



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101349496 B

(45) 授权公告日 2010.09.08

(21) 申请号 200810130391.3

(22) 申请日 2008.07.16

(30) 优先权数据

2007-189375 2007.07.20 JP

(73) 专利权人 井关农机株式会社

地址 日本爱媛县

(72) 发明人 西野荣治 向山直树

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 张敬强

(51) Int. Cl.

F26B 3/02 (2006.01)

F26B 21/00 (2006.01)

F26B 23/02 (2006.01)

审查员 李亮谊

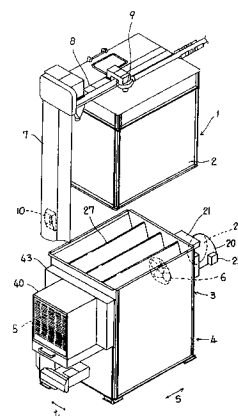
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 12 页

(54) 发明名称

干燥机

(57) 摘要

本发明涉及干燥机。本发明的课题是在返回排风使之与热风合流的干燥机中,使燃烧器的燃烧火焰稳定并促进热风和排风的混合从而进行效率良好的干燥。本发明的干燥机的特征在于,设置:产生热风的燃烧器(5);所产生的热风通过的热风室(11);将供给干燥对象物并吸收作物对象物的水分的热风作为排风而进行吸引排出的排风扇(6);以及将从该排风扇(6)排出的排风再次供给至热风室11的返回通路,将上述返回通路的排出口(e)形成为位于比燃烧器(5)的燃烧盘面位置k更靠燃烧火焰(Q)前端侧。



1. 一种干燥机,其特征在于:

在设置有使热风通过而将干燥对象物干燥的干燥部(3)的主体(1)的前侧,设置加热从外部空气取入口(50)导入的外部空气并生成热风的燃烧器(5);

与主体(1)相对设置该燃烧器(5)的燃烧盘面(5d),

在上述主体(1)的后侧设置排风扇(6),该排风扇(6)吸引通过干燥部(3)的干燥对象物的热风并排出到该主体(1)外;

设置使由排风扇(6)排出的排风的一部分返回燃烧器(5)的侧面位置的返回通路;

在该返回通路上,在与主体(1)相对的位置且在侧视时比燃烧器(5)的燃烧盘面(5d)更靠燃烧火焰(Q)前端侧设置排风的排出口(e)。

2. 根据权利要求1所述的干燥机,其特征在于:

干燥对象物为谷粒。

干燥机

技术领域

[0001] 本发明涉及谷粒或香菇等的农产品或海产品或者木材等的干燥机。

背景技术

[0002] 在专利文献 1(特开昭 -61-195266 号公报)中,对将排风返回而使其与热风合流来进行干燥的干燥机进行了记载。

[0003] 然而,在专利文献 1 中,上述结构的干燥机是混入并附着在谷物上的尘埃随干燥运转的开始而从贯通通路的排出口朝向燃烧器排出的结构,由于燃烧器直接面临排风,所以产生了燃烧器的燃烧易于紊乱之类的缺点。而且还产生了尘埃易于附着在燃烧器上之类的缺点。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决该课题,使燃烧器的燃烧火焰稳定并促进热风 and 排风的混合从而进行效率良好的干燥。

[0005] 本发明为了解决上述课题采取了如下技术措施。

[0006] 即,方案一的发明是一种干燥机,其特征在于,在设置了使热风通过而干燥干燥对象物的干燥部 3 的主体 1 的前侧,设置加热从外部空气取入口 50 导入的外部空气并生成热风燃烧器 5;与主体 1 相对设置该燃烧器 5 的燃烧盘面 5d,在上述主体 1 的后侧设置吸引通过干燥部 3 的干燥对象物的热风并排出到该主体 1 外的排风扇 6;设置使由排风扇 6 排出的排风的一部分返回燃烧器 5 的侧面位置的返回通路;在该返回通路上,在与主体 1 相对的位置且侧视时比燃烧器 5 的燃烧盘面 5d 更靠燃烧火焰 Q 前端侧设置排风的排出口 e。

[0007] 方案二的发明是根据方案一所述的干燥机,其特征在于,干燥对象物为谷粒。

[0008] 本发明具有如下效果。

[0009] 方案一的发明,通过设置使由排风扇 6 排出的排风的一部分返回燃烧器 5 的侧面位置的返回通路,在该返回通路上,在与主体 1 相对的位置且侧视时比燃烧器 5 的燃烧盘面 5d 更靠燃烧火焰 Q 前端侧设置排风的排出口 e,从而在燃烧器 5 的燃烧火焰 Q 的侧方,以与燃烧火焰 Q 的喷出方向并行的状态在主体 1 一侧排出排风,所以排风难以作用于燃烧火焰上,燃烧火焰 Q 不会紊乱,可进行稳定的燃烧器 5 的燃烧。并且,可促进排风和热风的混合。

[0010] 另外,通过使排风不直接面临燃烧器 5,从而可防止排风中所含的尘埃或水分等的作用引起的燃烧器 5 的劣化。

[0011] 方案二的发明,通过将排风中所含的热和水分给予谷粒,从而向供给谷粒内部供给较多的热,并且利用排风中的水把将从谷粒表面蒸发的水分抑制在谷粒的内部。并且,由于通过向谷粒内部供给热而可促进内部水分向表面侧的转移,所以可减小内部的水分斜率,使其以高速干燥的同时难以引起谷粒的内部龟裂等。

附图说明

- [0012] 图 1 是说明谷粒干燥机整体的内部的立体图。
- [0013] 图 2 是说明干燥部和集谷部的结构的立体图。
- [0014] 图 3 是说明干燥部和集谷部的结构的正视图。
- [0015] 图 4 是说明第一调节阀和第二调节阀的联动结构的排风扇的侧视图以及后视图。
- [0016] 图 5 是表示排风供给管道和排风分散箱及排风扇的立体图。
- [0017] 图 6 是说明燃烧器箱以及热排风通过箱的内部的立体图。
- [0018] 图 7 是说明燃烧器箱内部的侧视图。
- [0019] 图 8 是说明燃烧器箱内部的立体图。
- [0020] 图 9 是表示干燥工序和谷温的关系的曲线图。
- [0021] 图 10 是表示排风绝对温度和谷粒水分值的关系的图。
- [0022] 图 11 说明供给至谷粒的热图。
- [0023] 图 12 是表示变更外部空气温度以及使陷入量引起的排风倒流的比率的图。
- [0024] 图 13 是方块图。
- [0025] 图中：
- [0026] 1- 主体, 5- 燃烧器, 5a- 燃烧器的燃烧盘面, 6- 排风扇, 11- 热风室, 13- 谷粒流下通路, 20- 排风管道, 22- 第二调节阀, 23- 第一调节阀, 23a- 转动轴, 24- 杆, 44- 第二返回通路, K- 燃烧器的燃烧盘面位置, e- 第五排风开口部, Q- 燃烧火焰。

具体实施方式

- [0027] 对将本实施方式用于谷粒干燥机的场合进行说明。
- [0028] 图 1 是说明谷粒干燥机整体的内部的立体图, 是在长方体形状的主体 1 的内部设置从上部积存谷粒的积存部 2、将由积存部 2 积存的谷粒向下方流下的同时进行干燥的干燥部 3、以及集聚由干燥部 3 干燥的谷粒的集谷部 4。并且, 陷入到积存部 2 内的谷粒由干燥部 3 干燥后供给至集谷部 4 再供给至积存部 2 而调节质量的结构 of 所谓循环式的谷粒干燥机的结构。
- [0029] 还有, 在本实施方式中, 将主体 1 的长方向 S 称为前后方向, 将短方向 t 称为左右方向。
- [0030] 在主体 1 的前后方向的前侧且与干燥部 3 相对的左右方向中央位置, 安装在正面侧形成有多个狭缝状的外部空气取入口 50 的燃烧器箱 40, 在该燃烧器箱 40 内容纳配置燃烧器 5。并且, 以将燃烧器 5 的燃烧盘面 5d 与主体 1 相对的方式载置燃烧器 5。
- [0031] 在主体 1 的前后方向的后侧, 在与干燥部 3 相对的左右中央位置设置排风扇 6。
- [0032] 另外, 在主体 1 的前后方向的前侧, 且与燃烧器箱 40 邻接的位置设置扬起谷粒的升降机 7, 在主体 1 的上部内装移送螺旋 (未图示) 且将用升降机 7 扬起的谷粒搬运到积存部 2 中的上部搬运装置 8 以及吸引除去混入由上部搬运装置 8 搬运中的谷粒中的稻草屑等的夹杂物的吸尘风扇 9。
- [0033] 10 是检测谷粒的水分的水分计, 安装在升降机 7 上, 通过在每个设定时间抽取谷粒中的样品谷粒检测每颗粒的电阻值来算出水分值。
- [0034] 干燥部 3 的结构是在主体 1 的左右两侧设置由燃烧器 5 生产的干燥热风通过的热

风室 11, 在主体 1 的左右中央部设置与排风扇 6 连通的排风室 12, 在热风室 11 和排风室 12 之间设置谷粒流下通路 13, 在谷粒流下通路 13 的下端部设置将谷粒输出到集谷部 4 中的旋转阀 14, 积存室 2 的谷粒利用旋转阀 14 的旋转依次通过。

[0035] 在集谷部 4 上设置将谷粒搬运到升降机 7 上的下部螺旋 15。

[0036] 排风扇 6 在剖面呈圆形的风扇筒 6a 内部安装轴流式风扇叶轮 6b 以及对用叶轮 6b 产生的排风给予压力的固定板 6c, 在排风扇 6 的排风排出侧连结剖面呈圆形的排风管道 20。

[0037] 在排风管道 20 内设置调节将排风排出到排风管道 20 外部和排风供给管道 20 中的量的比率的第一调节阀 23。

[0038] 在排风管道 20 的上部设置用于将排风供给至主体 1 内侧的剖面呈方形的排风供给管道 21, 在排风供给管道 21 的排风入口设置调节供给至排风供给管道 21 内的排风量的第二调节阀 22。

[0039] 第一调节阀 23 和第二调节阀 22 做成通过横向轴心的转动轴 23a 以及转动轴 22a 分别进行转动的结构, 其中, 在转动轴 23a 上连结调节阀驱动马达 25。第一调节阀 23 和第二调节阀 22 由连结杆 24 连结, 并做成第一调节阀 23 和第二调节阀 22 的转动动作联动的结构。第二调节阀 22 位于全闭位置 ga, 排风没有向排风供给管道 21 内排出时, 第一调节阀 23 位于全开位置 fa 而将排风全部排出到机外。

[0040] 反之, 第二调节阀 22 位于全开位置 gb, 最多的排风排出到排风供给管道 21 内时, 第一调节阀 23 位于将最大的排风量排出到排风供给导管 21 一侧的关闭位置 fb。还有, 第一调节阀 23 和第二调节阀 22 分别做成可无级地开闭调节的结构, 并由控制部 F 适当地调节排出到排风供给管道 21 的排风量。

[0041] 如上所述, 采用的结构是, 通过计算排风返回量, 第一调节阀 23 的转动角度 θ 被决定, 并使调节阀驱动马达 25 进行正反转联动直到用组装在轴 23a 上的角度检测传感器 23b 检测转动角度 θ 。还有, 虽然采用的是第二调节阀 22 与第一调节阀 23 联动而不用检测其转动角度的结构, 但即使将两调节阀构成为独立地转动调节也可以, 在该场合, 分别设置角度检测传感器以及调节阀驱动马达。

[0042] 采用的结构是, 第一调节阀 23 位于将最大排风量排出到排风供给管道 21 一侧的关闭位置 fb 时, 使从第一调节阀 23 的转动轴 23a 至外周的长度 b 比从排风管道 20 的中心至内周面 20a 的长度短, 且使第一调节阀 23 的面积比排风管道 20 的开口面积小, 以便可在排风管道 20 的下部内周面 20a 和第一调节阀 23 的该周边 23a 之间形成设定间隔的间隙 z。j 是第一调节阀 23 的转动轨迹。

[0043] 另外, 第一调节阀 23 将最大排风量排出到排风供给管道 21 一侧的关闭位置 fb, 如图 4 所示, 采用位于前低后高的倾斜位置的结构, 第二调节阀 22 采用位于前高后低的倾斜位置的结构, 从而易于将排风引导到排风供给管道 21 内。

[0044] 在排风供给管道 21 和主体 1 之间, 从排风扇 6 的上部横跨左右两侧设置将通过了排风供给管道 21 内的排风分散到左右两侧的成为排风分散通道的排风分散箱 26。采用将排风分散箱 26 的左右两端部和后述的形成热风室内贯通通路的返回管道 27 的后端部由第一排风开口部 m 连通的结构。

[0045] 返回管道 27 是沿着左右的热风室 11 内前后方向配备的筒状的通路, 在本实施方式中, 剖面形状形成为上部尖的台形状。

[0046] 在主体 1 和燃烧器箱 40 之间具备热排风通过箱 43, 该热排风通过箱 43 在内部形成使通过主体 1 内而返回的排风通过的第一返回通路 41、和由燃烧器 5 生成的热风通过的热风通路 42。并且, 采用将返回管道 27 的一端和第一返回通路 41 由第二排风开口部 p 连通的结构, 同时采用将第一返回通路 41 和形成于燃烧器箱 40 的左右两侧的第二返回通路 44 由第三排风开口 r 连通的结构。在燃烧器箱 40 的下方形成尘埃积存箱 45。采用在尘埃积存箱 45 的左右两侧的上端部形成第四排风开口部 d 并与第二返回通路 44 连通的结构。

[0047] 对热排风通过箱 43 的结构进行详细说明。

[0048] 热排风通过箱 43 内的热风通路 42 设置: 由第五排风开口部 e 与燃烧器箱 40 连通的第一热风通路 46; 以及将通过了第一热风通路 46 的热风从第二热风开口部 v 经由第三热风开口部 w 供给至热风室 11 的第二热风通路 47。

[0049] 第一返回通路 41 和第二热风通路 47 位于正面左右两侧且形成为上下两段, 第一热风通路 46 位于左右中央侧且设置在与燃烧器箱 40 相对的位置上。第一热风开口部 c 形成于第一热风通路 46 以及燃烧器箱 40 的中央部。

[0050] 还有, 在本实施方式中, 将从排风供给管道 21 直到到达第二返回通路 44 的排风通过的路径总称为返回通路。

[0051] 对燃烧器 5 的周围进行说明。

[0052] 在燃烧器箱 40 内且与燃烧器 5 的左右邻接设置的第二返回通路 44 中设置排出排风的第五排风开口部 e。第五排风开口部 e 的位置设置成比燃烧器 5 的燃烧盘面位置 k 更朝向主体 1 一侧, 并形成为多个狭缝状。并且, 第五排风开口部 e 与燃烧器 5 的燃烧盘面 5d 同样地形成为与主体 1 一侧相对。

[0053] 并且是将从第五排风开口部 e 排出的排风与由燃烧器 5 生成的热风通过位于燃烧器 5 的燃烧火焰 Q 侧的热排风混合部 40a 混合, 混合后的热排风按热风通路 42、即第一热风通路 46 和第二热风通路 47 的顺序通过并供给至热风室 11 的结构。

[0054] 另外, 第五排风开口部 e 如图 7 以及图 8 所示, 朝向主体下侧也形成有多个狭缝。

[0055] 采用在燃烧器 5 的上方且比燃烧盘面位置 k 靠主体 1 一侧, 设置吸引燃烧器 5 的一次空气并供给至燃烧器 5 的燃烧器风扇 5a, 通过位于燃烧火焰 Q 的上方而暖气化并可借助于空气管道 5b 而向燃烧器 5 送风的结构。

[0056] 70 是检测有无风的流动的风探测板。5c 是向燃烧器 5 供给燃料的燃烧泵。

[0057] 在热排风通过箱 43 的侧壁设置确认燃烧火焰 Q 的状态的狭缝状的燃烧火焰确认用开口部 43a, 不仅可确认燃烧火焰的状态而且可导入外部空气, 所以难以用热风通过的热排风通过箱 43 的热加热侧壁。

[0058] 其次, 对由燃烧器 5 生成的热风受排风扇 6 的吸引作用而作为干燥热风从热风室 11 作用于流下通路 13 的谷粒后成为排风并经由排风室 12 及返回通路, 直到与热风混合后供给热风室 11 的过程进行说明。

[0059] 由燃烧器 5 生成的热风从燃烧器箱 40 通过第一热风开口部 c, 从第一热风通路 46 通过第二热风开口部 v、第二热风通路 47、第三热风开口部 w 供给至热风室 11。

[0060] 热风室 11 内的热风通过在形成有多个狭缝 (图示省略) 的谷粒流下通路 13 流下的谷粒内, 作用于谷粒吸取水分后排出到排风室 12, 用排风扇 6 作为排风排出到排风管道 20。

[0061] 排风管道 20 内的排风利用第一调节阀 23 以及第二调节阀 22 的开度控制将适合的排风量经由返回通路再次供给至用于在热风室 11 侧循环的排风供给管道 21。

[0062] 供给至排风供给管道 21 的排风由排风分散箱 26 分散到左右,从第一排风开口部 m 供给至返回管道 27。并且返回管道 27 内的排风从第二排风开口部 p 经由第一返回通路 41、第三排风开口部 r、第二返回通路 44 从第五排风开口部 e 且从燃烧器 5 的燃烧火焰 Q 的侧方与燃烧火焰 Q 喷出的方向平行排出,在与燃烧器盘面相对的位置的热排风混合部 40a 与热风混合,从第一热风开口部 c 供给至第一热风通路 46。还有,第二返回通路 44 的排风中所含尘埃以自重落下,通过第四排风开口部 d 积存在尘埃积存箱 45。

[0063] 其次对本实施方式的结构所起的作用以及效果进行说明。

[0064] 通过将来自排风管道 20 的排风供给至热风室 11,排风中的热加入到由燃烧器 5 供给的热风中,不仅对热风室 11 产生作用而且对流下通路 13 也产生作用,往往在短时间内使谷温上升。并且,通过控制排风的返回量,提高作用于谷粒流下通路 13 的谷粒的干燥热风的绝对温度,从而可抑制来自谷粒表面的气化量。

[0065] 供给与排风混合的干燥热风时,利用变高的谷粒表面的绝对温度抑制将要从谷粒表面蒸发的气化量,同时,作用于谷粒的热主要是促进谷温的上升,提高谷粒内的水分流动性,并可减小谷粒单位的内部和表面侧的水分斜度,减小谷粒破裂且以高速进行干燥作业。

[0066] 另外,在本实施方式中,作为抑制谷粒中的水分的气化的技术,并非像例如日本特开平 7-260351 号公报所记载的那样使用别的加湿器对谷粒进行加湿,而是将从谷粒暂时去除的水分给予谷粒,所以不需要用于去除重新加湿的加湿水分的多余的燃烧,燃料效率良好,并可进行高速的干燥。

[0067] 另外,第一调节阀 23 位于将最大排风量排出到排风供给管道 21 一侧的关闭位置 fb 时,通过构成为使第一调节阀 23 的面积比排风管道 20 的开口面积小,以便可在排风管道 20 的下侧的内周面 20a 和第一调节阀 23 的端部 23b 之间形成间隙 z,排风中所含比较大的尘埃易于从排风管道 20 的间隙 z 排出到机外,尘埃难以堆积在从排风供给管道 21 直到第三返回通路 45 的排风循环通路内,可使排风顺利通过。另外,由于排风供给管道 21 位于排风管道 20 的上方,较大的尘埃难以进入排风供给管道 21 且可易于排出到机外。

[0068] 通过在热风室 11 内设置返回管道 27,返回管道 27 内部的温度也变高,可防止含有尘埃的高湿度的排风在返回管道 27 内结露而附着尘埃。另外,若在排风室 12 内设置通过排风的通路,则产生排风室 12 的空间变小,排风扇 6 的吸引力降低的缺点,但是通过配备在热风室 11 内就可利用本实施方式防止这些。

[0069] 通过将热风室 11 设置在左右两侧,并将排风室 12 设置在主体 1 的中央部,在外部温度低的场合,排风与热风混合后的高温、高湿度的混合气体难以在作为排风通过的排风室 12 内结露。

[0070] 在将排风从返回管道 27 供给至第一热风通路 46 之前,以在燃烧器 5 的燃烧火焰 Q 的侧方与燃烧火焰 Q 的喷出方向并行的状态,经由与燃烧器箱 40 邻接的第二返回通路 44,从第五排风开口部 e 向热排风混合部 40a 排出排风,从而燃烧火焰 Q 不紊乱,可进行稳定的燃烧器 5 的燃烧。而且,由于在燃烧器 5 的燃烧侧使排风合流,所以,可减小返回排风量的变化引起通过燃烧器 5 的周边的风量的变化,从而可减小燃烧火焰 Q 的变化。并且可促进排风与热风的混合。并且通过不使排风直接面临燃烧器 5,从而可防止尘埃和水分等的作用

引起的燃烧器 5 的劣化。

[0071] 另外,可以使排风中的尘埃较多地落下并堆积在尘埃积存箱 45 中,从而可使供给至第一热风通路 46 以及热风室 11 的尘埃量减少。通过与燃烧器箱 40 邻接设置返回通路,可提高排风的保温性。

[0072] 如本实施方式所述,在直接用燃烧器 5 加热外部空气并将燃烧气体所含的空气供给至干燥对象物的干燥机中,若用燃烧器 5 的燃烧火焰 Q 加热含尘埃的排风,则尘埃燃烧,该燃烧了的尘埃供给至谷粒而产生了谷粒的品质降低的情况,但是根据本实施方式,尘埃难以燃烧,可防止谷粒的品质降低。

[0073] 其次,对本实施方式的干燥控制进行说明。

[0074] 图 9 是表示伴随干燥作业的谷温的变化以及水分值的变化变化的曲线图,L1 表示本实施方式的干燥工序,L2 表示现有的干燥工序。另外,L3 表示本实施方式的水分值的变化,L4 表示现有的水分值的变化。

[0075] L2 表示的是,在现有干燥工序中,燃烧器 5 将燃烧量设为恒定的场合的曲线图,燃烧开始后,温度逐渐上升,谷温以大致一定的倾斜上升直到达到完成水分。

[0076] 对此,L1 的干燥工序进行以下的工序。

[0077] 首先,燃烧器 5 的燃烧开始后,在规定时间(例如陷入的谷粒进行一次循环的时间)将第一调节阀 23 完全打开,将排风大致全量排出到机外,防止燃烧开始后不久、很多产生的尘埃再次从返回通路供给至热风室 11 内(干燥初期全量机外排出工序 A1)。

[0078] 经过规定时间后,调节第一调节阀 23 和第二调节阀 22 以使返回排风的比例以规定以上(例如 75%)的状态暂时调为恒定,并将从排风管道 20 排出的很多排风排出到返回通路侧以供给热风混合部 40a 内。然后,排风与由燃烧器 5 产生的热风混合,从热风室 11 供给至流下通路 13 的谷粒(干燥初期全量返回工序 A2)。

[0079] 因此,利用所供给的热而将要从谷粒的表面蒸发的水分与热一起被供给的水分抑制,水分停止在谷粒内部。然后,通过在由燃烧器产生的热上加上排风的热并给予谷粒,从而使谷温得到更多的热,谷温急剧上升。

[0080] 还有,该工序通过外部空气温度补偿返回水量,调节第一调节阀 23 和第二调节阀 22 使得外部空气温度越高回流的排风比例的越低。另外,该工序是在全干燥工序中返回最多的排风的工序。

[0081] 然后,每隔设定时间就进行将含有与用水分计 10 检测出的谷粒水分值对应的水分量的排风绝对湿度 H_a 的排风返回的调节(排风绝对湿度返回工序 A3)。并且,供给谷粒流下通路 13 内未超过饱和水蒸汽压力而结露的程度、即不足饱和水蒸汽压力且达到饱和水蒸汽压力附近的排风绝对湿度 H_a 的排风。

[0082] 若接近于完成水分值,则第一调节阀 23 和第二调节阀 22 通过调节控制使得将排风依次排出到机外的比例变高,从而使谷温逐渐降低,达到设定水分并迅速进行干燥作业结束之后的稻谷脱壳工序(完成排出工序 A4)。

[0083] 这里,若以谷粒为例、用图 11 说明干燥理论即对谷粒给予水分和热的情况,则在现有的干燥控制中,如图 11(A) 所示,若将由燃烧器 5 产生并供给谷粒的干燥热风形成的干燥热量设为 100,则在干燥初期主要消耗在用于使谷粒内的水分蒸发的热量即气化热量上(例如 95),剩下的用于谷温的上升。即,干燥初期,由于谷粒的水分值高,所以供给的很多

热量用于水分气化。因此,只单纯增加干燥热量,促使谷粒表面侧的干燥比谷粒内部侧快,谷粒中的水分斜率反而变高,谷粒破裂变得容易。

[0084] 与此相对,对于本实施方式的干燥控制,如图 11(B) 所示,通过干燥初期就返回热风并生成规定的干燥热风,谷粒难以破裂且可实现高速干燥。即,若将由燃烧器 5 产生的热量设为 100,并且在该干燥热风的热量中加入排风中所含的热量 50,则干燥热风中排风合流后的热量全体达到 150。这里,实地观察得知新的干燥风的条件是,绝对湿度在饱和水蒸汽压力附近而且在该饱和水蒸汽压力以下。

[0085] 然后,若将新的干燥风作用于谷粒,则被给予了热量的谷粒中的水分将从谷粒表面气化,另一方面,绝对湿度如上所述通过调节到饱和水蒸气压力附近而且饱和水蒸气压力以下,从而抑制来自谷粒表面的水分检测,且所付与的热量作用于谷粒内部,例如用于气化热量的热量比现有的 95 低 60,用于谷温上升的热量达到 90。因此,尽管谷温急剧上升,却可促进谷粒中的水分移动且水分斜率不会急剧变高,难以发生谷粒破裂。

[0086] 并且,由于可对应干燥中检测的谷粒的水分值来调节返回排风的排风量,所以不需要检测排风的湿度的湿度传感器等,成本不会变高,而且能够一边给予干燥对象物适当的水分即确保谷粒流下通路 13 为不足饱和水蒸汽压力且在饱和水蒸汽压力附近的程度的水分一边进行干燥。

[0087] 实地观察得知,以上说明的新的干燥风的条件通过燃烧器 5 形成的干燥热风 and 排风的合流得到。即,虽然作用于谷粒的干燥风吸收水分成为排风而被排出,但是要着重于该排风的绝对湿度调整排风返回量。

[0088] 这里,根据实验可知,如图 10 的曲线图所示,排风绝对湿度与谷粒的水分值大致对应。即,谷粒的水分值越高排风绝对湿度也越高。这是因为,将要从谷粒表面气化的水蒸气压力高,所以为了抑制它需要与其相应的较多的排风湿度,并且进行干燥作业,谷粒水分值越低从谷粒气化的水分量越减少,用于抑制谷粒中的水分的水分量也可减少。在本实施例中,采用将图 10 的曲线预先储存在控制部 F 的储存部 MF,并基于检测水分值的数据导出必要的排风绝对湿度的值的结构。

[0089] 若超过饱和水蒸汽,则有可能结露闷湿谷粒而使品质受损,但是通过在未超过饱和水蒸汽的程度将排风中所含的热和水分给予谷粒而向谷粒内部供给较多的热的同时,利用排风中的水分把将要从谷粒表面蒸发水分抑制在谷物对象物的内部。若向谷粒的内部供给热,则由于可促进内部水分的表面侧的转移,从而可减小谷粒内部的水分斜率,使其以高速干燥的同时,难以引起谷粒内部龟裂等。

[0090] 其次,使用代表数值对用于调节调节阀的开度的控制例进行说明。

[0091] 假设用外部空气温度传感器 TA 检测出的外部空气温度为 20℃,用外部空气湿度传感器 TH 检测出的外部湿度为 70%,用控制部 F 运算出的绝对值 Z 为 13g/m³。并且假设在与上述图 10 中用水分计 10 检测的谷粒水分值对应设定的成为控制目标的排风 Y 的绝对湿度 U 为 25g/m³ 的场合。于是,本实施方式的排风扇 7 的风量为 1900kg/h,且将供给至谷粒干燥机的谷粒(稻谷)量设为 800kg,将表示干燥速度的干减率(平均一小时干燥的水分率)设为 1.2% /h 的场合,利用以下公式求出将多少比率的排风返回到热风室 13。

[0092] 绝对湿度 U- 绝对湿度 Z = 12(g/m³) ... B1

[0093] 外部空气可吸水的最大吸水量是

[0094] $12 \times 1900 / 1000 \approx 23 \text{ (kg)} \dots B2$

[0095] 并且,平均一小时从谷粒去除的水分量是

[0096] $800 \text{ (kg)} \times 1.2 \text{ (} \% / \text{h)} = 9.6 \text{ (kg/h)} \dots B3$

[0097] 根据 B2 的公式和 B3 的公式

[0098] $23 / (9.6 + 23) \approx 0.71 \rightarrow 71\% \dots B4$

[0099] 即,控制调节阀驱动马达 25 并调节第一调节阀 23 以及第二调节阀 22,以便将从排风扇 7 排出的排风量的 71% 返回热风室。

[0100] 即,将与排风的返回比率相称的上述第一调节阀 23 的转动角度 θ 预先储存在储存部 ME,与基于上述计算结果的排风比率 71% 对应地使调节阀驱动马达 25 进行正・反转联动。

[0101] 若对上述的运算式进一步详细叙述,则根据由上述外部空气温度传感器 TA 和上述外部空气湿度传感器 HA 分别检测出的外部空气的温度和湿度,由控制部(未图示)运算外部空气的绝对湿度 Z,并运算出外部空气的绝对湿度 Z 和根据用水分计 10 检测出的谷粒水分的条件预先设定的排风的绝对湿度 U 的差异(增加水量)来作为外部空气可吸收的最大吸水量(B1 式和 B2 式)。

[0102] 而另一方面则求出通过干燥作业从谷粒蒸发的蒸发水量(在本实施方式中,上述的平均一小时从谷粒除去的水分量)(B3 的公式),增加水量相对于与干燥作业形成的蒸发水量合算的值的比率考虑了与返回排风的比率。

[0103] 即,上述 B4 的公式表示的是

[0104] 增加水量 / (增加水量 + 从谷物蒸发的水量)。

[0105] 还有,第一调节阀 23 以及第二调节阀 22 在调节为将多于排风量的 71% 的量返回到热风室 11 的场合,如果越多返回的水分量就越多,因此难以从谷粒去除新的水分。另外,第一调节阀 23 以及第二调节阀 22 在调节为将少于排风量的 71% 的量返回到热风室 11 的场合,返回到热风室 11 的热量变少,因此谷粒的温度上升变得困难且干燥速度变慢。

[0106] 通过根据本实施方式的公式调节返回排风的比率,尽可能适当地利用从排风扇 6 排出的排风带有的热即吸水力,从而能够进行燃烧效率良好的干燥作业。

[0107] 图 12 是表示对返回基于以上述图 10 为基础的谷粒水分值和排风绝对湿度而设定的排风的比率进行补偿的图。

[0108] 作为补偿条件表示了外部空气温度和谷粒陷入量。即以外部空气温度越高越使返回排风的比率降低的方式进行补偿。并且,曲线 M1、M2、M3、M4、M5 表示每种陷入量引起的排风返回率的补偿。以陷入量越多越使返回排风的比率降低的方式进行补偿。

[0109] 由于外部空气温度越高越促进谷粒的干燥,所以可减少返回与之相应的排风的量。另外,由于陷入量越多谷温上升得也越高,所以可减少返回与之相应的排风的量。

[0110] 在本实施方式中,作为排风返回量,以对排风全量的返回比例为导出方法进行了说明,但是,预先将排风返回量储存在储存机构中并控制该排风返回量的方式也可以。

[0111] 另外,在本实施方式中,将表示干燥速度的干燥率设为 1.2%,但是返回排风的比率可根据干燥率变更。

[0112] 还有,在本实施方式中,从外部空气湿度传感器 HA 求出外部空气的绝对湿度,但是也可以规定根据外部空气温度基准的外部空气的绝对温度将其作为代用值来取代外部

湿度传感器。

[0113] 在本实施方式中,对稻谷、小麦、大豆等的谷粒干燥机进行了记载,但除此之外也可以利用于以木耳或木材或海产品等从大自然中获取的物质,在干燥对象物的表面部分和内部中心部分伴有水分斜率的物质为干燥对象物的干燥机的场合。

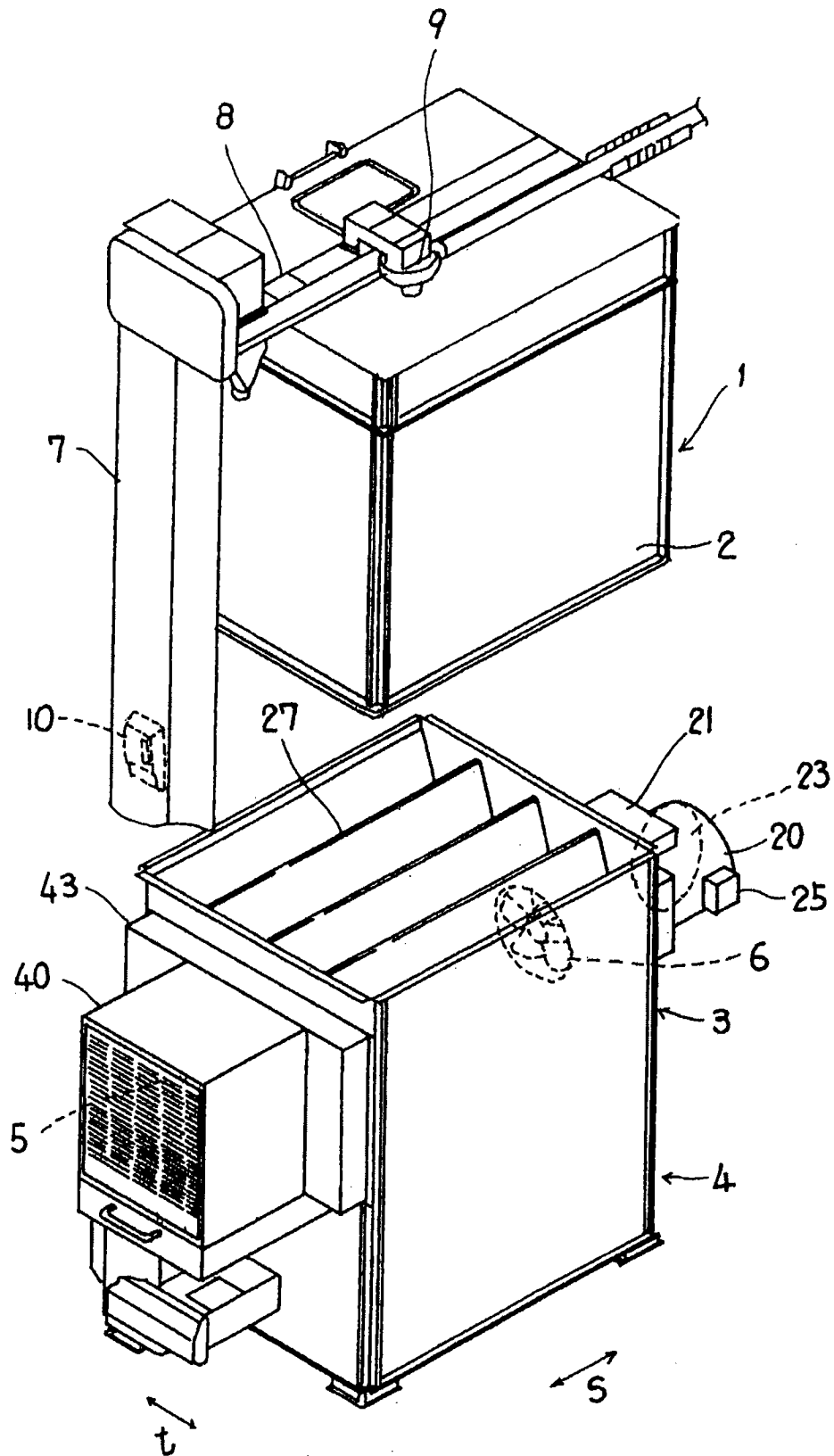


图 1

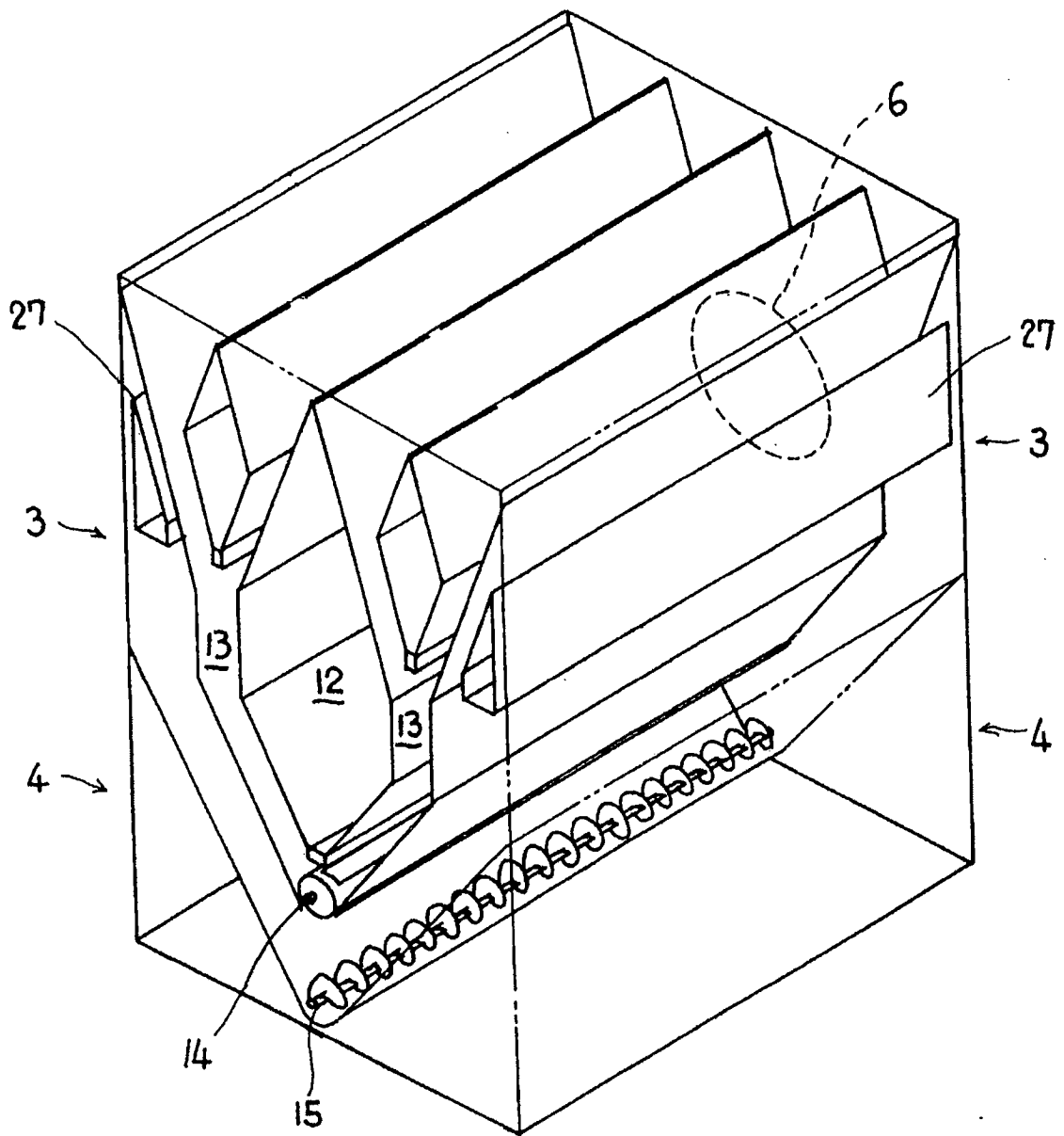


图 2

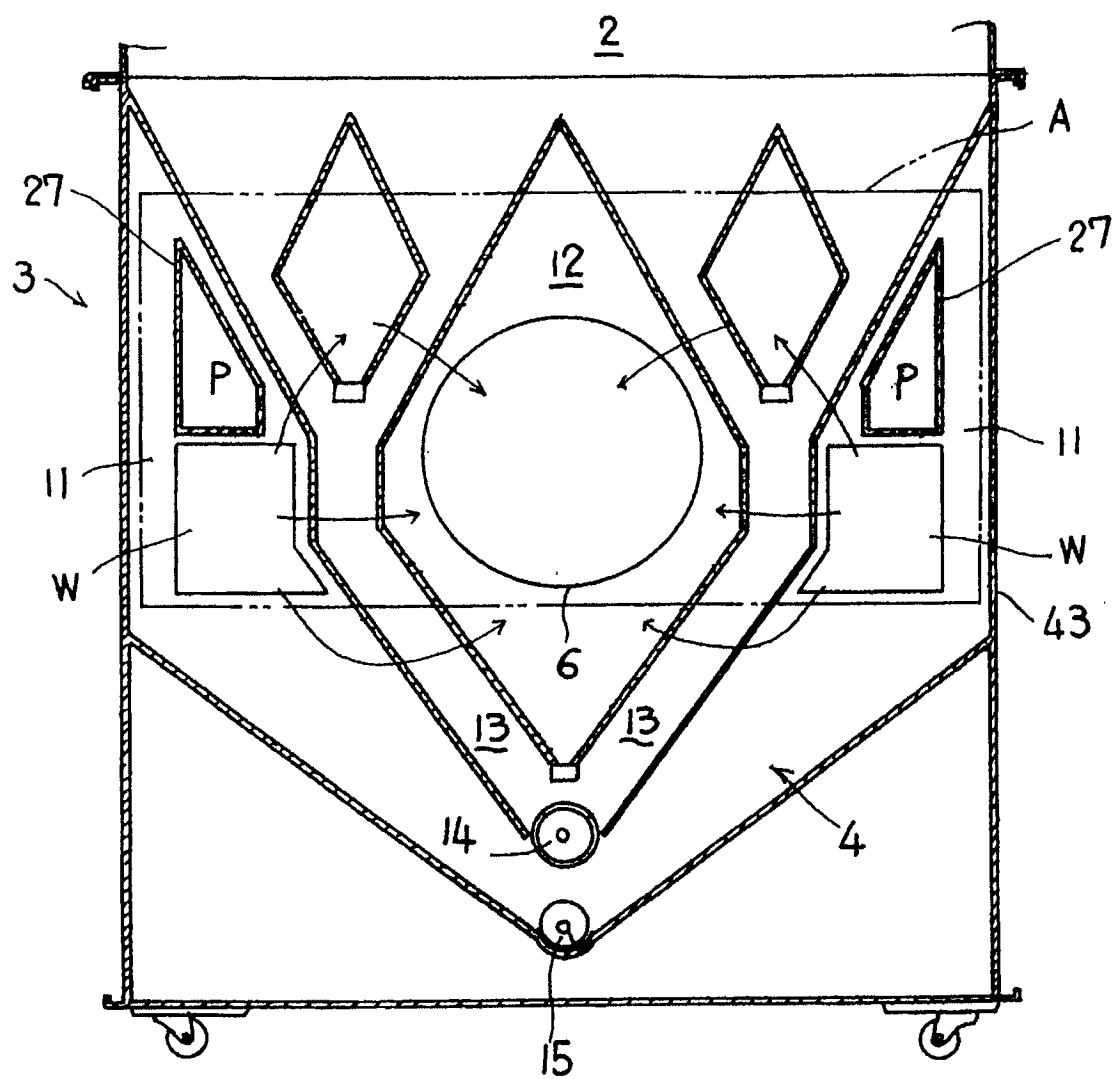


图 3

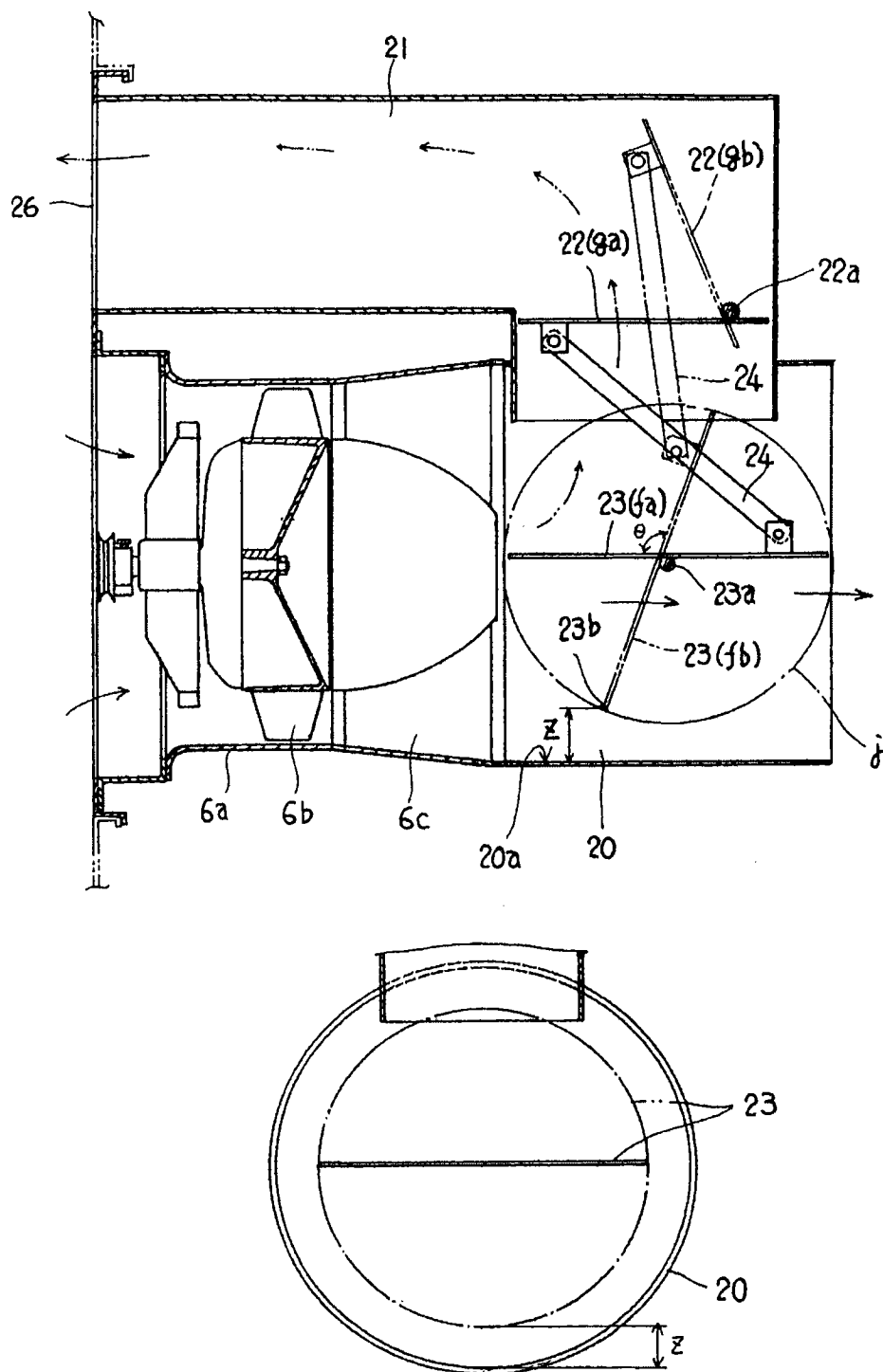


图 4

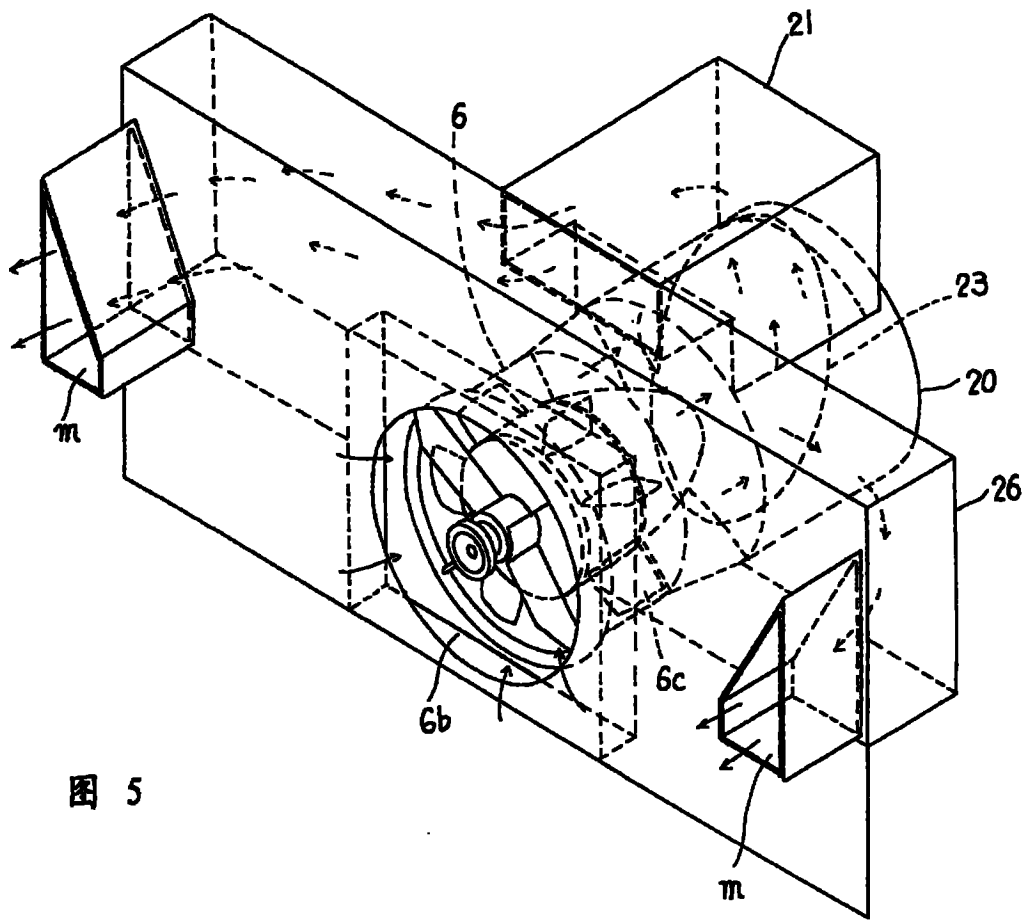


图 5

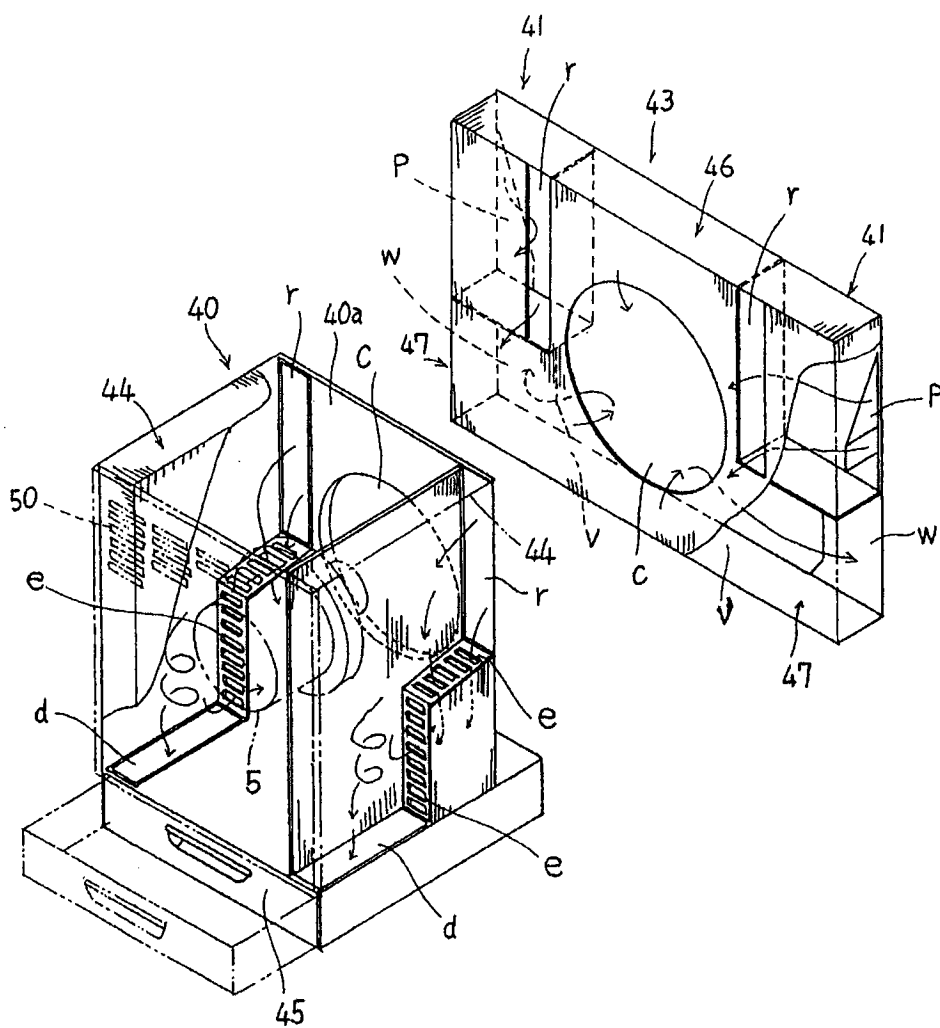


图 6

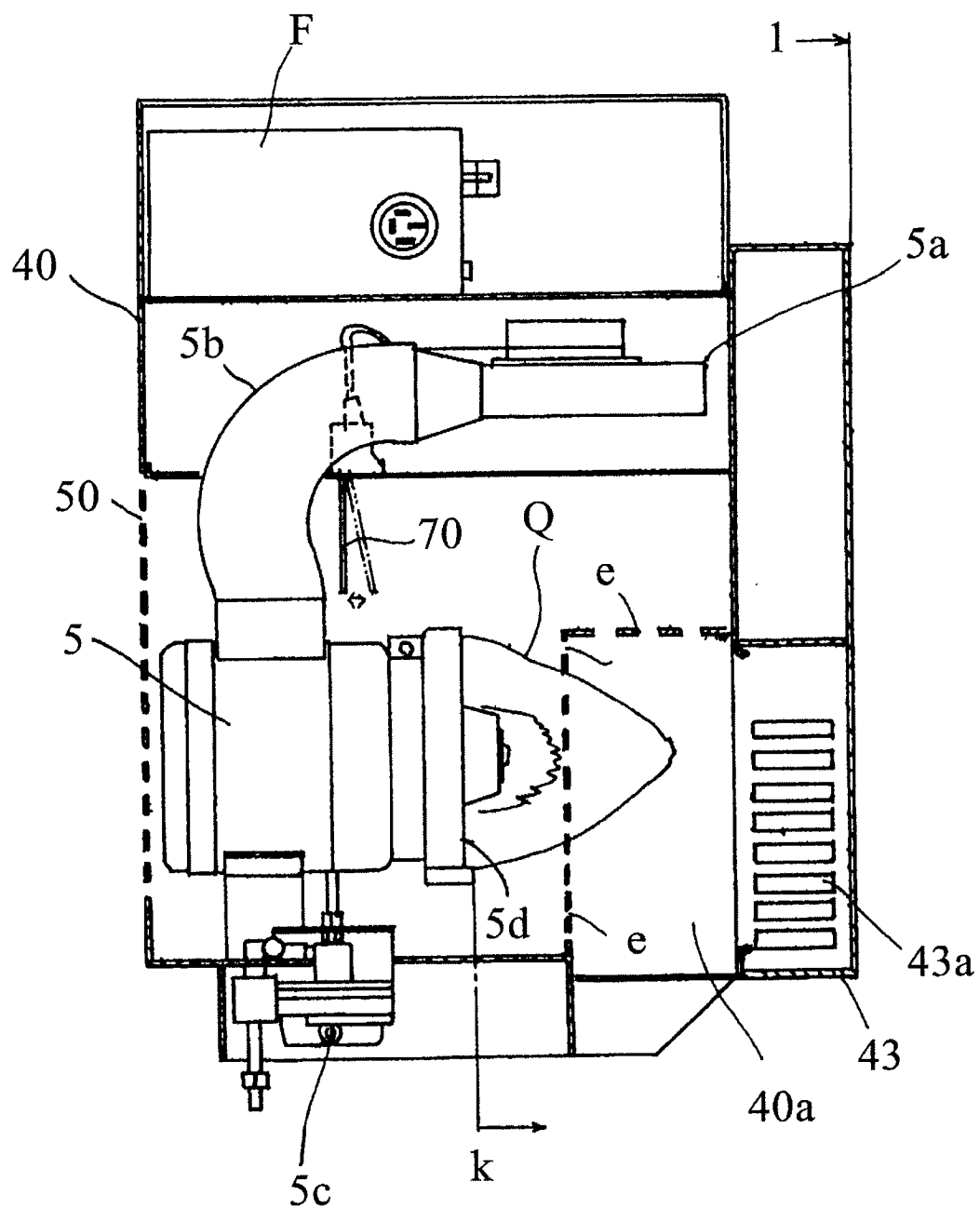


图 7

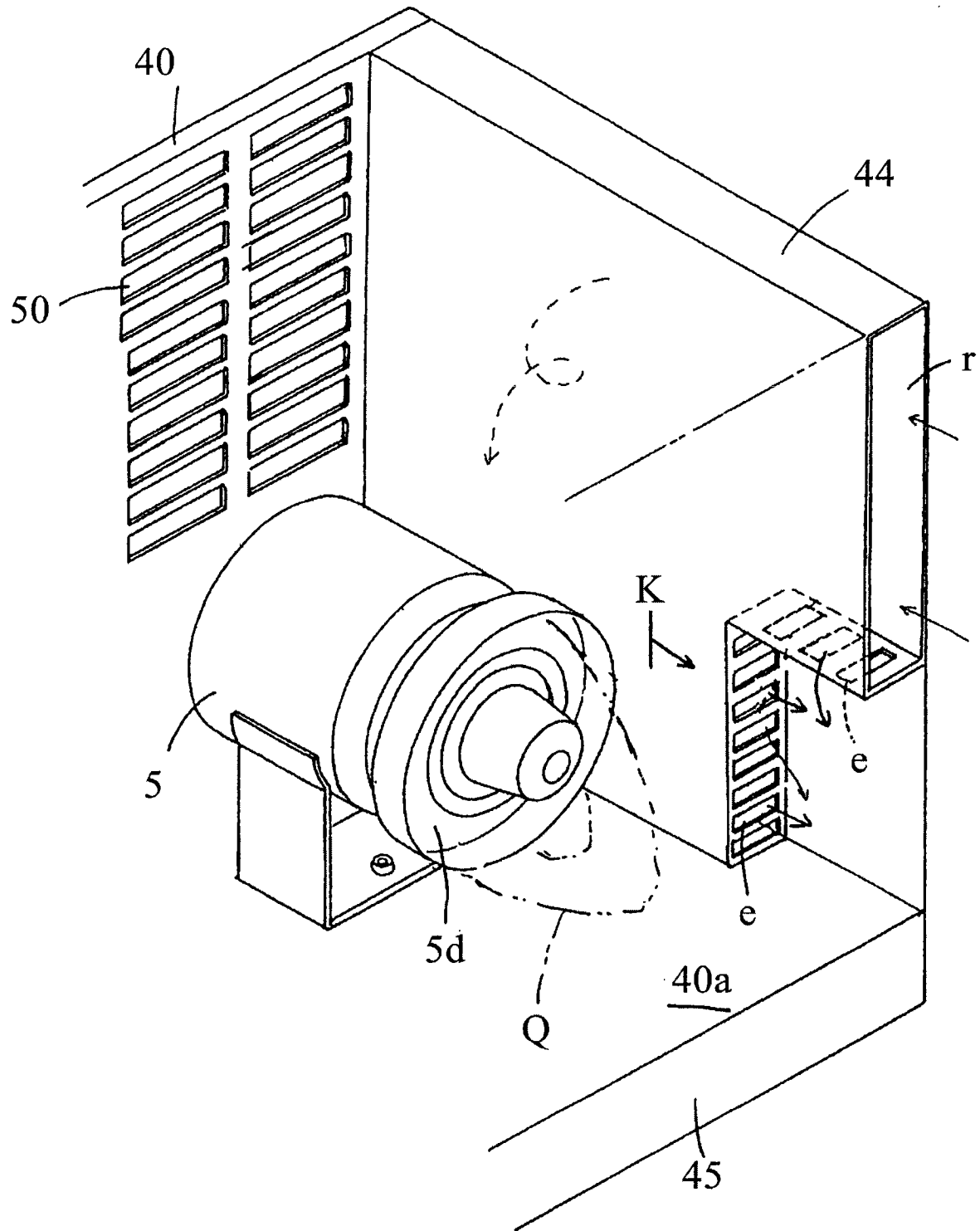


图 8

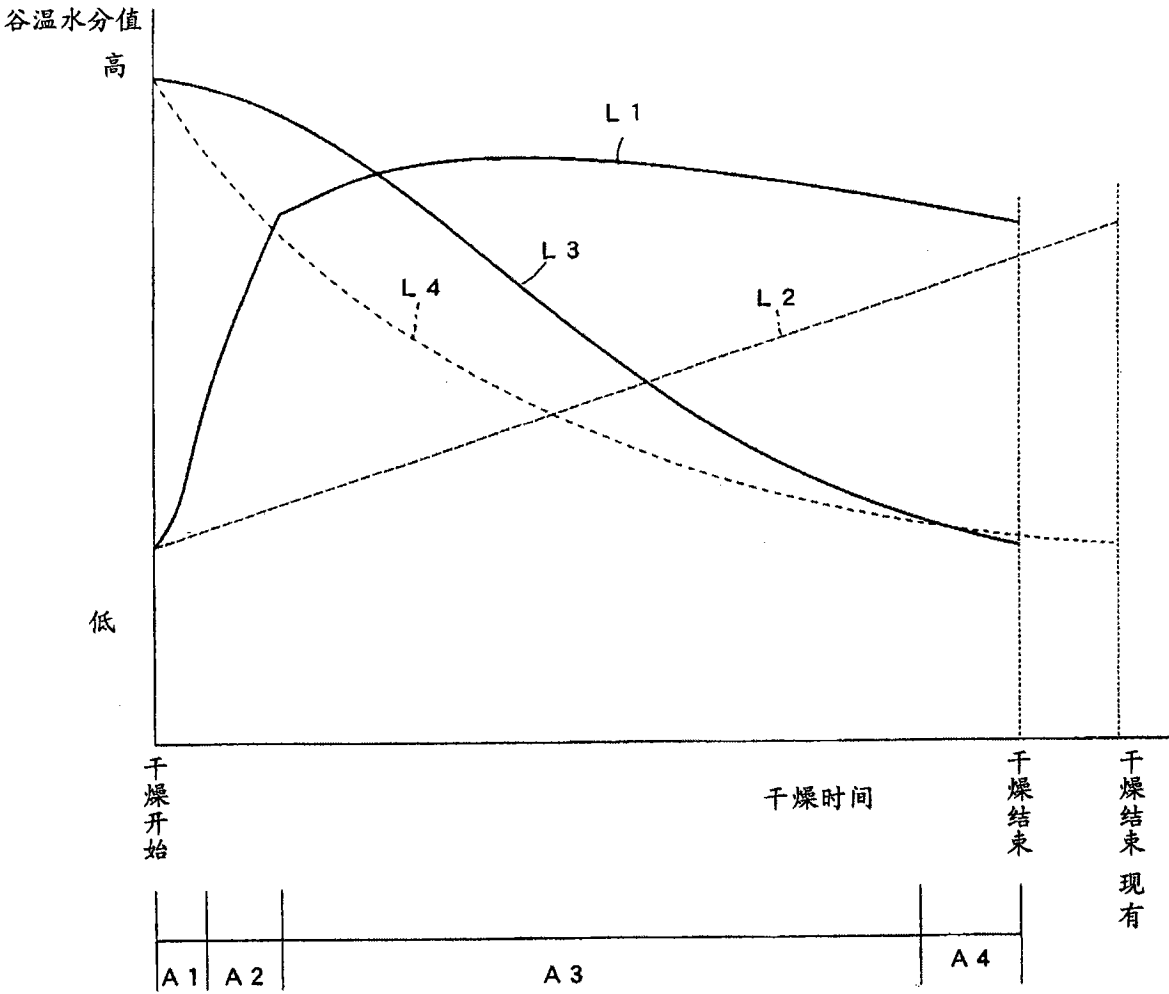


图 9

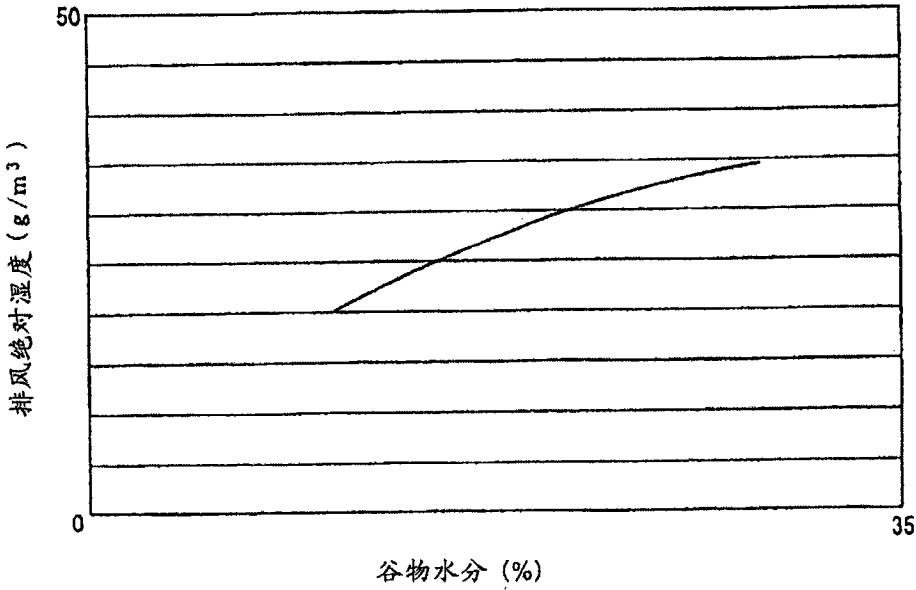


图 10

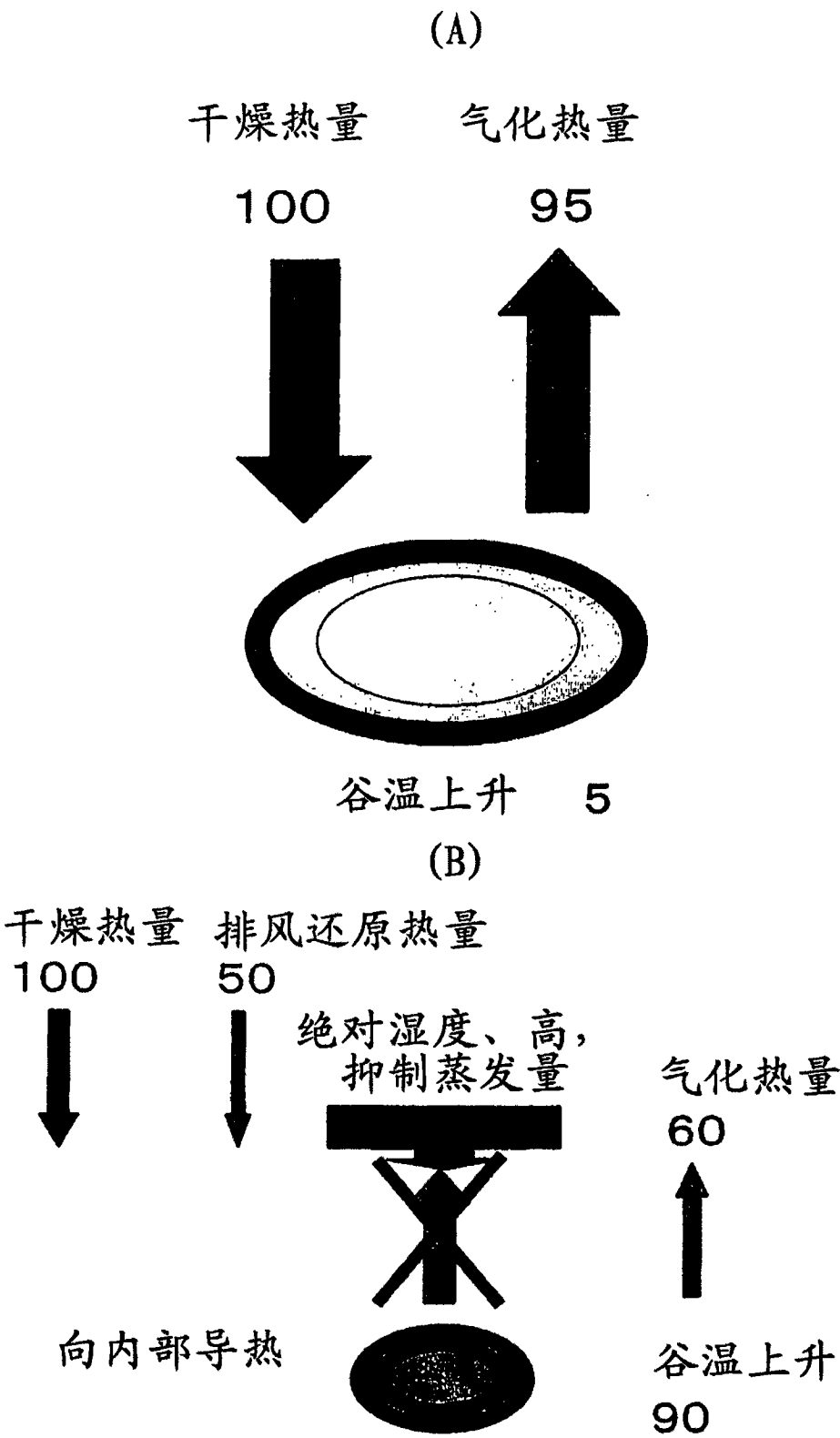


图 11

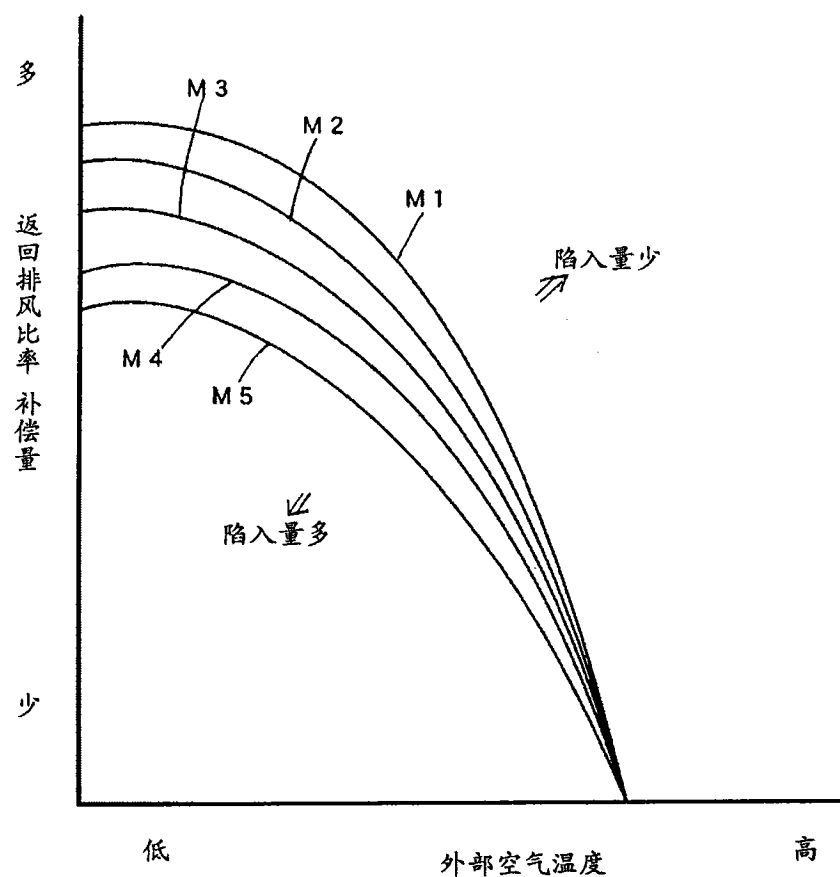


图 12

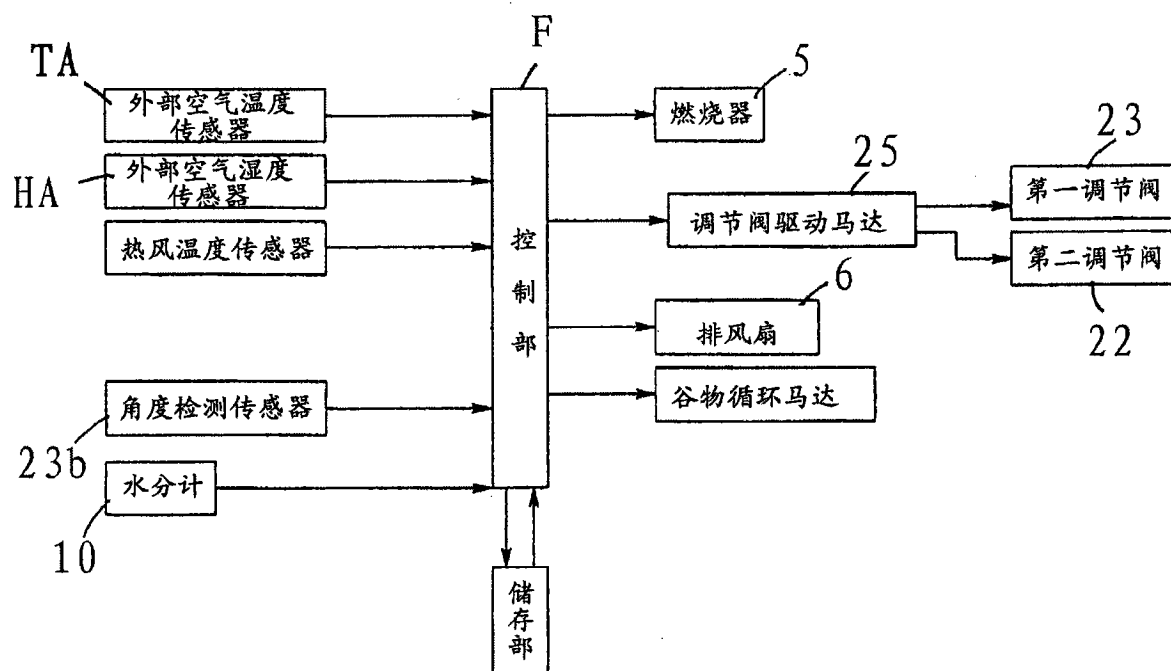


图 13