

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01F 7/26 (2006.01)

B28C 5/16 (2006.01)

B28B 1/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480014427.1

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100544811C

[22] 申请日 2004.5.21

[21] 申请号 200480014427.1

[30] 优先权

[32] 2003.5.26 [33] JP [31] 148201/2003

[32] 2003.8.29 [33] JP [31] 209461/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/007323 2004.5.21

[87] 国际公布 WO2004/103663 日 2004.12.2

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.25

[73] 专利权人 吉野石膏株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 中村涉 广冈雄一

[56] 参考文献

CN1338971A 2002.3.6

CN1175922A 1998.3.11

US6494609B1 2002.12.17

JP8025342A 1996.1.30

JP2000006137A 2000.1.11

审查员 王 涛

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 何腾云

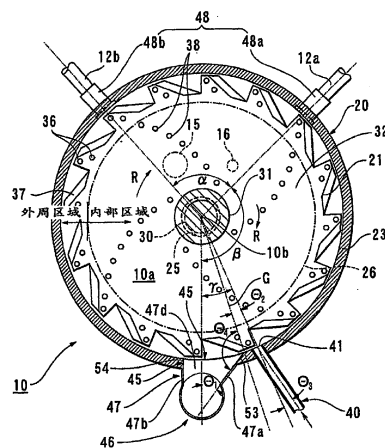
权利要求书 5 页 说明书 28 页 附图 22 页

[54] 发明名称

混合搅拌机、混合搅拌方法及石膏板的制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种混合搅拌机及混合搅拌方法，其可以稳定地供给均匀混合有气泡的大流量的料浆，可以减少应该向料浆供给的气泡量。混合搅拌机(10)具有筐体(20)、旋转盘(32)、料浆排出口(45)、料浆输送管(46)及中空连接部(47)。气泡供给口(41)配置在圆环壁或者中空连接部的规定位置上，向即将流入料浆排出口的料浆或者中空连接部的料浆中供给气泡。料浆及气泡在料浆排出口或者其下游侧混合。气泡不会实质性地受到混合搅拌机的搅拌冲击，消失的气泡量减少。由于即使在料浆流量增大时，也可以在料浆中均匀地混合气泡，所以可以提高石膏板的制造速度。



1. 一种混合搅拌机，其特征在于，具有：

外周上具有圆环壁的扁平且圆形的筐体；

配置在该筐体内、向规定的旋转方向旋转的旋转盘；

为了将在上述筐体中混合的石膏料浆向筐体外排出而在上述圆环壁上开口的料浆排出口；

一方的开口端与上述料浆排出口连接，另一方的开口端实质性地与竖直圆筒状的料浆输送管连接的中空连接部；

向石膏料浆供给气泡的气泡供给口，

上述气泡供给口设置在料浆排出口的旋转方向上游侧的圆环壁上，以便向即将流入上述料浆排出口的石膏料浆中供给气泡；或者设置在该中空连接部上，以便向流入上述中空连接部中的石膏料浆供给气泡，

上述料浆输送管的管内区域具有圆形横截面，上述中空连接部在相对于料浆输送管的中心轴线偏心的位置上与料浆输送管连接，使石膏料浆在上述管内区域中旋转流动。

2. 如权利要求1所述的混合搅拌机，其特征在于，在料浆排出口上设置多个叶片，该叶片向通过上述料浆排出口的石膏料浆施加剪切力，上述叶片在料浆排出口上形成有多个狭缝。

3. 一种混合搅拌机，其特征在于，具有：

外周上具有圆环壁的扁平且圆形的筐体；

配置在该筐体内、向规定的旋转方向旋转的旋转盘；

为了将在上述筐体中混合的石膏料浆向筐体外排出而在上述圆环壁上开口的料浆排出口；

一方的开口端与上述料浆排出口连接，另一方的开口端实质性地与竖直圆筒状的料浆输送管连接的中空连接部；

向石膏料浆供给气泡的气泡供给口，

上述气泡供给口设置在料浆排出口的旋转方向上游侧的圆环壁

上, 以便向即将流入上述料浆排出口的石膏料浆中供给气泡; 或者设置在该中空连接部上, 以便向流入上述中空连接部中的石膏料浆供给气泡,

上述料浆排出口使石膏料浆实质性地使在上述圆环壁的切线方向流入上述中空连接部。

4. 如权利要求 2 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 利用等间隔地配置的厚度为 $1 \sim 5\text{mm}$ (t) 的上述叶片形成上述狭缝, 上述狭缝的流路尺寸 (h、w) 设定为 $4 \sim 15\text{mm}$ 。

5. 如权利要求 2 或 4 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述叶片被水平或者竖直配置。

6. 如权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述中空连接部具有在中空连接部内形成料浆流路的旋转方向上游侧及下游侧的壁面 (47a、47b), 上述旋转方向上游侧的壁面 (47a) 相对于上述筐体的法线 (G) 按照 $90 \sim 120^\circ$ 的角度配置。

7. 如权利要求 6 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述气泡供给口设置在上述旋转方向上游侧的壁面 (47a) 上。

8. 如权利要求 6 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述上游侧及下游侧的壁面 (47a、47b) 是平行的。

9. 如权利要求 6 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述旋转方向下游侧的壁面 (47b) 相对于上述圆环壁的内周面, 以锐角进行配置, 阻止流入上述中空连接部的料浆流路中的石膏料浆向上述筐体中逆流或回流。

10. 如权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述中空连接部以使石膏料浆实质性地使向上述管内区域的切线方向流入的方式与上述料浆输送管连接。

11. 如权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述中空连接部在相对于上述料浆输送管的中心轴线偏心的位置与料浆输送管连接, 以使上述管内区域的石膏料浆向与上述旋转盘的旋转方向相反的方向旋转流动。

12. 如权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 上述中空连接部在相对于上述料浆输送管的中心轴线偏心的位置与料浆输送管连接, 以使上述管内区域的石膏料浆向与上述旋转盘的旋转方向相同的方向旋转流动。

13. 如权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机, 其特征在于, 具有上述料浆排出口、中空连接部及料浆输送管的一体的附属装置可装卸地安装在上述圆环壁上。

14. 一种石膏料浆的混合搅拌方法, 使用具有以下部件的石膏料浆的混合搅拌机: 外周上具有圆环壁的扁平且圆形的筐体; 配置在该筐体内、向规定的旋转方向旋转的旋转盘; 为了将在上述筐体中混合的石膏料浆向筐体外排出而在上述圆环壁上开口的料浆排出口; 一方的开口端与上述料浆排出口连接, 另一方的开口端实质性地与竖直圆筒状的料浆输送管连接的中空连接部; 向石膏料浆供给气泡的气泡供给口, 其特征在于,

具有第 1 混合工序和第 2 混合工序, 其中, 在上述第 1 混合工序中, 利用上述旋转盘的旋转在上述筐体内的混合区域中, 将向上述筐体内供给的粉体及液体混合、调制石膏料浆, 并使该石膏料浆从上述的料浆排出口向中空连接部流出,

在上述第 2 混合工序中, 在料浆排出口的旋转方向上游侧的圆环壁上配置上述气泡供给口, 以便向即将流入上述料浆排出口的石膏料浆供给气泡, 或者在中空连接部上配置上述气泡供给口, 以便向上述中空连接部的石膏料浆供给气泡, 在从该气泡供给口向石膏料浆供给气泡的同时, 在上述料浆排出口或者其下游侧向料浆及气泡施加剪切力, 将料浆与气泡进行混合,

使与具有圆形横截面的上述料浆输送管的管内区域偏心的料浆及气泡的流动体, 实质性地沿切线方向流入该管内区域, 使料浆及气泡在该管内区域中旋转流动, 利用旋转流动时作用于料浆的剪切力将料浆及气泡混合。

15. 如权利要求 14 所述的石膏料浆的混合搅拌方法, 其特征在于,

在上述料浆排出口设置有形成有多个狭缝的多个叶片，向即将通过上述狭缝的料浆中供给气泡，利用通过狭缝时作用于料浆的剪切力将料浆及气泡混合。

16. 一种石膏料浆的混合搅拌方法，使用具有以下部件的石膏料浆的混合搅拌机：外周上具有圆环壁的扁平且圆形的筐体；配置在该筐体内、向规定的旋转方向旋转的旋转盘；为了将在上述筐体中混合的石膏料浆向筐体外排出而在上述圆环壁上开口的料浆排出口；一方的开口端与上述料浆排出口连接，另一方的开口端实质性地与竖直圆筒状的料浆输送管连接的中空连接部；向石膏料浆供给气泡的气泡供给口，其特征在于，

具有第1混合工序和第2混合工序，其中，在上述第1混合工序中，利用上述旋转盘的旋转在上述筐体内的混合区域中，将向上述筐体内供给的粉体及液体混合、调制石膏料浆，并使该石膏料浆从上述的料浆排出口向中空连接部流出，

在上述第2混合工序中，在料浆排出口的旋转方向上游侧的圆环壁上配置上述气泡供给口，以便向即将流入上述料浆排出口的石膏料浆供给气泡，或者在中空连接部上配置上述气泡供给口，以便向上述中空连接部的石膏料浆供给气泡，在从该气泡供给口向石膏料浆供给气泡的同时，在上述料浆排出口或者其下游侧向料浆及气泡施加剪切力，将料浆与气泡进行混合，

在上述料浆排出口配置有形成有多个狭缝的多个叶片，向即将通过上述狭缝的石膏料浆中供给气泡，利用通过狭缝时作用于料浆的剪切力将料浆及气泡混合，同时，使与具有圆形横截面的上述料浆输送管的管内区域偏心的料浆及气泡的流动体，实质性地沿该管内区域的切线方向流入该管内区域，使料浆及气泡在料浆输送管的管内区域中旋转流动，利用旋转流动时作用于料浆的剪切力将料浆及气泡进一步混合。

17. 如权利要求14或16所述的石膏料浆的混合搅拌方法，其特征在于，使上述混合区域的外周区域的石膏料浆在上述圆环壁的切线

方向，从上述料浆排出口流入上述中空连接部中。

18. 一种石膏板的制造方法，其特征在于，使用权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机，以大于等于 110m/分的制造速度制造厚度为 9.5mm、宽度为 910mm 的石膏板。

19. 一种石膏板的制造方法，其特征在于，使用权利要求 1 或 3 所述的混合搅拌机，向通过成型装置时的石膏板原纸之间供给流量大于等于 $1\text{m}^3/\text{分}$ 的石膏料浆。

混合搅拌机、混合搅拌方法及石膏板的制造方法

技术领域

本发明涉及料浆连续浇注成型法的石膏板制造工序中所使用的混合搅拌机（Mixer）、混合搅拌方法及石膏板的制造方法。

背景技术

石膏板由于具有防火耐火性、隔音性、施工性及经济性等的优越性，作为建筑用内部装饰材料，被广泛地用于各种建筑物中，作为石膏板已知有用石膏板用原纸（原紙）覆盖以石膏为主体的芯而制成的板状体。石膏板一般采用连续浇注成型法制造。该成型法包括：

i) 用混合搅拌机将熟石膏、粘结助剂、硬化促进剂、用于实现轻量化的气泡、混合材料、添加剂等以及水混合，调制熟石膏料浆（以下单独称为“料浆”）的工序；

ii) 将利用混合搅拌机调制的料浆注入石膏板用原纸之间，成型为板状的连续带的工序；

iii) 将硬化后的连续带状层压体粗切断，在进行强制烘干后切断为产品尺寸的工序。

作为用于调整料浆的混合搅拌机，通常使用薄型的圆形混合搅拌机。该形式的混合搅拌机具有扁平的圆形筐体与在筐体中能够旋转地配置的旋转盘。在筐体上板的中心区域中配设有多个混合成分供给口，在筐体的外周部，配设有将混合物（料浆）向机器外送出的料浆排出口。在旋转盘上连接有使旋转盘旋转的旋转轴。筐体的上板具有下垂至旋转盘附近的多个上位销（静止销）。旋转盘具有在旋转盘上垂直固定而且延伸至上板附近的下位销（移动销），上下的销在直径方向上交替配置。将应该混合的上述多种成分经由各个供给口供给至旋转盘上，在搅拌混合的同时，利用离心力的作用使其在旋转盘上向径向的外侧移动，从配置在外周部上的料浆排出口送出至机器外部。该结

构的混合搅拌机称为销型混合搅拌机，例如，在美国专利（USP）第 3,459,620 号说明书中进行了公开。

向混合搅拌机中，供给用于调整石膏板的比重的气泡。适当地在料浆中混入气泡，特别在轻质石膏板的制造方法中，被视为非常重要的一环。作为实现在料浆中有效地混入气泡的技术，可以列举下述的在先技术。

(1) 特开平 08-25342 号公报《混合搅拌机及混合搅拌方法》

(2) 特表平 11-501002 号公报《制造发泡石膏产品的方法》

(3) 美国专利第 6,494,609 号公报《料浆混合搅拌机排出口 (Slurry Mixer Outlet)》

此外，有时从混合搅拌机向石膏板纸上供给尺寸比较大且坚固的石膏硬化物（残渣）。因此，作为用于避免石膏板制造装置的连续运转中断的技术，可以列举下述的在先技术。

(4) 特开 2000-6137 号公报《混合搅拌机及使用该混合搅拌机的石膏板的制造方法》

(1) 在上述特开平 08-25342 号公报中公开了可以利用单独的混合搅拌机向石膏板纸上供给比重差较大的不同种类的石膏料浆的混合搅拌机及混合搅拌的方法。特开平 08-25342 号所记载的混合搅拌机具有从上板的外周部下垂至接近旋转盘的程度的边界壁，边界壁将混合搅拌机内部划分为两个区域（外周区域与内部区域）。供给用于调整石膏板中心用料浆（低比重料浆）的容积的气泡的气泡供给部配置在筐体上板的外周区域上。多个料浆分取口在气泡供给部的旋转方向上游侧，配置在筐体的圆环壁、或者筐体下板的外周区域上。此外，料浆排出口在气泡供给部的旋转方向下游侧，配置在圆环壁或者下板的外周区域上。料浆的分取口及料浆排出口可以分别向机器外部送出气泡混入量不同的料浆，因此，可以分别向石膏板制造装置的规定部分供给比重不同的不同种类的料浆。特开平 08-25342 号公报中还公开了在经由中空连接部与料浆排出口连接的料浆输送管（也称为“垂直槽”或者“罐”）的上端部配置第 2 气泡供给部（供给管），向料浆

输送管中的料浆（中心用料浆）供给气泡的结构。根据这样的装置结构，可以利用单一的混合搅拌机进一步高效地调制比重不同的不同种类的料浆，减少泡剂的使用量。

采用该结构的混合搅拌机，可以将石膏板的制造速度（生产速度）设定为比较低的速度，只要不增大料浆的流量，就可以向石膏板纸等供给均匀地混合有气泡的非常优质的料浆。但是，已经判明，如果将石膏板的制造速度设定为高速，并增大料浆的流量，则将会产生气泡与料浆不能均匀混合的现象。即，采用上述特开平 08-25342 号公报的混合搅拌机，如果将石膏板制造速度设定为高速，则将不能得到气泡与料浆的良好的混合状态，例如，容易产生石膏板的中心（芯）与覆盖中心的石膏板用纸的界面中产生包入较大的气泡的现象（所谓的称为“起泡”的问题）。其原因可以认为如美国专利第 6,494,609 号公报记载的那样，由于料浆输送管中的涡流效果、离心作用及比重差，在料浆输送管中产生料浆及气泡的分离现象。

（2）在特表平 11-501002 号公报中，公开了适当地定位料浆容积调整用水性泡沫的注入位置，将混合搅拌时的泡沫的破坏最少化的混合搅拌机的结构。采用该混合搅拌机，泡沫注入部例如在与熟石膏供给口相比，相对地更接近料浆排出口的位置上，配置在上板或者环状周边壁上，或者配置在与料浆排出口连接的料浆排出管上。此外，特表平 11-501002 号公报的混合搅拌机具有从与料浆排出口不同的出口分取边缘用料浆的结构，与上述特开平 08-25342 号公开的混合搅拌机相同，可以只向中心用料浆供给料浆容积调整用气泡。

但是，特表平 11-501002 号公报的混合搅拌机不具备相当于料浆输送管的结构，中心用料浆从排出管直接排出至石膏板纸上。即，特表平 11-501002 号公报的混合搅拌机具有经由安装在混合搅拌机的圆环壁上的排出管直接将混合搅拌机中的料浆排出至板纸上的结构。因此，从排出管或者其附近的气泡供给口供给的气泡在料浆流量增多时，不能充分地混入且分散在料浆中。所以，该结构的混合搅拌机难以适应石膏板制造速度的高速化。

(3) 美国专利第 6,494,609 号公报中公开的离心混合搅拌机在圆环壁上具有切线方向出口, 与向混合搅拌机的混合区域开口的切线方向出口连通的细长的料浆导管与混合搅拌机连接。导管具有可以向石膏板成型区域中排出料浆的排出口。在导管上设置有形成背压的挤压装置, 利用背压保持混合搅拌机中的料浆充满状态。减压器(减压阀)设置在导管的排出口上, 减小料浆的排出压力。采用这样的结构的混合搅拌机, 导管中流动的料浆在从混合搅拌机的料浆排出口至料浆排出口的料浆输送路径中, 大致以层流的状态流动。美国专利第 6,494,609 号公报的混合搅拌机考虑了下述事项, 提供了一种不使用罐的石膏料浆用混合搅拌机。

①在具有罐(与上述的“料浆输送管”对应。)的以往的混合搅拌机中, 在罐中会产生涡流, 在罐中形成空间。

②由于该空间的形成, 在罐中会生成石膏残渣的硬化物, 导致料浆输送流路的堵塞。

③伴随着罐中涡流的形成及离心力的产生, 具有料浆被向罐的内壁面挤压, 而气泡则留在罐的中心部的倾向, 因此, 产生部分高密度的料浆与密度较低的气泡分离的问题(因此, 从谋求气泡与料浆均匀混合的观点来看, 罐起到了不利的作用)。

采用美国专利第 6,494,609 号公报公开的混合搅拌机, 在料浆导管中使料浆层流, 由于在该状态的料浆中混合气泡, 所以可以均匀地将气泡与料浆混合。在这方面, 美国专利第 6,494,609 号公报的混合搅拌机可能可以适应于石膏板的高速制造。但是, 如果石膏板的制造速度提高, 料浆导管的料浆流量增大, 则即使在该结构的混合搅拌机中, 也会产生气泡与料浆的不稳定的混合状态。此外, 由于为了料浆的层流化而使用细长的导管, 所以料浆会附着在导管中, 在导管中容易生成石膏的硬化物(残渣)。生长的硬化物(残渣)均会与料浆一起流到石膏板用纸上。这种硬化物(残渣)会产生石膏板用紙的断裂的问题, 需要中断石膏板的制造工序, 所以将会妨碍石膏板制造装置的连续运转。因此, 如美国专利第 6,494,609 号公报的记载所述, 为了防止

导管中的料浆的附着及硬化块的生长,操作者需要每隔 15 分钟左右定期地进行捻开导管以及/或者排出口的操作。

(4) 在特开 2000-6137 号公报中,公开了一种混合搅拌机的结构,其限制将产生纸断裂的问题的大尺寸且坚固的残渣从混合搅拌机排出至机器外部,据此,不会中断石膏板制造装置的连续运转,可以稳定地生产石膏板。在混合搅拌机的料浆排出口上配置有具有分类通过开口部的附属装置。分类通过开口部过滤相对大于开口尺寸的坚固的残渣,防止将此类残渣供给至石膏板纸上。而且,在该混合搅拌机中,粉体原料、液体(水)及气泡的各个供给管与位于混合搅拌机筐体的内部区域的上板部分连接,送入混合搅拌机中的气泡与料浆一起在混合搅拌机中充分地搅拌、混合。

上述特开 2000-6137 号公报中记载的混合搅拌机采用了在混合搅拌机的内部区域中,在上板上配置气泡供给口的结构,所以,气泡与料浆受到混合搅拌机的充分的搅拌作用,能够实现气泡与料浆的均匀混合。但是,采用该结构,将会导致比较多的气泡受到强烈的搅拌作用而被破坏的结果,所以不得不增加相当于被破坏部分的泡剂的量,从而泡剂的使用量增多。该倾向随着石膏板的制造速度的提高,更为明显,所以在控制制造成本的方面将会产生问题。

因此,采用以往的混合搅拌机,如果使石膏板制造流水线高速运转,则在气泡的均匀混合、大流量的料浆的稳定供给、泡剂的使用量方面,将会产生问题。

本发明就是鉴于上述问题而提出的,该目的在于提供一种石膏板制造用的混合搅拌机以及混合搅拌方法,其适应料浆连续浇注成型法的石膏板制造流水线的高速化,可以稳定地供给均匀地混合有气泡的大流量的料浆,而且,可以减少应该向料浆供给的气泡的使用量。

本发明的另一个目的在于提供一种料浆连续浇注成型法的石膏板制造方法,其可以减少泡剂的使用量,同时实现制造速度的高速化,提高生产率。

发明内容

本发明提供一种混合搅拌机，其特征在于，具有：外周上具有圆环壁的扁平且圆形的筐体；配置在该筐体内、向规定的旋转方向旋转的旋转盘；为了将在上述筐体中混合的石膏料浆向筐体外排出而在上述圆环壁上开口的料浆排出口；一方的开口端与上述料浆排出口连接，另一方的开口端实质性地与竖直圆筒状的料浆输送管连接的中空连接部；向石膏料浆供给气泡的气泡供给口，上述气泡供给口设置在料浆排出口的旋转方向上游侧的圆环壁上，以便向即将流入上述料浆排出口的石膏料浆中供给气泡；或者设置在该中空连接部上，以便向流入上述中空连接部中的石膏料浆供给气泡，料浆输送管的管内区域具有圆形横截面，中空连接部与相对于料浆输送管的管内区域的中心轴线偏心的位置连接，料浆在管内区域中旋转流动。

料浆的比重除了混水量的原因以外，主要由气泡的混入量决定。需要以得到稳定的比重为前提，在料浆中均匀地混入气泡。根据本发明，气泡供给口在混合搅拌机的旋转盘的旋转方向上，在料浆排出口的上游侧（旋转方向后方）在圆环壁上开口，或者在中空连接部上开口。气泡供给口在料浆排出口的开口前面，从圆环壁的壁面向料浆供给气泡，或者向中空连接部的料浆中供给气泡。气泡以往从混合搅拌机的上面（上板）供给，但是在本发明中，气泡如此地从混合搅拌机的周壁或者中空连接部供给，与料浆混合，而且在位于其下游侧的料浆输送管中混合。据此，可以在增大料浆流量的状态下，将气泡与料浆均匀地混合。而且，气泡由于不会实质性地受到混合搅拌机的搅拌冲击，减少消失的气泡的量，所以可以很大程度地减少泡剂的使用量。如此，混合搅拌机即使在由于石膏板制造的高速化造成料浆流量增大时，也可以连续地向石膏板制造装置的规定区域、规定部位或者规定机器等中供给均匀地混入有气泡的料浆。这种混合搅拌机即使在料浆流量增大至大于等于 $1\text{m}^3/\text{分}$ 的状态下，也可以在料浆中均匀地混合气泡。并且，气泡将不会实质性地受到由混合搅拌机的搅拌冲击作用而产生的气泡消失的效果地混入到料浆中，料浆及气泡在中空连接部中

流动的过程中进行整流，流入到料浆输送管中。通过将中空连接部与偏心位置连接，在料浆输送管中产生料浆及气泡的旋转流或者回旋流。料浆及气泡在通过重力在料浆输送管中流下的同时，进行旋转流动，可以抑制由比重差造成的气泡与料浆的分离，相反料浆及气泡通过旋转流动而均匀地混合。优选地，中空连接部使料浆在切线方向流入管内区域，使管内区域的料浆向与旋转盘的旋转方向相反的方向或者相同的方向旋转流动。最好管内区域的料浆的旋转方向与旋转盘的旋转方向相反。而且，料浆输送管通常设计为在石膏板生产流水线上输送的石膏板用原纸（下纸）的上面堆积有石膏料浆，并连续向下纸排出料浆。根据要求，在料浆输送管中配设螺旋状的导向板或者挤压装置。

最好中空连接部使石膏料浆在圆环壁的切线方向流入中空连接部。

更好的情况为，中空连接部具有在中空连接部中形成料浆流路的旋转方向上游侧及下游侧的壁面（47a、47b），旋转方向上游侧的壁面（47a）相对于筐体的法线（G），配置为 $90 \sim 120^\circ$ 的角度。根据要求，上游侧及下游侧的壁面（47a、47b）平行配置。更好的情况为，旋转方向下游侧的壁面（47b）相对于圆环壁的内周面配置为锐角，阻止流入中空连接部的料浆流路中的料浆向混合区域的外周区域（料浆滞留区域）逆流或者回流。

其它优选的结构有，气泡供给口配置在料浆排出口的附近，以向即将流入料浆排出口的料浆供给气泡。作为混合装置的一种，设置向通过料浆排出口的料浆施加剪切力的多个叶片，叶片在料浆排出口上形成多个狭缝。最好是水平或者垂直厚度为 $1 \sim 5\text{mm}$ （t）的叶片等间隔地配置，形成狭缝。狭缝的叶片间的流路尺寸（h，w）设定为 $4 \sim 15\text{mm}$ 。向混合区域供给的混合成分在被搅拌混合的同时，通过离心力的作用在旋转盘上向外侧移动，料浆在实质性地混合结束的状态下到达混合区域的外周区域。从气泡供给口向混合搅拌机中的料浆供给的气泡受到混合搅拌机的离心力，与料浆一起通过狭缝。即，在调制

料浆的最终阶段向外周区域的料浆供给气泡，料浆及气泡在通过狭缝时，受到较强的剪切力，进行混合。在料浆排出口进行料浆与气泡的混合的结果是，在料浆供给管中，抑制由比重差造成的气泡与料浆的分离，而且在料浆输送管中进一步促进料浆及气泡的混合。料浆排出口的开口尺寸及形状通常设计为宽 100 ~ 500mm、高 50 ~ 100mm 的方形。但是，料浆排出口的数量及形状可以进行适当地设定，例如，也可以在圆环壁上配设多个料浆排出口。同样，气泡供给口的数量及形状可以进行适当的设定，例如，也可以在圆环壁上配设多个气泡供给口。

根据要求，在圆环壁上可以装卸地安装具有叶片（vane）及狭缝的附属装置，或者将叶片、狭缝及气泡供给口一体化的附属装置。最好预先准备将料浆排出口、中空连接部及料浆输送管一体化的附属装置，附属装置可以装卸地安装在圆环壁上。通过使用此类附属装置，在进行料浆排出口的清洁或者更换等的保养时，可以拆下或者更换附属装置，或者在制造条件改变时、在石膏板的品种改变时等需要更换为其他设计的附属装置时，可以对附属装置进行更换，将与料浆排出口的尺寸、形状、气泡供给口的位置或者有无等不同的其他设计的附属装置简单地安装在混合搅拌机上。

本发明还提供一种石膏料浆的混合搅拌方法，使用具有以下部件的石膏料浆的混合搅拌机：外周上具有圆环壁的扁平且圆形的筐体；配置在该筐体内、向规定的旋转方向旋转的旋转盘；为了将在上述筐体中混合的石膏料浆向筐体外排出而在上述圆环壁上开口的料浆排出口；一方的开口端与上述料浆排出口连接，另一方的开口端实质性地与垂直圆筒状的料浆输送管连接的中空连接部；向石膏料浆供给气泡的气泡供给口，其特征在于，具有第 1 混合工序和第 2 混合工序，其中，在上述第 1 混合工序中，利用上述旋转盘的旋转在上述筐体内的混合区域中，将向上述筐体内供给的粉体及液体混合、调制石膏料浆，并使该石膏料浆从上述的料浆排出口向中空连接部流出；在上述第 2 混合工序中，在料浆排出口的旋转方向上游侧的圆环壁上配置上述气

泡供给口，以便向即将流入上述料浆排出口的石膏料浆供给气泡，或者在中空连接部上配置上述气泡供给口，以便向上述中空连接部的石膏料浆供给气泡，在从该气泡供给口向石膏料浆供给气泡的同时，在上述料浆排出口或者其下游侧向料浆及气泡施加剪切力，将料浆与气泡进行混合。

本发明的混合搅拌方法由混合区域的料浆调制工序（第1混合工序）和向料浆供给、混合气泡的工序（第2混合工序）构成。气泡通过从混合区域的外周区域经过料浆排出口到料浆输送管为止的料浆路径向料浆中供给，料浆在气泡的供给后立即受到剪切力，与气泡混合。气泡不会实质性地受到由混合搅拌机的搅拌撞击引起的气泡消失的影响地混入料浆中，在料浆排出口或者其下游侧进行混合。因此，可以大幅度地减少需要的泡剂使用量。而且，气泡在第2混合工序中与料浆均匀地混合，所以可以增大料浆的流量。

最好为气泡供给至从料浆排出口即将流出前或者刚刚流出后的石膏料浆中。与具有圆形横截面的料浆输送管的管内区域偏心的料浆及气泡的流动体沿切线方向流入管内区域，料浆及气泡在管内区域中旋转流动。料浆及气泡在旋转流动时通过作用于料浆的剪切力而混合。

其他优选的结构为，在料浆排出口配置形成多个狭缝的多个叶片，向即将通过狭缝的料浆中供给气泡，料浆及气泡在通过狭缝时通过作用于料浆的剪切力混合。

这些混合过程可以同时使用，此时，料浆及气泡在通过狭缝时通过作用于料浆的剪切力而混合，同时，在旋转流动时通过作用于料浆的剪切力而进一步混合。

本发明提供一种石膏板的制造方法，其特征在于，使用上述结构的混合搅拌机，以大于等于110m/分的制造速度制造厚度为9.5mm、宽度为910mm的石膏板（JIS A6901）。该制造速度在厚度为12.5mm、宽度为910mm（JIS A6901）的石膏板的制造工序中，相当于约大于等于85m/分的制造速度。

本发明此外还提供一种石膏板的制造方法，其特征在于，使用上

述结构的混合搅拌机，向通过成型装置时的石膏板原纸之间供给流量大于等于 $1\text{m}^3/\text{分}$ 的石膏料浆。

根据本发明的石膏板的制造方法，可以大幅度地提高轻量石膏板的生产率，在轻量石膏板的制造中，可以获得特别显著且有益的效果。

附图说明

图 1 是概略表示石膏板的成型工序的工序说明图。

图 2 及图 3 是表示本发明的第 1 实施方式的混合搅拌机的俯视图及立体图，图 4、图 5 及图 6 是表示混合搅拌机的内部结构的横截面图、纵截面图及部分剖面立体图。

图 7 是用几何学表示混合区域、中空连接部及料浆输送管的结构概略俯视图。

图 8 是表示本发明的第 2 实施方式的混合搅拌机的横截面图及局部放大横截面图，图 9 是用几何学表示混合区域、中空连接部及料浆输送管的结构概略俯视图。

图 10 是表示附属装置的结构立体图及局部放大纵截面图。

图 11 是表示图 10 中所示的附属装置的变形例的立体图及局部放大横截面图。

图 12 是表示导向部件的各种变形例的附属装置的局部放大剖面图。

图 13 是表示将气泡供给管、中空连接部及料浆输送管一体化的附属装置的立体图，图 14 是表示图 13 所示的附属装置的安装状态的立体图。

图 15 是附属装置的横截面图，图 16 是表示附属装置的主体部分的结构的主视图、横截面图及后视图。

图 17 及图 18 是表示本发明的第 3 实施方式的混合搅拌机的俯视图及立体图，图 19 及图 20 是表示图 17 及图 18 所示的混合搅拌机的内部结构的横截面图及局部剖面立体图。

图 21 是表示将气泡供给管、中空连接部及料浆输送管一体化的附属装置的立体图及局部放大纵截面图。

图 22 是用几何学表示混合区域、中空连接部及料浆输送管的结构概略俯视图。

图 23 是表示附属装置的结构横截面图、侧视图及立体图。

图 24 是表示附属装置的结构变形例的横截面图及侧视图。

图 25 是表示附属装置的结构的其他变形例的主视图、横截面图及后视图。

图 26 是用几何学表示图 17~图 22 所示的混合搅拌机的变形例的概略俯视图。

图 27 是表示与料浆中的气泡的混合情况、泡剂的使用量及石膏板的制造速度的相关的实施例 1~6 及比较例 1~5 的试验结果的图表。

具体实施方式

下面,参照所附的图纸,对本发明的最佳实施方式进行详细说明。

图 1 是局部且概略地表示石膏板的成型工序的工序说明图。

石膏板用原纸的下纸 1 沿着生产线输送。混合搅拌机 (Mixer) 10 配置在与输送流水线相关联的规定位置上,例如输送流水线的上方。向混合搅拌机 10 供给粉体(熟石膏、粘结助剂、硬化促进剂、添加剂、混合材料等)、气泡以及液体(水)。混合搅拌机 10 将这些原料混合,经由管道 12 (12a、12b)、14 将料浆(熟石膏料浆) 3 供给至下纸 1 上。将管道 14 定位,以将料浆 3 排出至下纸 1 的宽度方向的中央区域。配设管道 12a、12b,以将料浆 3 分别排出至下纸 1 的宽度方向的两端部分(边缘区域)。

将下纸 1 与料浆 3 一起输送至一对成型辊 18、18。上纸 2 绕上辊 18 的外周进行部分地旋转,转向输送方向。转向的上纸 2 与下纸 1 上的料浆 3 接触,与下纸 1 实质性地平行地向输送方向输送。在成型辊 18、18 的下游侧形成由下纸 1、料浆 3 及上纸 2 构成的 3 层结构的连续层压体。该层压体伴随着料浆硬化反应的进行,以输送速度 V 连续输送至粗切断辊 19、19。而且,可以采用使用挤出成型机 (Extruder) 的成形方法、在具有矩形开口部的闸门中使层压体通过的成形方法等各种成形方法代替成型辊 18、18。

粗切断辊 19、19 将连续的层压体切断为规定长度的板体。据此，形成了用石膏板用原纸覆盖以石膏为主体的芯的板状体，即，石膏板的原板。将粗切断的层压体进一步通过干燥机进行强制烘干。将烘干后的层压体切断成规定的长度，如此，制造出石膏板产品。

图 2~图 6 表示本发明的混合搅拌机的第 1 实施方式。图 2 及图 3 是表示混合搅拌机 10 的整体结构的俯视图及立体图，图 4、图 5 及图 6 是表示混合搅拌机 10 的内部结构的横截面图、纵截面图及部分剖面立体图。

如图 2 及图 3 所示，混合搅拌机 10 具有扁平的圆筒状筐体或者外壳 20（以下称为“筐体 20”）。筐体 20 由水平的圆盘状上板或者上盖 21（以下称为“上板 21”。）、水平的圆盘状下板或者底盖 22（以下称为“下板 22”。）、配置于上板 21 及下板 22 的外周部分上的圆环壁或者外周壁 23（以下称为“圆环壁 23”）构成。上板 21 及下板 22 在上下方向上按照规定的间隔隔开，在混合搅拌机 10 中形成可以将粉体及液体（水）混合的混合区域。在上板 21 的中心部形成有圆形开口部 25。垂直的旋转轴 30 的扩大下端部 31 贯通圆形开口部 25。旋转轴 30 与旋转驱动装置，例如，电动机（未图示）相连接，向规定的旋转方向（在本例中，从上方看为顺时针方向 R）旋转。根据要求，变速装置，例如变速齿轮装置或者皮带式变速机等夹装在旋转轴 30 与旋转驱动装置的输出轴之间。

将供给应该混合的粉体成分的粉体供给管 15 与上板 21 连接。将供给混合用水的供水管 16 与上板 21 连接。根据要求，将可以限制混合搅拌机 10 的过大的内部压力上升的内压调整装置等（未图示）与上板 21 连接。

将气泡供给管 40 与圆环壁 23 连接。气泡供给管 40 的气泡供给口 41 在圆环壁 23 的内周壁面上开口。气泡供给管 40 向混合搅拌机 10 的混合成分供给用于调整料浆容积的气泡。在圆环壁 23 上形成料浆排出口 45。料浆排出口 45 在气泡供给口 41 的旋转方向下游侧定位。料浆排出口 45 在气泡供给口 41 的附近，在圆环壁 23 的内周面上开口。

将中空连接部 47 的扩大开口端与料浆排出口 45 的开口边缘部进行连接。中空连接部 47 向圆环壁 23 的外侧延伸。将中空连接部 47 的缩小开口端与料浆输送管 46 的上端部连接。

在料浆输送管 46 的相反侧,在圆环壁 23 上配设有分取口 48a、48b。将配管 12a、12b 分别与分取口 48a、48b 连接。将分取口 48a、48b 按照规定的角度间隔 α 进行配置。粉体供给管 15 及供水管 16 的各个供给口在角度间隔 α 的范围内,在上板 21 的中央区域上开口。

如图 4 所示,料浆排出口 45 在旋转方向 R 的方向上从分取口 48a 按照规定的角度间隔 β 配置在圆环壁 23 上。气泡供给管 40 在角度 β 的角度范围内与圆环壁 23 连接。气泡供给口 41 配置在料浆排出口 45 的上游侧,在接近料浆排出口 45 的位置定位。气泡供给管 40 向即将从料浆排出口 45 流出的料浆中供给规定量的气泡。

图 7 是表示圆环壁 23、料浆输送管 46 及中空连接部 47 的几何结构的概略俯视图。在图 7 中,利用虚线表示从旋转圆盘 32 的中心轴线 10b 延伸的法线 G、K。

中空连接部 47 由上游侧的竖直侧壁 47a、下游侧的竖直侧壁 47b、水平的顶壁 47c (图 3) 以及水平的底壁 47d 形成。竖直侧壁 47a 相对于混合搅拌机 10 的法线 G,按照规定角度 θ_4 倾斜。中空连接部 47 由于竖直侧壁 47a 的倾斜,向混合搅拌机 10 的混合区域 10a 扩展。中空连接部 47 大致在切线方向接收混合区域 10a 的料浆,将其引导至料浆输送管 46。

料浆排出口 45 的旋转方向上游侧的缘部 (竖直侧壁 53) 与竖直侧壁 47a 连接,料浆排出口 45 的旋转方向下游侧的缘部 (竖直侧壁 54) 与竖直侧壁 47b 连接。竖直侧壁 53 大致配置在圆环壁 23 的切线方向上。竖直侧壁 54 及竖直侧壁 47b 大致配置在直径方向上。竖直侧壁 47a 的延长线与法线 G 在交点 F 上交叉,交点 F 的交叉角度 $\theta_4 (= 180^\circ - \gamma + \theta_2 - \theta_1)$ 设定在 $90 \sim 180$ 度的角度范围内。角度 θ_4 最好设定在 $90 \sim 105$ 度的范围内。交叉角度 θ_4 可以优选设定为 90 度 (直角),此时,竖直侧壁 47a 向圆环壁 23 的切线方向延伸。

气泡供给口 41 的中心与竖直侧壁 53 的内端 J 之间的角度间隔 θ_2 设定在 $0 \sim 90$ 的范围内。角度间隔 θ_2 最好设定在 $0 \sim 30$ 度的范围内，设定在 $0 \sim 15$ 的范围内更好，气泡供给口 41 接近竖直侧壁 53。气泡供给管 40 相对于法线 K 成角度 θ_3 地与圆环壁 23 连接。角度 θ_3 设定在 $0 \sim 90$ 度的角度范围内，最好设定在 $0 \sim 60$ 度的角度范围内，设定在 $0 \sim 30$ 度的角度范围内更好。而且，只要不妨碍本发明的目的，例如可以将角度 θ_3 设定在 $-30 \sim 0$ 度的范围内，可以在使气泡供给口 41 朝向为与旋转方向 R 的流体相对的状态下，将气泡供给管 40 与圆环壁 23 连接。

如图 4~图 6 所示，在筐体 20 中能够旋转地配置有旋转圆盘 32。旋转圆盘 32 的中心部固定在旋转轴 30 的扩大下端部 31 的下端面上。旋转圆盘 32 的中心轴线 10b 与旋转轴 30 的旋转轴线一致。旋转圆盘 32 通过旋转轴 30 的旋转，向箭头 R 所示的方向（顺时针方向）旋转。

筐体 20 的内部区域 10a 可以被假想的边界 26 分为内部区域和外周区域。根据要求，可以沿着边界 26 在筐体 20 中设置从上板 21 的下面垂下的环状隔壁 26'（在图 5 及图 6 中用虚线表示）。此时，环状隔壁 26' 实质上与圆环壁 23 同心配置，内部区域 10a 明确地被划分为位于耐磨损性环 23a 的附近的外周区域与位于筐体 20 的半径方向内部的内部区域。此外，耐磨损性环 23a 被固定在圆环壁 23 的内壁面上。

多个下位销（移动销）38 在大致向半径方向延伸的多列的状态下，排列在旋转圆盘 32 上。下位销 38 垂直固定在位于内部区域中的旋转圆盘 32 的上表面上。多个齿形部 37 形成于旋转圆盘 32 的外周区域上。各个齿形部 37 向旋转方向且外侧挤压或弹压被混合的流体（料浆）。各个齿形部 37 上还垂直固定有多个销 36。

如图 5 及图 6 所示，多个上位销（静止销）28 被固定在上板 21 上。上位销（静止销）28 向内部区域 10a 垂下。上下的销 28、38 交替配置在旋转圆盘 32 的半径方向上，在圆盘旋转时相对移动，并混合搅拌供给至筐体 20 中的石膏板的原料。图 4~图 6 中示出了正圆形剖面的销 28、36、38，销 28、36、38 如特开 2000-262882 号公报的记

载所述,可以为多角形剖面或者椭圆形剖面的销。

图8~图10表示本发明的混合搅拌机的第2实施方式。图8是表示混合搅拌机10的内部结构的横截面图及局部放大剖面图,图9是表示图8所示的圆环壁23、料浆输送管46及中空连接部47的几何结构的概略俯视图。此外,图10(A)是表示料浆排出口45的结构的局部立体图,图10(B)是表示料浆排出口45的狭缝结构的放大纵截面图。

如图8及图10所示,附属装置50可以装卸地安装在料浆排出口45的扩大开口端。附属装置50具有多个水平导向部件51。作为附属装置50的安装方法,可以采用嵌合结构、粘结、焊接、或者由压板、螺栓等的固定部件或者卡定部件进行的固定、紧固或者卡定等的惯用的安装方法。

中空连接部47的扩大开口端(宽度 W 、高度 H)与圆环壁23连接,中空连接部47的缩小开口端与料浆输送管46连接。中空连接部47的侧壁47a、47b、顶壁47c及底壁47d在料浆排出口45及料浆输送管46之间形成朝向料浆输送管46缩小的方形剖面的料浆流路。

如图10(A)所示,水平导向部件51遍及料浆排出口45的整个宽度地进行延伸。各个导向部件51的两端部固定在附属装置50的左右纵框(竖直侧壁53、54)上。导向部件51等间隔(间隔 P)地进行配列。

导向部件51如图10(B)所示,由方形剖面的金属制造的带板或者树脂制造的带板构成。导向部件51的剖面尺寸设定为厚度 $t=1\sim 5\text{mm}$ 、深度为 $D=5\sim 50\text{mm}$ (最好深度为 $D=10\sim 20\text{mm}$)。导向部件51在料浆排出口45上形成向周方向延伸的多个水平叶片。在导向部件51之间,作为料浆流路形成有高度 $h(h=P-t)$ 、宽度 $w(w=W-\text{附属装置的纵框的宽度})$ 、深度 $d(d=D)$ 的水平狭缝52。高度 h 设定为 $4\sim 15\text{mm}$ 的范围内。

料浆排出口45被导向部件51分割为多个狭缝52。混合搅拌机10的混合区域10a经由各个狭缝52与中空连接部47中的料浆流路47e连通。

最好为可以嵌合各个导向部件 51 的端部的多个槽（未图示）在左右的纵框（竖直侧壁 53、54）上，在上下方向上按照规定的间隔排列配置。根据这样的附属装置 50，在伴随着运转条件或者料浆混合的变更等，需要变更狭缝的尺寸等的情况下，可以将导向部件 51 及附属装置 50 变更为适当地组合或者组装的状态下的装置，将狭缝尺寸设定为最佳。此外，通过采用这样的结构的附属装置 50，可以只将导向部件 51 适当地更换为新的部件，或者更换为适当的形状或者材质的导向部件 51。作为其他的方法，也可以预先准备具有多种狭缝尺寸或者狭缝形状的多种附属装置 50，根据运转条件或者料浆混合的变更等，整体更换附属装置 50。

下面，对于第 1 及第 2 实施方式，说明混合搅拌机 10 的运转。

通过旋转驱动装置的运转，旋转圆盘 32 被向箭头 R 方向旋转驱动，同时，将通过混合搅拌机 10 混合的成分（粉体）及混合用水经由粉体供给管 15 及供水管 16 向混合搅拌机 10 中供给。混合成分及供水被导入混合搅拌机 10 的内部区域中，在搅拌混合的同时，通过离心力的作用，使其在旋转圆盘 32 上向径向外侧移动，并超出边界 26 向外周区域移动。齿形部 37 上的销 36 将附着在耐磨损性环 23a 的内周面上的料浆拨落或者刮落。

在混合区域 10a 中生成的料浆被齿形部 37 向外侧且旋转方向的前方挤压，从料浆排出口 45 流向中空连接部 47。料浆从中空连接部 47 进一步流入料浆输送管 46 中。气泡供给管 40 的气泡供给口 41 向即将从料浆排出口 45 流出的料浆中供给规定量的气泡，气泡混入外周区域的混合成分中。

在第 1 实施方式（图 2～图 7）的混合搅拌机 10 中，气泡供给口 41 从外周面向即将从料浆排出口 45 流出的料浆中供给气泡。即使在增大了料浆流量的状态下，气泡也可以与料浆均匀地混合。气泡不会实质性地受到混合搅拌机的搅拌撞击，减少了消失的气泡量。

在第 2 实施方式（图 8～图 10）的混合搅拌机 10（具有导向部件 51）中，料浆在接受气泡的供给后迅速流入狭缝 52 中。利用混合搅拌

机 10 的离心力,流入狭缝 52 的料浆及气泡在沿着导向部件 51 的表面流动时,受到较强的剪切力,进行混合。

混入有气泡的料浆经由中空连接部 47 流入料浆输送管 46 中,在料浆输送管 46 中受到旋转力及剪切力,进一步进行均匀地混合后,经由管道 14 (图 1),向下纸 1 的宽度方向中央区域排出。料浆输送管 46 构成机器外部搅拌区域。

外周区域的料浆又经由配置在气泡供给口 41 及中空连接部 47 的上游(旋转方向后方)的分取口 48a、48b,流入配管 12a、12b 中。配管 12a、12b 的料浆排出至下纸 1 (图 1) 的边缘区域中。分取口 48 附近的料浆为到达气泡供给口 41 之前的料浆,即,供给气泡之前的料浆。所以,经由分取口 48 输送至边缘区域的料浆比重较高。

混合搅拌机 10 经由料浆输送管 46 及管道 14 向下纸 1 的中央区域供给比重较低的料浆,经由分取口 48 及管道 12 向下纸 1 的各个边缘区域供给比重较高的料浆。根据这样的混合搅拌机 10,可以利用单独的混合搅拌机分别调制低比重的料浆及高比重的料浆,分别向石膏板生产线的要求部位供给各种比重的料浆。作为要求的部位,可以列举的有用于预先在石膏板纸上涂布高比重的料浆、形成覆膜的辊式涂布设备,用于在向石膏板纸的边缘区域供给的料浆中配入混合水、各种添加剂的副搅拌机等本领域技术人员所公知的部位。利用石膏板生产线(图 1)向干燥机中输送的石膏板原材料在中央区域中包含比重较轻的料浆,在边缘区域包含比重较重的料浆。这样的石膏板原材料在输送带下游侧的干燥机中被均匀地干燥。

本发明的发明者比较了下述的运转状态。

(1) 只向混合搅拌机 10 的中央区域的料浆中混入气泡,将硬化后的石膏板的板材中心的比重设定为 $0.65 \sim 0.70\text{g/cm}^3$ 的运转状态。

(2) 根据本发明,从气泡供给管 40 的气泡供给口 41 向料浆中供给气泡,然后同样的,将硬化后的石膏板的板材中心的比重设定为 $0.65 \sim 0.70\text{g/cm}^3$ 的运转状态。

从气泡供给口 41 供给气泡的后者的运转状态(本发明)中,泡剂

使用量可以约减少 35%。

图 11(A) 是表示图 10 所示的附属装置的变形例的混合搅拌机的局部立体图, 图 11(B) 是表示图 11(A) 所示的料浆排出口 45 的狭缝结构的放大横截面图。

在图 11 所示的实施方式中, 附属装置 50 具有沿着圆环壁 23 的内周壁面等间隔 (间隔 P) 地配置的多个竖直导向部件 51。各个导向部件 51 的上端部固定在附属装置 50 的上框上, 各个导向部件 51 的下端部固定在附属装置 50 的下框上。导向部件 51 形成有多个竖直叶片, 在料浆排出口 45 上形成有叶片间流路尺寸为 w 的竖直狭缝 52。各个狭缝 52 形成与各个导向部件 51 的间隔 P 及深度 D 相应的流路剖面及流路长度的料浆流路 (宽度 w 、高度 h 、深度 d)。如此, 料浆排出口 45 被导向部件 51 分割为多个狭缝 52, 混合搅拌机 10 的混合区域 10a 经由各个狭缝 52 与中空连接部 47 的料浆流路 47e 连通。

图 12 是表示导向部件 51 的各种变形例的附属装置的局部放大剖面图。

如图 12 所示, 为了使料浆顺利地流出, 导向部件 51 可以向旋转方向 R 的方向倾斜 (图 12(A))。导向部件 51 的剖面不一定为方形剖面, 例如, 可以成型为向料浆流出方向缩小的剖面 (图 12(B)、图 12(D)) 或者与料浆的流动形态相对应地弯曲的弧状剖面 (图 12(C))。此外, 如图 12(E) 所示, 可以以旋转轴 51a 为中心, 将导向部件 51 能够旋转地支承在附属装置 50 的框体上。此时, 利用角度调节机构 (未图示), 可以可变地设定各个导向部件 51 相对于旋转方向 R 或者水平面的倾斜角度 η 。通过倾斜角度 η 的调节, 可以调节叶片对料浆的作用, 调节作用于料浆的剪切力。

图 13 是表示将气泡供给管 40、气泡供给口 41、中空连接部 47 及料浆输送管 46 一体化的附属装置 50 的立体图, 图 14 是表示在混合搅拌机 10 的圆环壁 23 上安装有图 13 所示的附属装置 50 的状态的立体图。此外, 图 15 是表示图 13 及图 14 所示的附属装置的主体部分 57 及托架 60 的结构的横截面图, 图 16 是表示主体部分 57 的结构的

主视图、横截面图及后视图。

图 13~图 16 中所示的附属装置 50 具有主体部分 57 与弧状托架 60, 其中上述主体部分 57 具有气泡供给口 41、料浆排出口 45 及狭缝 52, 上述弧状托架 60 用于将主体部分 57 安装在圆环壁 23 上。如图 13 所示, 主体部分 57 及托架 60 一体连接。在托架 60 上形成有与料浆排出口 45 整合的开口部 61。主体部分 57 由比较厚的弧状板材构成, 具有相对于法线 G (图 15、16) 向角度 θ_4 的方向延伸的竖直侧壁 53 和与竖直侧壁 53 向相同的方向倾斜的竖直侧壁 54。这些竖直侧壁 53、54、水平顶壁 55 及水平底壁 56 (图 16) 在主体部分 57 的中央部形成有料浆排出口 45。在竖直侧壁 53、54 上支承有多个水平导向部件 (水平叶片) 51, 在料浆排出口 45 上形成有多个水平狭缝 52。如图 16 所示, 螺栓孔 59 穿设在主体部分 57 的两个端部, 主体部分 57 如图 15 所示, 利用贯通托架 60、拧入螺栓孔 59 的螺栓 62 固定在托架 60 上。

如图 13 所示, 中空连接部 47 的扩大开口端与托架 60 一体连接, 中空连接部 47 的缩小开口端与料浆输送管 46 的上端部一体连接。利用这样地一体化的主体部分 57、托架 60、中空连接部 47 及料浆输送管 46, 形成可以嵌入圆环壁 23 的开口部 49 的一体结构的附属装置 50。

在主体部分 57 上, 形成有气泡供给口 41。气泡供给管 40 的前端部贯通托架 60, 与气泡供给口 41 连接。气泡供给口 41 配置在接近竖直侧壁 53 的边缘 53a (图 15) 的位置上。

如图 13 及图 14 所示, 附属装置 50 安装在开口部 49 上, 利用螺栓 63 固定在圆环壁 23 上。据此, 在混合搅拌机 10 上形成包含中空连接部 47 及料浆输送管 46 的一系列的料浆供给系统流路。

根据这样的附属装置 50, 通过利用螺栓 63 将附属装置 50 固定在圆环壁 23 上, 可以在混合搅拌机 10 中形成一系列的料浆供给系统流路。通过松开螺栓 63、从圆环壁 23 上拆下附属装置 50, 可以从混合搅拌机 10 上将一系列的料浆供给系统流路一齐取下。据此, 可以很容易地进行附属装置 50 的清洁或者修理、或者进行部件更换等的维护管理, 或者可以将附属装置 50 比较简单地更换为具有其他的设计或者规

格的各种尺寸、结构或者材质的其他的附属装置。

图 17~图 26 示出了本发明的混合搅拌机的第 3 实施方式。图 17 及图 18 是表示第 3 实施方式的混合搅拌机的结构的俯视图及立体图，图 19、图 20 及图 21 是表示图 17 及图 18 所示的混合搅拌机的内部结构的横截面图、纵截面图、局部剖面立体图及局部放大剖面图。在图 17~图 21 中，对于与图 1~图 16 中所示的结构要素实质上相同的结构要素，使用相同的参照符号。

在上述的各个实施方式中，中空连接部 47 具有朝向圆环壁 23 扩展的结构，而在本实施方式中，中空连接部 47 具有大致均等的剖面，向圆环壁 23 的大致切线方向延伸。此外，在上述的实施方式中，料浆排出口 45 具有导向部件 51 及狭缝 52，而在本实施方式中，料浆排出口 45 不具备狭缝 52 及导向部件 51，完全开放。

中空连接部 47 的一端与圆环壁 23 连接，中空连接部 47 的另一端与料浆输送管 46 连接。形成中空连接部 47 的竖直侧壁 47a、47b、水平顶壁 47c 及水平底壁 47d 在料浆排出口 45 及料浆输送管 46 之间形成均匀的方形剖面的料浆流路 47e。

如图 21 所示，料浆排出口 45 的上游侧的边缘形成与竖直侧壁 47a 连接的竖直侧壁 53，料浆排出口 45 的下游侧的边缘形成与竖直侧壁 47b 连接的竖直侧壁 54。竖直侧壁 54 形成比较锐利的竖直纵框 58。相对于旋转方向上游侧成锐角 θ_5 的纵框 58 向料浆排出口 45 中引导混合区域 10a 的料浆，同时，阻止流入料浆排出口 45 中的料浆向虚线(图 21(C))所示的混合区域 10a 逆流或者回流。这样的纵框 58 的形态在圆环壁 23 的内周壁的大致切线方向向机器外部导出料浆方面是非常重要的。

竖直侧壁 47a、47b、53、54 相对于法线 G 向规定的角度 θ_4 方向延伸。角度 θ_4 设定为 90~180 度，最好设定在 90~105 度的范围内。更好的情况是角度 θ_4 设定为 90 度(直角)，竖直侧壁 47a 向圆环壁 23 的切线方向延伸。料浆排出口 45 及中空连接部 47 朝向混合搅拌机 10 的混合区域 10a 开口，从圆环壁 23 的内周壁的大致切线方向接收

混合区域 10a 的料浆，并向料浆输送管 46 导出。

图 22 是表示混合区域 10a、中空连接部 47 及料浆输送管 46 的几何位置关系的概略俯视图。

混合搅拌机 10 的混合区域 10a 具有以旋转圆盘 32 的旋转中心 10b 为中心的半径 r_1 的正圆形横截面。料浆输送管 46 的管内区域 46a 具有以竖直的中心轴线 46b 为中心的半径 r_2 的正圆形横向剖面。中空连接部 47 在相对于料浆输送管 46 向单侧（在本实施方式中为圆环壁 23 一侧）偏心的状态下连接。因此，料浆流路 47e 在向单侧偏心的位置上向管内区域 46a 开口。

从混合区域 10a 向料浆流路 47e 中流出的料浆以流路中心 47f 为中心在料浆流路 47e 中流动，在大致切线方向流向具有圆形横截面的管内区域 46a 中。通过管内区域 46a 及料浆流路 47e 的偏心向流入管内区域 46a 的料浆施加回旋力或者旋转力，结果料浆沿着管内区域 46a 的内周壁面旋转流动。料浆的回旋方向为与旋转圆盘 32 的旋转方向 R 相反的方向（逆时针方向），料浆通过该旋转流动，受到混合、搅拌的作用。

在图 22 示出了将料浆流路 47e 整体与料浆输送管 46 的单侧半部连接的状态，但也可以将料浆流路 47e 与料浆输送管 46 连接，以使料浆流路 47e 的一部分向料浆输送管 46 的另一侧的半部部分地开口。

气泡供给口 41 为了向即将流出到料浆流路 47e 中的料浆供给气泡，接近料浆排出口 45 地在圆环壁 23 的内周壁面开口。作为变形例，气泡供给口 41 如图 22 的虚线所示，为了向料浆流路 47e 内的料浆供给气泡，也可以在竖直侧壁 47a 上开口。

下面说明图 17～图 22 所示的混合搅拌机 10 的运转。

通过旋转驱动装置的运转，旋转圆盘 32 被向箭头 R 方向旋转驱动，同时应该在混合搅拌机 10 中混合的成分（粉体）及混合用水经由粉体供给管 15 及供水管 16 被供给至混合搅拌机 10 中。混合成分及供水被导入混合搅拌机 10 的内部区域中，在搅拌混合后，通过离心力的作用，使其在旋转圆盘 32 上向外侧移动，并超出边界 26 向外周区域

流动。齿形部 37 上的销 36 将附着在耐磨损性环 23a 的内周面上的料浆拨落或者刮落。

混合区域 10a 中生成的料浆被齿形部 37 向外侧且旋转方向的前方挤压，从料浆排出口 45 向大致切线方向流出，并经由中空连接部 47 流入料浆输送管 46 中。气泡供给管 40 向即将从料浆排出口 45 流出的料浆中供给规定量的气泡，气泡混入外周区域的料浆中。料浆在收到气泡的供给后迅速从料浆排出口 45 在切线方向流出到中空连接部 47 中。料浆及气泡在均匀剖面的料浆流路 47e 中进行实质性地整流，作为层流状态的料浆流，从料浆流路 47e 流入料浆输送管 46 的管内区域 46a 中。在竖直侧壁 47a 上配置有气泡供给口 41 时，气泡将会混入向料浆排出口 45 中流入的料浆中，然后从料浆流路 47e 流向料浆输送管 46 中。

流入管内区域 46a 中的料浆及气泡以料浆输送管 46 的中心轴线 46b 为中心回旋，并沿着管内区域 46a 的内周壁面旋转流动。通过管内区域 46a 中的料浆的回旋运动或者旋转运动，料浆及气泡受到剪切力而进行混合，气泡在料浆中均匀地分散。料浆输送管 46 中的料浆在重力下在管内区域 46a 中流下，经由管道 14（图 1）向下纸 1 的宽度方向中央区域排出。

外周区域的料浆又经由配置在气泡供给口 41 及料浆排出口 45 的上游（旋转方向的后方）的分取口 48a、48b 导入配管 12a、12b，并经由配管 12a、12b 向下纸 1（图 1）的边缘区域排出。分取口 48 附近的料浆为到达气泡供给口 41 之前的料浆，即，供给气泡之前的料浆。所以，经由分取口 48 供给至边缘区域的料浆比重较高。

如此，混合搅拌机 10 经由料浆输送管 46 及管道 14 向下纸 1 的中央区域供给比重较低的料浆，并经由分取口 48 及管道 12 向下纸 1 的各个边缘区域供给比重较高的料浆。根据这样的混合搅拌机 10，可以利用单独的混合搅拌机分别调整低比重的料浆及高比重的料浆，分别向石膏板生产线的要求部位供给各种比重的料浆。利用石膏板生产线（图 1）向干燥机中输送的石膏板原板在中央区域中包含比重较轻的

料浆，在边缘区域中包含比重较重的料浆，所以在输送线下游侧的强制干燥机中进行均匀地干燥。

与上述的实施方式相同，可以判明在采用该结构的混合搅拌机 10 制造板材中心比重为 $0.65 \sim 0.70\text{g/cm}^3$ 的石膏板时，可以减少约 35% 的泡剂使用量。

图 23 是表示将料浆排出口 45、中空连接部 47 及气泡供给管 40 一体化的附属装置 50 的结构的横截面图、侧视图及立体图。

图 23 所示的附属装置 50，具有在圆弧状的主体部分 57 上形成料浆排出口 45 的同时将中空连接部 47 及气泡供给管 40 一体地装配到主体部分 57 上的结构。用于在圆环壁 23 上安装主体部分 57 的弧状托架 60 被固定在主体部分 57 的外侧面上。在托架 60 上形成有与料浆排出口 45 整合的开口部 61。中空连接部 47 的上游端与托架 60 一体连接，中空连接部 47 的下游端与料浆输送管 46 的上端部一体连接。在圆环壁 23 上形成有与主体部分 57 相对应的开口部。托架 60 如图 23 (D) 所示，利用螺栓等卡定部件 62 安装在圆环壁 23 上，主体部分 57 的内周壁面 57a 构成圆环壁 23 的一部分。

根据这样的附属装置 50，通过从圆环壁 23 上拆下附属装置 50，可以很容易地进行其清洁或者修理、或者进行部件更换等的维护管理，根据要求，可以将附属装置 50 比较简单地更换为具有其他的设计或者规格的各种尺寸、结构或者材质的其他的附属装置。

图 24 是表示附属装置 50 的变形例的横截面图及侧视图。

图 24 所示的附属装置 50' 与图 23 所示的附属装置相同，具有将料浆排出口 45、料浆输送管 46、中空连接部 47 及气泡供给管 40 一体化的结构。但是，气泡供给管 40 与中空连接部 47 连接。气泡供给口 41 在中空连接部 47 的上游侧的竖直侧壁 47a 上开口，从竖直侧壁 47a 向料浆流路 47e 的料浆中导入气泡。根据这样的气泡供给口 41 的配置，料浆及气泡的混合、搅拌实质上完全依存于管内区域 46a 中的料浆的回旋运动或者旋转运动。

图 25 是表示附属装置 50 的其他变形例的附属装置 50'' 的结构的

主视图、横截面图及后视图。

图 25 所示的附属装置 50'' 具有沿着圆环壁 23 的内周壁面向周向延伸的多个水平导向部件 51，各个导向部件 51 的两个端部固定在附属装置 50'' 的左右的竖直侧壁 53、54 上。虚线所示的竖直侧壁 47a、47b 按照与竖直侧壁 53、54 相同的角度 (θ_4) 与竖直侧壁 53、54 连接。流入狭缝 52 的料浆及气泡在沿着导向部件 51 的表层流动时，会受到较强的剪切力，进行混合。料浆及气泡进一步沿着料浆输送管 46 的内周壁面旋转流动，通过回旋或者旋转运动时作用的剪切力，进一步均匀地混合。而且，导向部件 51 及狭缝 52 的结构及作用与图 15 及图 16 所示的附属装置实质上是相同的，所以省略进一步的详细说明。

具有附属装置 50'' 的混合搅拌机 10 同时发挥图 8 ~ 图 16 所示的实施方式的效果（狭缝 52 的效果）和图 17 ~ 图 24 所示的实施方式的效果（在料浆输送管 46 中旋转流动的效果）。

图 26 是表示图 17 ~ 图 22 所示的实施方式的变形例的概略俯视图。在图 26 中用几何学表示混合区域 10a、中空连接部 47 及料浆输送管 46 的位置关系。

在上述的实施方式中，中空连接部 47 在向圆环壁 23 一侧偏心的状态下与料浆输送管 46 连接，而在图 26 所示的实施方式中，中空连接部 47 在向料浆搅拌机 10 的径向外侧（与圆环壁 23 相反的一侧）偏心的状态下与料浆输送管 46 连接。因此，向流入管内区域 46a 的料浆施加与上述的实施方式相反方向的回旋力或者旋转力，料浆与混合搅拌机 10 中的料浆相同，向顺时针方向旋转流动，受到混合、搅拌作用。

本发明的发明者在实施例 1 中，使用第 1 实施方式的混合搅拌机（图 2 ~ 图 7），在实施例 2 及 3 中，使用第 2 实施方式的混合搅拌机（图 8 ~ 图 10），在实施例 4、5 及 6 中，使用第 3 实施方式的混合搅拌机（图 17 ~ 图 26），制造厚度为 9.5mm、宽度为 910mm、板材中心的比重约为 0.65 的轻量石膏板（实施例 1 ~ 6）。本发明的发明者又在比较例 1 ~ 5 中使用以往结构的混合搅拌机，制造厚度为 9.5mm、

宽度为 910mm、板材中心的比重约为 0.65 g/cm^3 的轻质石膏板（比较例 1~5）。关于料浆中的气泡的混合情况、泡剂的使用量及石膏板的制造速度（下纸 1、料浆 3 及上纸 2 的行进速度 V （图 1）），在图 27 的图表中示出了实施例 1~5 及比较例 1~5 的试验结果。而且，作为中心观察结果，在图 27 中示出了气泡的混合情况的好坏。在混合情况的好坏的判定中，通过目视观察、对由电子显微镜拍摄的照片的观察，对制成的石膏板中的中心及板材原纸的界面的剖面进行评价，判定料浆中气泡的混合情况。此外，关于泡剂使用量的减少效果，对于在所有的试验中泡剂使用量最少的例子，将其泡剂减少量作为标准（实现率 100）设定，通过与此对比，将泡剂的减少量换算成数值，图 27 中记载的数值的含义为数值越低，泡剂的减少量就越少（大量使用泡剂）。

实施例 1（第 1 实施方式的混合搅拌机）

准备图 2~图 7 所示的混合搅拌机 10，利用该混合搅拌机 10 调制熟石膏料浆，利用气泡供给管 40 在料浆排出口 45 的前面向料浆中混入气泡。料浆的流量设定为 $1\text{m}^3/\text{分}$ 。在这里，料浆流量作为通过成型辊 18（图 1）的部分的料浆容积/分进行定义、测量（以下的实施例、比较例中的料浆流量是相同的。）。而且，料浆在从料浆输送管 46 至成型辊 18（图 1）之间进行脱泡，同时，稍微进行干燥，所以，通过成型辊 18 的部分的料浆的料浆量/分与料浆输送管 46 的料浆的量/分相比，约减少了 20%左右。例如，成型辊 18 的部分中的料浆流量 = $1\text{m}^3/\text{分}$ ，相当于料浆输送管 46 中的料浆的流量 $\approx 1.2\text{m}^3/\text{分}$ 。

实施例 2（第 2 实施方式的混合搅拌机）

在实施例 1 的混合搅拌机 10 的料浆排出口 46 上安装附属装置 50（图 8~图 10），利用该混合搅拌机 10 调制熟石膏料浆，利用气泡供给管 40 在料浆排出口 45 的前面向料浆中混入气泡。

实施例 3（第 2 实施方式的混合搅拌机）

使用与实施例 2 相同的混合搅拌机 10 调制熟石膏料浆，利用气泡供给管 40，在料浆排出口 45 的前面向料浆中混入气泡。料浆的流量设定为 $1.5\text{m}^3/\text{分}$ 。

实施例 4 (第 3 实施方式的混合搅拌机)

准备安装有图 23 所示的附属装置 50 的混合搅拌机 10, 调制熟石膏料浆。从气泡供给管 40 向即将从料浆排出口 45 流出的料浆中供给气泡。混入有气泡的料浆在中空连接部 47 中层流, 并流入料浆输送管 46 中, 在料浆输送管 46 中旋转流动。

实施例 5 (第 3 实施方式的混合搅拌机)

准备安装有图 24 所示的附属装置 50' 的混合搅拌机 10, 调制熟石膏料浆, 利用气泡供给管 40 向料浆流路 47e 的料浆中混入气泡。料浆的流量设定为 $1.0\text{m}^3/\text{分}$ 。

实施例 6 (第 3 实施方式的混合搅拌机)

准备安装有图 25 所示的附属装置 50'' 的混合搅拌机 10, 调制熟石膏料浆, 利用气泡供给管 40 向混合区域 10a 的料浆中混入气泡。料浆的流量设定为 $1.5\text{m}^3/\text{分}$ 。

比较例 1

作为比较例 1 的混合搅拌机, 使用如下结构的混合搅拌机, 即, 在上板的中央部 (内部区域) 中配置有气泡供给口, 在料浆排出口上安装有与实施例 2、3 相同的附属装置 (具有狭缝), 经由中空连接部将料浆排出口与料浆输送管的上端部进行连接。在实施例 1~5 中, 利用气泡供给管 40 在料浆排出口 45 的前面向料浆中混入气泡, 而在比较例 1 中, 在混合搅拌机的中央区域混入气泡的同时, 调整料浆, 将混入有气泡的料浆从料浆排出口的狭缝向中空连接部导出, 并从中空连接部的料浆流路向料浆输送管的中央部导入。料浆的流量设定为 $1.0\text{m}^3/\text{分}$ 。

比较例 2

准备混合搅拌机, 该搅拌机相对于比较例 1 的混合搅拌机, 将气泡供给口的位置变更至上板的外周区域上, 同时拆下比较例 1 的附属装置, 在混合搅拌机的外周区域混入气泡, 同时调整料浆。从完全开放的料浆排出口将料浆及气泡向中空连接部导出后, 将料浆及气泡从中空连接部的料浆流路导入至料浆输送管的中央部。料浆的流量设定

为 $1.0\text{m}^3/\text{分}$ 。

比较例 3

相对于比较例 2 的混合搅拌机，将气泡供给口的位置变更至料浆输送管上，在混合搅拌机的混合区域中，不混入气泡地调整料浆。混入气泡前的料浆从完全开放的料浆排出口向中空连接部流出后，与比较例 1 及 2 相同，流入料浆输送管的中央部。将气泡混入料浆输送管内的料浆中。料浆的流量设定为 $1.0\text{m}^3/\text{分}$ 。

比较例 4

使用与比较例 3 相同的混合搅拌机调整料浆。与比较例 3 相同，只在料浆输送管中，向料浆中混入气泡。料浆的流量设定为 $0.8\text{m}^3/\text{分}$ 。

比较例 5

使用与比较例 3 相同的混合搅拌机调整料浆。与比较例 3 相同，只在料浆输送管中，向料浆中混入气泡。料浆的流量设定为 $0.6\text{m}^3/\text{分}$ 。

根据图 27 所示的试验结果可知，使用比较例 1、2、3 的混合搅拌机时，如果将料浆的流量设定为 $1\text{m}^3/\text{分}$ ，则受到搅拌混合的影响，较多的气泡在混合区域中消失，因此不能按照要求减少泡剂使用量（比较例 1、2），或者不能将气泡均匀地混入料浆中，在石膏板中产生膨胀不良的缺陷（比较例 3）。如比较例 4、5 所示，后者的问题可以通过将料浆的流量降低为 $0.8\text{m}^3/\text{分}$ 或者 $0.6\text{m}^3/\text{分}$ 进行解决，但是此时，石膏板的制造速度降低至约 $90\text{m}/\text{分}$ 或者 $70\text{m}/\text{分}$ （比较例 4、5）。根据该试验结果，可以判明下述事项。

(i) 即使在料浆排出口上安装具有狭缝的附属装置的状态下，通过向混合搅拌机的内部区域混入气泡的方法，也不能充分地减少泡剂的使用量（比较例 1）。

(ii) 在将料浆排出口完全开放的状态下，即，不采用料浆输送管 46 的旋转流动的状态下，即使向外周区域混入气泡，也不能充分地减少泡剂的使用量（比较例 2）。

(iii) 在采用向料浆输送管中混入气泡的方法时，通过降低料浆的流量，可能能够减少泡剂的使用量，但是仅通过这样，不能适应需

要调制大流量(大于等于 $1\text{m}^3/\text{分}$)的料浆的高速石膏板的制造方法(比较例 3、4、5)。

对此,根据本发明的混合搅拌机 10,即使是将料浆流量设定为大于等于 $1\text{m}^3/\text{分}$,也可以充分地减少泡剂的使用量。而且,中心的观察结果是良好的。即,可以稳定地供给良好地搅拌混合有气泡的料浆。而且,根据本发明的混合搅拌机 10,可以将石膏板的制造速度设定为约 $115\text{m}/\text{分}$ 以上的高速度。因此,本发明的混合搅拌机 10 不仅可以实现泡剂使用量的减少,还适用于通过以往的混合搅拌机不能适应的高速的石膏板制造方法,有利于提高石膏板的生产率。

以上对于本发明的最佳实施方式及实施例进行了详细地说明,但本发明并不局限于上述的实施方式或者实施例,可以在本发明的权利要求所记载的范围内进行各种变形或者变更。

例如,本发明的混合搅拌机的结构也同样可以适用于销型混合搅拌机以外的形式的混合搅拌机(例如,叶片型混合搅拌机等的无销混合搅拌机)、具有在外周上不具备齿形部的旋转圆盘的混合搅拌机。

此外,料浆输送管的管内流路的横截面不一定限定于正圆形,也可以为椭圆形或者长圆形。

而且,本发明的混合搅拌机的使用目的不局限于石膏板制造用混合搅拌机,也可以用作其他领域中的粉体等的固体物、液体以及气泡的混合搅拌机。

产业上利用的可能性

本发明适用于混合搅拌机及混合搅拌方法,特别是在石膏板的制造工序中使用的混合搅拌机及混合搅拌方法。本发明的混合搅拌机及混合搅拌方法可以减少石膏板的制造工序中的泡剂使用量,同时适用于石膏板生产线的高速化,所以特别适用于制造速度高速化的石膏板的制造方法。

一四

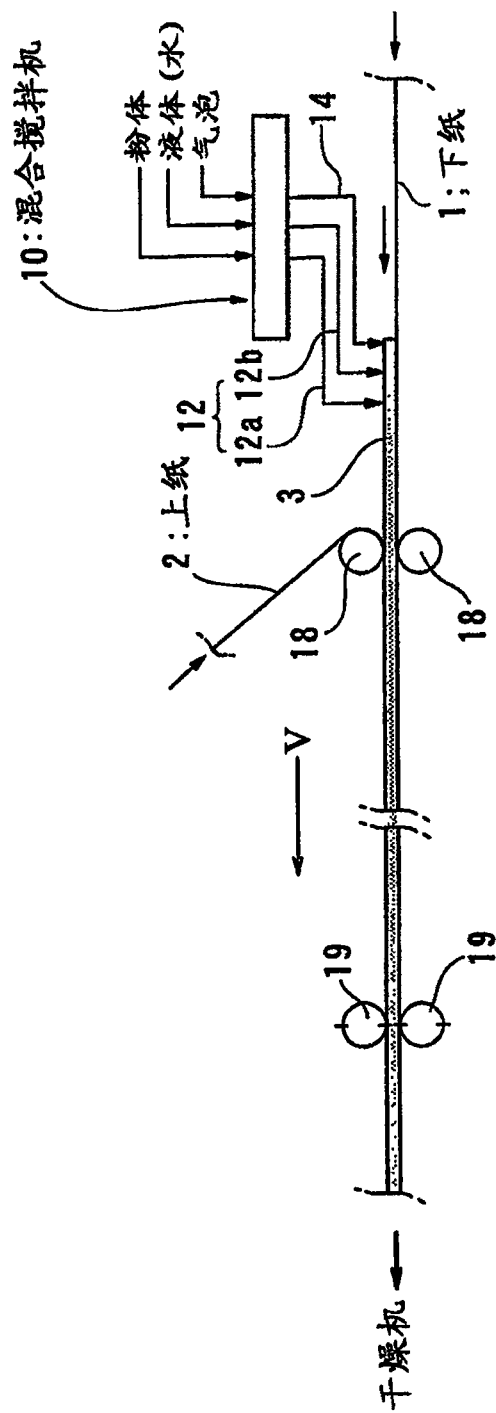


图 2

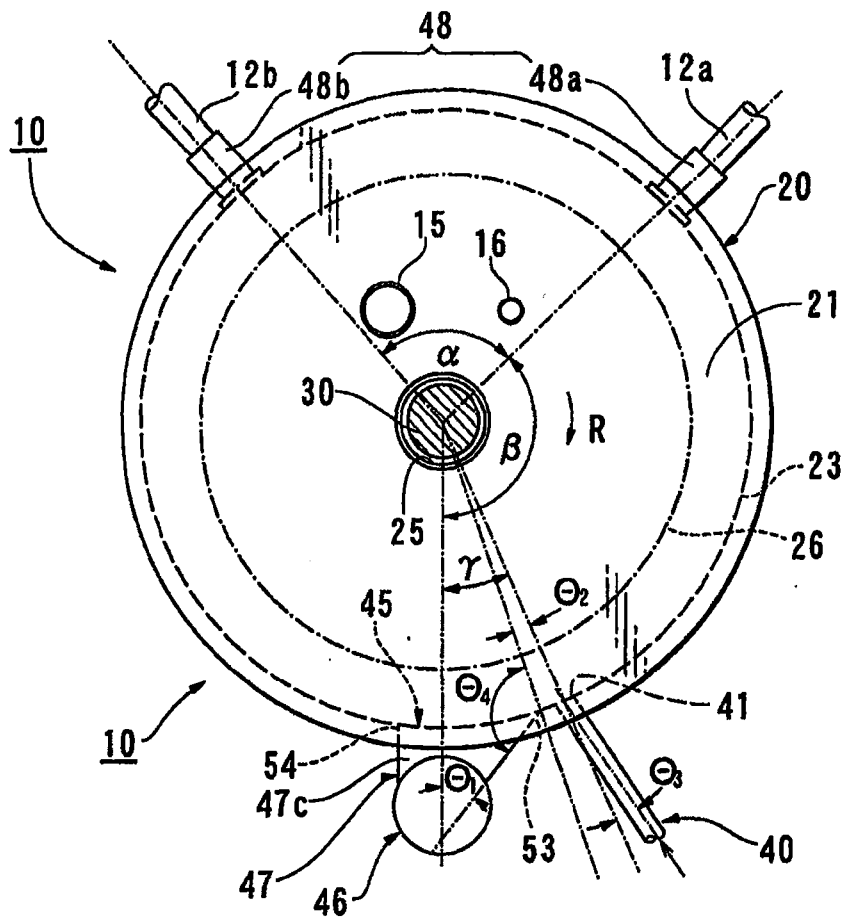


图 3

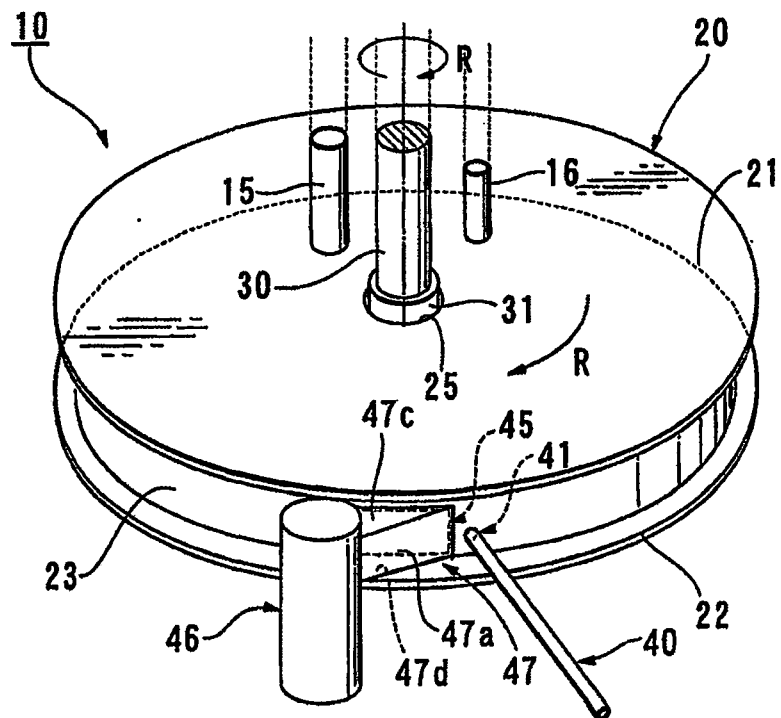


图5

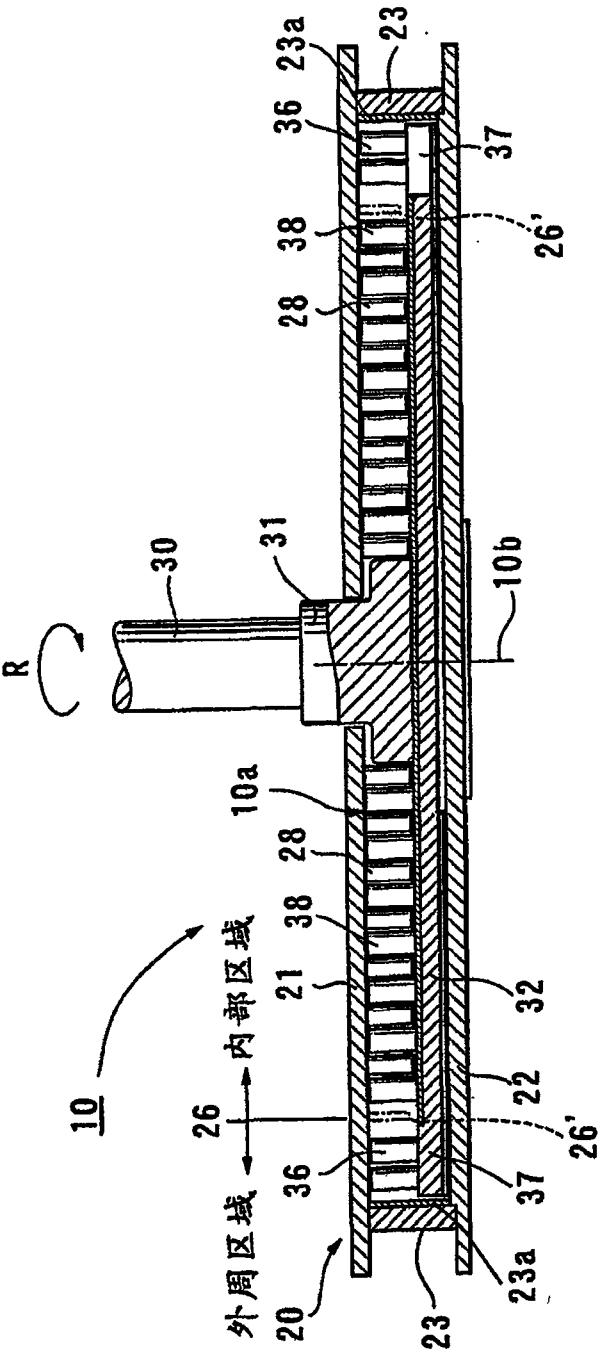


图 8

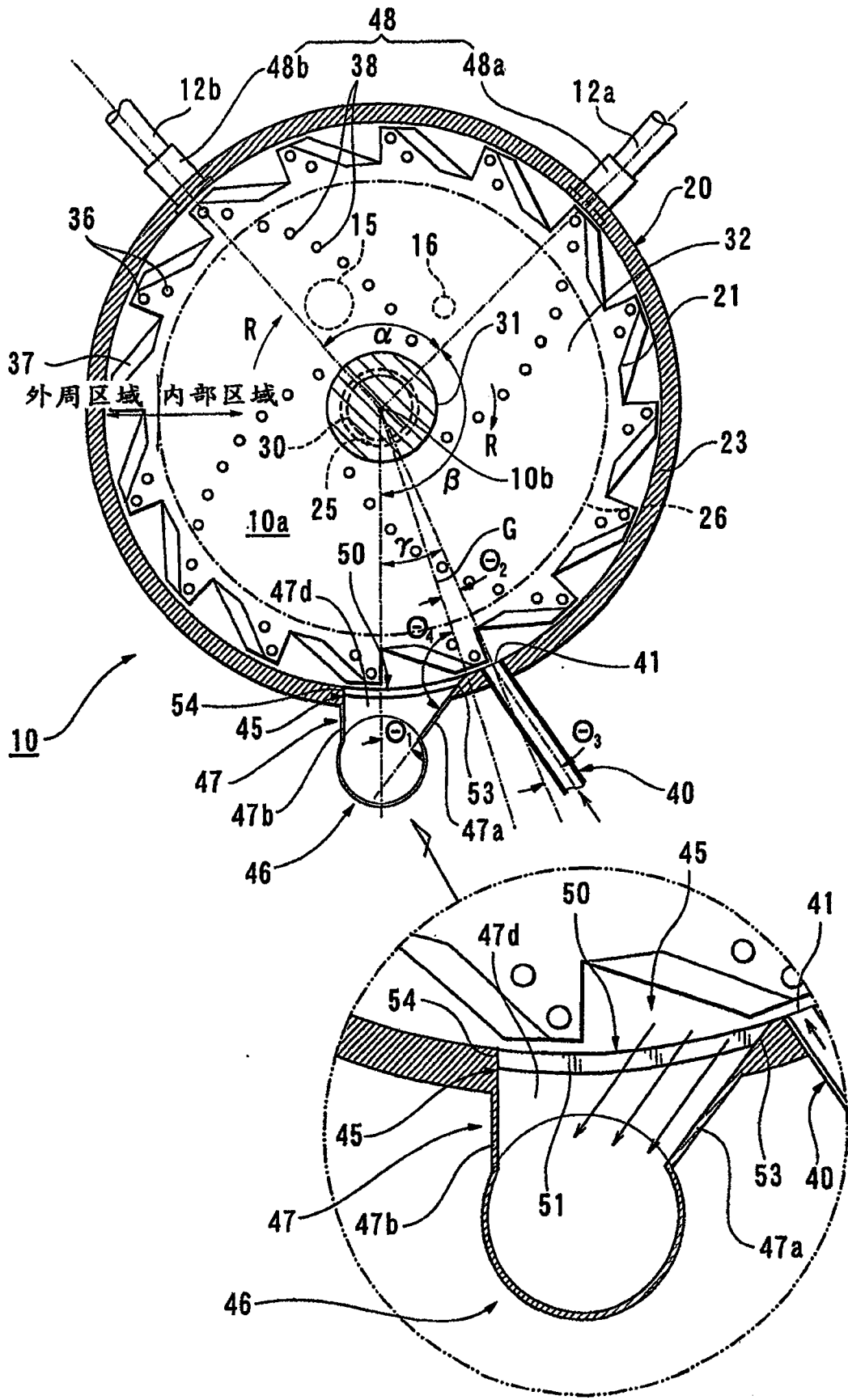
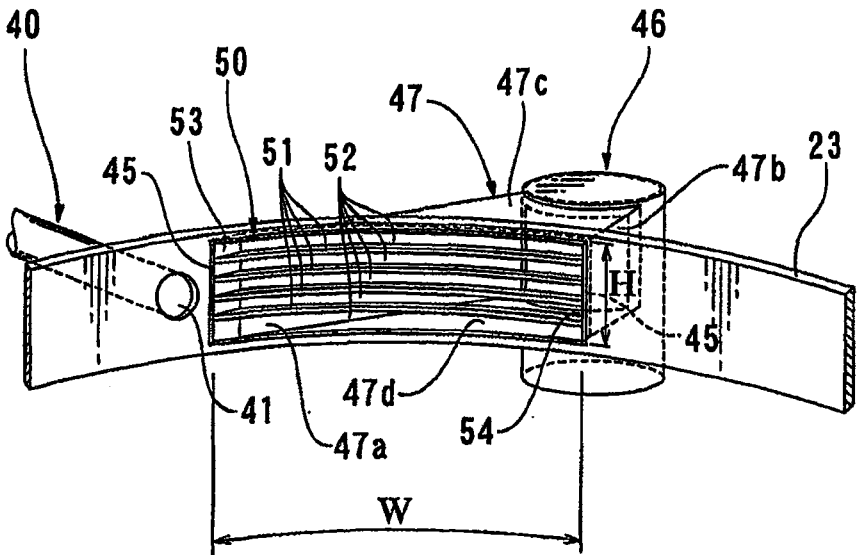


图10

(A)



(B)

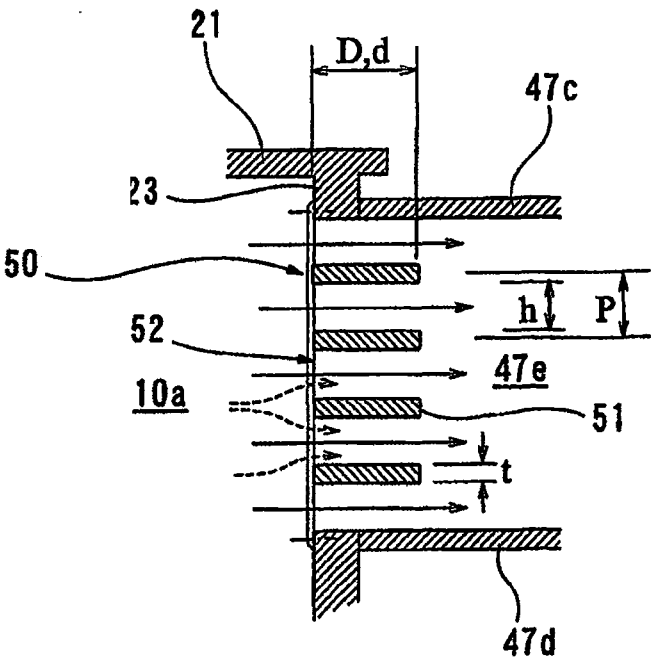


图 11

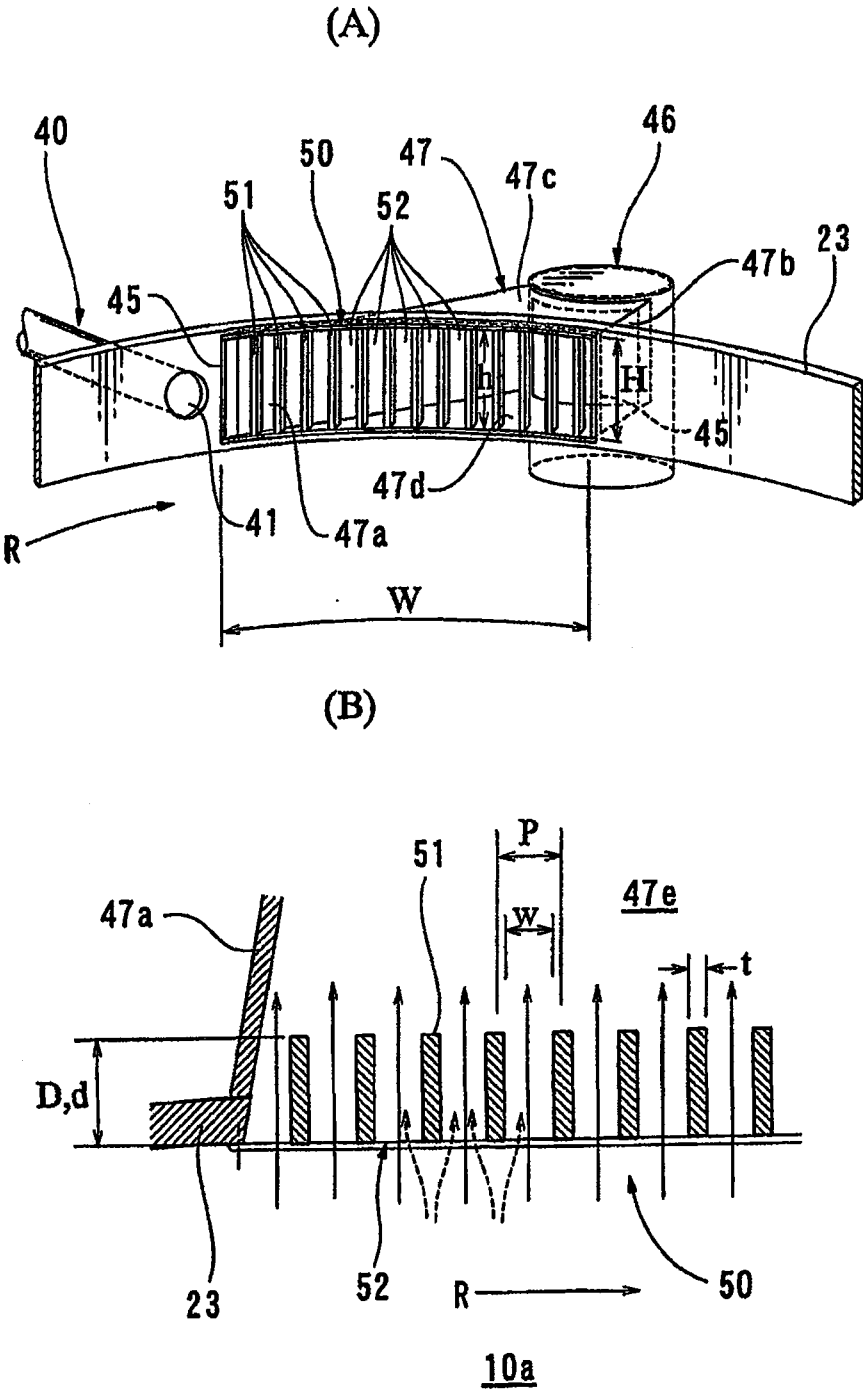


图12

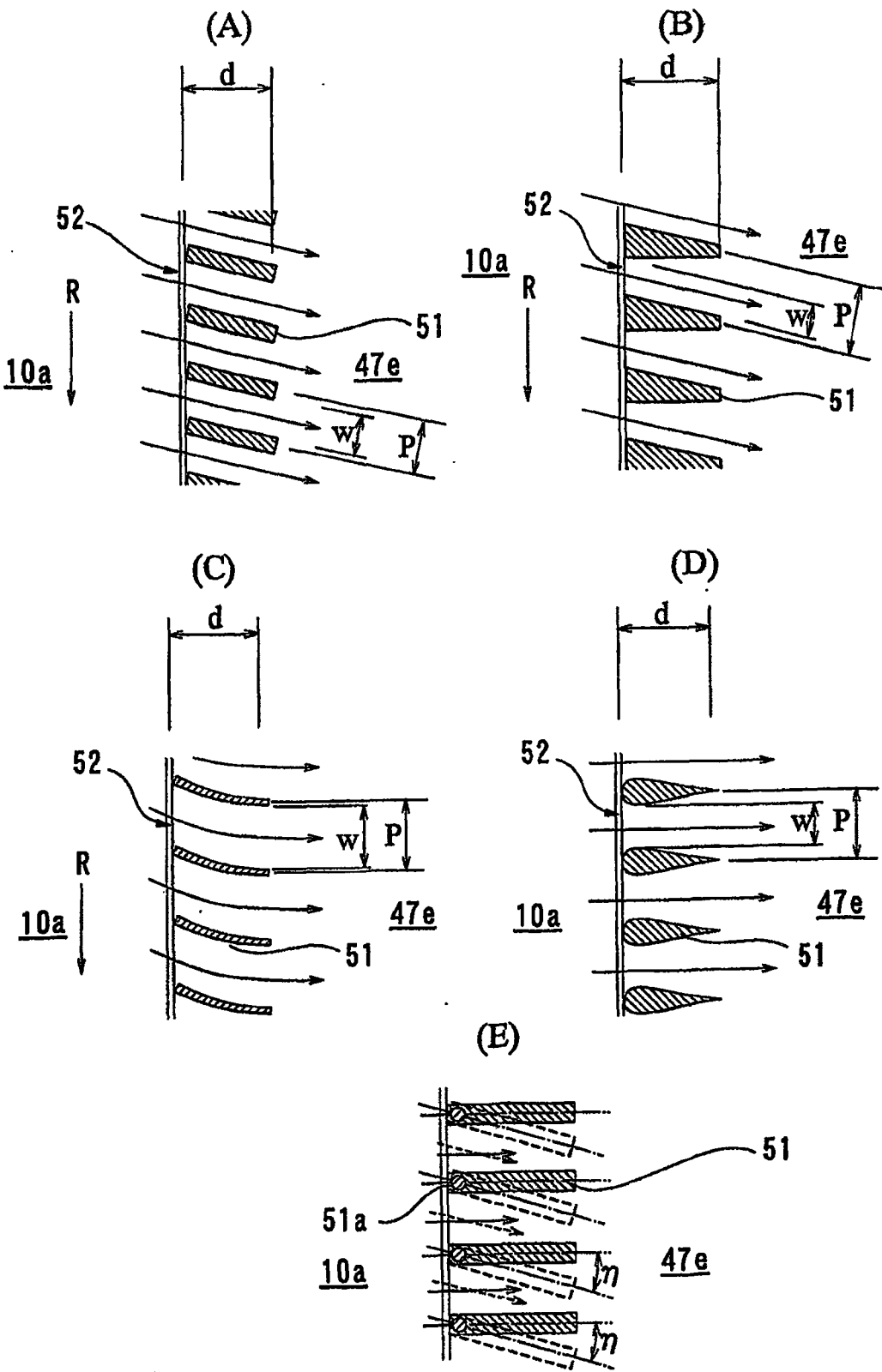


图13

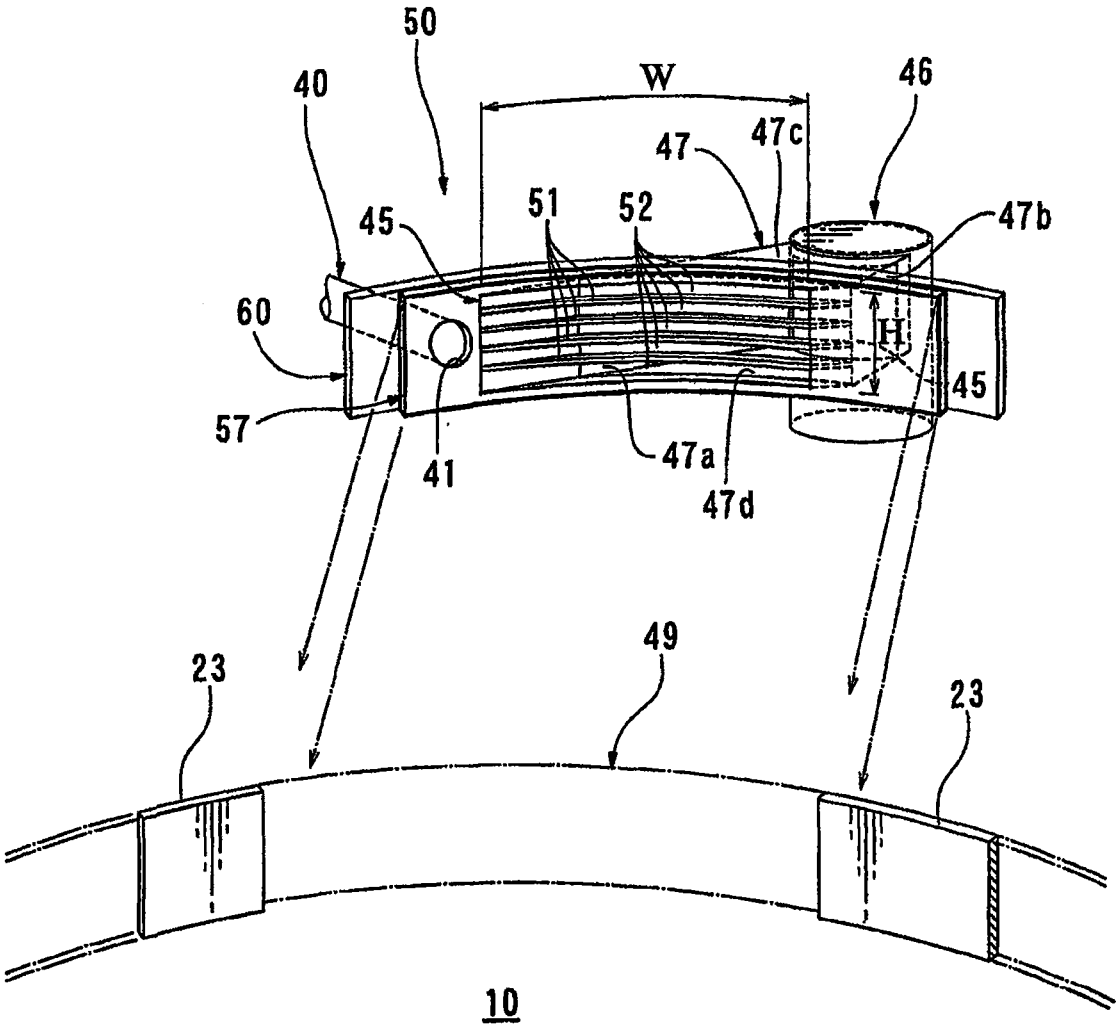


图 14

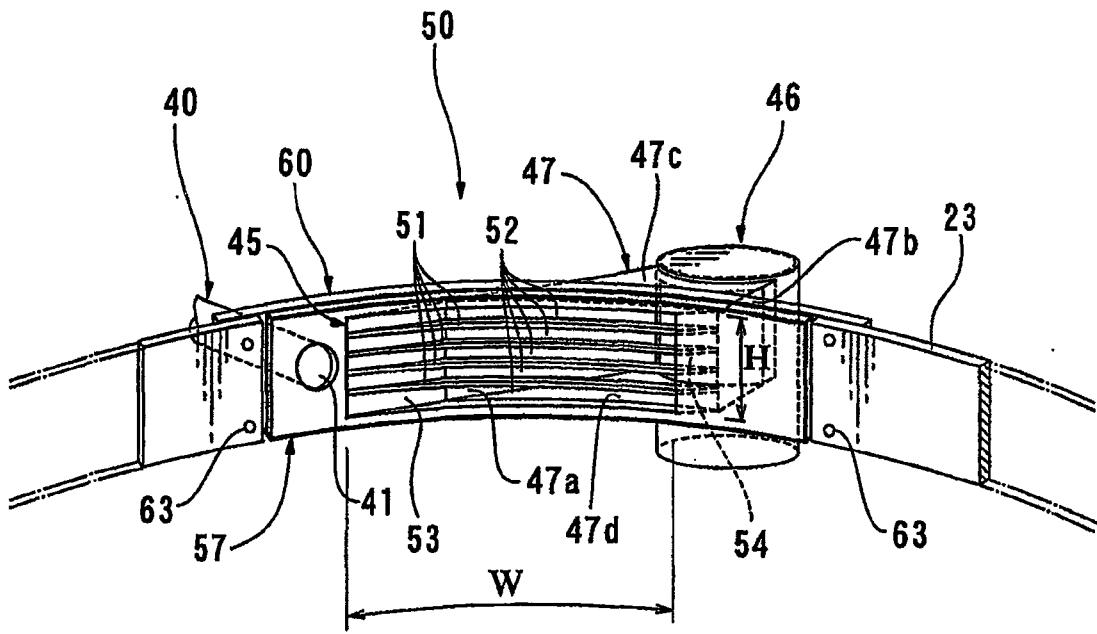


图 15

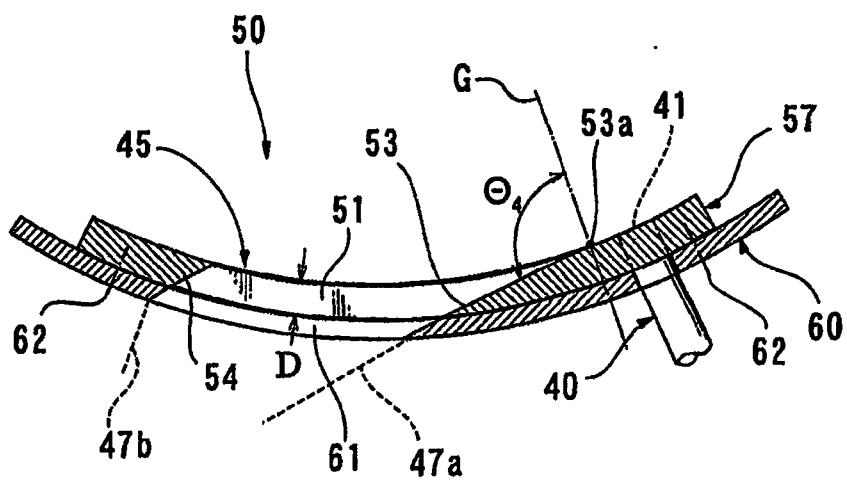


图 16

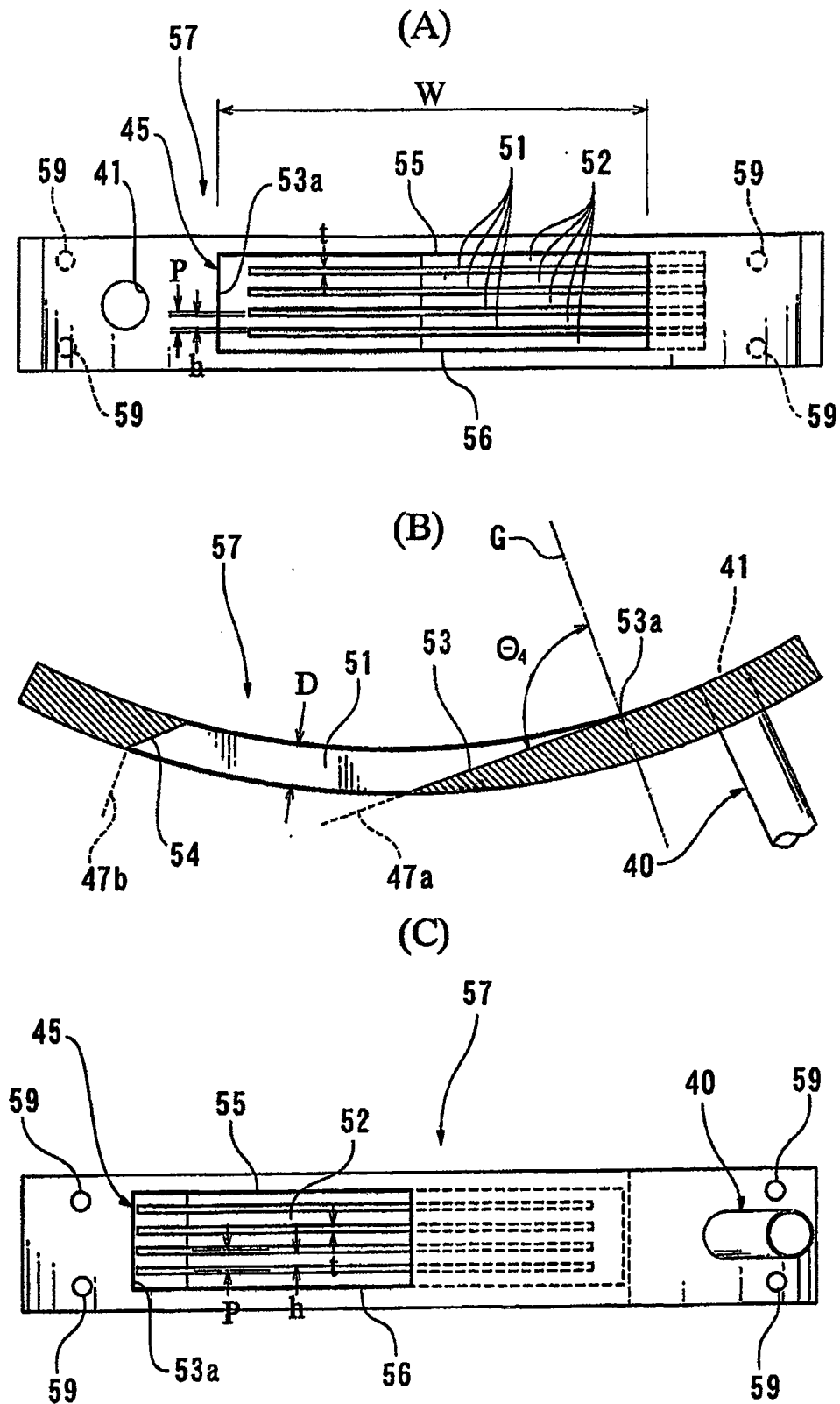


图 17

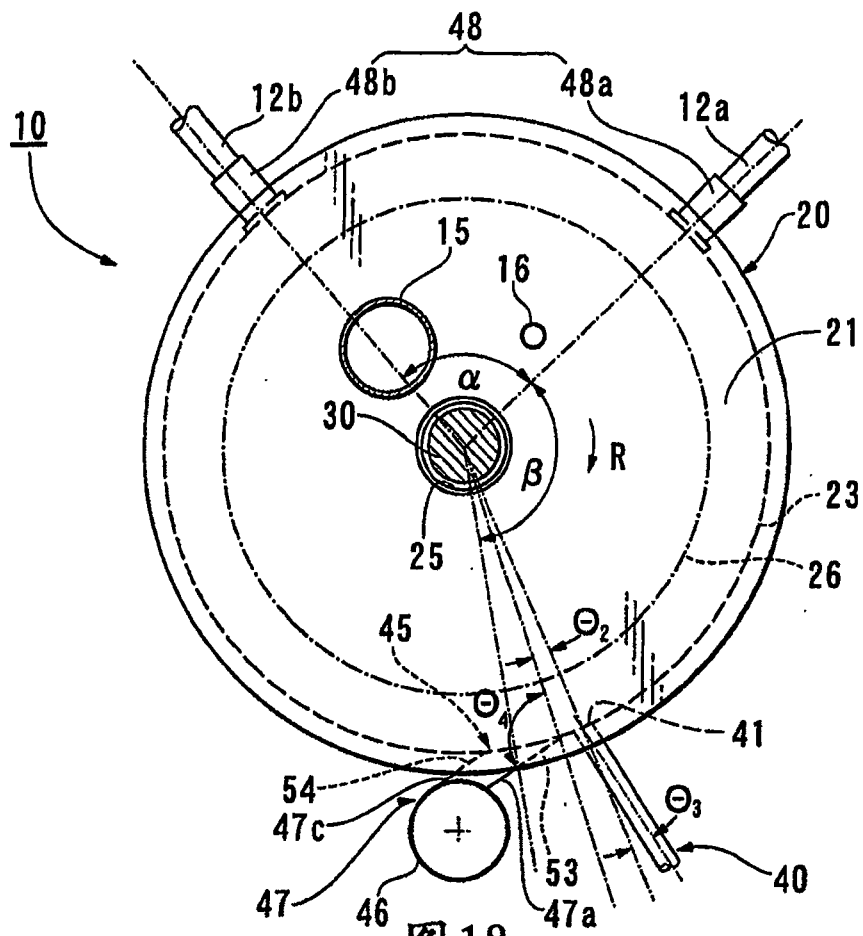


图 18

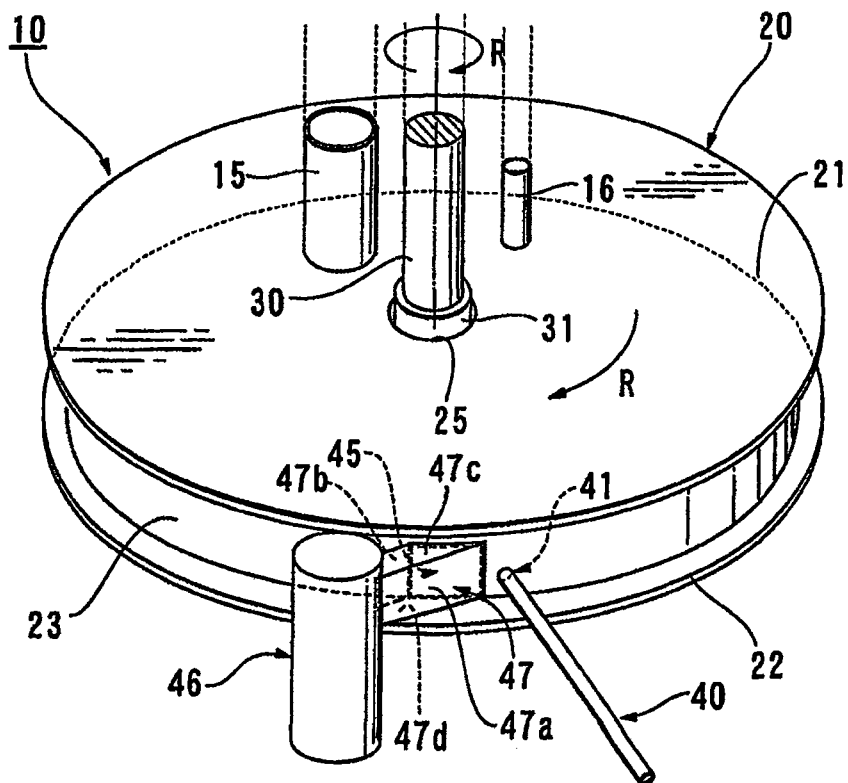


图 21

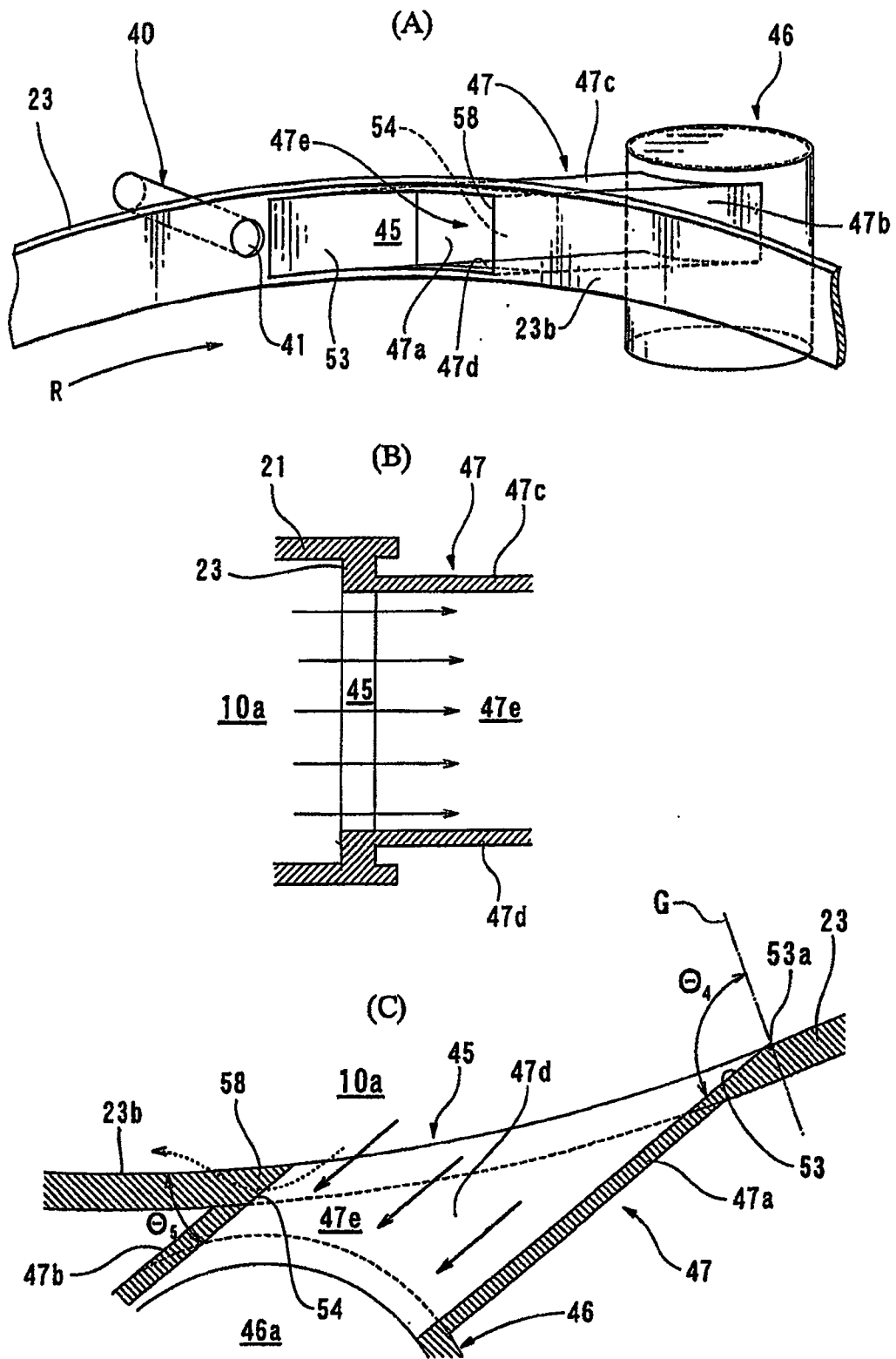


图 22

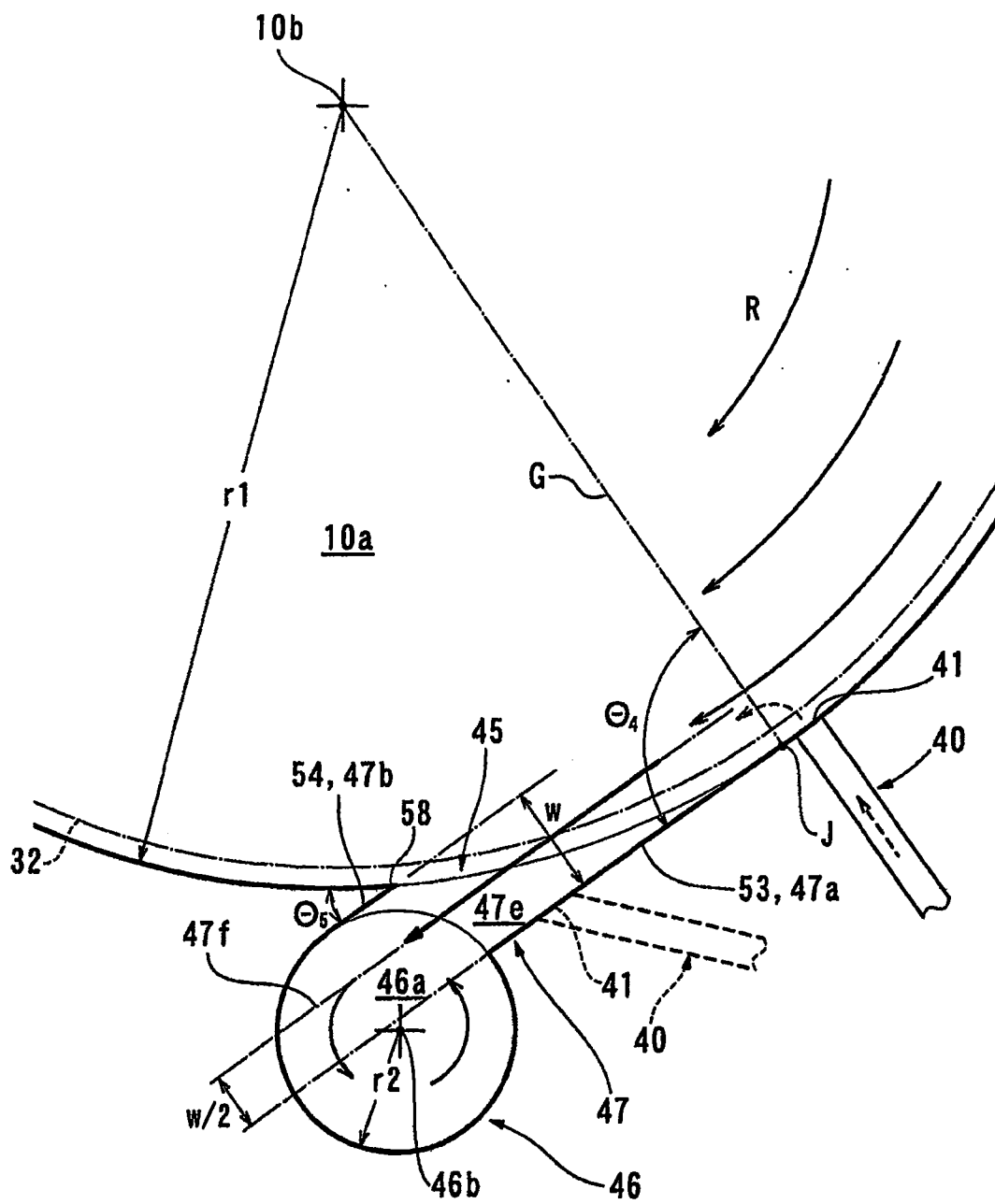


图 23

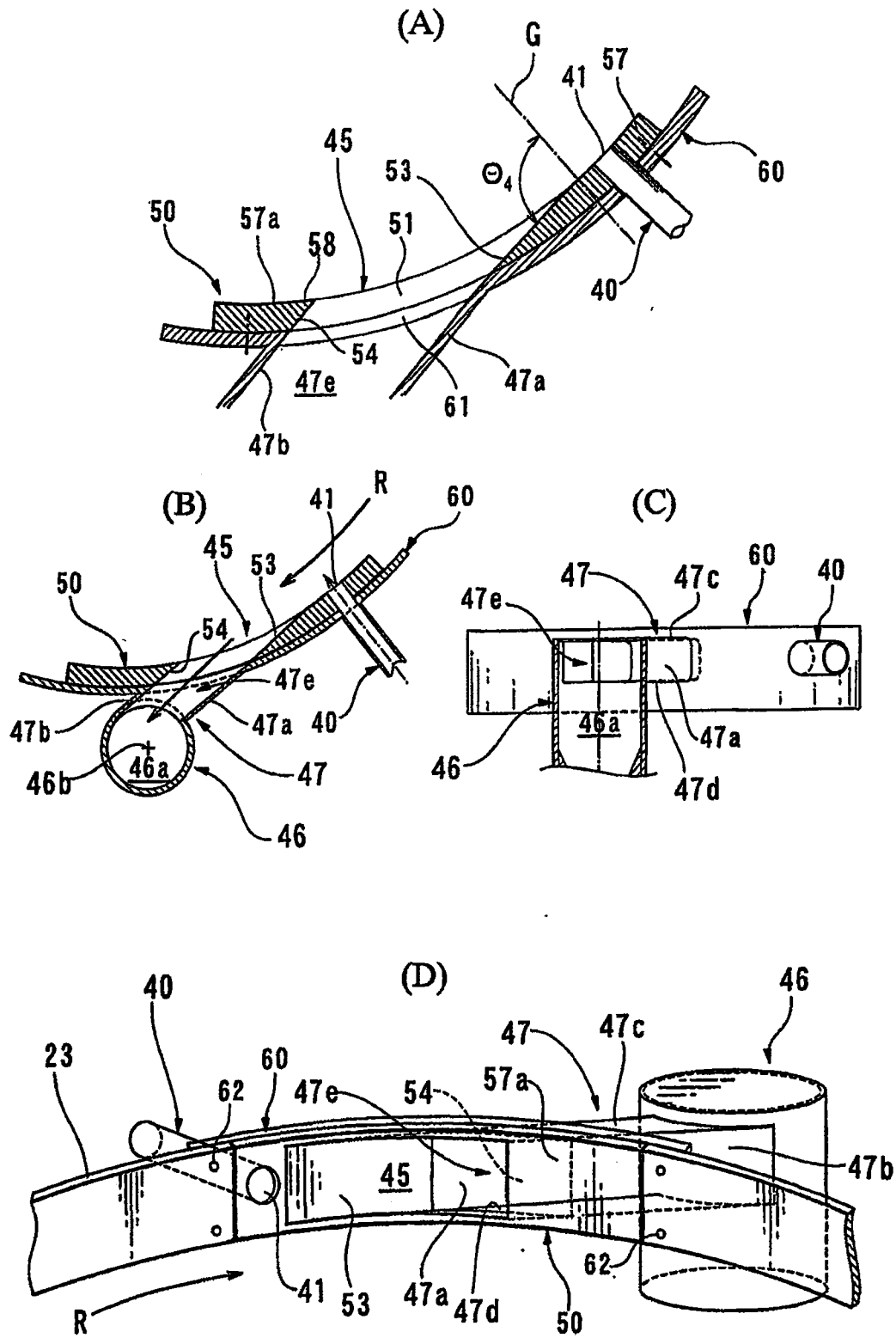


图 25

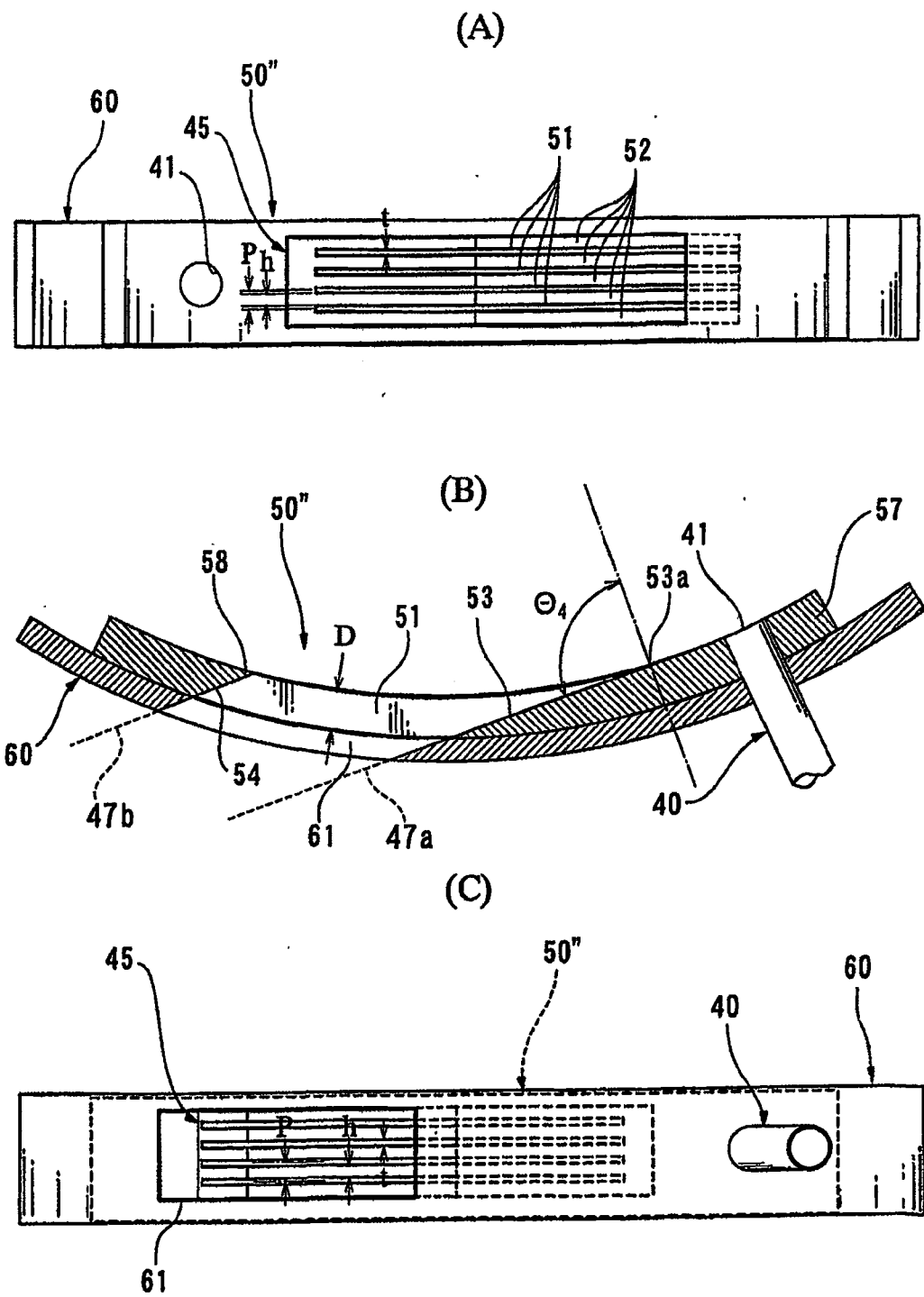


图 26

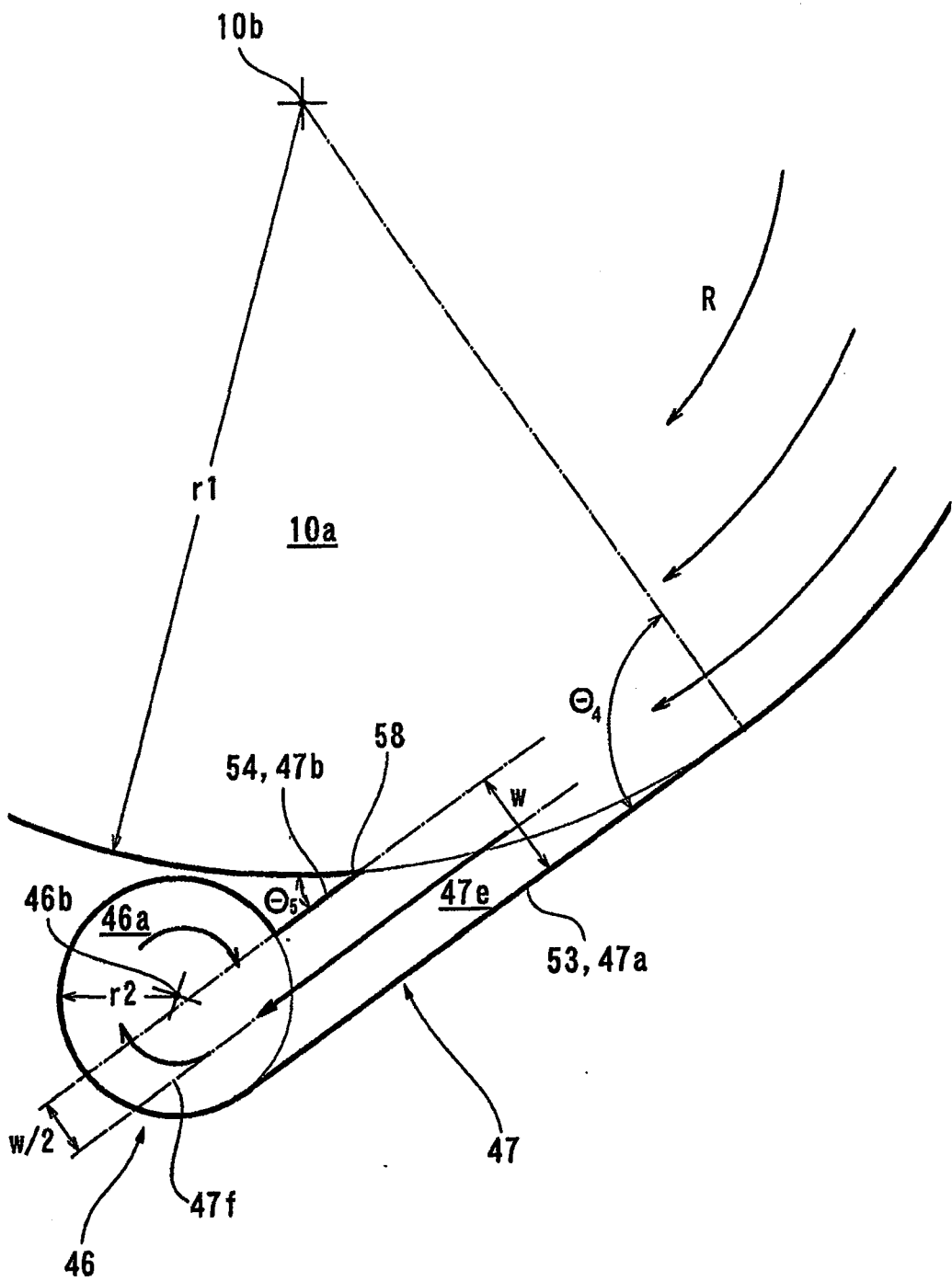


图27

	板材中心比重 g/cm ³	中心观察结果	泡剂使用量 减少效果	料浆流量 m ³ /分	制造速度 m/分
实施例1	0.65~0.66	良好	97	1.0	115
实施例2		良好	95	1.0	115
实施例3		良好	95	1.5	175
实施例4		良好	100	1.0	115
实施例5		良好	100	1.0	115
实施例6		良好	95	1.5	175
比较例1		良好	60	1.0	115
比较例2		良好	70	1.0	115
比较例3		不良(发生起泡)	100	1.0	115
比较例4		良好	100	0.8	90
比较例5		良好	100	0.6	70