



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102889776 B

(45) 授权公告日 2015.07.22

(21) 申请号 201210438982.3

CN 102435016 A, 2012.05.02, 说明书第8、

(22) 申请日 2012.11.07

14-19段和附图1.

(73) 专利权人 石家庄工大化工设备有限公司

US 3828843 A, 1974.08.13, 全文.

地址 050031 河北省石家庄市和平东路500  
号

CN 102506573 A, 2012.06.20, 全文.

审查员 施琼琼

(72) 发明人 张继军 张伟 孟晓晓

(74) 专利代理机构 石家庄众志华清知识产权事  
务所(特殊普通合伙) 13123  
代理人 张明月

(51) Int. Cl.

F26B 25/00(2006.01)

F26B 21/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102519224 A, 2012.06.27, 说明书第20、  
29-30段和附图1-2.

CN 202902824 U, 2013.04.24, 权利要求第  
1-4项.

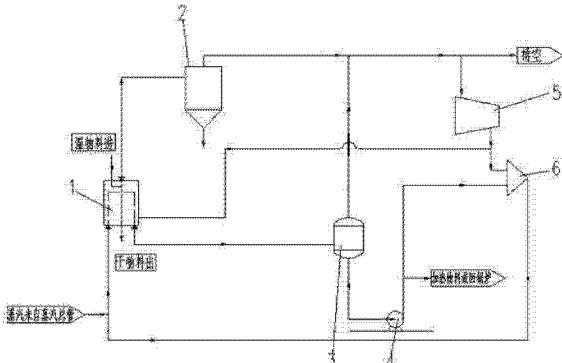
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

干燥器废热蒸汽循环利用生产装置

(57) 摘要

本发明公开了干燥器废热蒸汽循环利用生产装置，属于干燥技术领域，包括蒸汽入口与蒸汽总管连通的用于烘干湿物料的干燥器、与干燥器的冷凝水出口连通的闪蒸罐、与干燥器的废热蒸汽出口连通的干式除尘器、以及同时与干式除尘器的蒸汽出口和闪蒸罐的蒸汽出口连通的压缩机；所述压缩机的过热蒸汽出口设置两路管道分别与干燥器和加湿器连通。采用本发明进行物料干燥，不仅解决了系统产生不凝气的问题，而且还可节省65~70%左右的饱和蒸汽。



1. 干燥器废热蒸汽循环利用生产装置,包括蒸汽入口与蒸汽总管连通的用于烘干湿物料的干燥器(1)、与干燥器(1)的冷凝水出口连通的闪蒸罐(3)、与干燥器(1)的废热蒸汽出口连通的干式除尘器(2)、以及同时与干式除尘器(2)的蒸汽出口和闪蒸罐(3)的蒸汽出口连通的压缩机(5)、与压缩机(5)的过热蒸汽出口连通的加湿器(6);其特征在于:所述压缩机蒸汽入口的管道上设置有放空阀,压缩机(5)的过热蒸汽出口设置两路管道分别与干燥器(1)和加湿器(6)连通;

所述干燥器(1)的蒸汽入口与为干燥器(1)输送烘干用饱和蒸汽的蒸汽总管连通,所述干燥器(1)的冷凝水出口通过管道与闪蒸罐(3)的入口连通,所述闪蒸罐(3)冷凝水出口通过管道经冷凝水泵(4)与加湿器(6)的冷凝水入口连通,使一部分冷凝水通入加湿器(6),另外一部分冷凝水用于加热其他物料或者回锅炉回用;加湿器(6)的蒸汽入口与压缩机(5)的过热蒸汽出口的一路管道连通;干燥器(1)的废热蒸汽出口通过管道与干式除尘器(2)连通,干式除尘器(2)的蒸汽出口以及闪蒸罐(3)的蒸汽出口通过管道与压缩机(5)的蒸汽入口连通,所述加湿器(6)的蒸汽出口通过管道连通到干燥器(1)的蒸汽入口。

2. 根据权利要求1所述的干燥器废热蒸汽循环利用生产装置,其特征在于:所述干燥器(1)为盘式干燥器或内热式流化床的其中一种。

3. 根据权利要求1所述的干燥器废热蒸汽循环利用生产装置,其特征在于:所述压缩机(5)为机械式压缩机或蒸汽喷射泵的其中一种。

## 干燥器废热蒸汽循环利用生产装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于干燥技术领域，具体的说是一种能够利用干燥器废热蒸汽的干燥装置。

### 背景技术

[0002] 为易于保存和贮藏，减少运输费用，易于装卸、获得希望的产品质量等目的，通常需要对各种物料进行干燥。物料干燥主要是指通过热质传递去除湿物质中湿组分的“热力干燥”过程。物料干燥作业是各行业中能耗较大的生产过程之一，因而，对我国这样能源相对不足的国家来说，发展节能型干燥技术和挖掘现有干燥技术的节能潜力，是一个非常重要的任务。为此中国专利文献 CN102435016A 及 CN102506573A 公开了一种利用压缩式热泵回收干燥器废弃废热的方法，本方法是利用压缩式热泵将低品质的废热蒸汽压缩为高品质的蒸汽，再返回干燥器中循环利用的新技术，本方法所采用的设备包括干燥器、洗涤塔、闪蒸罐、冷凝水泵、压缩机以及加湿器，干燥器的蒸汽入口与蒸汽总管连通，干燥器的冷凝水出口通过管道与闪蒸罐连通，将在干燥器中饱和蒸汽生成的冷凝水输送给闪蒸罐，闪蒸罐的一个输出端与压缩机连通，用于输出闪蒸出来的低压蒸汽，另一个输出端通过冷凝水泵与加湿器连通，将闪蒸后剩余的冷凝水通过管道输送到加湿器；湿物料由干燥器的物料入口进入，顶部出口用于排放废热蒸汽，通过管道与洗涤塔连通，洗涤塔排放的洁净蒸汽通过管道输入进压缩机，洁净蒸汽经压缩机压缩为过热蒸汽，过热蒸汽通过管道输入加湿器，经冷凝水加湿为饱和蒸汽后返回干燥器循环利用。采用此种方法进行物料干燥时，干燥系统中难免有少量空气的存在，故而产生不凝气，不凝气体是指在工作状态下无法重新凝结为液态工质的气体，不凝气的存在会使压缩机的效率降低，故此消除不凝气便成为急需解决的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明需要解决的技术问题是提供一种使干燥器中不产生不凝气、能够充分利用干燥器废热蒸汽热量的干燥生产装置。

[0004] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：

[0005] 干燥器废热蒸汽循环利用生产装置，包括蒸汽入口与蒸汽总管连通的用于烘干湿物料的干燥器、与干燥器的冷凝水出口连通的闪蒸罐、与干燥器的废热蒸汽出口连通的干式除尘器、以及同时与干式除尘器的蒸汽出口和闪蒸罐的蒸汽出口连通的压缩机、与压缩机的过热蒸汽出口连通的加湿器；所述压缩机的过热蒸汽出口设置两路管道分别与干燥器和加湿器连通。

[0006] 本发明的进一步改进在于：所述干燥器的蒸汽入口与为干燥器输送烘干用饱和蒸汽的蒸汽总管连通，所述干燥器的冷凝水出口通过管道与闪蒸罐的入口连通，所述闪蒸罐冷凝水出口通过管道经冷凝水泵与加湿器的冷凝水入口连通；加湿器的蒸汽入口与压缩机的过热蒸汽出口的一路管道连通；干燥器的废热蒸汽出口通过管道与干式除尘器连通，干

式除尘器的蒸汽出口以及闪蒸罐的蒸汽出口通过管道与压缩机的蒸汽入口连通，所述压缩机的过热蒸汽出口的另一路管道与干燥器连通，所述加湿器的蒸汽出口通过管道连通到干燥器的蒸汽入口。

[0007] 本发明的进一步改进在于：所述干燥器为盘式干燥器或内热式流化床中的其中一种。

[0008] 本发明的进一步改进在于：所述压缩机为机械式压缩机或蒸汽喷射泵中的其中一种。

[0009] 由于采用了上述技术方案，本发明取得的技术进步是：

[0010] 本发明的干燥器废热蒸汽循环利用生产装置，利用过热蒸汽充满干燥器，使得本发明在物料干燥过程中没有空气的引入，解决了不凝气的问题；同时，由于干燥器中产生的废热蒸汽的循环利用，还能够充分利用废热蒸汽的热量。

[0011] 压缩机的过热蒸汽出口的一路管道直接与干燥器连通，将压缩机压缩生成的过热蒸汽通入干燥器中作为载湿气体，能有效防止空气随物料进入干燥器中，使物料干燥过程中无不凝气生成，解决了系统中不凝气的问题；另外，过热蒸汽通入干燥器中，会将干燥过程中逸出的湿份迅速带走，对湿物料进一步加热和干燥，并防止湿气在干燥器筒体内壁和排气管道中结露而影响干燥效果；加上载湿过程所用的过热蒸汽为废热蒸汽和冷凝水的循环利用，可以降低干燥成本。另外，过热蒸汽作为干燥器的载湿气体，对于容易爆炸和失火的物料干燥也尤其适用。

[0012] 压缩机过热蒸汽出口的另一路管道与加湿器连通，使得过热蒸汽能够在加湿器中经冷凝水加湿为饱和蒸汽，再返回干燥器中得以循环利用，以节省新鲜蒸汽的用量。

[0013] 本发明引入的过热蒸汽干燥技术为一种新兴节能干燥技术，具有产品品质好、传热阻力小、安全以及利于环保等优点，此技术在我国干燥领域中具有巨大地发展空间。

[0014] 废气除尘设备采用干式除尘器可以将废热蒸汽中夹带的灰尘去除，保证输入到压缩机的蒸汽不带有任何杂质，避免影响压缩机的工作效率及使用寿命。另外干式除尘器设备简单，占地面积小，投资少，成本低，同时也节省了湿式除尘器需要的循环泵、与废热蒸汽同温度同压力的热水以及对吸尘后废水处理的成本。

## 附图说明

[0015] 图 1 是本发明的布置示意图。

[0016] 其中，1、干燥器，2、干式除尘器，3、闪蒸罐，4、冷凝水泵，5、压缩机，6、加湿器。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步详细说明：

[0018] 实施例 1：

[0019] 如图 1 所示，干燥器废热蒸汽循环利用生产线，包括盘式干燥器、干式除尘器 2、闪蒸罐 3、冷凝水泵 4、机械式压缩机和加湿器 6。

[0020] 其中盘式干燥器为烘干湿物料的设备，盘式干燥器的蒸汽入口与蒸汽总管连通，蒸汽总管内的饱和蒸汽输送给盘式干燥器的干燥盘，用于对湿物料进行加热和烘干。来自蒸汽总管的饱和蒸汽通过盘式干燥器的干燥盘后，一部分转变为冷凝水，从盘式干燥器的

冷凝水出口排出。盘式干燥器的物料入口用于往盘式干燥器中不断补充湿物料，湿物料在盘式干燥器中被加热、除湿、烘干后成为干物料，从盘式干燥器的物料出口排出。

[0021] 闪蒸罐 3 用于闪蒸冷凝水，盘式干燥器的冷凝水出口通过管道与闪蒸罐 3 的入口连通，将从盘式干燥器排出的冷凝水输送给闪蒸罐 3。闪蒸罐 3 的冷凝水出口通过管道经冷凝水泵 4 与加湿器 6 的冷凝水入口连通，闪蒸罐 3 的蒸汽出口通过管道与机械式压缩机的蒸汽入口连通。从盘式干燥器排出的冷凝水在闪蒸罐 3 中闪蒸发出一部分蒸汽，由闪蒸罐 3 的蒸汽出口排出；闪蒸后剩余的冷凝水通过闪蒸罐 3 的冷凝水出口经冷凝水泵 4 输送给加湿器 6。

[0022] 盘式干燥器的废热蒸汽出口通过管道与干式除尘器 2 连通，干式除尘器 2 的蒸汽出口以及闪蒸罐 3 的蒸汽出口通过管道与机械式压缩机的蒸汽入口连通。盘式干燥器中的湿物料经干燥盘中的饱和蒸汽加热后产生废热蒸汽从废热蒸汽出口排出，经干式除尘器 2 除尘转化为洁净蒸汽，与闪蒸罐 3 闪蒸出的蒸汽汇合到一起，共同输送至机械式压缩机，经机械式压缩机压缩成为过热蒸汽。连接机械式压缩机的蒸汽入口的管道上还设置有放空阀，用于排放本装置开始工作时产生的极少量的不凝气。

[0023] 机械式压缩机的过热蒸汽出口设置两路管道，一路管道与盘式干燥器连通，即从机械式压缩机输出的一部分过热蒸汽返回盘式干燥器中；另一路管道与加湿器 6 的蒸汽入口连通，将机械式压缩机输出的另一部分过热蒸汽输送给加湿器 6，这部分过热蒸汽在加湿器 6 内经剩余冷凝水加湿为饱和蒸汽。

[0024] 加湿器 6 的蒸汽出口通过管道连通到盘式干燥器的蒸汽入口，在加湿器 6 中生成的饱和蒸汽返回到盘式干燥器的干燥盘对湿物料进行加热、烘干，废热蒸汽得以循环利用。

[0025] 本发明的生产流程为：

[0026] a、干燥过程：将来自蒸汽总管的饱和蒸汽通入盘式干燥器的干燥盘内，再将湿物料连续的加到盘式干燥器中，饱和蒸汽对湿物料加热后一部分转化为冷凝水，由盘式干燥器的冷凝水出口排出。湿物料由饱和蒸汽加热、烘干后变成干物料由盘式干燥器的物料出口排出，同时蒸发出一定量的废热蒸气由盘式干燥器的废热蒸汽出口排出。在本实施例中，干燥盘内的饱和蒸汽的温度在 110℃ ~ 120℃ 之间，压力在 0.04~0.1MpaG 之间。蒸发出的废热蒸气的压力为常压，温度为 100℃ 左右。

[0027] b、闪蒸过程：盘式干燥器的冷凝水出口排出的冷凝水通入闪蒸罐 3 中，闪蒸出与闪蒸罐 3 同温度、同压力的一定量的低压蒸汽，由闪蒸罐 3 的蒸汽出口排出。闪蒸后剩余的与闪蒸罐 3 同温度、同压力的冷凝水由冷凝水出口排出，通过冷凝水泵 4 一部分通入加湿器 6，另外一部分则从管道输出用于加热其他物料或者回锅炉回用。在本实施例中，闪蒸罐 3、闪蒸罐 3 中闪蒸出的低压蒸汽以及闪蒸后剩余的冷凝水的温度为常压下 95℃ ~ 105℃。

[0028] c、除尘过程：从盘式干燥器的废热蒸汽出口排出的废热蒸汽夹带了一定量的灰尘，故首先将其通入干式除尘器 2 中进行除尘。废热蒸汽从干式除尘器 2 的蒸汽入口进入，灰尘从干式除尘器 2 灰尘出口排出。经过除尘的洁净蒸汽从干式除尘器 2 的蒸汽出口排出，与闪蒸罐 3 的蒸汽出口排出的低压蒸汽汇合，共同输入机械式压缩机。

[0029] d、压缩过程：闪蒸罐 3 的蒸汽出口排出的低压蒸汽与干式除尘器 2 排出的洁净蒸汽一起通入机械式压缩机压缩成为过热蒸汽。在本实施例中，机械式压缩机压缩后的过热蒸汽温度在 140℃ ~ 160℃ 之间，机械式压缩机的压缩比在 1.3~1.8 之间，消耗功率在

25kW~35kW 之间。

[0030] e、载湿过程 : 压缩后的过热蒸汽一部分通入盘式干燥器中作为载湿气体, 将干燥过程中逸出的湿份迅速带走。降温后的这部分过热蒸汽成为饱和蒸汽与湿物料蒸发出的废热蒸汽一起通入干式除尘器 2 循环利用。

[0031] f、加湿过程 : 通常盘式干燥器中采用饱和蒸汽对物料进行加热, 具有换热效率高的优点, 因此将另一部分过热蒸汽通入加湿器 6 中, 采用闪蒸罐 3 闪蒸后剩余的冷凝水将其加湿为饱和蒸汽, 加湿液体采用闪蒸罐剩余冷凝水, 回收冷凝水热量。在本实施例中, 加湿后的饱和蒸汽温度在 110℃ ~120℃ 之间, 压力在 0.04 MpaG ~0.1MpaG 之间。

[0032] h、循环过程 : 加湿后的饱和蒸汽返回盘式干燥器的干燥盘中进行循环利用, 此时蒸汽总管只需补充少量的饱和蒸汽即可满足生产需要。在本实施例中, 可以节省 65%~70% 左右的饱和蒸汽。

[0033] 实施例 2 :

[0034] 与实施例 1 的区别在于 : 干燥器 1 采用内热式流化床。

[0035] 实施例 3 :

[0036] 与实施例 1 的区别在于 : 压缩机 5 采用蒸汽喷射泵。

[0037] 实施例 4 :

[0038] 与实施例 2 的区别在于 : 压缩机 5 采用蒸汽喷射泵。

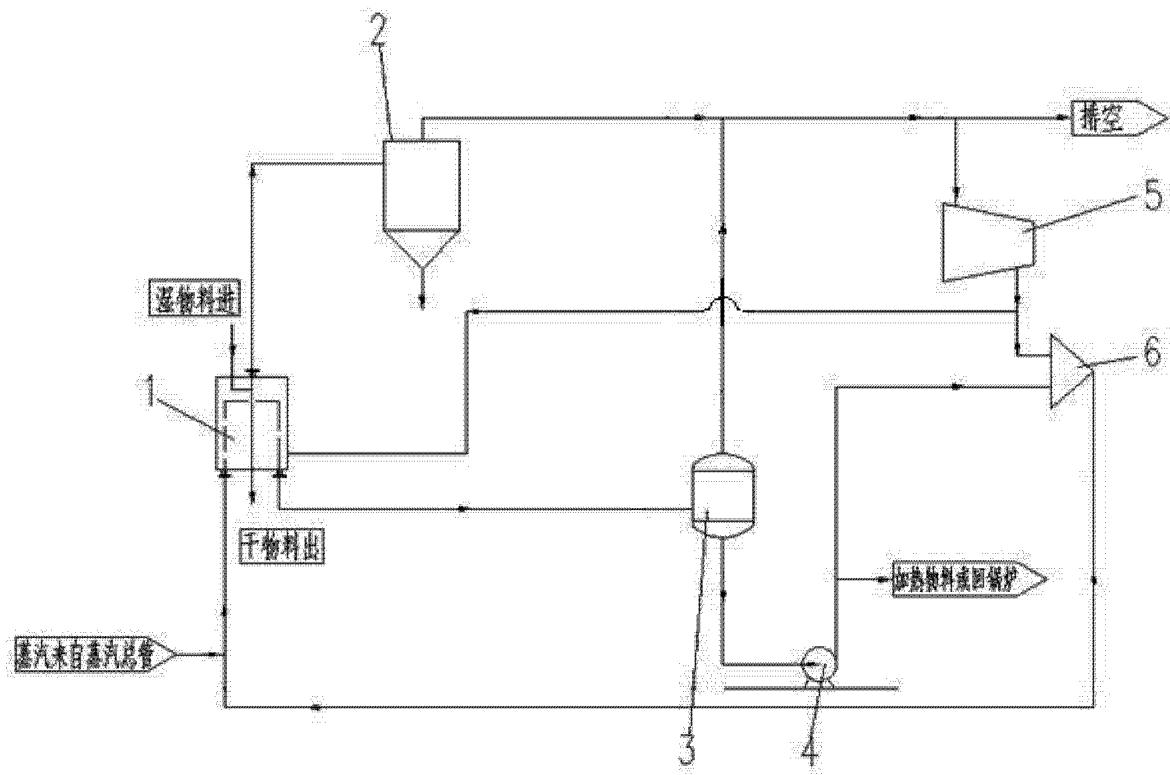


图 1