



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209197435 U

(45)授权公告日 2019.08.02

(21)申请号 201821536438.1

(22)申请日 2018.09.18

(73)专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 吴璋翔 张于峰 沈鹏 陈将鹏

王辰亮

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 琪琛

(51) Int. Cl.

F26B 23/10(2006.01)

F25B 30/02(2006.01)

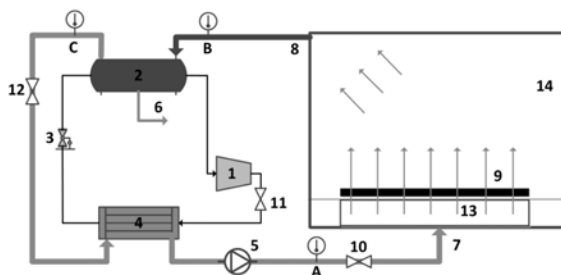
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)实用新型名称

生物有机肥原料用热泵除湿系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种生物有机肥原料用热泵除湿系统,包括送风循环系统,热泵循环系统和排水系统,所述送风循环系统依次包括风机、送风口、风箱、装有有机肥料的封闭箱、回风口;热泵循环系统依次包括压缩机、蒸发器、电子膨胀阀、冷凝器;回风口出来的湿空气送入热泵蒸发器内,降温去湿后,再进入热泵系统的冷凝器进行加热,空气温度升高后,再次回到需要除湿的单元中循环,整个循环为闭式循环系统;蒸发器连接有排水管。本实用新型除湿系统在任何地区都可以通过热泵技术把有机肥原料中的水分提取出来,使原料的干湿程度达到需要的状态。该除湿热泵系统运行稳定,可靠,不受地域和辅料限制,且热泵技术能耗低,无污染。



1. 一种生物有机肥原料用热泵除湿系统,其特征在于,包括送风循环系统,热泵循环系统和排水系统,所述送风循环系统依次包括风机、送风口、风箱、装有有机肥料的封闭箱、回风口;热泵循环系统依次包括压缩机、蒸发器、电子膨胀阀、冷凝器;回风口出来的湿空气送入热泵蒸发器内,降温去湿后,再进入热泵系统的冷凝器进行加热,空气温度升高后,再次回到需要除湿的单元中循环,整个循环为闭式循环系统;蒸发器连接有排水管。

2. 根据权利要求1所述生物有机肥原料用热泵除湿系统,其特征在于,所述风箱上表面设置有均匀布孔的平板,使得送风能够均匀穿过原料层。

## 生物有机肥原料用热泵除湿系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于农业生物有机肥原料处理技术领域,涉及一种热泵除湿系统对原料进行除湿。

### 背景技术

[0002] 生物有机肥料是一种含有有机物质,为农作物提供有机养分并能够改善土壤的肥料,不仅可以提高农作物产量,保证土壤的肥力,降低生产成本,还能够减少环境污染。近年来,国家对有机肥给予了不少优惠政策来促进其发展,正是由于有机肥料的广泛使用,使我们农业向无公害转变,广泛应用有机肥料在农业生产中已成为一种趋势。

[0003] 生物有机肥料的原料主要包括畜禽粪便,比如牛羊鸡马等动物粪便,通过原料选配,高温灭菌,发酵处理,翻堆,腐熟以及后续工艺制成肥料。刚产生的原料含水量较高(75%左右),需要将其中的含水量处理到规定的范围内,才能够进入下一道工艺流程进行加工,因此对原料的除湿是整个流程中的重点问题。目前常用的除湿方法有以下几种,一种是采用压滤机挤压,这种方式除湿速度快,进料时损耗少,但是除湿量较小,不能处理到有机肥料工艺生产所需要达到的含水量。第二种是掺杂工艺流程所需辅料(如秸秆)来降低整体湿度,这种方法适用于有辅料源的区域,对于南方没有秸秆等辅料的地区则无法使用该方式。第三种是直接利用干燥机进行加热干燥除湿,这种方式结构简单,故障少,但是电能利用率较低,用电成本较高。

[0004] 热泵技术作为高效热能转换系统,能够借助热力循环将热能由低温热源转移到高温热源,但这期间需要消耗一定量的机械能或者电能,原理与制冷循环相同,即通过低沸点工质在蒸发器中吸收低温热源热量,之后工质蒸汽被压缩后进入冷凝器放热变成液体,形成一个循环。热泵技术可利用的热源范围较广,可以从自然环境中提取冷量或热量(如空气源热泵,水源热泵),现在已经在供暖或供冷、除湿、制冰等方面得到越来越广泛的应用。

### 实用新型内容

[0005] 为了解决现有技术中的问题,本实用新型提供一种生物有机肥原料用热泵除湿系统,解决现有技术中有机肥原料除湿方式的区域性,高能耗,除湿能力不足等方面的问题。

[0006] 本实用新型的技术方案是:一种生物有机肥原料用热泵除湿系统,包括送风循环系统,热泵循环系统和排水系统,所述送风循环系统依次包括风机、送风口、风箱、装有有机肥料的封闭箱、回风口;热泵循环系统依次包括压缩机、蒸发器、电子膨胀阀、冷凝器;回风口出来的湿空气送入热泵蒸发器内,降温去湿后,再进入热泵系统的冷凝器进行加热,空气温度升高后,再次回到需要除湿的单元中循环,整个循环为闭式循环系统;蒸发器连接有排水管。

[0007] 所述风箱上表面设置有均匀布孔的平板,使得送风能够均匀穿过原料层。

[0008] 本实用新型的有益效果是:本实用新型除湿系统在任何地区都可以通过热泵技术把有机肥原料中的水分提取出来,使原料的干湿程度达到需要的状态。该除湿热泵系统运

行稳定,可靠,不受地域和辅料限制,且热泵技术能耗低,无污染,送风末端采用均匀布孔的平板,使得送风能够均匀穿过原料层。

### 附图说明

[0009] 图1生物有机肥原料用热泵除湿系统示意图;

[0010] 图2送风温湿度变化示意图;

[0011] 图3有机工质循环T-S图;

[0012] 其中:1—压缩机;2—蒸发器;3—电子膨胀阀;4—冷凝器;5—风机;6—排水管;7—送风口;8—回风口;9—有机肥原料;10—第一截止阀、11—第二截止阀、12—第三截止阀;13—风箱;14—封闭箱;A、B、C—温度测点。

### 具体实施方式

[0013] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,参照附图,对本实用新型进一步详细说明。

[0014] 热泵除湿系统是利用干燥的热空气,将需要干燥的水分带走。该系统分为送风循环,热泵循环和排水系统。送风循环是将从干燥室内出来的湿空气送入热泵蒸发器内,降温后降温去湿后,空气含湿量下降,再进入热泵系统的冷凝器进行加热,空气温度升高后,再次回到需要除湿的单元中循环,整个循环为闭式循环系统。热泵循环是工质在蒸发器中吸收湿空气的显热和潜热变成蒸汽状态,进入压缩机被压缩成高温高压气体,在冷凝器中将热量释放给降温除湿后的空气并冷却至液态,再经过节流阀后回到蒸发器,完成循环。排水系统是在蒸发器下设一排水管,将空气中冷却析出的水排出收集。和传统的电加热除湿或利用煤炭、石油等化石燃料的提供热量除湿的方法相比,热泵除湿更加节能和高效。

[0015] 利用除湿热泵将来自封闭箱中的湿空气降温除湿,低温含水量较低的空气进入冷凝器中被加热,加热成为高温含水量低的空气,通过送风机进入风箱中,风箱上表面开有圆孔,空气穿过平板上方的有机肥原料层,带走原料中的水分,回到蒸发器中冷却降湿,从而获得含水量符合要求的有机肥原料。热泵除湿主要靠蒸发器中制冷剂的蒸发达到对湿空气除湿的目的,热泵蒸发器提供湿空气冷凝去湿的冷量,因此热泵的制冷系数为:

$$[0016] \quad \varepsilon_c = \frac{Q_e}{W_f + W_c} = \frac{Q_c - W_c - W_f}{W_c + W_f} = \frac{Q_c}{W_c + W_f} - 1$$

[0017] 式中: $\varepsilon_c$ 为热泵的制冷系数, $Q_e$ 为热泵蒸发器的吸热量,kW; $W_c$ 为压缩机的耗电量,kW; $W_f$ 是风机的耗电量,kW; $Q_c$ 是热泵冷凝器的放热量,kW。

[0018] 单位能耗除湿量也是用来表示系统性能的一个参数,其定义是除湿系统消耗单位电能的除湿量,单位是 $\text{kgH}_2\text{O}/(\text{kWgh})$ 。单位能耗除湿量直接反映了热泵除湿效率,一般热泵除湿的单位能耗除湿量在 $1\sim 4\text{kgH}_2\text{O}/(\text{kWgh})$ ,高于传统的热风干燥系统的 $0.5\sim 1\text{kgH}_2\text{O}/(\text{kWgh})$ 。随着需要处理的空气相对湿度的降低,单位能耗的除湿量就会下降。其表达式为:

$$[0019] \quad \text{单位能耗除湿量} \theta = \frac{m}{\omega}$$

[0020] 式中,m是除湿量, $\omega$ 是耗电量。

[0021] 将本实用新型方案应用于有机肥原料的除湿工艺中,结合图1、2进行说明。干燥的

热空气(A点)从冷凝器4出来,经过风机5通过送风口7进入风箱13中,形成均匀的气流。风箱13上表面开有均匀小孔,A点的热空气经过原料层进入封闭箱14中,为原料中的水提供汽化潜热并使其变成蒸汽。之后热空气温度降低,湿度增大,变成低温含水量高的空气(B点),并通过回风口8回到蒸发器2中,蒸发器2为B点空气提供冷量,使B点的空气冷却到露点温度,将水分析出,并通过蒸发器上的排水管6排出。此时空气状态由B点转变到了C点,C点为相对湿度为100%的露点温度状态。由于风机5的吸引力,C点空气进入冷凝器4中,被加热成干燥的热空气(A点),再通过风机5,进入封闭箱14中。热泵系统中,有机工质在蒸发器2中吸收空气的热变成低温低压饱和或者过热蒸汽(e-a),被压缩机1吸入后压缩成高温高压气体(a-b),经过冷凝器4后冷凝成高温高压液态工质(b-d),再经过电子膨胀阀3节流后变成低温低压液态工质(d-e),回到蒸发器2完成一个循环。

[0022] 以上所述仅为本实用新型的优选实施方式,凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的若干改进或变形,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,也应视为在本实用新型的专利保护范围内。

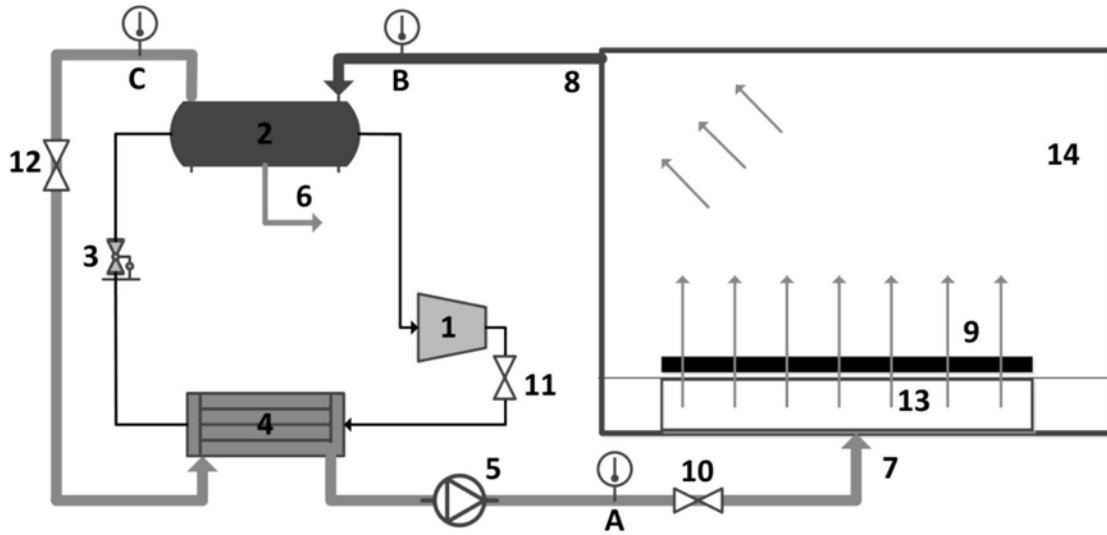


图1

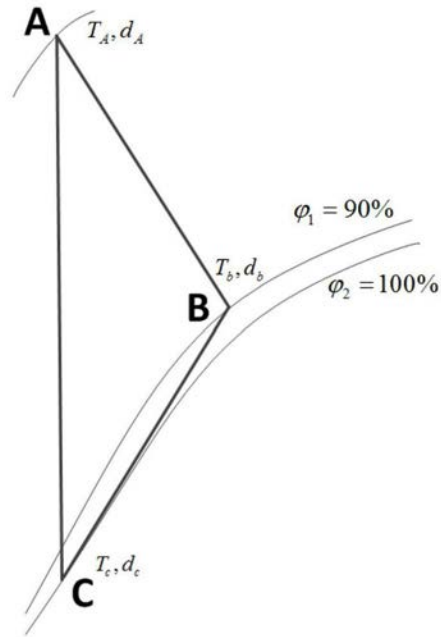


图2

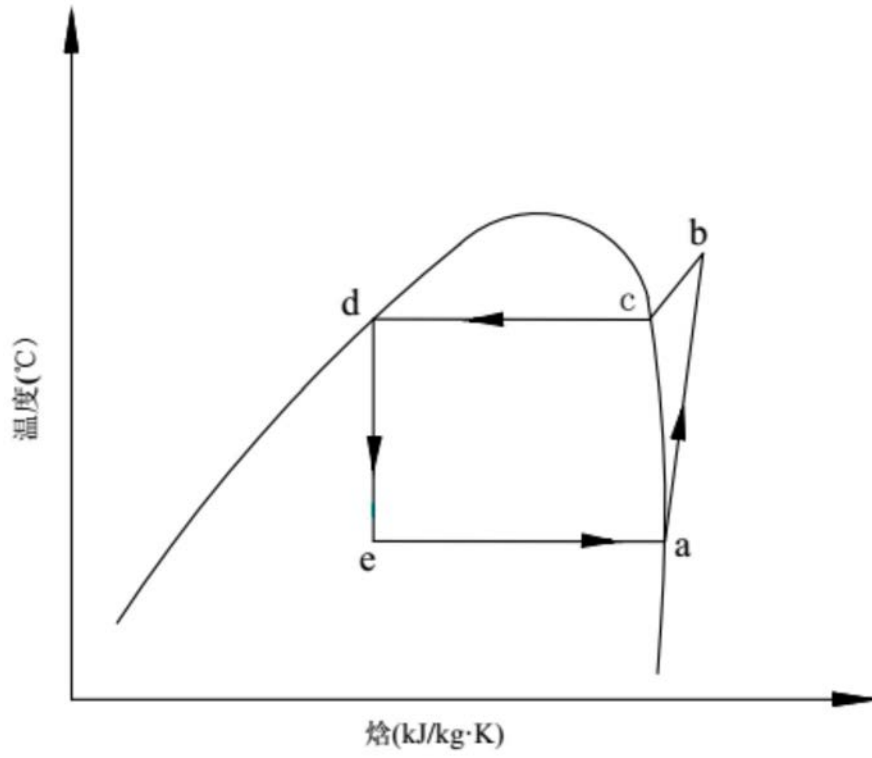


图3