(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 215295619 U
(45)授权公告日 2021.12.24

(21)申请号 202121667640.X
(22)申请日 2021.07.21
(73)专利权人 沈阳沈工建筑节能清洁能源技术研究院有限公司
地址 110000 辽宁省沈阳市沈北新区沈北路49号903室
(72)发明人 刘林 贾奎增
(74)专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有限公司 11577
代理人 陈晨
(51)Int.Cl.
F26B 9/06(2006.01)
F26B 21/00(2006.01)
F26B 21/04(2006.01)
F26B 25/00(2006.01)
A23B 9/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

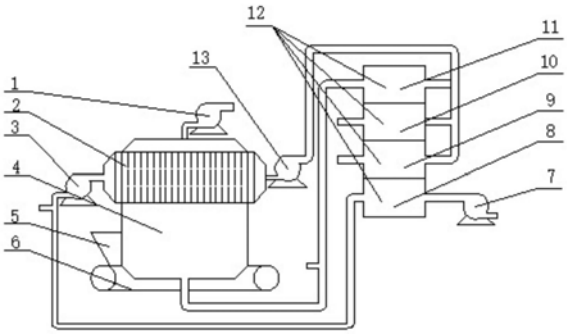
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种深度余热回收的热风干燥粮食系统

(57)摘要

本实用新型公开一种深度余热回收的热风干燥粮食系统，炉膛下方设置有炉排且侧壁设置有与炉排连接的进料斗，炉膛上部设有换热器，引风机与炉膛内部空腔连通，冷却风机与干燥塔连通，干燥塔通过管道与冷风机连通，冷风机与换热器连通，换热器与热风机连通，热风机出口与干燥塔连通。效果：创造性地提出把干燥塔的低温干燥段排出的含有很多水蒸气和杂质的空气直接送入炉膛参与燃烧，杂质基本燃尽，由于换热器设计了深度余热回收，水蒸气会在换热器中凝结，释放凝结热，大幅提高回收余热的总量；从干燥塔冷却段排出的空气虽然温度较低，但是水蒸气和杂质含量都低，略加过滤就可直接作为干燥介质进入换热器中，付出较小设备投资实现余热回收利用。



CN 215295619 U

1.一种深度余热回收的热风干燥粮食系统,其特征在于,包括引风机(1)、换热器(2)、冷风机(3)、炉膛(4)、进料斗(5)、炉排(6)、冷却风机(7)、干燥塔(12)以及热风机(13);所述炉膛(4)的下方设置有所述炉排(6),所述炉膛(4)的侧壁设置有与所述炉排(6)连接的所述进料斗(5),所述炉膛(4)的上部穿设有所述换热器(2),所述引风机(1)的入口与所述炉膛(4)内部空腔连通,所述冷却风机(7)的出口与所述干燥塔(12)连通,所述干燥塔(12)的出口通过管道与所述冷风机(3)连通,所述冷风机(3)的出口与所述换热器(2)的一端连通,所述换热器(2)的另一端通过管道与所述热风机(13)连通,所述热风机(13)的出口通过管道与所述干燥塔(12)连通。

2.根据权利要求1所述的一种深度余热回收的热风干燥粮食系统,其特征在于,所述干燥塔(12)包括冷却段(8)、低温干燥段(9)、中温干燥段(10)、以及高温干燥段(11);所述冷却段(8)、所述低温干燥段(9)、所述中温干燥段(10)以及所述高温干燥段(11)自下而上依次设置。

3.根据权利要求2所述的一种深度余热回收的热风干燥粮食系统,其特征在于,所述冷却风机(7)的出口与所述冷却段(8)连通,所述热风机(13)的出口通过管道分别与所述低温干燥段(9)、所述中温干燥段(10)以及所述高温干燥段(11)连通。

4.根据权利要求3所述的一种深度余热回收的热风干燥粮食系统,其特征在于,所述高温干燥段(11)还通过管道与所述炉膛(4)连通。

5.根据权利要求4所述的一种深度余热回收的热风干燥粮食系统,其特征在于,燃料通过所述进料斗(5)被所述炉排(6)带入所述炉膛(4),燃料与空气在所述炉膛(4)内发生燃烧反应生成高温烟气,高温烟气被所述引风机(1)抽取,经过所述换热器(2)后变成低温烟气;所述冷却风机(7)抽取空气送入所述干燥塔(12)的所述冷却段(8),冷却干燥后的粮食;所述冷风机(3)抽取经过所述冷却段(8)中升温的空气和环境中的空气,进入所述换热器(2),与高温烟气在所述换热器(2)中换热,从而变成高温空气,高温空气被所述热风机(13)分别送入所述干燥塔(12)的所述低温干燥段(9)、所述中温干燥段(10)以及所述高温干燥段(11),进行干燥粮食,在所述高温干燥段(11)工作后温度降低的空气被所述引风机(1)抽取,并混合部分环境空气,进入所述炉膛(4)参与燃烧。

一种深度余热回收的热风干燥粮食系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及粮食干燥技术领域，具体涉及一种深度余热回收的热风干燥粮食系统。

背景技术

[0002] 粮食事关国运民生，粮食安全是国家安全的重要基础。而粮食干燥是粮食产后的重要环节，是粮食安全贮藏的一个极其重要的条件。为了减少田间损失和保证收获质量，一般要求“适时收获”，但是这时收获的粮食大都水分较高。南方中晚稻，北方秋季玉米水分较高(水分可达 30％以上)，又因秋季气温低等原因，人工晾晒困难，因此，粮食机械化干燥是粮食“颗粒归仓”的重要保证手段。据统计，我国粮食收获后，因气候潮湿、来不及晒干或未达到安全储存水分而导致在储存、运输、加工等环节出现霉变和发芽变质，及在晾晒过程中的抛洒损失，可达我国粮食总产量的5％，约700 亿斤以上，经济损失高达300-600亿元，气候异常的年份粮食损失更为严重。

[0003] 目前，我国粮食干燥设备以燃煤热风炉为热源，干燥塔一般布置三个干燥段加一个冷却段。从干燥塔的干燥段排出的空气含有较多水蒸气和杂质，且温度不高，从干燥塔冷却段排出的空气温度更低，循环利用技术难度大、经济效益也不高。

[0004] 我国每年消耗的煤炭，1/2用于发电，1/4用于生产工业蒸汽、热水或者热空气，这1/4的煤炭排放了总量45％粉尘、总量37％二氧化硫，造成巨大的污染。其中生产的热空气主要用于干燥领域，尤其是粮食干燥领域。随着碳达峰、碳中和的临近，也随着我国节能减排降碳法规的完善，如何提高热空气粮食干燥系统的能效，降低粮食干燥的单位能耗，越来越受到重视。

[0005] 为了提高热空气粮食干燥系统的能效，降低粮食干燥的单位能耗，达到节能减排降碳的目的，本实用新型设计了一种深度余热回收的热空气粮食干燥系统。

实用新型内容

[0006] 为此，本实用新型提供一种深度余热回收的热风干燥粮食系统，以解决现有粮食干燥系统从干燥塔的干燥段排出的空气含有较多水蒸气和杂质，且温度不高，从干燥塔的冷却段排出的空气温度更低，循环利用技术难度大、经济效益不高的问题。

[0007] 为了实现上述目的，本实用新型提供如下技术方案：

[0008] 根据本实用新型的第一方面，一种深度余热回收的热风干燥粮食系统，包括引风机、换热器、冷风机、炉膛、进料斗、炉排、冷却风机、干燥塔以及热风机；所述炉膛的下方设置有所述炉排，所述炉膛的侧壁设置有与所述炉排连接的所述进料斗，所述炉膛的上部穿设有所述换热器，所述引风机的入口与所述炉膛内部空腔连通，所述冷却风机的出口与所述干燥塔连通，所述干燥塔的出口通过管道与所述冷风机连通，所述冷风机的出口与所述换热器的一端连通，所述换热器的另一端通过管道与所述热风机连通，所述热风机的出口通过管道与所述干燥塔连通。

[0009] 进一步地，所述干燥塔包括冷却段、低温干燥段、中温干燥段、以及高温干燥段；所述冷却段、所述低温干燥段、所述中温干燥段以及所述高温干燥段自下而上依次设置。

[0010] 进一步地，所述干燥塔包括冷却段、低温干燥段、中温干燥段、以及高温干燥段；所述冷却段、所述低温干燥段、所述中温干燥段以及所述高温干燥段自下而上依次设置。

[0011] 进一步地，所述高温干燥段还通过管道与所述炉膛连通。

[0012] 进一步地，燃料通过所述进料斗被所述炉排带入所述炉膛，燃料与空气在所述炉膛内发生燃烧反应生成高温烟气，高温烟气被所述引风机抽取，经过所述换热器后变成低温烟气；所述冷却风机抽取空气送入所述干燥塔的所述冷却段，冷却干燥后的粮食；所述冷风机抽取经过所述冷却段中升温的空气和环境中的空气，进入所述换热器，与高温烟气在所述换热器中换热，从而变成高温空气，高温空气被所述热风机分别送入所述干燥塔的所述低温干燥段、所述中温干燥段以及所述高温干燥段，进行干燥粮食，在所述高温段工作后温度降低的空气被所述引风机抽取，并混合部分环境空气，进入所述炉膛参与燃烧。

[0013] 本实用新型具有如下优点：从干燥塔的低温干燥段排出的空气含有较多水蒸气和杂质，温度虽然不高，但是也比从干燥塔的中温干燥段和干燥塔的高温干燥段排出的空气温度高，深度余热回收的价值是最大的；但是第一，水蒸汽含量太大，如果作为干燥介质回收，无异降低干燥介质的干燥能力；第二，杂质含量太大，如果作为干燥介质回收，为了避免堵塞输送管道、换热管道，避免损坏风机，需要过滤掉杂质，过滤装置的清洁与阻力问题，加大了余热回收难度；本设计创造性地提出把干燥塔的低温干燥段排出的含有很多水蒸气和杂质的空气直接送入炉膛参与燃烧，这样杂质基本燃尽，由于换热器设计了深度余热回收，水蒸气会在换热器中凝结，释放凝结热，大幅提高回收余热的总量；从干燥塔冷却段排出的空气虽然温度较低，但是水蒸气和杂质含量都低，略加过滤，就可以直接作为干燥介质进入换热器中，付出较小设备投资，就可实现余热回收利用；同时由于换热器换热能力大，低温烟气的温度在45℃-55℃之间，低温烟气中来自燃料和环境中空气的水蒸汽也发生部分凝结，释放气化潜热，从而提高了整个干燥系统的能效。

附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本实用新型的实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是示例性的，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0015] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本实用新型可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本实用新型所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本实用新型所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0016] 图1为本实用新型一些实施例提供的一种深度余热回收的热风干燥粮食系统的结构图。

[0017] 图中：1、引风机，2、换热器，3、冷风机，4、炉膛，5、进料斗，6、炉排，7、冷却风机，8、冷却段，9、低温干燥段，10、中温干燥段，11、高温干燥段，12、干燥塔，13、热风机。

具体实施方式

[0018] 以下由特定的具体实施例说明本实用新型的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本实用新型的其他优点及功效，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0019] 如图1所示，本实用新型第一方面实施例中的一种深度余热回收的热风干燥粮食系统，包括引风机1、换热器2、冷风机3、炉膛4、进料斗5、炉排6、冷却风机7、干燥塔12以及热风机13；炉膛4的下方设置有炉排6，炉膛4 的侧壁设置有与炉排6连接的进料斗5，炉膛4的上部穿设有换热器2，引风机1的入口与炉膛4内部空腔连通，冷却风机7的出口与干燥塔12连通，干燥塔12的出口通过管道与冷风机3连通，冷风机3的出口与换热器2的一端连通，换热器2的另一端通过管道与热风机13连通，热风机13的出口通过管道与干燥塔12连通。

[0020] 在上述实施例中，需要说明的是，引风机1、冷风机3、炉排6、冷却风机7以及热风机13均为现有技术中的成熟部件，换热器2内设置多层换热翅片；从干燥塔的低温干燥段排出的空气含有较多水蒸气和杂质，温度虽然不高，但是也比从干燥塔的中温干燥段和干燥塔的高温干燥段排出的空气温度高，深度余热回收的价值是最大的；但是第一，水蒸汽含量太大，如果作为干燥介质回收，无异降低干燥介质的干燥能力；第二，杂质含量太大，如果作为干燥介质回收，为了避免堵塞输送管道、换热管道，避免损坏风机，需要过滤掉杂质，过滤装置的清洁与阻力问题，加大了余热回收难度。

[0021] 上述实施例达到的技术效果为：本设计创造性地提出把干燥塔的低温干燥段排出的含有很多水蒸气和杂质的空气直接送入炉膛参与燃烧，这样杂质基本燃尽，由于换热器设计了深度余热回收，水蒸气会在换热器中凝结，释放凝结热，大幅提高回收余热的总量；从干燥塔冷却段排出的空气虽然温度较低，但是水蒸气和杂质含量都低，略加过滤，就可以直接作为干燥介质进入换热器中，付出较小设备投资，就可实现余热回收利用；同时由于换热器换热能力大，低温烟气的温度在45℃-55℃之间，低温烟气中来自燃料和环境中空气的水蒸汽也发生部分凝结，释放气化潜热，从而提高了整个干燥系统的能效。

[0022] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，干燥塔12包括冷却段8、低温干燥段9、中温干燥段10、以及高温干燥段11；冷却段8、低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11自下而上依次设置。

[0023] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，干燥塔12为圆柱形或棱柱形中空壳体结构。

[0024] 上述可选的实施例的有益效果为：通过本实施例的设置，干燥塔12的结构简单，换热效果显著提升，投资成本小。

[0025] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，冷却风机7的出口与冷却段8 连通，热风机13的出口通过管道分别与低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11连通。

[0026] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，冷却风机7通过管道与冷却段8 连通且在改管道上可设置开关阀，热风机13的出口分别与低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11之间的管道上依然可以设置开关阀。

[0027] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述设置，干燥塔12的低温干燥段排出的

含有很多水蒸气和杂质的空气直接送入炉膛参与燃烧，这样杂质基本燃尽，从干燥塔12的冷却段8排出的空气虽然温度较低，但是水蒸气和杂质含量都低，略加过滤，就可以直接作为干燥介质进入换热器2中，付出较小设备投资，就可实现余热回收利用。

[0028] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，高温干燥段11还通过管道与炉膛4连通。

[0029] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，高温干燥段11与炉膛4的底部连接的管道位于炉膛4底部的中央位置。

[0030] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述设置，实现了将高温干燥段 11工作后温度降低的空气被引风机1及时的抽取。

[0031] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，燃料通过进料斗5被炉排6带入炉膛4，燃料与空气在炉膛4内发生燃烧反应生成高温烟气，高温烟气被引风机1抽取，经过换热器2后变成低温烟气；冷却风机7抽取空气送入干燥塔 12的冷却段8，冷却干燥后的粮食；冷风机3抽取经过冷却段8中升温的空气和环境中的空气，进入换热器2，与高温烟气在换热器2中换热，从而变成高温空气，高温空气被热风机13分别送入干燥塔12的低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11，进行干燥粮食，在高温段11工作后温度降低的空气被引风机1抽取，并混合部分环境空气，进入炉膛4参与燃烧。

[0032] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，炉排6具有输送功能，将进料斗 5输入的燃料输送至炉膛4内。

[0033] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述结构的设置，实现了燃料的自动喂入。

[0034] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，进料斗5为自上而下的缩口结构。

[0035] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，例如，将进料斗5设置为漏斗结构，其内部具有倾斜的平面。

[0036] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述设置，显著提升了物料的流通速度。

[0037] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，冷却段8、低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11的横截面形状完全相同。

[0038] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，此外，冷却段8、低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11的横截面形状还可设置为不同。

[0039] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述设置，有助于干燥塔12的标准化，减少干燥塔12的加工成本。

[0040] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，冷却段8、低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11的高度均相同。

[0041] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，此外，冷却段8、低温干燥段9、中温干燥段10以及高温干燥段11的高度还可设置为不同。

[0042] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述设置，有助于干燥塔12的标准化，减少干燥塔12的加工成本。

[0043] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，引风机1安装在炉膛4的顶部。

[0044] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，此外，引风机1还可安装在炉膛 4的其他位置上。

[0045] 上述可选的实施例的有益效果为：通过上述设置，有效的提高了引风机1 的工作效率。

[0046] 可选的，如图1所示，在一些实施例中，还包括控制器，引风机1、冷风机3、冷却风机7、以及热风机13均与控制器电连接。

[0047] 在上述可选的实施例中，需要说明的是，控制器可以选用PLC控制器或单片机控制器，此外，还可设置触摸显示屏，用于对整个装置的不同模块的操控。

[0048] 上述可选的实施例的有益效果为：通过设置控制器，实现了整个装置的自动化控制。

[0049] 虽然，上文中已经用一般性说明及具体实施例对本实用新型作了详尽的描述，但在本实用新型基础上，可以对之作一些修改或改进，这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此，在不偏离本实用新型精神的基础上所做的这些修改或改进，均属于本实用新型要求保护的范围。

[0050] 本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等的用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定本实用新型可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本实用新型可实施的范畴。

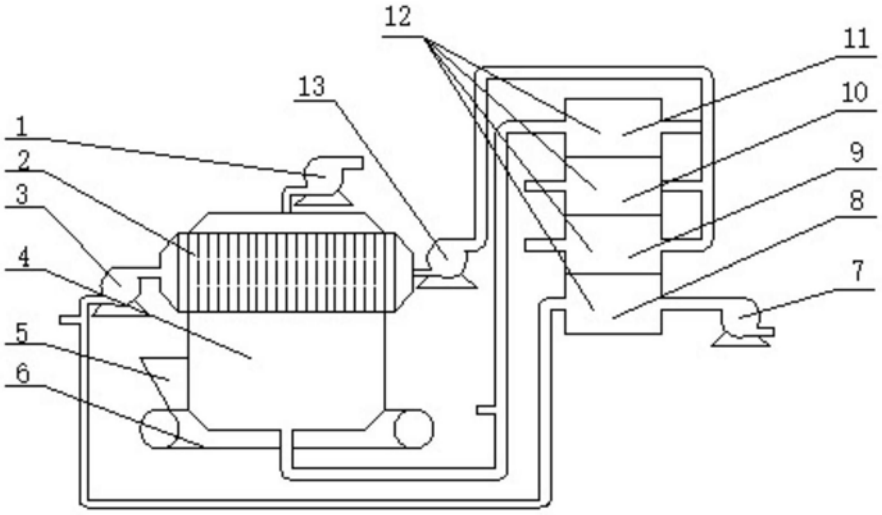


图1