于使用干燥装置干燥具有残留水分的物品和器具的方法实现,所述方法包括步骤:

[0078] a) 提供待干燥的具有残留水分的物品和器具,

[0079] b) 通过吸附装置中的铝磷酸盐吸附残留水分,获得含水铝磷酸盐,

[0080] c) 获得干燥的物品。

[0081] 根据依照本发明的方法,待由其除去残留水分的物品和器具提供于容纳空间中。

[0082] 根据本发明的方法包括通过铝磷酸盐吸附残留水分获得含水铝磷酸盐的另外的步骤。

[0083] 根据本发明,空气流可以涡流带走附着于物品和器具上的残留水分,由此其可以更容易地被铝磷酸盐吸附。因为铝磷酸盐每单位时间可以吸附更多的水,所以这促进干燥物品和器具的过程。

[0084] 必要时,具有残留水分的物品和器具可以被热空气流加热。此外,热空气流将附着于物品和器具上的残留水分从容纳空间中引导至吸附装置中,在吸附装置中所提供的铝磷酸盐吸附残留水分,获得含水铝磷酸盐。

[0085] 根据本发明,具有残留水分的物品和器具的干燥还可以伴随着重新使用干燥的空气来进行。吸收了容纳空间中的水分的热的干燥空气被引导到吸附装置中,在吸附装置中水分被吸附剂吸收。因为水分的吸附,现在释放出吸附热,这现在加热干燥空气。该干燥的预加热的空气重新传送至容纳空间中,在容纳空间中其可以再次吸收水分。因而,物品和器具的干燥可以甚至更有效。

[0086] 在根据本发明的方法中,被铝磷酸盐可逆地吸附的残留水分的量为附着于待干燥的物品上的残留水分的5%到30%。通过铝磷酸盐吸附残留水分,物品和器具的干燥变得更快、更有效、更温和并且更均匀。

[0087] 在根据本发明的方法中,铝磷酸盐的用量按重量计为0.1到10kg,优选0.3到5kg,最优选0.5到2.5kg。这取决于待干燥的物品和器具的量。吸附剂的量根据干燥过程的次数、待干燥的物品和器具的量、以及尤其是干燥装置的尺寸而适应性变化。

[0088] 根据本发明,如果吸附剂不必在每一个单独的干燥过程之后再生(但是可靠地吸附水分例如不再生也大量地吸附水分),则还可以使用大量的铝磷酸盐,优选按重量计的量为10到100kg。

[0089] 根据本发明,可以与待吸附的水量相对应的量使用吸附剂。此外,还可以使用其倍数。对于此,可以使用待吸附的水量的一到五十倍。因而,11待除去的水可以对应于1kg到50kg的吸附剂的量,优选每11水1kg到20kg吸附剂。

[0090] 为举例说明本发明及其优点,参考以下实施例描述本发明,这些实施例不被认为是限制性的。

[0091] 附图中示出了:

[0092] 图1:硅铝磷酸盐的水吸附率和水脱附率随温度的变化关系,以及在4.1毫巴和11.6毫巴水蒸气压下的以重量百分比[wt.-%]表示的水吸附量。

[0093] 图2:现有技术的沸石13X的水吸附率和水脱附率随温度的变化关系以及在4.1毫巴和11.6毫巴水蒸气压下以重量百分比[wt.-%]表示的水吸附容量。

[0094] 方法部分:

[0095] 使用的方法和器具在以下列出,但是不被认为是限制性的。

[0096] 压力室测试:

[0097] 为了研究铝磷酸盐的吸附性和脱附性,使用Hiden Analytical公司的“IGA003”型压力室。

[0098] 从贮液器原位产生必需的水蒸汽。测量是在真空下静态进行的。测量之前,真空密封并且设定高真空($< 10^{-5}$ 毫巴,高真空外路连接有“IKR 261”型Pfeiffer仪器)。

- [0099] 通过 MKS 公司的两个“Baratron”型压力传感器监测器具内部的水蒸气压。
- [0100] 室内的温度了利用 Neslab 公司的 RTE-111 型恒温器设定。
- [0101] Süd-Chemie AG 公司的 SAPO-34 用于实施方案的实施例。
- [0102] Süd-Chemie AG 公司的沸石 13X 用于比较例。
- [0103] 一般测试描述：
- [0104] 一般的脱附测试：
- [0105] 如果应用低压力,通过在 50°C 到 100°C 的低温下的热处理可以进行含水铝磷酸盐的再生。
- [0106] 含水铝磷酸盐的脱附性随水蒸气压的变化关系在具有 38% 和 63% 的相对空气湿度和最高达到 20 毫巴的水蒸汽分压的压力室中测试。为此,在压力室中将水蒸汽压在 25°C 的温度下从 29 毫巴逐步调节到 10^{-3} 毫巴。测量吸附脱附平衡时水的吸附量。连续地测量 20 个压力点的水吸附。在设定水蒸汽压之后,追踪建立平衡的质量变化直到 60 分钟。
- [0107] 表明吸附 - 脱附平衡可以根据施加的压力移动。1 毫巴的水蒸汽压对于脱附优先于吸附进行已经是足够的。水蒸汽压增加到 3 毫巴 (对应于正常压力下的 9% 的相对空气湿度) 使得吸附的水量增加超过 20wt.-%。这表示尽管存在高的湿度,吸附 - 脱附平衡可以通过增加水蒸汽压而向脱附移动。
- [0108] 测试描述的一般部分“
- [0109] 在充有水蒸汽的可加热的压力室中研究吸附剂的吸附及脱附行为与温度的关系。
- [0110] 为此,压力室中的水蒸汽压调节到 4.1 毫巴 (参见图 1 和图 2 :实线) 以及到 11.6 毫巴 (参见图 1 和图 2 :虚线)。
- [0111] 首先在 4.1 毫巴的恒定水蒸汽压下在不同温度下进行一系列测试,然后在压力室中在 11.6 毫巴的恒定水蒸汽压下在不同温度下进行另外的一系列测试。
- [0112] 在 4.1 毫巴以及 11.6 毫巴的每种情况下,在从 10°C 到 110°C 的温度下进行测试系列。在压力室中利用恒温器设定温度,只有在温度已经保持恒定 10 分钟之后,通过相应的阀将相应量的吸附剂给进到压力室中。
- [0113] 实施方案实施例
- [0114] 在实施方案实施例中 使用 SAPO-34。
- [0115] 在 4.1 毫巴水蒸汽压下的测试系列表明对于 10°C 到 40°C 的低温,大量的水被吸附。所吸附水的值在此在 30wt.-% 到大约 35wt.-% 的范围内 (参见图 1)。
- [0116] 如果温度增加,则在 40°C 到 70°C 的温度范围内,吸附的水的吸附率从 30wt.-% 降低到大约 5wt.-% (图 1)。
- [0117] 然而,在 80°C 到 110°C 的温度范围内,吸附水的吸附率几乎不降低。在该温度范围内,吸附率保持相对恒定,为大约低于 5wt.-% 的吸附水 (图 1)。
- [0118] 在 11.6 毫巴的较高水蒸汽压 (图 1,虚线),吸附率的降低变慢。在 20°C 到 60°C 的温度范围内,吸附水的吸附率在 35wt.-% 到 30wt.-% 保持相对恒定。
- [0119] 如果温度增加到 70°C, SAPO-34 的吸附能力开始降低。吸附率的更显著的降低在 70°C 到 90°C 的温度开始 (25wt.-% 到 5wt.-% 的吸附水)。
- [0120] SAPO-34 的最低的吸附率位于 90°C 以上的温度下,在此吸附率接近大约 5wt.-%。
- [0121] 从图 1 清楚可见,SAPO-34 在高温下吸附较少的水,并且吸附率降低。吸附及脱附

相互竞争。平衡在高温下向脱附转移。

[0122] 取决于压力,因而在超过 40°C 在 4.1 毫巴下已经存在增加的脱附。这表示低温已经足以可逆地从 SAPO-34 中除去吸附的水。

[0123] 对比例

[0124] 在对比例中使用相应量的沸石 13X。沸石 13X 属于 FAU 结构类,属于沸石 X 组,尤其是也包含八面沸石组。沸石 13X 具有 13Å 的孔尺寸,并且用作用于吸附水和水蒸汽的分子筛。

[0125] 沸石 13X 的对比例表明(图 2) 吸附率仅仅被温度略微影响。在 10°C 到 150°C 的研究温度范围内没有发生吸附 - 脱附平衡的移动。

[0126] 图 2 表明水蒸汽压对沸石 13X 的吸附行为仅仅具有非常小的影响。

[0127] 吸附率的缓慢降低表明吸附 - 脱附平衡的反转需要明显更高的温度 (>> 150°C)。这表示为了再生含水沸石 13X, 高于测试中所研究的温度许多倍的温度是必需的。

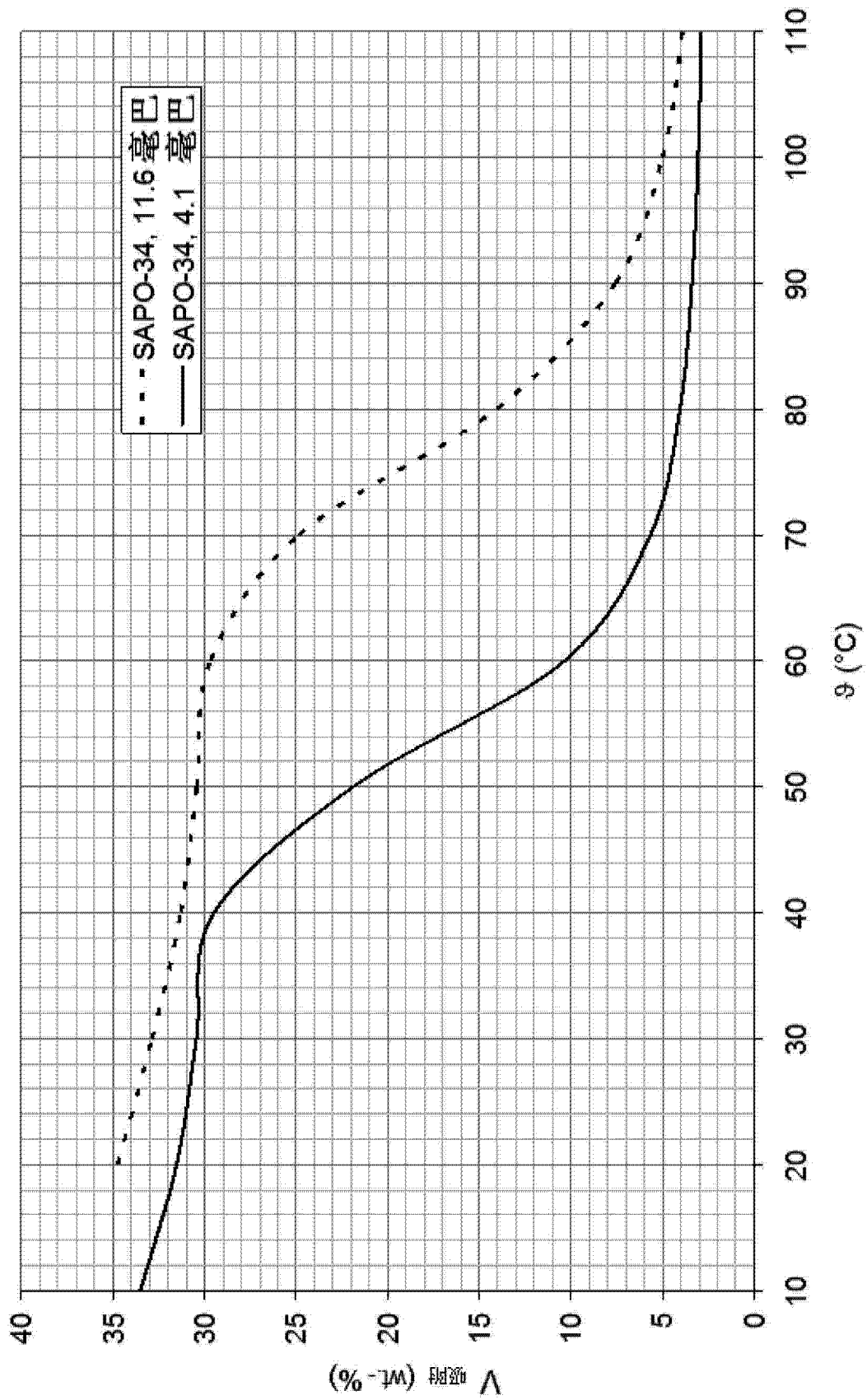


图 1

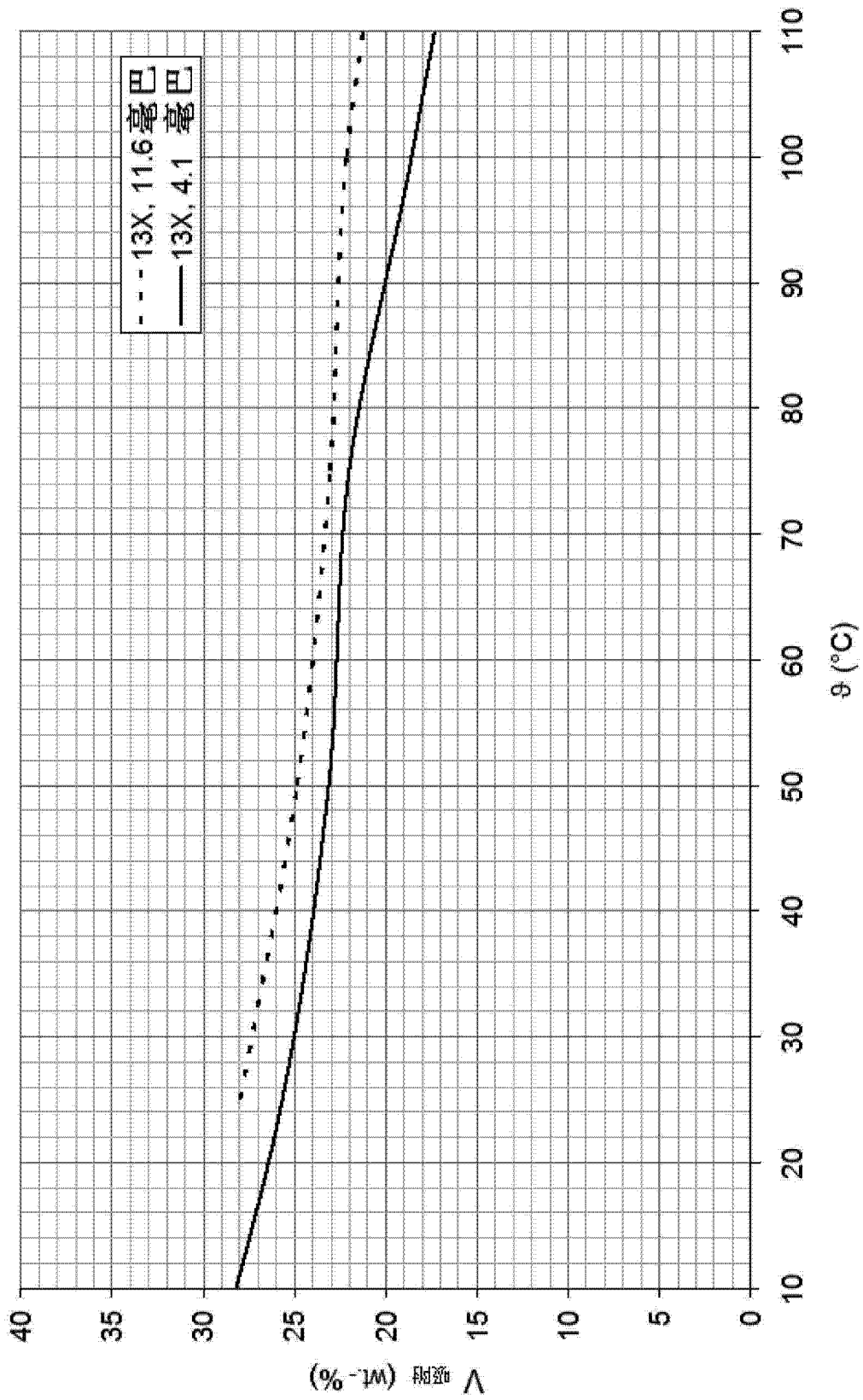


图 2

1. 一种具有余热和 / 或吸附热管理的干燥装置,其包括吸附容器,所述吸附容器具有铝磷酸盐作为吸附剂。

2. 根据权利要求 1 的干燥装置,其特征在于所述铝磷酸盐是可再生的硅铝磷酸盐(SAPO)。

3. 根据权利要求 2 的干燥装置,其特征在于所述硅铝磷酸盐是 SAPO-5、SAPO-8、SAPO-11、SAPO-16、SAPO-17、SAPO-18、SAPO-20、SAPO-31、SAPO-34、SAPO-35、SAPO-36、SAPO-37、SAPO-40、SAPO-41、SAPO-42、SAPO-44、SAPO-47、SAPO-56 型的微孔硅铝磷酸盐(SAPO)。

4. 根据权利要求 2 或 3 的干燥装置,其特征在于所述硅铝磷酸盐包含选自硅、钛、铁、锰、钴、铜、铬、锌和镍的至少一种另外的金属。

5. 根据权利要求 1 的干燥装置,其特征在于,所述铝磷酸盐还包含选自硅、钛、铁、锰、铜、铬、锌、钴和镍的至少一种金属或半金属。

6. 根据上述权利要求 1 到 5 中任一项的干燥装置,其中所述铝磷酸盐作为固定床或块状材料进料存在。

7. 根据权利要求 6 的干燥装置,其特征在于,所述铝磷酸盐作为块状的包含粘结剂或不含粘结剂的颗粒材料存在。

8. 根据权利要求 1 到 5 中任一项的干燥装置,其中所述铝磷酸盐存在于预成形部件上的涂层中。

9. 根据上述的权利要求 1 到 8 中任一项的干燥装置,其特征在于,包含至少一个容纳空间用于待干燥的物品和器具。

10. 根据权利要求 9 的干燥装置,其特征在于所述至少一个容纳空间包括至少两个彼此连接的容纳空间,其中至少一个包含吸附容器。

11. 根据上述的权利要求 1 到 10 中任一项的干燥装置,其具有加热装置。

12. 根据上述的权利要求 1 到 11 中任一项的干燥装置,其还包括风扇以产生空气流。

13. 根据上述的权利要求 1 到 12 中任一项的干燥装置,其特征在于在所述容纳空间存在超过大气压的压力或低于大气压的压力。

14. 根据权利要求 1 到 13 中任一项的干燥装置,其是洗碗机或转筒式干燥机。

15. 一种用于使用根据上述权利要求 1 到 14 中任一项的干燥装置干燥具有残留水分的物品和器具的方法,包括以下步骤:

a) 提供待干燥的具有残留水分的物品,

b) 通过所述吸附装置中的铝磷酸盐吸附残留水分,获得含水铝磷酸盐,

c) 获得干燥的物品。

16. 根据权利要求 15 的方法,其特征在于所附着的残留水分的 5% 到 30% 被所述铝磷酸盐可逆地吸附。

17. 根据权利要求 16 的方法,其特征在于所述铝磷酸盐的用量按重量计为 0.1kg 到 10kg。

18. 根据权利要求 17 的方法,其特征在于,所述铝磷酸盐使用所述干燥装置的余热和 / 或吸附热再生,包括以下步骤:

a) 通过热处理再生所述含水铝磷酸盐,

- b) 获得所述吸附装置中的再生的铝磷酸盐和含水空气,
- c) 通过空气流除去所述含水空气。

19. 根据权利要求 18 的方法,其特征不在于所述热处理在 50℃到 100℃下进行。