

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 000**

51 Int. Cl.:

**B28C 5/16** (2006.01)

**B01F 15/02** (2006.01)

**B01F 7/00** (2006.01)

**B28C 5/08** (2006.01)

**B28C 5/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2013 PCT/JP2013/081872**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14087892**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2013 E 13859946 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2929996**

54 Título: **Dispositivo de mezcla y agitación, procedimiento de mezcla y agitación y procedimiento de fabricación de un panel ligero de yeso**

30 Prioridad:

**05.12.2012 JP 2012265921**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**03.12.2019**

73 Titular/es:

**YOSHINO GYPSUM CO., LTD. (100.0%)  
Shintokyo Building 3-1, Marunouchi 3-chome  
Chiyoda-ku  
Tokyo 100-0005, JP**

72 Inventor/es:

**UENO, YASUTOSHI;  
INENAGA, HITOSHI y  
MATSUZAKI, YUTAKA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 734 000 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de mezcla y agitación, procedimiento de mezcla y agitación y procedimiento de fabricación de un panel ligero de yeso

**Campo técnico**

5 La presente invención versa sobre un dispositivo de mezcla y agitación, un procedimiento de mezcla y agitación, y un procedimiento de fabricación de un panel ligero de yeso, y, más específicamente, tal dispositivo y tales procedimientos que pueden controlar o restringir un movimiento de giro de la lechada de yeso que se vierte sobre una lámina de papel para un panel de yeso de recubrimiento para lograr la uniformidad de una distribución de densidades de la lechada de yeso sobre la lámina.

10 **Técnica antecedente**

Los paneles de yeso se conocen como paneles que tienen un núcleo de yeso cubierto con láminas de papel para el panel de yeso de recubrimiento, y son usadas de manera generalizada en diversos tipos de edificios como materiales arquitectónicos de acabado interior, debido a su ventajosa prestación de ignifuguidad o de ser resistentes a incendios, a su rendimiento de aislamiento de sonido, a su trabajabilidad, a su rendimiento de costes, etcétera. En general, los paneles de yeso se producen mediante un proceso continuo de vertido y moldeo de una lechada. Este proceso comprende una etapa de mezcla y agitación de adición de yeso calcinado, un agente adhesivo auxiliar, un acelerador de fraguado, espuma (o un agente espumante), etcétera, con agua de mezclado en un dispositivo de mezcla y agitación; una etapa de formación de vertido de una lechada de yeso calcinado preparada en el dispositivo (denominada "lechada" en lo sucesivo) en un área entre las láminas superior e inferior de papel para el panel de yeso de recubrimiento y darle forma en una formación continua de tipo cinta; y una etapa de secado y corte para cortar de forma basta la formación continua solidificada en capas de tipo cinta, secándola de manera forzada y, posteriormente, cortándola para que tenga el tamaño de un producto.

Habitualmente, se usa un tipo delgado de mezcladora centrífuga circular como dispositivo de mezcla y agitación para preparar la lechada. Este tipo de mezcladora comprende una carcasa circular aplanada y un disco rotatorio colocado de forma giratoria en la carcasa. Hay varios orificios de suministro de materiales para suministrar los anteriores materiales a la mezcladora dispuestos en una región central de una cubierta superior o de una placa superior de la carcasa, y en la periferia de la carcasa en una placa inferior (cubierta inferior) de la misma se proporciona un orificio de salida de la lechada para distribuir la mezcla (la lechada) desde la mezcladora. Normalmente, hay un árbol giratorio conectado al disco para girar el disco, y el árbol está conectado con medios de accionamiento giratorio. La placa superior de la carcasa está dotada de varios pasadores superiores (pasadores estacionarios) que penden de la misma descendiendo hasta la proximidad del disco. El disco está dotado de pasadores inferiores (pasadores amovibles) que están fijados verticalmente en el disco y que se extienden ascendentemente hasta la proximidad de la placa superior. Los pasadores superiores y los inferiores están dispuestos en posiciones radialmente alternas. Los ingredientes que han de mezclarse son suministrados sobre el disco a través de los respectivos orificios de suministro, y son agitados y mezclados mientras son movidos radialmente hacia fuera sobre el disco por acción de la fuerza centrífuga y, a continuación, distribuidos fuera de la mezcladora a través del orificio de salida de la lechada, que está situado en la periferia o en la placa inferior (cubierta inferior). La mezcladora con esta disposición se denomina mezcladora de pasadores, que es dada a conocer, por ejemplo, en la publicación internacional de la solicitud PCT nº WO00/56435 (literatura de patente 1).

40 En cuanto a un procedimiento para distribuir la lechada preparada en la mezcladora al exterior de la mezcladora, en la técnica se conocen principalmente los siguientes tres tipos de procedimientos:

- (1) una tolva vertical, que también es denominada "bote", está unida a un orificio de salida de la lechada proporcionado en una pared anular de la carcasa, y la lechada sobre el disco rotatorio es distribuida a la tolva por acción de la fuerza centrífuga, de modo que la lechada que fluye a la tolva es vertida sobre la lámina de papel (publicación internacional de la solicitud PCT nº WO2004/026550 (literatura de patente 2));
- 45 (2) un paso tubular para transportar la lechada está conectado transversalmente al orificio de salida de la lechada proporcionado en la pared anular de la carcasa, de modo que la lechada es vertida sobre la lámina de papel con el uso de una presión de distribución de la mezcladora (publicación de patente estadounidense nº 6.494.609 (literatura de patente 3));
- 50 (3) un paso tubular de distribución de la lechada está conectado verticalmente al orificio de salida de la lechada proporcionado en la inferior de la carcasa, de modo que la lechada es vertida por gravedad sobre la lámina de papel a través del paso de distribución (la publicación de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2001-300933 (literatura de patente 4)).

55 En general, se suministra espuma o un agente espumante a la lechada en la mezcladora, para regular o ajustar el peso específico del panel de yeso. Se considera que la debida mezcla de la espuma o del agente espumante en la lechada es un asunto esencial en un procedimiento de producción de paneles ligeros de yeso. Por lo tanto, en el procedimiento de producción de paneles de yeso en años recientes, se considera que es especialmente importante una técnica para la debida mezcla de una cantidad apropiada de espuma o de un agente espumante con la lechada.

En cuanto a la reducción en la cantidad de suministro de espuma o de un agente espumante (denominada en lo sucesivo "cantidad de espuma") y a la mezcla uniforme de la lechada y la espuma, se considera que es muy importante la relación entre un procedimiento para el suministro de la espuma o el agente espumante a la lechada y un procedimiento para la distribución de la lechada (literatura de patente 2 y 3).

5 Cada una de la publicación de patente estadounidense nº 6.742.922 (literatura de patente 5) y la publicación internacional de la solicitud PCT nº WO2004/103663 (literatura de patente 6)) da a conocer una técnica prevista para lograr una dispersión y una distribución homogéneas de la espuma o del agente espumante en la lechada con el uso de un flujo en remolino de una lechada en una tolva vertical.

10 Un paso circular de fluido en la tolva vertical está dotado de un miembro de orificio en una parte inferior del paso, en lo referente a la mezcladora prevista para la dispersión y la distribución homogéneas de la espuma en la lechada por medio de un flujo en remolino de una lechada generado en la tolva. El miembro de orificio tiene un orificio o estrechamiento (denominado "orificio" en lo sucesivo). El orificio actúa como una resistencia de fluido contra el movimiento vertical de la lechada, para que la lechada que fluye en la tolva no fluya inmediatamente bajando por la tolva por gravedad y, por lo tanto, se crea con certeza el flujo intratubular en remolino de la lechada en un área intratubular de la tolva.

### Lista de citas

#### **Literatura de patentes**

20 [Literatura de patente 1] Publicación internacional de solicitud PCT nº WO00/56435  
 [Literatura de patente 2] Publicación internacional de solicitud PCT nº WO2004/026550  
 [Literatura de patente 3] Publicación de patente estadounidense nº 6.494.609  
 [Literatura de patente 4] Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2001-300933  
 [Literatura de patente 5] Publicación de patente estadounidense nº 6.742.922  
 [Literatura de patente 6] Publicación internacional de solicitud PCT nº WO2004/103663

### Sumario de la invención

#### **Problema técnico**

30 El orificio del miembro de orificio anteriormente mencionado está constituido por una abertura horizontal en la forma de un círculo perfecto, cuyo centro coincide con el eje central de la tolva. Según se describe en la literatura de patente 5, el flujo en remolino de la lechada generada en un área superior por encima del orificio es reducido temporalmente en su radio de movimiento en remolino y aumentado en su velocidad de fluido en el orificio, y, después, en un lado aguas abajo del orificio, el flujo de la lechada aumenta en su radio de movimiento en remolino y se reduce en su velocidad de fluido, de modo que casi se recuperen o regeneren el radio y la velocidad del flujo en remolino de antes de entrar en el orificio. En la sección del orificio se genera localmente un flujo turbulento por tal cambio en el radio y la velocidad del flujo, por lo que se promueve la mezcla de la lechada y la espuma.

35 Sin embargo, en experimentos llevados a cabo por los presentes inventores, se ha reconocido que, en la medición del peso específico de la lechada vertida de la tolva sobre la lámina de papel para el panel de yeso de recubrimiento, se produce una distribución deficiente, una desviación o una dispersión irregular relativamente significativa en la distribución de densidades de la lechada tomada en una dirección a lo ancho de la lámina de papel, según se muestra en los ejemplos comparativos de las FIGURAS 14-17. Además, según los experimentos de los presentes inventores, tal desviación o dispersión irregular se observa de forma más significativamente cuando se aumenta la cantidad de espuma para reducir el peso del panel de yeso. Por lo tanto, en caso de que hayan de producirse paneles ligeros de yeso, es particularmente importante cerciorarse de evitar que se produzca tal distribución deficiente, desviación o dispersión irregular en la distribución del peso específico.

45 Además, la técnica dada a conocer en la literatura de patente 5 y 6 está dispuesta de tal modo que promueve la mezcla de la lechada y la espuma con el uso del flujo en remolino generado en un área intratubular de la tolva que tiene un eje central vertical. También se observa un fenómeno similar en un paso tubular que transporta la lechada conectado transversalmente al orificio de salida de la lechada en la pared anular de la carcasa (literatura de patente 3), o en un paso tubular que transporta la lechada conectado verticalmente al orificio de salida de la lechada de la placa inferior de la carcasa (literatura de patente 4)), produciéndose el flujo de giro en el orificio de descarga de la lechada del paso tubular cuando la lechada es vertida sobre la lámina de papel. Se considera que esto es causado por efecto del movimiento giratorio de la lechada en el área interna de mezcla de la mezcladora: un flujo vorticial axisimétrico generado como un flujo intratubular en remolino de una lechada en un área intratubular del paso tubular, etcétera.

50 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de mezcla y agitación, un procedimiento de mezcla y agitación y un procedimiento de fabricación de un panel ligero de yeso, que pueden restringir el movimiento giratorio de la lechada de yeso vertida sobre la lámina de papel para un panel de yeso de recubrimiento, evitando con ello que se produzca la distribución deficiente, desviación o dispersión irregular en la distribución del peso específico de una lechada sobre la lámina de papel.

**Solución del problema**

La presente invención proporciona un dispositivo de mezcla y agitación para una lechada de yeso según la reivindicación 1.

5 La presente invención también proporciona un procedimiento de mezcla y agitación de una lechada de yeso según la reivindicación 7.

Según la comprensión de los presentes inventores, la falta de uniformidad, la inestabilidad y similares en cuanto a la distribución de la densidad de una lechada vertida sobre la lámina de papel son resultado de un fenómeno por el cual los ingredientes de la mezcla que tienen pesos específicos relativamente altos son desviados a una porción exterior del flujo en remolino y los ingredientes de la mezcla que tienen pesos específicos relativamente bajos son desviados a una porción interior del flujo en remolino debido al flujo intratubular en remolino generado en el paso tubular para el suministro de la lechada. Por lo tanto, en un caso en el que la lechada incluye una cantidad relativamente grande de espuma o de un agente espumante que tiene un peso específico relativamente bajo, se observa de manera significativa el fenómeno de inestabilidad o falta de uniformidad. Según la presente invención, un flujo vorticial axisimétrico generado como flujo intratubular en remolino en el paso tubular de suministro de la lechada es roto, al menos parcialmente, por medio de la sección transversal no axisimétrica del paso de fluido o del cambio o la lateralización de la sección transversal del paso de fluido para cambiar la posición del centro del paso tubular, con lo que el flujo de la lechada se ve considerablemente alterado en tal porción del paso de fluido. Así, el flujo intratubular en remolino tras atravesar esta porción de paso de fluido no regenera su condición anterior a su entrada en esta porción del paso, o es difícil que se genere el flujo en remolino en el lado aguas abajo de la porción de paso de fluido. El movimiento en remolino casi desaparece en el lado aguas abajo de la porción de paso de fluido, y el movimiento en remolino, que puede causar posiblemente la inestabilidad o la falta de uniformidad de la distribución del peso específico, no permanece en la lechada que es vertida de la porción del tubo de descarga sobre la lámina de papel. Según los experimentos de los presentes inventores, en un caso en el que la lechada restringida en su movimiento en remolino es vertida sobre la lámina de papel, la distribución del peso específico es uniforme y estable incluso en un caso en el que la lechada incluye una cantidad relativamente grande de espuma o de un agente espumante, y, por lo tanto, puede superarse el problema anteriormente mencionado de inestabilidad o falta de uniformidad de la distribución de densidades.

El término “ruptura” no siempre significa una ruptura completa del flujo vorticial axisimétrico, sino que significa que el flujo vorticial axisimétrico es roto, al menos parcialmente, hasta el grado en el que se impide que el flujo intratubular en remolino sea regenerado o causado en la porción del tubo de descarga que descarga o vierte la lechada sobre la lámina de papel. Además, la expresión “sección transversal del paso de fluido” significa una sección transversal perpendicular a la dirección de flujo de la lechada de yeso.

Según otro aspecto de la invención, la presente invención proporciona un procedimiento para la fabricación de paneles ligeros de yeso que tienen un peso específico igual o menor que 0,8, en el que la lechada de yeso es producida con el uso de un dispositivo de mezcla y agitación para la lechada de yeso, que tiene una carcasa circular que forma un área de mezcla para la mezcla de la lechada de yeso, un disco rotatorio situado en la carcasa y puesto en rotación en una dirección de giro predeterminada, y un paso tubular para la distribución de la lechada de yeso proporcionado fuera de la carcasa para verter la lechada del área de mezcla en una lámina de papel para el panel de yeso de recubrimiento, y en el que la lechada del área de mezcla es vertida sobre dicha lámina de papel, que comprende las etapas de:

40 introducir dicha lechada de yeso del área de mezcla vertida de la carcasa a través de un orificio de salida de la lechada dispuesto en la carcasa, en dicho paso tubular junto con espuma o un agente espumante para la regulación del peso específico, y generar un flujo intratubular en remolino en un área intratubular del paso tubular haciendo girar la lechada en la misma para que la lechada y la espuma o el agente espumante se mezclen en el paso tubular por el flujo en remolino generado en el paso tubular; y  
 45 formar una porción de paso de fluido de dicho paso tubular, que tiene una sección transversal del paso de fluido no axisimétrica con respecto al eje central del paso tubular, o que cambia el eje central del paso tubular mediante el cambio o la lateralización de la sección transversal del paso de fluido, y causar una acción de ruptura del flujo vorticial axisimétrico del flujo intratubular en remolino generado en dicho paso tubular, debido al cambio en la sección transversal del paso de fluido y/o en el centro del mismo, restringiendo con ello la regeneración o la generación del flujo intratubular en remolino en una porción de tubo de descarga de dicho paso tubular situado en un lado aguas abajo de dicha porción de paso de fluido.

El paso tubular está dotado de un paso de orificio que tiene la sección transversal del paso de fluido no axisimétrica con respecto al eje central del área intratubular y que estrecha localmente la sección transversal del paso de fluido, y el vórtice axisimétrica en el área intratubular es roto en el paso de orificio para restringir la regeneración o la generación del flujo intratubular en remolino en la porción del tubo de descarga del paso tubular situado en un lado aguas abajo del paso de orificio.

Según la anterior disposición de la presente invención, la lechada y la espuma o el agente espumante se mezclan por el flujo intratubular en remolino generado en el paso tubular, y la espuma o el agente espumante en la lechada es apto para ser desviado radialmente hacia el interior del flujo en remolino. Sin embargo, se impide que ocurra tal desviación

de la espuma o el agente espumante hacia el interior debido a la ruptura del flujo vorticial axisimétrico causada cuando el fluido fluye a través de la porción de paso de fluido o del paso de orificio anteriormente mencionados. Dado que la porción de paso de fluido o el paso de orificio restringe la regeneración o la generación del flujo intratubular en remolino en la porción del tubo de descarga en el lado aguas abajo del mismo, la lechada es vertida sobre la lámina de papel desde la porción del tubo de descarga en una condición en la que la espuma o el agente espumante está uniformemente disperso en la lechada. Los presentes inventores reconocieron en los experimentos que podía evitarse que ocurriera la distribución deficiente, desviación o dispersión irregular en la distribución del peso específico, incluso cuando disminuía considerablemente el peso específico del núcleo de yeso del panel de yeso (por ejemplo, en un caso en el que se emplearon la proporción de mezcla de materiales y la condición de producción correspondiente al peso específico of 0,4), como se muestra en los ejemplos de las FIGURAS 14-17.

### **Efectos ventajosos de la invención**

Según la presente invención, pueden proporcionarse un dispositivo de mezcla y agitación, un procedimiento de mezcla y agitación, y un procedimiento de fabricación de un panel ligero de yeso que pueden restringir el movimiento giratorio de la lechada de yeso vertida sobre la lámina de papel para un panel de yeso de recubrimiento, impidiendo con ello que se produzca la distribución deficiente, desviación o dispersión irregular en la distribución del peso específico de una lechada sobre la lámina de papel.

### **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama explicativo de procedimiento que ilustra parcial y esquemáticamente un procedimiento de formación de paneles de yeso.

La FIG. 2 es una vista parcial en planta que ilustra esquemáticamente una disposición de un aparato de fabricación de paneles de yeso.

La FIG. 3 es una vista en planta que ilustra toda una disposición de una mezcladora mostrada en las FIGURAS 1 y 2.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva que ilustra toda la disposición de la mezcladora.

La FIG. 5 incluye una vista en sección transversal y una vista parcialmente ampliada que muestran la estructura interna de la mezcladora.

La FIG. 6 es una vista en sección transversal vertical que muestra la estructura interna de la mezcladora.

La FIG. 7 es una vista fragmentaria en sección en perspectiva que muestra la estructura interna de la mezcladora.

La FIG. 8 incluye una vista en sección transversal y una vista en perspectiva de una tolva vertical.

La FIG. 9 es una vista en sección transversal longitudinal de la tolva vertical.

La FIG. 10 es una vista en planta de un miembro de orificio.

La FIG. 11 es una vista en sección transversal del miembro de orificio tomada a lo largo de la línea I-I de la Fig. 10.

La FIG. 12 es una vista en sección transversal de la tolva que tiene un miembro de orificio de un ejemplo comparativo.

La FIG. 13 es una vista en sección transversal longitudinal de la tolva mostrada en la FIG. 12.

La FIG. 14 incluye diagramas gráficos que muestran resultados de mediciones de distribuciones de pesos específicos con respecto a núcleos de yeso, en los que el valor diana del peso específico del núcleo es 0,7.

La FIG. 15 incluye diagramas gráficos que muestran los resultados de mediciones de las distribuciones de los pesos específicos con respecto a núcleos de yeso, en los que el valor diana del peso específico del núcleo es 0,6.

La FIG. 16 incluye diagramas gráficos que muestran los resultados de mediciones de las distribuciones de los pesos específicos con respecto a núcleos de yeso, en los que el valor diana del peso específico del núcleo es 0,5.

La FIG. 17 incluye diagramas gráficos que muestran los resultados de mediciones de las distribuciones de los pesos específicos con respecto a núcleos de yeso, en los que el valor diana del peso específico del núcleo es 0,4.

La FIG. 18 incluye vistas en planta que muestran modificaciones de un contorno más plano de una abertura mostrada en la FIG. 10.

La FIG. 19 incluye vistas en planta que muestran relaciones entre la abertura y un área circular central.

La FIG. 20 incluye vistas parciales en perspectiva de los miembros de orificio, que muestran configuraciones de las porciones de borde de las aberturas.

La FIG. 21 incluye una vista esquemática en perspectiva y una vista esquemática en sección transversal que ilustran disposiciones para variar o desviar la sección transversal de un paso de fluido o para descentrar el paso de fluido.

### **Descripción de realizaciones**

Según la presente invención, la porción de paso de fluido es el paso de orificio que estrecha localmente la sección transversal del paso de fluido, y el paso de orificio tiene el centroide de su sección transversal situado en una posición excéntrica con respecto al eje central del paso tubular. Preferentemente, el contorno de la sección transversal del paso

de orificio es una sola figura o una figura compuesta constituida por varias figuras parcialmente superpuestas entre sí. El centroide de la figura o de la figura compuesta es excéntrico con respecto al eje central del paso tubular. Por ejemplo, la figura compuesta está constituida por varios círculos (círculo perfecto, elipse, círculo alargado, etcétera) que tienen diferentes diámetros y/o diferentes posiciones de centro, que se superponen entre sí solo parcialmente (la figura compuesta no incluye las figuras que tienen la misma posición del centro y que están completamente superpuestas, o dos círculos que tengan un círculo completamente encerrado en el otro círculo, etcétera).

Preferentemente, en la presente invención, se hace que la relación de excentricidad " $\eta = \Delta E/r$ " del centroide sea igual o mayor que 0,06 (6%), definiéndose la relación de excentricidad " $\eta$ " del centroide para que sea " $\Delta E/r$ ", siendo " $\Delta E$ " la distancia entre el centroide y el eje central del paso tubular, y siendo " $r$ " el radio del paso tubular. Si se desea, puede hacerse que la relación de excentricidad " $\eta$ " sea igual o mayor que 0,10 (10%). La relación de excentricidad " $\eta$ " del centroide puede ser definida para que sea " $\Delta E/R_{max}$ ", siendo " $R_{max}$ " el valor máximo de la distancia desde el eje central del paso tubular al contorno de la figura. En tal caso, se hace que relación de excentricidad " $\eta$ " sea, preferentemente, igual o mayor que 0,10 (10%), y, si se desea, puede hacerse que la relación de excentricidad " $\eta$ " sea igual o mayor que 0,15 (15%). Según los experimentos de los presentes inventores, tales excentricidades del paso de orificio no obstaculizan la creación del flujo en remolino en el lado aguas arriba del paso de orificio.

Según una realización preferente de la presente invención, se suministran al dispositivo de mezcla y agitación materiales para paneles de yeso que incluyen yeso calcinado, agua de mezcla y aditivos y aglomerante (tales como un agente adhesivo, un acelerador del fraguado, etcétera). Estos ingredientes se mezclan entre sí mientras se mueven radialmente hacia fuera en el disco por acción de la fuerza centrífuga, y alcanzan una zona periférica (área de retención de la lechada) del dispositivo cuando la lechada se encuentra sustancialmente mezclada por completo. Por ejemplo, el orificio de salida está situado en una pared anular de la carcasa circular para ser sometido a la fuerza centrífuga del dispositivo. El peso específico de la lechada de yeso depende de la cantidad de inclusión de espuma, si no se toma en consideración el factor de la cantidad de agua de mezcla. Preferentemente, hay un orificio de suministro de espuma, que suministra la espuma o el agente espumante a la lechada para el ajuste del peso específico del núcleo de yeso, situado en la pared anular para suministrar la espuma o el agente espumante a la lechada inmediatamente antes de que la lechada fluya al orificio de salida de la lechada desde el área de mezcla; o el orificio de suministro de espuma está situado en una sección de distribución de la lechada para suministrar la espuma o el agente espumante a la lechada inmediatamente después de que la lechada fluya a través del orificio de salida de la lechada desde el área de mezcla. Es decir, la espuma mezclada en la lechada puede perderse por la acción desespumante o la acción destructora de la espuma debida al impacto de la agitación del dispositivo de mezcla y agitación, pero la cantidad requerida de espuma o de un agente espumante puede reducirse notablemente suministrando la espuma o el agente espumante a la lechada en la etapa final de preparación de la lechada, dado que la espuma o el agente espumante no se ve influido por el impacto de la agitación (por lo tanto, la espuma es mezclada eficazmente en la lechada).

El paso tubular incluye una tolva que recibe el vertido de la lechada de yeso de la carcasa a través del orificio de salida de la lechada de la carcasa. La tolva forma el flujo vorticial axisimétrico alrededor de su eje central vertical en su área intratubular. La parte de salida (parte inferior) de la tolva está conectada con una porción del tubo de descarga que vierte la lechada de yeso sobre la lámina de papel. La lechada genera el flujo intratubular en remolino en el paso tubular o la tolva, en relación con la variación en la sección transversal del paso de fluido, la dirección del flujo de fluido, la velocidad del fluido, etcétera, cuando la lechada fluye a través del orificios de salida de la lechada desde el área de mezcla, cuando la lechada fluye en el área intratubular entre el orificio de salida de la lechada y la tolva, o cuando la lechada entra en la tolva. En consecuencia, el flujo vorticial axisimétrico se forma en el área intratubular de la tolva alrededor de su eje central que se extiende verticalmente. El paso de orificio está situado en el área inferior de la tolva para romper el flujo vorticial axisimétrico que se mueve hacia abajo por gravedad en el área intratubular. En tal disposición, la lechada y la espuma o el agente espumante pueden mezclarse en el área intratubular de la tolva por el flujo en remolino en la tolva, y el flujo en remolino que se mueve hacia abajo por gravedad en el mismo es roto por el paso de orificio para evitar que se regenere o genere el flujo en remolino en la porción del tubo de descarga en el lado aguas abajo o lado inferior del paso de orificio. Esto da como resultado la uniformidad del peso específico de la lechada que se vierte sobre la lámina de papel. En una realización de la presente invención, el orificio de salida de la lechada está situado en la pared anular o pared periférica de la carcasa, o en la placa inferior o cubierta inferior de la carcasa, y la parte superior de la tolva está en comunicación con el orificio de salida de la lechada por medio de un cuerpo tubular, tal como un tubo de resina. Además, si se desea, el eje central de la tolva puede estar inclinado con respecto a la dirección vertical.

Según una realización preferente del procedimiento para la fabricación de paneles ligeros de yeso, la espuma o el agente espumante es suministrado a la lechada inmediatamente antes o inmediatamente después de que la lechada fluya a través del orificio de salida de la lechada desde el área de mezcla, y se hace que la cantidad de espuma o de un agente espumante suministrada a la lechada sea la cantidad para producir un núcleo de yeso del panel de yeso que tenga un peso específico en un intervalo de 0,4 a 0,7.

Preferentemente, el miembro de orificio con el paso de orificio está situado en el paso tubular, y el miembro de orificio tiene medios de ajuste para ajustar la sección transversal del paso de fluido, que gira o mueve el miembro de orificio para regular o controlar la intensidad de la acción de ruptura del vórtice axisimétrico. En tales medios de ajuste, la regulación de la intensidad de la acción puede efectuarse mediante el ajuste o regulación de la sección transversal

- del paso de orificio. En el dispositivo de mezcla y agitación que tiene tal paso de orificio y sus medios de ajuste, la acción del paso de orificio puede ser regulada o variada con precisión por los medios de ajuste, mientras el estado o propiedad física de la lechada suministrada a la lámina de papel es observado o medido durante la operación del dispositivo. esto es muy ventajoso en la práctica. En los experimentos de los presentes inventores descritos posteriormente, la condición o propiedad física de la lechada suministrada a la lámina podría cambiar cuando el miembro de orificio fuera girado alrededor del eje central del paso tubular en al menos 3 (tres) grados. Es decir, se ha descubierto, mediante los experimentos de los presentes inventores, que la intensidad de la acción de ruptura del vórtice axisimétrico puede ser controlada o regulada de forma variable mediante la rotación del miembro de orificio en un ángulo de al menos 3 grados.
- En otra realización de la presente invención, el paso tubular es un paso tubular que transporta una lechada que está conectado al orificio de salida de la lechada en la pared anular de la carcasa y se extiende transversalmente desde el mismo, o un paso tubular de distribución de la lechada que está conectado al orificio de salida de la lechada de la placa inferior de la carcasa y pende de la misma. Los extremos aguas abajo de estos pasos constituyen las porciones del tubo de descarga de la lechada que vierten la lechada sobre la lámina. Se proporciona el paso de orificio en el paso tubular para romper el flujo vorticial axisimétrico generado como flujo intratubular en remolino en el paso.

### **Realización**

En lo que sigue se describen realizaciones preferentes de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

- La FIG. 1 es un diagrama explicativo de procedimiento que ilustra parcial y esquemáticamente un procedimiento de formación de paneles de yeso, y la FIG. 2 es una vista parcial en planta que ilustra esquemáticamente una disposición de un aparato de fabricación de paneles de yeso.

- Se transporta una lámina inferior 1 de papel, que es una lámina de papel para un panel de yeso de recubrimiento, a lo largo de una línea de producción. Hay una mezcladora 10 situada en una posición predeterminada en relación con una línea de transporte ; por ejemplo, en una posición encima de la línea de transporte. Se suministran a la mezcladora 10 materiales en polvo P (yeso calcinado, agente adhesivo, acelerador del fraguado, aditivos, aglomerante, etcétera) y líquido (agua) L. La mezcladora 10 mezcla estos materiales y descarga la lechada (lechada de yeso calcinado) 3 sobre la lámina 1 por medio de una sección 4 de distribución de la lechada, un tubo 7 de descarga de la lechada y conductos 8 (8a, 8b) para el fraccionamiento. La sección 4 de distribución de la lechada está situada para recibir la lechada vertida desde la periferia de la mezcladora 10 e introducir la lechada en el tubo 7. Las espuma M producida por los medios de producción de espuma (no mostrados) es suministrada a la sección 4. El tubo 7 está colocado de tal modo que vierta la lechada de la sección 4 sobre un área central a lo ancho de la lámina 1 (el área del núcleo) a través de un orificio 70 de descarga de lechada. Los conductos 8a, 8b están dispuestos de tal modo que viertan la lechada 3 vertida desde la periferia de la mezcladora 10 sobre porciones terminales a lo ancho (zonas de borde) de la lámina 1. En vez de la espuma M, puede suministrarse un agente espumante directamente a la lechada, para que pueda producirse la espuma dentro de la lechada por la acción espumante del agente espumante en la lechada.

- La lámina 1 es transportada junto con la lechada 3 para alcanzar un par de rodillos formadores 18 (18a, 18b). Una lámina superior 2 de papel se desplaza parcialmente alrededor de la periferia del rodillo superior 18a para convertir su dirección en una dirección de transporte. La lámina desviada 2 es puesta en contacto con la lechada 3 sobre la lámina inferior 1 y transferida en la dirección de transporte para que esté sustancialmente en paralelo con la lámina inferior 1. En un lado aguas abajo de los rodillos 18 se crea una formación continua 5 de tres capas de tipo cinta constituida por las láminas 1, 2 y la lechada 3. Esta formación 5 avanza continuamente a una velocidad de transporte V mientras prosigue una reacción de fraguado de la lechada 3, y alcanza rodillos 19 (19a, 19b) de corte basto. Si se desea, pueden emplearse diversos medios de formación en lugar de los rodillos formadores 18, tales como medios de formación que usen una acción de paso a través de un extrusor, una puerta con una abertura rectangular, etcétera.

- Los rodillos 19 de corte cortan la formación continua creando paneles de una longitud predeterminada, para formar paneles que tienen un núcleo de yeso cubierto con las láminas de papel; es decir, paneles verdes. A continuación, los paneles verdes son transportados atravesando un secador (no mostrado) que está situado en una dirección mostrada por una flecha J (en un lado aguas abajo en la dirección de transporte), con lo que los paneles verdes son sometidos a un secado de forma forzada en el secador. Posteriormente, son cortados para ser paneles, teniendo cada uno una longitud predeterminada de producto, y así de producen con éxito productos de panel de yeso.

- Las FIGURAS 3 y 4 son vistas en planta y en perspectiva que ilustran toda la disposición de la mezcladora 10, y las FIGURAS 5, 6 Y 7 son vistas en sección transversal y vertical y una vista fragmentaria en sección en perspectiva que muestra la estructura interna de la mezcladora 10.

- Según se muestra en las FIGURAS 3 y 4, la mezcladora 10 tiene un alojamiento o carcasa 20 cilíndrico aplanado (denominado "carcasa 20" en lo sucesivo). La carcasa 20 tiene una placa superior o cubierta superior 21 horizontal discoidal (denominada "placa superior 21" en lo sucesivo), una placa inferior o cubierta inferior 22 horizontal discoidal (denominada "placa inferior 22" en lo sucesivo), y una pared anular o pared periférica exterior 23 (denominada "pared anular 23" en lo sucesivo) que está situada en porciones periféricas de las placas superior e inferior 21, 22. Las placas 21, 22 están situadas separadas verticalmente entre sí a una distancia predeterminada, de modo que se forme un

área interna 10a de mezcla para mezclar los materiales en polvo P y el líquido (agua) L en la mezcladora 10. Se forma una abertura circular 25 en una parte central de la placa superior 21. Una porción terminal inferior agrandada 31 de un árbol vertical giratorio 30 se extiende a través de la abertura 25. El árbol 30 está conectado con medios de accionamiento giratorio, tales como un motor eléctrico (no mostrado), y puesto en rotación en una dirección de giro predeterminada (dirección en el sentido de las agujas del reloj y vista desde su lado superior, en esta realización). Si se desea, entre el árbol 30 y el árbol de salida de los medios de accionamiento giratorio puede interponerse un dispositivo de velocidad variable, tal como un mecanismo de engranajes o un conjunto de cinta de velocidad variable.

Hay conectado a la placa superior 21 un conducto 15 de suministro de polvo para suministrar al área 10a los materiales en polvo P que han de mezclarse. También hay conectado a la placa superior 21 un conducto 16 de suministro de agua para suministrar una cantidad de agua de mezcla L al área 10a. Si se desea, a la placa superior 21 se puede conectar, además, un regulador de la presión interna (no mostrado) para limitar el aumento excesivo de la presión interna, etcétera.

En un lado opuesto de la sección 4, en la pared anular 23 se proporcionan orificios 48 (48a, 48b) de fraccionamiento. Los conductos 8a, 8b están conectados a los orificios 48a, 48b, respectivamente. Los orificios 48a, 48b están situados separados entre sí con un ángulo predeterminado  $\alpha$ . Los orificios de suministro de los conductos 15, 16 se abren dentro de un intervalo del ángulo  $\alpha$  en una región central de la placa superior 21, respectivamente.

Según se muestra en la FIG. 5, un orificio 45 de salida de la lechada de la sección 4 de distribución de la lechada está situado en la pared anular 23, separado con un ángulo predeterminado  $\beta$  del orificio 48a de fraccionamiento en la dirección de rotación  $\gamma$  (en el lado aguas abajo). El orificio 45 se abre en una superficie circunferencial interna de la pared 23. Un conducto 40 de suministro de espuma, que suministra la espuma M a la lechada para regular el peso específico de la lechada, está conectado a una parte conectora hueca 47 de la sección 4. Un orificio 41 de suministro de espuma del conducto 40 se abre en una superficie de la pared interna de la parte conectora 47. El orificio 41 está situado en un lado aguas abajo del orificio 45 en proximidad al mismo. Si es necesario, pueden proporcionarse, además, orificios de suministro de espuma (no mostrados) en los orificios 48 (48a, 48b) para suministrar a la lechada la espuma M para regular el peso específico de la lechada.

Según se muestra en las FIGURAS 5 a 7, en la carcasa 20 hay situado de forma giratoria un disco rotatorio 32. Una cara inferior de la porción terminal 31 del árbol 30 está firmemente fijada a una parte central del disco 32. El eje central 10b del disco 32 coincide con el eje de rotación del árbol 30. El disco 32 gira con la rotación del árbol 30 en una dirección indicada por la flecha  $\gamma$  (la dirección en el sentido de las agujas del reloj).

En el disco rotatorio 32 hay dispuestos varios pasadores inferiores (pasadores amovibles) 38 en varias filas que se extienden en general en su dirección radial. Los pasadores inferiores 38 están fijados verticalmente en la superficie superior del disco 32 en su zona hacia el interior. En esta realización, el disco 32 está formado con varias configuraciones 37 de dientes en su zona periférica. Las configuraciones 37 de dientes actúan desplazando o impartiendo energía al fluido mezclado (lechada) en una dirección rotacional y hacia fuera. Hay varios pasadores 36 verticalmente fijados en cada una de las configuraciones 37 de dientes.

Según se muestra en las FIGURAS 6 y 7, hay fijados varios pasadores superiores (pasadores estacionarios) 28 a la placa superior 21 para pender de la misma en el área interna 10a de mezcla. Los pasadores superiores 28 y los pasadores inferiores 38 están dispuestos de forma alterna en la dirección radial del disco 32 para que los pasadores 28, 38 efectúen movimientos relativos para la mezcla y la agitación de los materiales del panel de yeso en la carcasa 20 cuando el disco gira.

Cuando se producen paneles de yeso, el medio de accionamiento giratorio de la mezcladora 10 es operado para que haga girar el disco rotatorio 32 en la dirección de la flecha  $\gamma$ , y los ingredientes (materiales en polvo) P y el agua de mezcla L que han de mezclarse en la mezcladora 10 son suministrados a la mezcladora 10 a través del conducto 15 de suministro de polvo y el conducto 16 de suministro de agua. Los ingredientes y el agua son introducidos en la región interna de la mezcladora 10, agitados en la misma y mezclados entre sí, mientras se mueven radialmente hacia fuera sobre el disco 32 por acción de la fuerza centrífuga y moviéndose circunferencialmente en la zona periférica.

Una parte de la lechada producida en el área 10a fluye al interior de los conductos 8a, 8b a través de los orificios 48a, 48b de fraccionamiento, y la lechada es descargada a través de los conductos 8a, 8b en las zonas de borde de la lámina inferior 1 (FIG. 1). En esta realización, ninguno de los orificios 48a, 48b está dotado de un orificio de suministro de espuma y, por lo tanto, la lechada 3b (FIG. 2) suministrada a las zonas de borde a través de los orificios 48a, 48b, la cual no incluye la espuma, tiene un peso específico relativamente elevado en comparación con la lechada 3a (FIG. 2) suministrada a la zona del núcleo a través de la parte conectora hueca 47. Si cada uno de los orificios 48a, 48b está dotado de un orificio de suministro de espuma (no mostrado), se suministra una pequeña cantidad de espuma a la lechada en cada uno de los orificios 48a, 48b. Incluso en tal caso, la lechada 3b suministrada a las zonas de borde a través de los orificios 48a, 48b suele tener un peso específico relativamente elevado en comparación con la lechada 3a suministrada a la zona del núcleo a través de la parte conectora hueca 47.

La mayor parte de la lechada producida en el área 10a de mezcla es desplazada hacia fuera y hacia delante en la dirección de rotación por las configuraciones 37 de dientes, y la lechada fluye al exterior a través del orificio 45 de



5 salida de la lechada de la sección 4 de distribución de la lechada en una dirección aproximadamente tangencial, como se muestra mediante las flechas en una vista parcialmente ampliada de la FIG. 5. La parte conectora hueca 47 está construida de una pared lateral vertical 47a en el lado aguas arriba, una pared lateral vertical 47b en el lado aguas abajo, una pared horizontal superior 47c y una pared horizontal inferior 47d. La pared 47a se extiende en una dirección aproximadamente tangencial con respecto a la pared anular 23. El orificio 45 y la parte conectora 47 se abren al área interna 10a de mezcla de la mezcladora 10, de modo que reciben la lechada del área 10a generalmente en la dirección aproximadamente tangencial. La sección 4 de distribución de la lechada incluye, además, una tolva vertical 50 que tiene forma cilíndrica. El extremo abierto, aguas arriba, de la parte conectora 47 está conectado a la porción de borde del orificio 45. El extremo abierto, aguas abajo, de la parte 47 está conectado a una abertura superior 55 formada en una parte superior de una pared cilíndrica de la tolva 50.

10 La lechada fluye a un paso 46 de fluido de la lechada de la parte conectora 47 desde el orificio 45, y luego fluye al interior de la tolva vertical 50 a través de la abertura 55. El orificio 41 de suministro de espuma está situado en la pared 47a en el lado aguas arriba en la dirección de rotación, para que la espuma M sea suministrada a la lechada inmediatamente después de que entre en el paso 46 a través del orificio 45.

15 Según se muestra con las líneas discontinuas en la FIG. 5, el conducto 40 de suministro de espuma puede ser sustituido con un conducto 40' de suministro de espuma, que está conectado a la pared anular 23 y que tiene un orificio 41' de suministro de espuma que se abre en una superficie interna de pared circunferencial de la pared 23. En tal disposición para el suministro de la espuma, la espuma es suministrada a la lechada que está a punto de fluir al exterior a través del orificio 45. La lechada en la zona periférica, que es suministrada con la espuma, fluye rápidamente a través del orificio 45 al paso 46 en una dirección aproximadamente tangencial, inmediatamente después de que la espuma se mezcle en la lechada, y, a continuación, la lechada fluye a la tolva 50 desde el paso 46.

20 Según se muestra en la FIG. 5, la tolva vertical 50 tiene un área interior D que reside en un lado aguas arriba de un miembro 60 de orificio (denominada "área interior D aguas arriba" en lo sucesivo), y el área interior D aguas arriba tiene una sección transversal redonda con un radio  $r$ , el centro de la cual es un eje central C que se extiende verticalmente. La parte conectora 47 está conectada a la tolva 50 en una condición excéntrica sobre un lado (en la posición excéntrica en el lado que se aproxima a la pared 23 en esta realización). Por lo tanto, el paso 46 se abre al área interior D aguas arriba en una posición excéntrica sobre un lado. En esta invención, la tolva puede tener un eje central C inclinado con respecto a la dirección vertical. Además, según se muestra mediante líneas discontinuas en las FIGURAS 5 y 6, un extremo (extremo aguas arriba) de un tubo 47', 47", tal como un tubo de resina, puede estar conectado a un orificio de salida de la lechada proporcionado en la pared anular 23 o en la placa inferior 22, y el otro extremo (extremo aguas abajo) del tubo 47', 47" puede abrirse a un espacio superior dentro de la tolva.

25 La lechada y la espuma que entran en el área interior D aguas arriba giran alrededor del eje central C de la tolva 50, de modo que la lechada forma un remolino a lo largo de una superficie interior de la pared circunferencial del área D. Debido al movimiento en remolino o movimiento de giro de la lechada en el área D, la lechada y la espuma son sometidas a una fuerza de cizallamiento, por lo que se mezclan entre sí, para que la espuma se disperse de manera uniforme en la lechada. La lechada en la tolva 50 fluye hacia abajo en la misma por gravedad para ser descargada en el área central a lo ancho de la lámina inferior 1 a través del tubo 7 (FIG. 1). Así, la parte 47, la tolva 50 y el tubo 7 constituyen un paso tubular para suministrar la lechada sobre la lámina de papel para el panel de yeso de recubrimiento.

30 Las FIGURAS 8 y 9 incluyen una vista en sección transversal, una vista en perspectiva y una vista en sección transversal vertical que muestra la estructura de la tolva vertical 50, en las que la carcasa 20 y la parte conectora 47 son mostradas por líneas imaginarias (líneas discontinuas).

35 La tolva vertical 50 está constituida por un cuerpo cilíndrico 51 hecho de metal y que tiene un radio  $r$  (dimensión interior), una placa circular superior 52 hecha de metal y que cierra la abertura circular superior del cuerpo 51, una porción anular 53 de reborde que sobresale integralmente y hacia fuera de la periferia del borde terminal inferior del cuerpo 51, y un miembro 60 de orificio situado en una porción inferior del área interior D aguas arriba. El tubo 7 de descarga, que es un tubo en forma de L fabricado de caucho o resina y que también es denominado "manguito(s)", está conectado al lado aguas abajo de la tolva 50 en serie. El tubo 7 incluye una porción tubular vertical 71 y una porción anular 72 de reborde que sobresale integralmente y hacia fuera de la periferia del borde terminal superior de la porción tubular 71. La porción 72 de reborde está sujeta entre la porción 53 de reborde y una placa metálica anular 76 por la fuerza de apriete de los conjuntos 77 de tornillo-tuerca, de modo que la porción tubular 71 y el cuerpo 51 estén conectados integralmente entre sí. El tubo 7 incluye, además, una porción 73 de tubo doblado (codo) continua con la porción tubular 71, y una porción tubular 74 que se extiende transversalmente continua con la porción 73. La porción tubular 74 se abre en el orificio 70 de descarga de la lechada (FIG. 2).

40 El miembro 60 de orificio es un artículo metálico formado integralmente que tiene una configuración columnaria aplanada en general. El miembro 60 de orificio tiene una abertura 61 para la comunicación entre el área interior D aguas arriba de la tolva 50 y el área interior K del tubo 7 en el lado aguas abajo del miembro 60 de orificio (denominado "área interior K aguas abajo" en lo sucesivo). La FIG. 10 es una vista en planta del miembro 60 de orificio, y la FIG. 11

es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea I-I de la Fig. 10. La vista del miembro 60 de orificio desde abajo es igual que su vista en planta.

5 El miembro 60 de orificio tiene el perfil de un círculo perfecto de radio R (un diámetro 2R) en su vista en planta. El radio R es sustancialmente igual que el radio r de la tolva 50, o ligeramente menor que el radio r. Por lo tanto, la superficie circunferencial exterior 62 del miembro 60 de orificio está en contacto con la superficie circunferencial interior 51a del cuerpo 51 sin la creación de una separación entre las mismas, o en contacto deslizando con la superficie 51a.

10 Según se muestra en la FIG. 10, la abertura 61 del miembro 60 de orificio, que forma un paso de orificio, tiene el contorno de una figura compuesta que está constituida por aberturas circulares 61a, 61b, 61c superpuestas entre sí, teniendo cada una un radio R1, R2, R3, respectivamente. En el sistema de coordenadas X-Y (es decir, el sistema de coordenadas rectangular horizontal que tiene su origen en el eje central C) mostrado en la FIG. 10, las posiciones de los centros C1, C2, C3 de las respectivas aberturas circulares 61a, 61b, 61c están desplazadas en la dirección del eje X y/o en la dirección del eje Y. Es decir, con respecto al eje central C del miembro 60 de orificio, el centro C1 de la abertura circular 61a está desplazado +E1 en la dirección del eje X, el centro C2 de la abertura circular 61b está desplazado -E2 en la dirección del eje X y +E3 en la dirección del eje Y, y el centro C3 de la abertura circular 61c está desplazado -E2 en la dirección del eje X y -E3 en la dirección del eje Y, y, por lo tanto, el centroide o centro de gravedad G en la figura compuesta formada por las aberturas circulares 61a, 61b, 61c está desplazado +ΔE en la dirección del eje X. Preferentemente, en un caso en el que la relación de excentricidad η de la abertura 61 esté definida para que sea "distancia excéntrica ΔE / radio r del área aguas arriba D", la relación de excentricidad η puede configurarse en un intervalo igual o mayor que 0,06 (si se desea, en el intervalo igual o mayor que 0,10). Preferentemente, en un caso en el que la relación de excentricidad η' de la abertura 61 esté definida para que sea "distancia excéntrica ΔE / valor máximo Rmax", la relación de excentricidad η' puede configurarse en un intervalo igual o mayor que 0,1 (si se desea, en el intervalo igual o mayor que 0,15), definiéndose como Rmax el valor máximo de la distancia entre el eje central C y el contorno de la figura compuesta (el borde de la abertura 61).

25 Según se muestra en la FIG. 11, la abertura 61 está situada horizontalmente a la altura de H/2, representando H la altura total del miembro 60 de orificio. Las superficies inclinadas 68, 69 formadas en forma de mortero o superficie cónica se extienden entre la abertura 61 y los bordes circulares superior e inferior 63, 64 de la superficie circunferencial exterior 62.

30 Según se muestra en las FIGURAS 8 y 9, el miembro 60 de orificio está situado en la posición más baja del cuerpo cilíndrico 51. El tornillo 58 está acoplado mediante rosca con el agujero 57 de tornillo del cuerpo 51 y la punta del tornillo 58 es presionada contra la superficie circunferencial exterior 62 por la fuerza de apriete del tornillo 58. El miembro 60 de orificio es inmovilizado en la porción más baja del cuerpo 51 por medio del tornillo 58.

35 Se proporcionan varios agujeros 65 de tornillo, que están separados circunferencialmente entre sí (mostrados por líneas discontinuas en la FIG. 8), en la superficie periférica exterior del miembro 60 de orificio. Una porción inferior de la pared periférica del cuerpo 51 está dotada de una abertura rectangular 54 alargada circunferencialmente. Una porción de punta de la rosca del tornillo 56 se acopla con el agujero 65 de tornillo del miembro 60 de orificio que está situado en un área de la abertura 54. El tornillo 56 se extiende hacia fuera del cuerpo cilíndrico 51 a través de la abertura 54. El miembro 60 de orificio puede ser girado manualmente alrededor del eje central C aflojando temporalmente la fuerza de apriete del tornillo 58 y presionando una porción de la cabeza del tornillo 56 hacia la izquierda o hacia la derecha. La propiedad direccional (anisotropía) o la posición relativa de la abertura 61 puede ser cambiada con respecto al paso tubular (el área interior aguas arriba D) haciendo girar el miembro 60 de orificio, con lo que puede controlarse o regularse la intensidad de la acción o función de ruptura del vórtice axisimétrico. En otras palabras, el mecanismo para el giro del miembro 60 de orificio (el agujero 65 de tornillo, la abertura 54 y el tornillo 56) constituye el medio de ajuste de la sección transversal para el paso de orificio, que controla o regula de manera variable la acción o función de ruptura del flujo vorticial axisimétrico del paso de orificio.

45 La variación o regulación de la sección transversal del paso de fluido debida a la rotación del miembro 60 de orificio puede realizarse no solo antes de la operación de la mezcladora 10, sino también durante la operación de la mezcladora 10. Con el uso de tales medios de ajuste para regular la sección transversal del paso de orificio, puede llevarse a cabo un cambio delicado o un ajuste preciso para la optimización de la acción o función del paso de orificio, mientras se observa o se mide la condición o propiedad física de la lechada 3a que fluye de la mezcladora 10 a la lámina inferior 1. Esto es muy útil en la práctica. Según los experimentos del inventor, la condición o propiedad física de la lechada 3a suministrada a la lámina inferior 1 puede ser cambiada cuando se hace que el miembro 60 de orificio gire alrededor del eje central C al menos 3 grados. Por lo tanto, la intensidad de la acción de ruptura del flujo vorticial axisimétrico puede ser controlada o regulada de manera variable mediante la rotación del miembro 60 de orificio un ángulo de al menos 3 grados.

55 Según se muestra en la FIG. 8, se da potencia de remolino o potencia de rotación a la lechada que fluye al área interior D aguas arriba debido a la excentricidad del área D y al paso 46 de fluido de la lechada. En consecuencia, la lechada fluye hacia abajo por gravedad mientras forma un remolino a lo largo de la superficie interna de pared circunferencial del área D, según se muestra mediante un flujo intratubular en remolino F (mostrado por flechas discontinuas en la FIG. 9), por lo que en el área D se genera un flujo vorticial axisimétrico en forma de flujo helicoidal o ciclónico. La

dirección de giro de la lechada (dirección contraria al sentido de las agujas del reloj) es opuesta a la dirección de giro y del disco rotatorio 32 (FIG. 5). La lechada es sometida a una acción de mezclado y agitación en el área D debido a su movimiento en remolino. El radio de giro del flujo en remolino F se reduce gradualmente a medida que se reduce la sección transversal del área D por la superficie inclinada 68 y la abertura 61.

- 5 La configuración de la abertura 61, en su vista en planta, que es la figura compuesta constituida por las aberturas circulares 61a, 61b, 61c superpuestas entre sí, es no axisimétrica con respecto al eje central C. Además, la abertura 61 tiene el centro de gravedad G lateralizado  $+\Delta E$  en la dirección del eje X, según se muestra en la FIG. 10. Por lo tanto, el flujo vorticial axisimétrico (simétrico rotacionalmente) creado por el flujo intratubular en remolino F se colapsa en la abertura 61. Después de atravesar la abertura 61, el flujo en remolino F aumenta gradualmente su radio, dado que la sección transversal del paso de fluido está agrandada según la configuración de la superficie inclinada 69. En consecuencia, el flujo en remolino F es apto para regenerar su formación original del flujo en remolino F en el área aguas abajo K. Sin embargo, el flujo vorticial axisimétrico (el flujo intratubular en remolino F) se colapsa en la abertura 61, para que el flujo de la lechada se altera en la abertura 61 o cerca de la misma. Por lo tanto, en el área aguas abajo K no se regenera el flujo en remolino como el flujo F, y meramente se regenera un flujo en remolino considerablemente débil, que tiene una pequeña componente de velocidad de giro en comparación con la del flujo en remolino F en un campo de flujo del área aguas abajo K. Tal movimiento en remolino casi desaparece durante el flujo a través de la porción tubular 74 que se extiende transversalmente. Por lo tanto, el flujo de la lechada, que casi ha perdido su componente de velocidad de giro, fluye a través del orificio 70 de descarga de la lechada (FIG. 2) sobre la lámina inferior 1.
- 10
- 15
- 20 Las FIGURAS 12 y 13 son vistas en sección transversal y longitudinal de la tolva 50 que tiene un miembro 100 de orificio que es un ejemplo comparativo, en las que la carcasa 20 y la parte conectora 47 son mostradas por líneas imaginarias (líneas discontinuas).

En las FIGURAS 12 y 13 se muestra como ejemplo comparativo la tolva 50 que tiene un miembro 100 de orificio con una estructura convencional. De forma similar al miembro 60 de orificio, el miembro 100 de orificio tiene la configuración periférica exterior que es un círculo perfecto de radio R (diámetro 2R) en su vista en planta, y su superficie circunferencial exterior 102 está adaptada para estar en contacto con la superficie circunferencial interior de la tolva 50 sin una separación entre las mismas, o en contacto deslizante con la misma. Una abertura 101 del miembro 100 de orificio tiene un contorno 105 que es un círculo perfecto de radio R1, cuyo centro es el eje central C. La abertura 101 está situada horizontalmente a la altura de H/2, representando H la altura total del miembro 100 de orificio, de forma similar al miembro 60 de orificio. Las superficies inclinadas 108, 109 formadas en forma de mortero o superficie cónica se extienden desde los bordes circulares superior e inferior 103, 104 del miembro 100 de orificio hasta la abertura circular.

25

30

Según se ha definido anteriormente, la lechada que fluye al área interior D aguas arriba es el flujo vorticial axisimétrico en forma de flujo helicoidal o ciclónico ilustrado como un flujo intratubular en remolino F (mostrado por flechas discontinuas), que fluye hacia abajo por gravedad mientras forma un remolino a lo largo de la superficie interna de pared circunferencial del área D. El radio de giro del flujo en remolino F se reduce gradualmente en el área D a medida que se reduce la sección transversal del área D por la superficie inclinada 108 y la abertura 101. Después de atravesar la abertura 101, el flujo en remolino F aumenta gradualmente su radio de giro, dado que la sección transversal del paso de fluido está agrandada por la superficie inclinada 109, hasta que en el área aguas abajo K se recupera un flujo intratubular en remolino similar al flujo F. Así, en el campo de flujo del área aguas abajo K se regenera un flujo en remolino similar al flujo en remolino F. Aunque el flujo en remolino F' regenerado en el área aguas abajo K es un flujo vorticial axisimétrico atenuado en su componente de velocidad de giro en comparación el flujo F, la componente de velocidad de giro del flujo F' no desaparece durante el flujo a través de la porción tubular 74 y, por lo tanto, la componente de la velocidad de giro permanece sustancialmente en el orificio 70 de descarga de la lechada (FIG. 2). Así, el flujo en rotación de la lechada fluye a través del orificio 70 (FIG. 2) sobre la lámina inferior 1.

35

40

45

Las FIGURAS 14-17 son diagramas gráficos que muestran los resultados de ensayos obtenidos midiendo la distribución del peso específico del núcleo de yeso, con respecto a un aparato de fabricación de paneles de yeso que tiene el miembro 60 de orificio (realización de la presente invención) mostrado en las FIGURAS 8-11 y al aparato de fabricación de paneles de yeso que tiene el miembro 100 de orificio (ejemplo comparativo) mostrado en las FIGURAS 12 y 13, respectivamente.

50

Los presentes inventores produjeron experimentalmente paneles de yeso con el uso del aparato de fabricación de paneles de yeso estando instalado el miembro 60 de orificio en la tolva vertical 50 (realización de la presente invención). Además, los presentes inventores produjeron experimentalmente paneles de yeso con el uso del mismo aparato, estando instalado el miembro convencional 100 de orificio (ejemplo comparativo) en lugar del miembro 60 de orificio. En estos experimentos, la condición de producción y la proporción de la mezcla de materiales son iguales. Los paneles producidos son paneles estándar de yeso, teniendo cada uno 910 mm de anchura, 1820 mm de longitud y 12,5mm de grosor.

55

En las FIGURAS 14(C) y 14(D), se muestra esquemáticamente un procedimiento para la obtención de piezas de ensayo para la medición de la distribución del peso específico. Los presentes inventores cortaron una parte central

del panel de yeso producido M y extrajeron de la misma una zona a lo ancho del panel que tenía una dimensión longitudinal de 150 mm. Además, cortaron porciones del borde lateral N de la parte extraída para eliminar porciones de alto peso específico constituidas de lechada fraccionada. La dimensión de la porción del borde lateral N es 50 mm. Estas porciones de borde corresponden a las porciones de borde un panel de yeso. Así, los inventores obtuvieron una parte de ensayo Q en forma de placa rectangular, que tiene 810 mm de longitud y 150 mm de anchura, según se muestra en la FIG. 14(D). La parte de ensayo Q así obtenida es cortada en diez piezas de ensayo S (S1-S10), teniendo cada una 81mm de anchura y 150 mm de longitud, y se mide el peso específico de cada una de las piezas S (S1-S10).

Los valores de peso específico realmente medidos con respecto al núcleo de yeso se muestran en las FIGURAS 14(A) y 14(B), en las que las piezas de ensayo medidas S (S1-S10) fueron extraídas de paneles de yeso, que fueron producidos experimentalmente en una proporción de mezcla de materiales y una condición de producción para establecer que el peso específico del núcleo de yeso sea 0,7 (un valor diana). En las FIGURAS 14(A) y 14(B), los ejes horizontales representan las posiciones a lo ancho en el panel de yeso que corresponden a las respectivas piezas de ensayo S1-S10 mostradas en la FIG. 14(D), y los ejes verticales representan los valores realmente medidos del peso específico. La FIG. 14(A) muestra los resultados del ensayo con respecto al panel de yeso producido por el aparato de fabricación de paneles de yeso dotado del miembro 60 de orificio (realización de la presente invención), y la FIG. 14(B) muestra los resultados del ensayo con respecto al panel de yeso producido por el mismo aparato dotado del miembro 100 de orificio (ejemplo comparativo).

Como resulta evidente por los resultados de los ensayos en las FIGURAS 14(A) y 14(B), el peso específico del núcleo producido por el aparato con el miembro 100 de orificio (ejemplo comparativo) varía considerablemente de 0,712 a 0,674 en la dirección a lo ancho del panel, mientras que el peso específico del núcleo producido por el aparato con el miembro 60 de orificio (realización de la presente invención) varía meramente en un intervalo de 0,697-0,694 y, por lo tanto, el valor específico del núcleo representa una distribución sustancialmente constante en la dirección a lo ancho del panel (realización de la presente invención). Esto significa lo siguiente:

- (1) en un caso en el que se usa el miembro 100 de orificio (ejemplo comparativo), se genera un flujo en remolino relativamente intenso en el paso de fluido en el lado aguas abajo del orificio 100, de modo que la lechada tiende a fluir sobre la lámina de papel en una condición en la que la lechada y la espuma están parcialmente separadas;
- (2) en cambio, en el caso en el que se usa el miembro 60 de orificio (realización de la presente invención), la lechada fluye a través del tubo 7 de descarga de la lechada sobre la lámina en una condición en la que se elimina de forma sustancialmente completa la separación de la lechada y la espuma.

En las FIGURAS 15-17, se muestran valores realmente medidos del peso específico de los núcleos de yeso con respecto a las piezas de ensayo S1-S10 extraídas de los paneles producidos, habiéndose producido los paneles de yeso experimentalmente en las proporciones de mezcla de materiales y las condiciones de producción para hacer que los pesos específicos de los núcleos fueran 0,6, 0,5 y 0,4 (valores diana). En cada una de las FIGURAS 15-17, el diagrama indicado por "(A)" muestra los resultados del ensayo con respecto a los paneles de yeso producidos por el aparato con el miembro 60 de orificio (realización de la presente invención), y el diagrama indicado por "(B)" muestra los resultados del ensayo con respecto a los paneles de yeso producidos por el aparato con el miembro 100 de orificio (ejemplo comparativo).

Como es comprensible a partir de los resultados experimentales presentados en las FIGURAS 15-17, en el caso en el que se emplea el miembro 100 de orificio (ejemplo comparativo), la desviación de la distribución del peso específico aumenta significativamente cuando el valor diana del peso específico del núcleo se fija para que sea igual o menor que 0,6. Especialmente, cuando se hace que el valor diana del peso específico sea 0,4, la diferencia entre el valor máximo medido y el valor mínimo medido supera el 15% del valor diana. Por otro lado, en el caso en el que se emplea el miembro 60 de orificio (realización de la presente invención), la desviación de la distribución del peso específico no aumenta y, por lo tanto, pueden producirse paneles de yeso que tienen una distribución sustancialmente constante del peso específico. Por ejemplo, incluso cuando se hace que el valor diana del peso específico del núcleo sea 0,4, la diferencia entre el valor máximo medido y el valor mínimo medido es meramente aproximadamente un 2% del valor diana. Por lo tanto, el empleo del miembro 60 de orificio es sumamente eficaz para reducir el peso del panel de yeso.

La FIG. 18 es una vista en planta que muestra modificaciones del contorno más plano de la abertura 61.

En la realización anteriormente mencionada, el contorno de la abertura 61 del miembro 60 de orificio tiene una figura compuesta constituida por las tres aberturas 61a, 61b, 61c parcialmente superpuestas, cada una de las cuales tiene la forma de un círculo perfecto. Alternativamente, el contorno de la abertura 61 puede ser un único círculo con forma de círculo perfecto que esté generalmente corrido para desplazar el centro (el centroide G) de la abertura 61 a una posición excéntrica con respecto al eje central C, según se muestra en la FIG. 18(A). El centroide G de la abertura 61 puede ser desplazado a una posición excéntrica con respecto al eje central C desviando o deformando el contorno de la abertura 61, según se muestra en la FIG. 18(B). La abertura 61 puede ser una figura compuesta que sea una combinación de dos círculos perfectos (centro C1: C2, radio R1: R2, excentricidad +E1: -E2), según se muestra en la FIG. 18(C), o una figura compuesta que sea una combinación de cuatro círculos perfectos (centro C1: C2: C3: C4,

radio R1: R2: R3: R4, excentricidad +E1: -E2:+E3, +E5: +E4, -E6), según se muestra en la FIG. 18(D). Como es comprensible por estas modificaciones, el diseño del contorno de la abertura 61 puede ser modificado de manera apropiada sin apartarse de lo esencial de la invención.

5 En la FIG. 18 se muestran las áreas circulares centrales Umin, siendo cada uno de los círculos un círculo perfecto con un radio Rmin, cuyo centro se encuentra en el eje central C. En la FIG. 19(A) se muestra una relación entre un contorno no circular de la abertura 61 y el área circular central Umin. Según se muestra en la FIG. 19(A), la abertura 61 contiene el área Umin de radio Rmin, y la abertura 61 está contenida en un área circular máxima Umax en forma de círculo perfecto que tiene un radio Rmax. Preferentemente, se hace que el radio Rmin sea igual o mayor que 0,15 veces el radio r, y que el radio Rmax sea igual o menor que 0,85 veces el radio r. Por lo tanto, el contorno de la abertura 61 puede variar en el intervalo de 0,15r a 0,85r; preferentemente, en el intervalo de 0,2r a 0,8r, siendo "r" el radio anteriormente mencionado.

10 En la FIG. 19(B), se muestra una condición en la cual la abertura 61, en forma de círculo perfecto que tiene un radio R1, está significativamente descentrada con respecto al eje central C. El eje central C1 (el centroide G) de la abertura 61 está situado en una zona anular en un intervalo de 0,2r a 0,8r y, por lo tanto, el área circular central Umin no está contenida en la abertura 61 y el área Umin se extiende fuera de la abertura 61. Sin embargo, en tal condición, el flujo vorticial axisimétrico helicoidal o ciclónico se genera idealmente en el área interior D aguas arriba. Esto quiere decir que el flujo vorticial axisimétrico para la mezcla de la lechada y la espuma puede generarse en el área D, aunque el contorno de la abertura 61 esté significativamente deformado o el centro de la abertura 61 esté significativamente descentrado. Sin embargo, si el área Umin se extiende fuera de la abertura 61, es preferible que el eje central C esté situado dentro de la abertura 61.

15 La FIG. 20 es una vista parcial en perspectiva que muestra configuraciones de las porciones de borde de las aberturas 61. La abertura 61 mostrada en la FIG. 20(A) tiene una porción 67 de borde con un contorno o forma lineal en toda la circunferencia de la misma, y la abertura 61 mostrada en la FIG. 20(B) está dotada de las superficies inclinadas 68, 69, cada una de las cuales tiene un ángulo constante predeterminado de inclinación en toda la circunferencia de la misma. En el caso en el que la abertura 61 tiene la porción 67 de borde con el contorno o forma lineal mostrado en la FIG. 20(A), el ángulo de inclinación en cada una de las superficies 68, 69 varía según el contorno de la abertura 61. Por otro lado, cuando cada una de las superficies inclinadas 68, 69 tiene un ángulo de inclinación constante predeterminado, se forma inevitablemente un borde 66 de cara plana al menos parcialmente en una zona de borde de la abertura 61. En tal borde 66 de cara plana, se observa una tendencia a que se produzca en el mismo y se adhiera al mismo una masa rígida de lechada de yeso, debido al estancamiento y a la solidificación de la lechada. Por lo tanto, desde un punto de vista de prevención de la adhesión de la masa solidificada de la lechada a la abertura 61, la abertura 61 es dotada preferentemente de una porción 67 de borde con un contorno o forma lineal mostrada en la FIG. 20(A).

20 La FIG. 21 incluye vistas esquemáticas en perspectivas y en sección transversal que muestran disposiciones para variar la posición del eje central C del paso tubular mediante la variación o lateralización de la sección transversal del paso de fluido.

25 Según se ha definido anteriormente, en la técnica se conocen dos procedimientos para distribuir la lechada de la mezcladora 10 sin el uso de la tolva, siendo uno un procedimiento en el cual un paso de transporte de la lechada, tal como el paso tubular 47' mostrado en la FIG. 5, está conectado transversalmente a un orificio de distribución de la lechada en la pared anular 23 de la carcasa 20 para que la lechada sea distribuida directamente sobre la lámina inferior 1 bajo la presión de distribución de la mezcladora 10, y siendo el otro un procedimiento en el cual un paso de transporte de la lechada, tal como el paso tubular 47" mostrado en la FIG. 6, está conectado verticalmente a un orificio de distribución de la lechada de la placa inferior 22 de la carcasa 20 para que la lechada en la mezcladora 10 sea directamente descargada sobre la lámina inferior 1 por efecto de la gravedad. El concepto de la presente invención es aplicable a los pasos tubulares de esos procedimientos, y tales disposiciones son ilustradas esquemáticamente en la FIG. 21. Si se desea, puede interponerse de forma apropiada en el paso de transporte de la lechada o en el paso de distribución de la lechada una tolva similar a la tolva 50 anteriormente mencionada.

30 Un paso tubular 90 como el mostrado en la FIG. 21(A) generalmente tiene una sección transversal con forma de círculo perfecto, pero el paso 90 está dotado localmente de porciones 91, 92 de paso de fluido, cada una de las cuales tiene una sección transversal no axisimétrica con respecto al eje central C del paso 90. Cada una de las porciones 91, 92 del paso mostradas en la FIG. 21(A) tiene una sección transversal elíptica que tiene el eje mayor dirigido vertical u horizontalmente. El flujo vorticial axisimétrico F producido como flujo intratubular en remolino se rompe, al menos en parte, para que el flujo en remolino en el lado aguas abajo de la porción 91, 92 del paso no recupere su condición del lado aguas arriba de las porciones 91, 92 del paso, o no hay tendencia a que se regenere un flujo en remolino en el lado aguas abajo de la porción 91, 92 del paso.

35 El paso tubular 95 mostrado en la FIG. 21(B) incluye porciones 96, 97 de paso tubular, cada una de las cuales tiene una sección transversal perfectamente circular. El radio R1 de la porción 96 del paso difiere del radio R2 de la porción 97 del paso. La porción 97 del paso, que tiene un radio relativamente pequeño, está lateralizada a un lado (el lado inferior en la FIG. 21(B)) en una parte 98 de conexión (porción de paso de fluido) entre las porciones 96, 97 del paso tubular. Las líneas centrales C1, C2 de las porciones 96, 97 del paso tubular están descentradas en la parte 98 de

conexión (excentricidad  $+\Delta E$ ) y, por lo tanto, el flujo vorticial axisimétrico F producido como un flujo intratubular en remolino es roto, al menos parcialmente, por tal cambio o lateralización de la sección transversal del paso de fluido. En consecuencia, el flujo en el lado aguas abajo de esta porción del paso de fluido no regenera su condición del lado aguas arriba del mismo, o no hay tendencia a que se regenere un flujo en remolino en el lado aguas abajo de la porción de paso de fluido. Alternativamente, puede conectarse una porción 97' de paso tubular con un diámetro relativamente grande (radio R2') a la porción 96 del paso tubular en una parte 99 de conexión (porción de paso de fluido) mostrada por líneas discontinuas en la FIG. 21(B) para descentrar las líneas centrales C1, C2' de las porciones 96, 97' del paso (excentricidad  $-\Delta E$ ) a un lado (el lado superior en la FIG. 21(B)). Además, otra porción 96 del paso tubular o similar puede estar conectada a un extremo aguas abajo de la porción 96, 97' del paso para hacer una sección local o transicionalmente reducida o agrandada por la porción 96, 97' del paso.

Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a realizaciones y ejemplos preferentes, la presente invención no está limitada a los mismos, sino que puede ser realizada en cualquiera de diversas modificaciones o variaciones sin apartarse del alcance de la invención, definido en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, la disposición del dispositivo según la presente invención puede aplicarse por igual a una mezcladora distinta del tipo de mezcladora de pasadores, tal como una mezcladora sin pasadores (una mezcladora de tipo álabe o similar).

Además, la sección transversal del paso intratubular de la tolva, del paso de transporte o del paso de distribución no está limitada a un círculo estrictamente perfecto, sino que puede ser un círculo que tenga cierta irregularidad, distorsión, deformación local, etcétera. Si se desea, el eje central de la tolva puede estar inclinado con respecto a la dirección vertical, o la tolva puede estar en comunicación con el área de mezcla de la mezcladora mediante un tubo, tal como un tubo flexible.

Además, la mezcladora en la realización anteriormente mencionada tiene un orificio de fraccionamiento para la lechada que tiene un peso específico relativamente elevado, pero la presente invención es aplicable a una mezcladora sin el orificio de fraccionamiento, o a una mezcladora que suministre una lechada que tenga un peso específico relativamente bajo a través del orificio de fraccionamiento.

Además, la mezcladora de la realización anteriormente mencionada está dispuesta para suministrar la espuma a la lechada en la parte conectora hueca, pero la espuma puede ser suministrada a la lechada en la tolva o en el área de mezcla. Además, la mezcladora de la realización anteriormente mencionada está dispuesta de tal modo que la espuma producida por una acción espumante del agente espumante en el medio de producción de espuma sea suministrada a la lechada, pero el agente espumante puede ser suministrado directamente a la lechada para que la espuma se produzca en la lechada por su acción espumante en la lechada. Si se desea, puede hacerse que la dirección de giro de la lechada en la tolva sea la dirección opuesta a la dirección mostrada en la FIG. 5 por el cambio de la relación posicional entre la parte conectora hueca y la tolva.

Además, la abertura del miembro de orificio que define el paso de orificio se sitúa horizontalmente para cambiar o lateralizar la sección transversal del paso de fluido en la realización anteriormente mencionada. Sin embargo, la abertura puede ser cambiada o lateralizada inclinando la abertura general o parcialmente, o el ángulo de inclinación de la abertura puede cambiar de forma variable con respecto al plano horizontal para el cambio o la lateralización de la sección transversal del paso de fluido, cambiando con ello la posición del eje central del paso tubular. En un caso en el que la sección transversal es cambiada o lateralizada por tal cambio del ángulo, se requiere una configuración alterable del ángulo de inclinación de al menos 3 grados.

### Aplicabilidad industrial

La presente invención puede ser aplicada a un dispositivo de mezcla y agitación, a un procedimiento de mezcla y agitación, y a un procedimiento de fabricación de un panel ligero de yeso. Según la presente invención, se puede restringir el movimiento de giro de la lechada de yeso que se vierte sobre la lámina de papel para un panel de yeso de recubrimiento, con lo que puede impedirse que se produzca la distribución deficiente, la desviación o la dispersión irregular en la distribución del peso específico de la lechada sobre la lámina de papel.

La presente invención es muy eficaz en la producción de paneles ligeros de yeso que tienen el peso específico de 0,4-0,7, dado que se puede hacer que la distribución de densidades del núcleo de yeso sea uniforme. Por lo tanto, tomando en consideración la tendencia a la reducción en el peso de los paneles de yeso en años recientes, las ventajas de la presente invención son notables en la práctica.

### Lista de números de referencia

- 1 lámina inferior de papel
- 2 lámina superior de papel
- 3 lechada
- 4 sección de distribución de la lechada
- 5 formación continua de tres capas de tipo cinta

## ES 2 734 000 T3

7	tubo de descarga de la lechada
8	conductos para el fraccionamiento
10	mezcladora
20	carcasa (alojamiento)
23	pared anular
40	conducto de suministro de espuma
41	orificio de suministro de espuma
45	orificio de salida de la lechada
46	paso de fluido de la lechada
47	parte conectora hueca
50	tolva
51	cuerpo cilíndrico
54	abertura
55	abertura superior
56, 58	tornillo
57, 65	agujero de tornillo
60	miembro de orificio
61	abertura (paso de orificio)
62	superficie circunferencial exterior
63	borde circular
68, 69	superficie inclinada
70, 80	orificio de descarga de lechada
90, 95	paso tubular
91, 92	porción de paso de fluido
96, 97, 97'	porción de paso tubular
98, 99	parte de conexión (porción de paso de fluido)
C	eje central
D	área intratubular dentro de la tolva (área interior aguas arriba)
F	flujo en remolino en el tubo circular
G	centroide del paso de orificio
H	altura total del miembro de orificio
K	área intratubular del tubo de descarga de la lechada (área interior aguas abajo)
P	materiales en polvo
L	líquido (agua)
M	espuma
r, R	radio

## REIVINDICACIONES

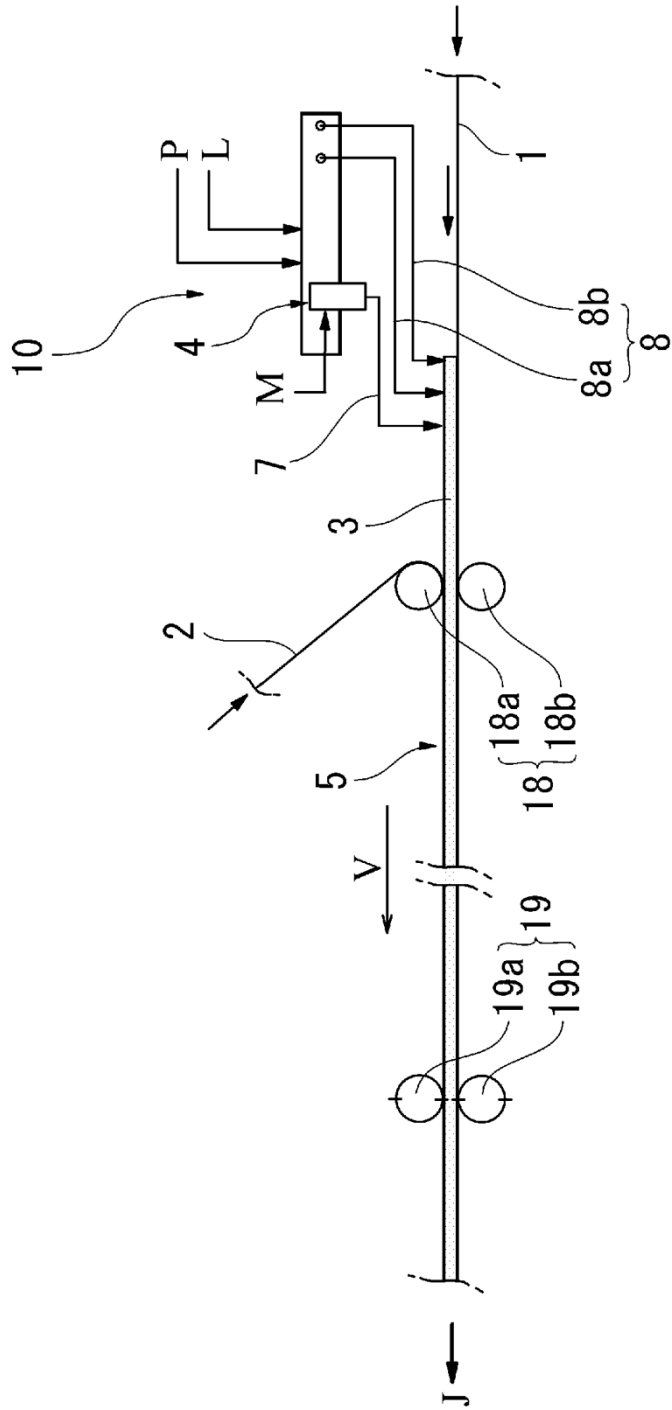
1. Un dispositivo (10) de mezcla y agitación para una lechada de yeso que tiene una carcasa circular (20) que forma un área (10a) de mezcla para la mezcla de la lechada (3) de yeso, un disco rotatorio (32) situado en la carcasa y puesto en rotación en una dirección de giro predeterminada ( $\gamma$ ), y un paso tubular (7, 47, 50) para la distribución de la lechada de yeso proporcionado fuera de la carcasa para verter la lechada del área de mezcla sobre una lámina de papel para un revestimiento (1) del panel de yeso, en el que dicho paso tubular incluye una tolva (50) que recibe el vertido de la lechada de yeso de la carcasa (20) a través de un orificio (45) de salida de la lechada proporcionado en dicha carcasa y que permite que la lechada (3) fluya hacia abajo en el mismo por gravedad, para que la lechada gire en un área intratubular (D) de la tolva, y en el que una parte de salida de la tolva está conectada con una porción (7) de tubo de descarga de dicho paso tubular para verter la lechada sobre dicha lámina (1) de papel, **caracterizado porque** dicho paso tubular incluye una porción de paso de fluido que es un paso de orificio que tiene una sección transversal localmente estrechada de paso de fluido y que está situada en un área de la parte de salida de la tolva, teniendo el paso de orificio un centroide (G) de una figura de su sección transversal situado en una posición excéntrica con respecto al eje central (C) de dicho paso tubular, de modo que el paso de orificio rompa, al menos parcialmente, un flujo vorticial axisimétrico, que es un flujo intratubular en remolino (F) que se produce en el área intratubular (D) alrededor del eje central, que se extiende verticalmente, de la misma y que se mueve en la tolva, antes de que el flujo entre en la porción (7) del tubo de descarga por gravedad.
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que el contorno de la sección transversal de dicho paso (61) de orificio es una figura compuesta constituida por varias de figuras superpuestas parcialmente entre sí.
3. El dispositivo según la reivindicación 2, en el que dicha figura compuesta está constituida por varios círculos (61a, 61b, 61c) que tienen diferentes diámetros (R1, R2, R3) y/o diferentes posiciones de centro (C1, C2, C3), estando los círculos superpuestos entre sí solo parcialmente.
4. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se establece que la relación de excentricidad  $\eta = \Delta E / r$  de dicho centroide sea igual o mayor que 0,06, o se establece que la relación de excentricidad  $\eta' = \Delta E / R_{\max}$  sea igual o mayor que 0,10, siendo  $\Delta E$  la distancia entre el centroide (G) y el eje central (C) del paso tubular, siendo  $r$  el radio del paso tubular, y siendo  $R_{\max}$  el valor máximo de la distancia desde el eje central del paso tubular al contorno de la figura.
5. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que hay un orificio (41) de suministro de espuma, que suministra espuma o un agente espumante (M) a la lechada para el ajuste del peso específico del núcleo de yeso, situado en una pared anular (23) de la carcasa (20) para suministrar la espuma o el agente espumante a la lechada inmediatamente antes de que la lechada fluya al orificio (45) de salida de la lechada desde el área (10a) de mezcla; o en el que el orificio de suministro de espuma está situado en una sección de distribución de la lechada en un lado aguas abajo del orificio (45) de salida de la lechada para suministrar la espuma o el agente espumante a la lechada inmediatamente después de que la lechada fluya a través del orificio (45) de salida de la lechada desde el área de mezcla.
6. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se proporciona en dicho paso tubular (50) un miembro (60) de orificio que tiene dicho paso (61) de orificio, y el miembro (60) de orificio tiene medios (54, 56, 65) de ajuste para ajustar la sección transversal del paso de fluido, que gira o mueve el miembro de orificio para ajustar o controlar la intensidad de la acción de ruptura del flujo vorticial axisimétrico del paso de orificio.
7. Un procedimiento de mezcla y agitación de una lechada de yeso, con el uso de un dispositivo (10) de mezcla y agitación para la lechada de yeso que tiene una carcasa circular (20) que forma un área (10a) de mezcla para la mezcla de la lechada (3) de yeso, un disco rotatorio (32) situado en la carcasa y puesto en rotación en una dirección de giro predeterminada ( $\gamma$ ), y un paso tubular (7, 47, 50) para la distribución de la lechada de yeso proporcionado fuera de la carcasa para verter la lechada del área de mezcla sobre una lámina de papel para un revestimiento (1) del panel de yeso, en el que hay un orificio (45) de salida de la lechada situado en dicha carcasa (20) y dicho paso tubular está formado, al menos parcialmente, por una tolva (50), de modo que la lechada de yeso del área de mezcla vertida desde el orificio (45) de salida de la lechada sea introducida en la tolva para que fluya hacia abajo por gravedad en la tolva, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
  - formar una porción de paso de fluido mediante un paso (61) de orificio que estrecha localmente la sección transversal del paso de fluido y que tiene un centroide (G) de una figura de su sección transversal situado en una posición excéntrica con respecto al eje central (C) del paso tubular; y que rompe, al menos parcialmente, un flujo vorticial axisimétrico, que es un flujo intratubular en remolino (F) que se produce y se mueve en un área intratubular de la tolva,
  - en el que se mezcla espuma o un agente espumante (M) para el ajuste del peso específico con dicha lechada de yeso en dicho paso tubular por medio de dicho flujo intratubular en remolino (F), y
  - en el que dicho paso de orificio está situado en una porción de salida de la tolva, y el flujo vorticial axisimétrico es roto por el paso de orificio, para restringir la regeneración o la generación del flujo intratubular en remolino



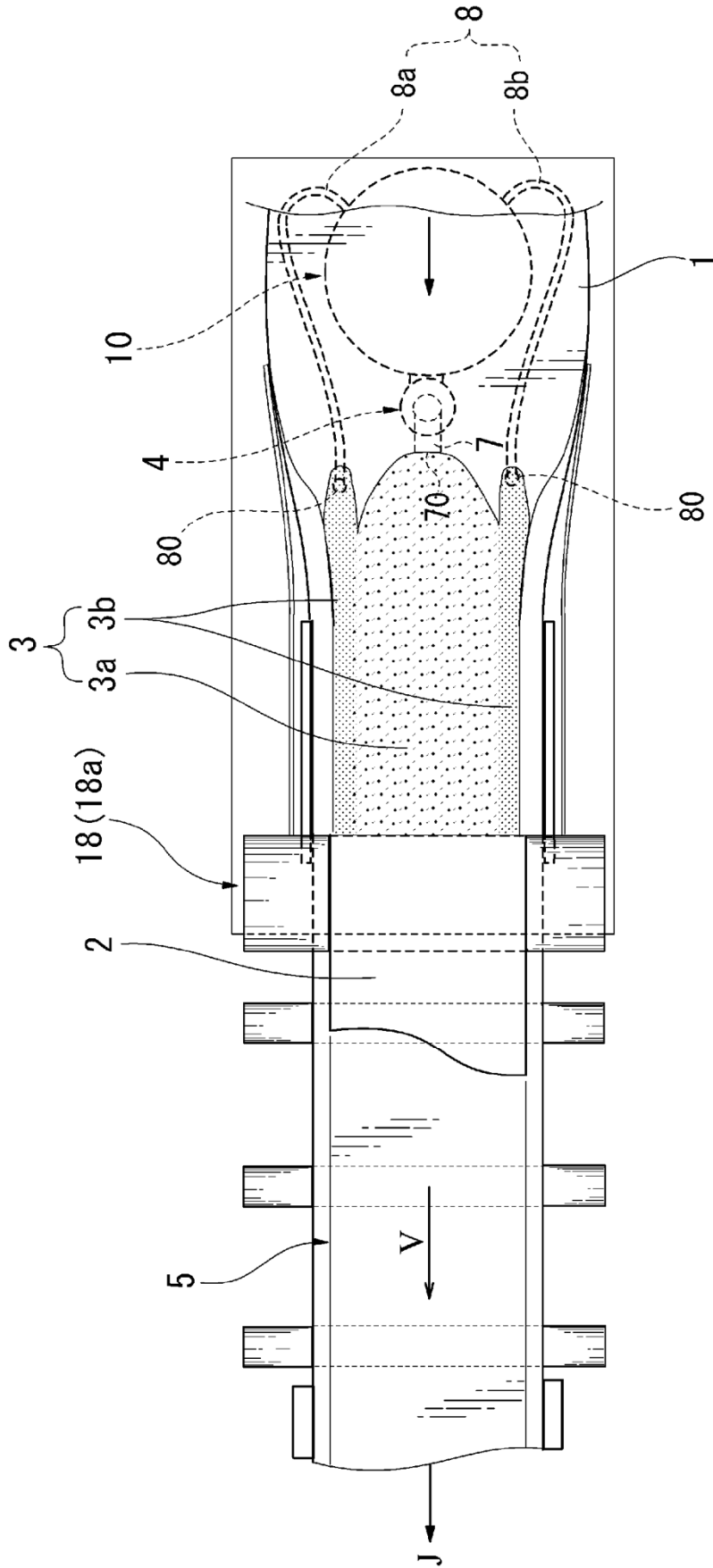
en una porción (7) de tubo de descarga de dicho paso tubular, estando situada la porción (7) del tubo de descarga en un lado aguas abajo del paso de orificio.

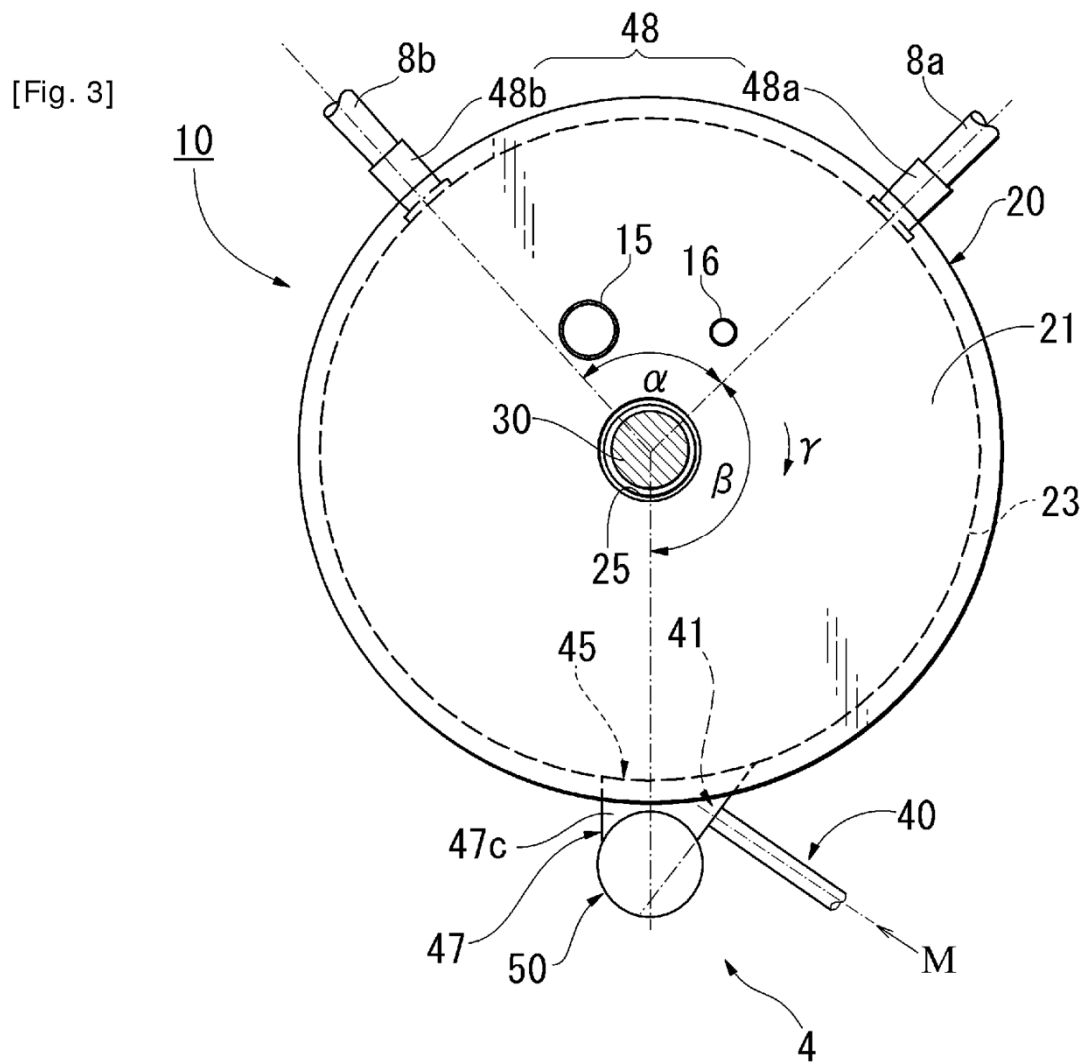
- 5
8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que se establece que la relación de excentricidad  $\eta = \Delta E / r$  de dicho centroide sea igual o mayor que 0,06, o se establece que la relación de excentricidad  $\eta' = \Delta E / R_{\max}$  sea igual o mayor que 0,10, siendo  $\Delta E$  la distancia entre el centroide (G) y el eje central (C) del paso tubular, siendo r el radio del paso tubular, y siendo  $R_{\max}$  el valor máximo de la distancia desde el eje central del paso tubular al contorno de la figura.
- 10
9. El procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en el que hay un orificio (41) de suministro de espuma, que suministra la espuma o el agente espumante (M) a la lechada para el ajuste del peso específico del núcleo de yeso, situado en la pared anular (23) de la carcasa (20) para alimentar la espuma o el agente espumante a la lechada inmediatamente antes de que la lechada fluya al orificio (45) de salida de la lechada desde el área (10a) de mezcla; o en el que el orificio de suministro de espuma está situado en una sección de distribución de la lechada en un lado aguas abajo del orificio (45) de salida de la lechada para suministrar la espuma o el agente espumante a la lechada inmediatamente después de que la lechada fluya a través del orificio (45) de salida de la lechada desde el área de mezcla.
- 15
10. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que se establece que la cantidad de suministro de espuma o de un agente espumante (M) suministrada a dicha lechada (3) de yeso sea la cantidad para hacer que el núcleo de yeso del panel de yeso tenga un peso específico en el intervalo de 0,4 a 0,7.
- 20
11. El procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la intensidad de la acción de ruptura del flujo vorticial axisimétrico del paso de orificio es ajustada o controlada mediante el cambio o la lateralización de una posición o una configuración de la sección transversal de dicho paso de orificio.
- 25
12. Un procedimiento de fabricación de paneles ligeros de yeso con un peso específico igual o menor que 0,8 en el que se produce lechada de yeso con el uso del procedimiento de mezcla y agitación de la lechada de yeso según una de las reivindicaciones 7 a 11.
- 30
13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que dicho dispositivo (10) de mezcla y agitación tiene medios (54, 56, 65) de ajuste para ajustar la sección transversal del paso de fluido, que varía una posición o una configuración del paso (61) de orificio con respecto a dicha tolva (50) para ajustar o controlar la acción de ruptura del flujo vorticial axisimétrico del paso de orificio, y la intensidad de dicha acción es ajustada o controlada por dichos medios de ajuste, durante la operación del dispositivo de mezcla y agitación, en relación con la condición o la propiedad física de la lechada de yeso suministrada a la lámina (1) de papel.
- 35
14. El procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 13, en el que dicha espuma o dicho agente espumante (M) es suministrado a la lechada (3) inmediatamente antes o después de que la lechada del área de mezcla fluya a través del orificio (45) de salida de la lechada, comprendiendo el procedimiento, además, introducir dicha lechada de yeso del área de mezcla vertida de la carcasa a través de dicho orificio (45) de salida de la lechada, en dicha tolva (50) junto con dicha espuma o dicho agente espumante (M), y generar dicho flujo intratubular en remolino (F) en dicha área intratubular (D) haciendo girar la lechada en la misma.
- 40
15. Un aparato para fabricar paneles ligeros de yeso que tiene el dispositivo de mezcla y agitación según una de las reivindicaciones 1 a 6.

[Fig. 1]

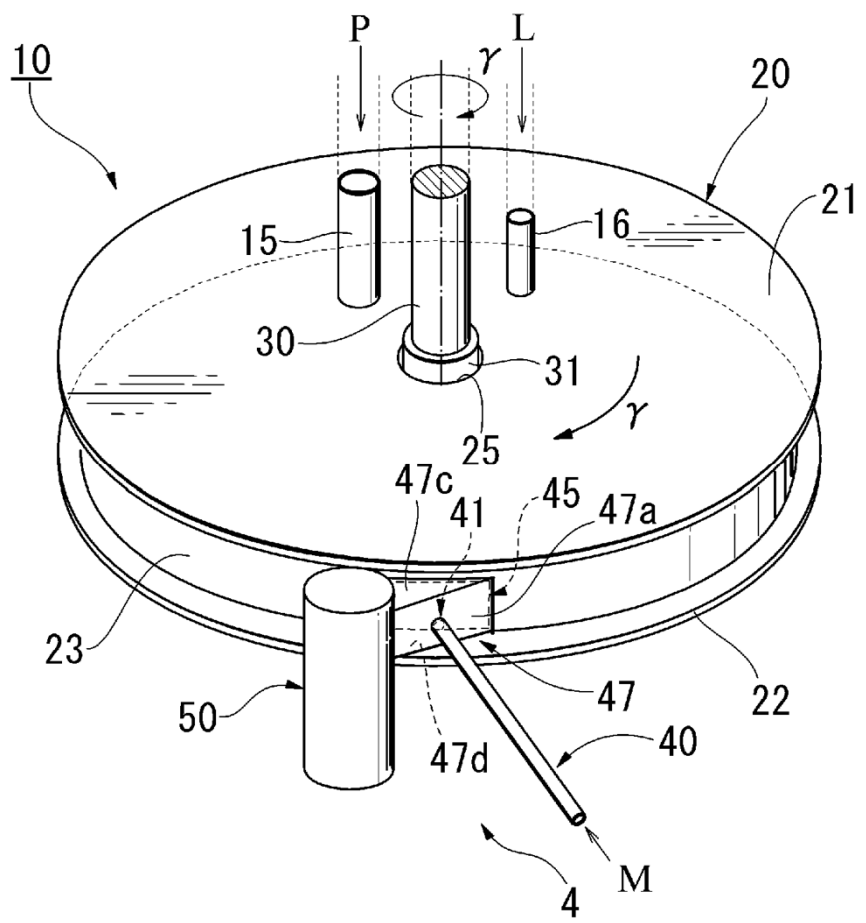


[Fig. 2]

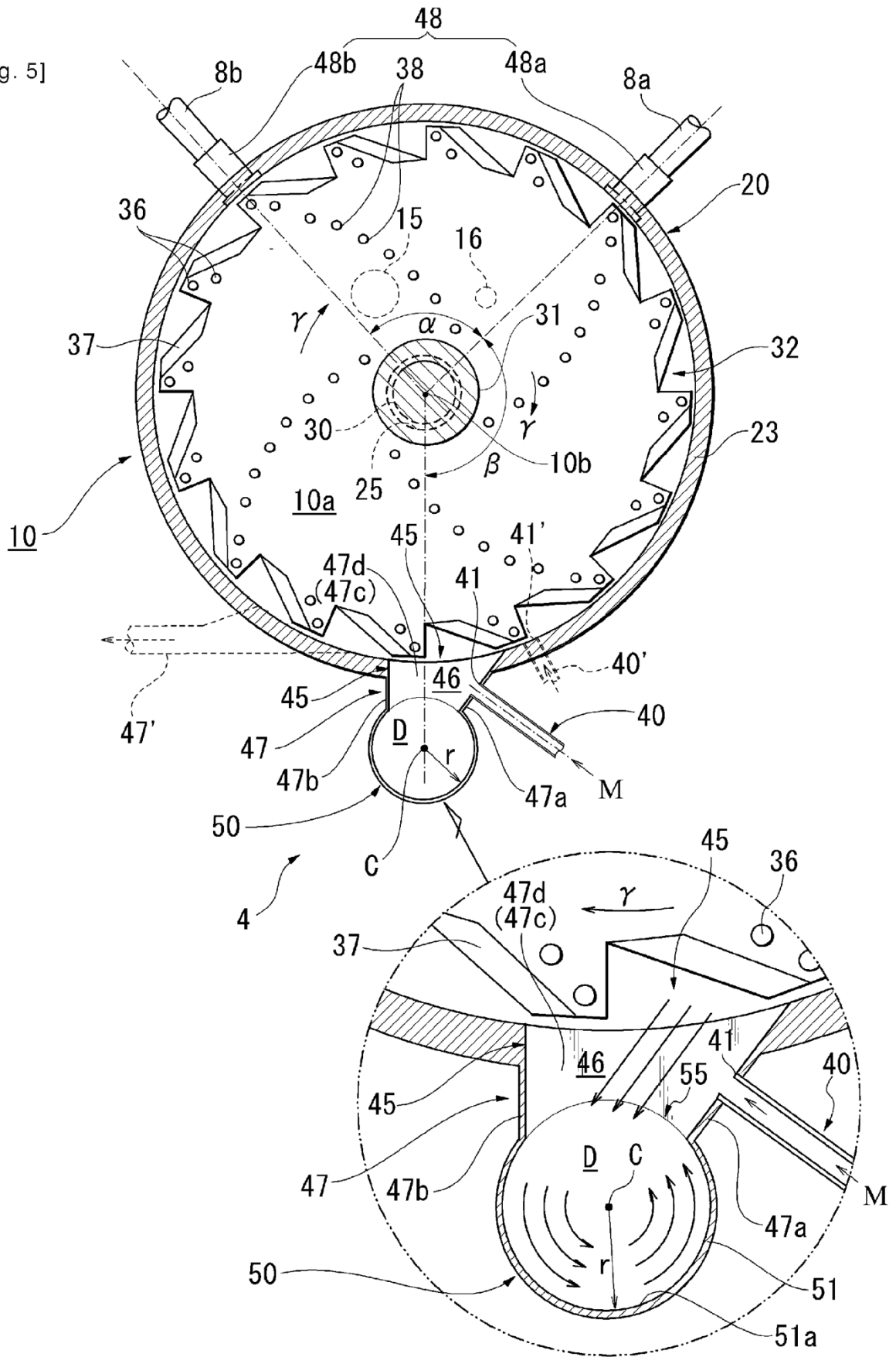




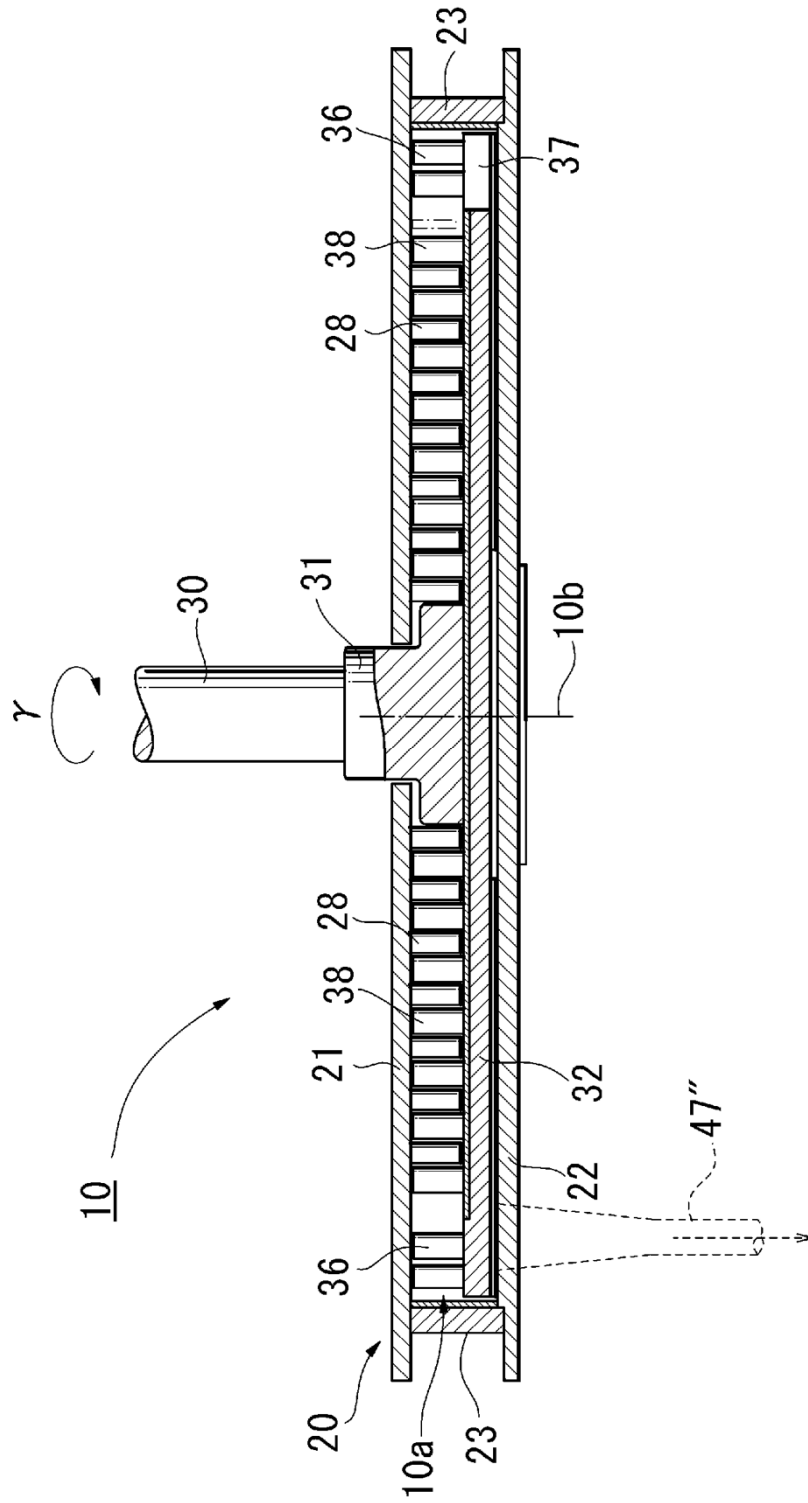
[Fig. 4]



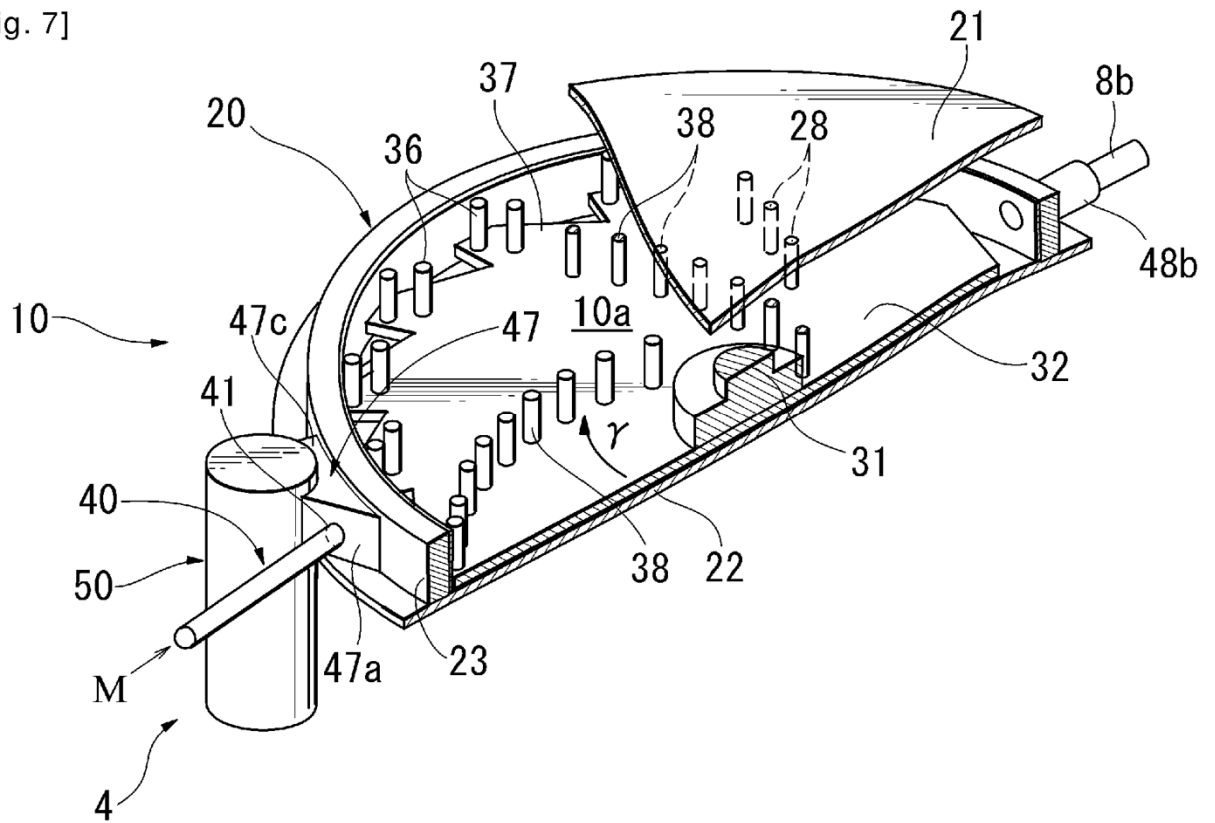
[Fig. 5]



[Fig. 6]

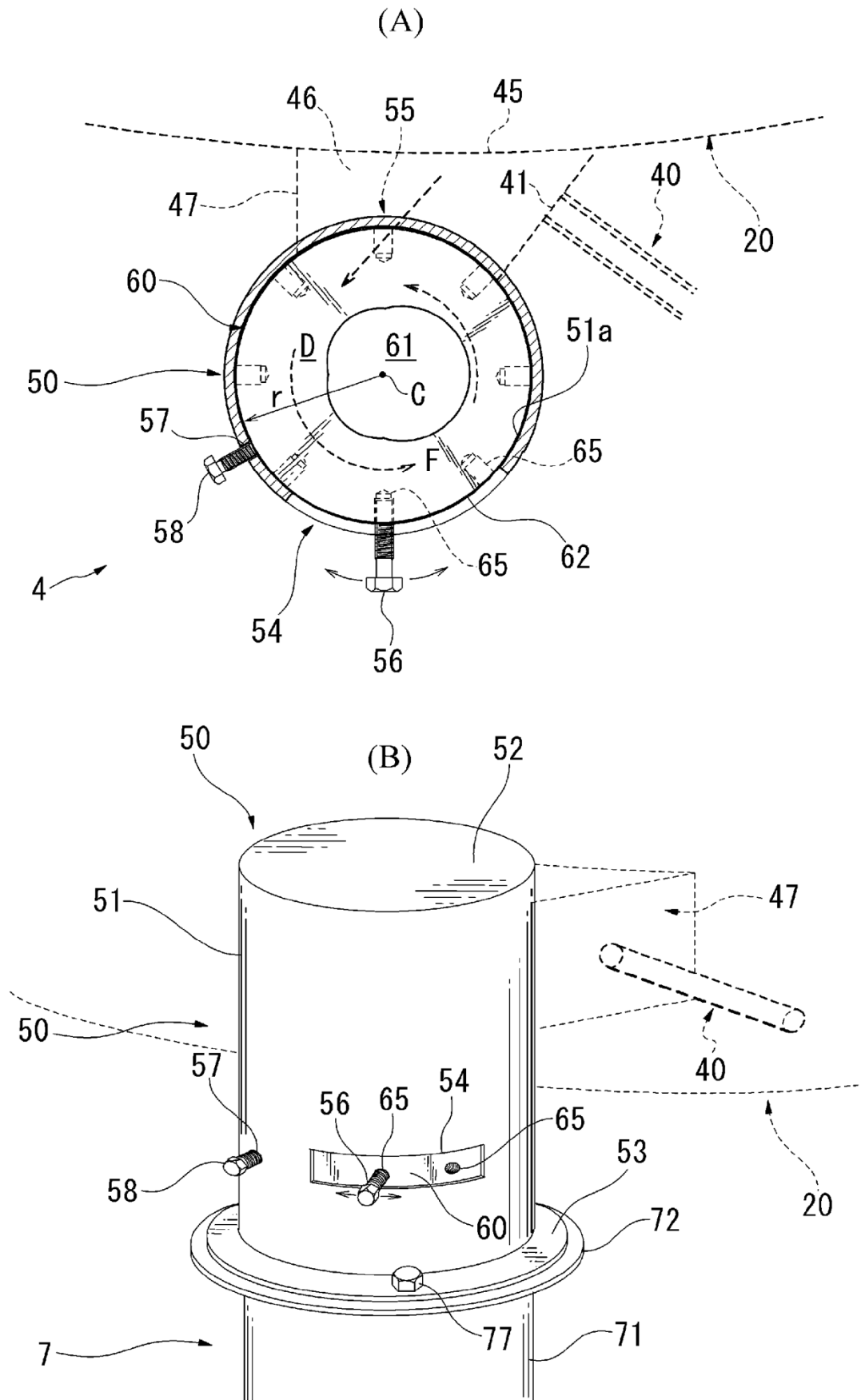


[Fig. 7]

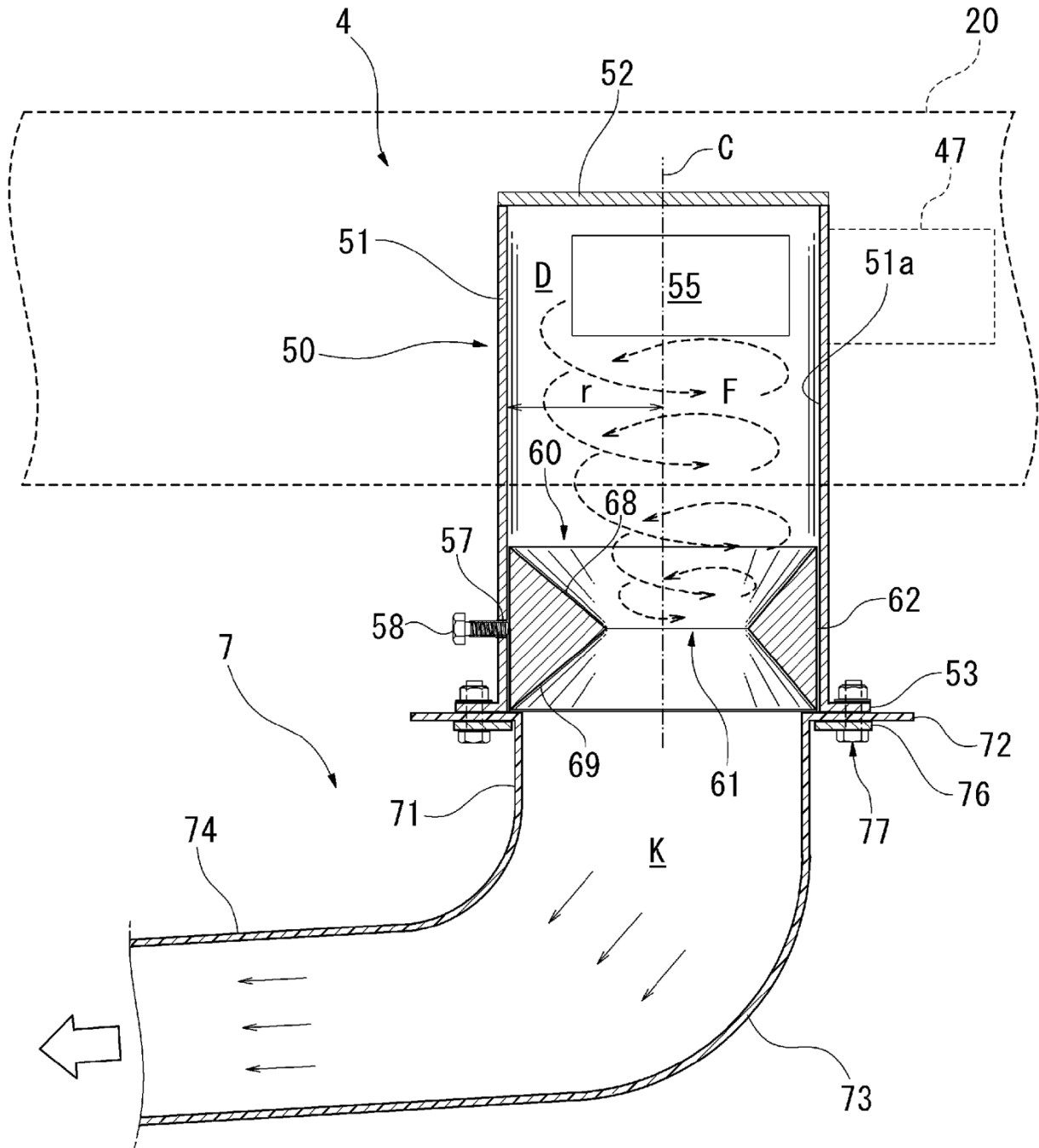




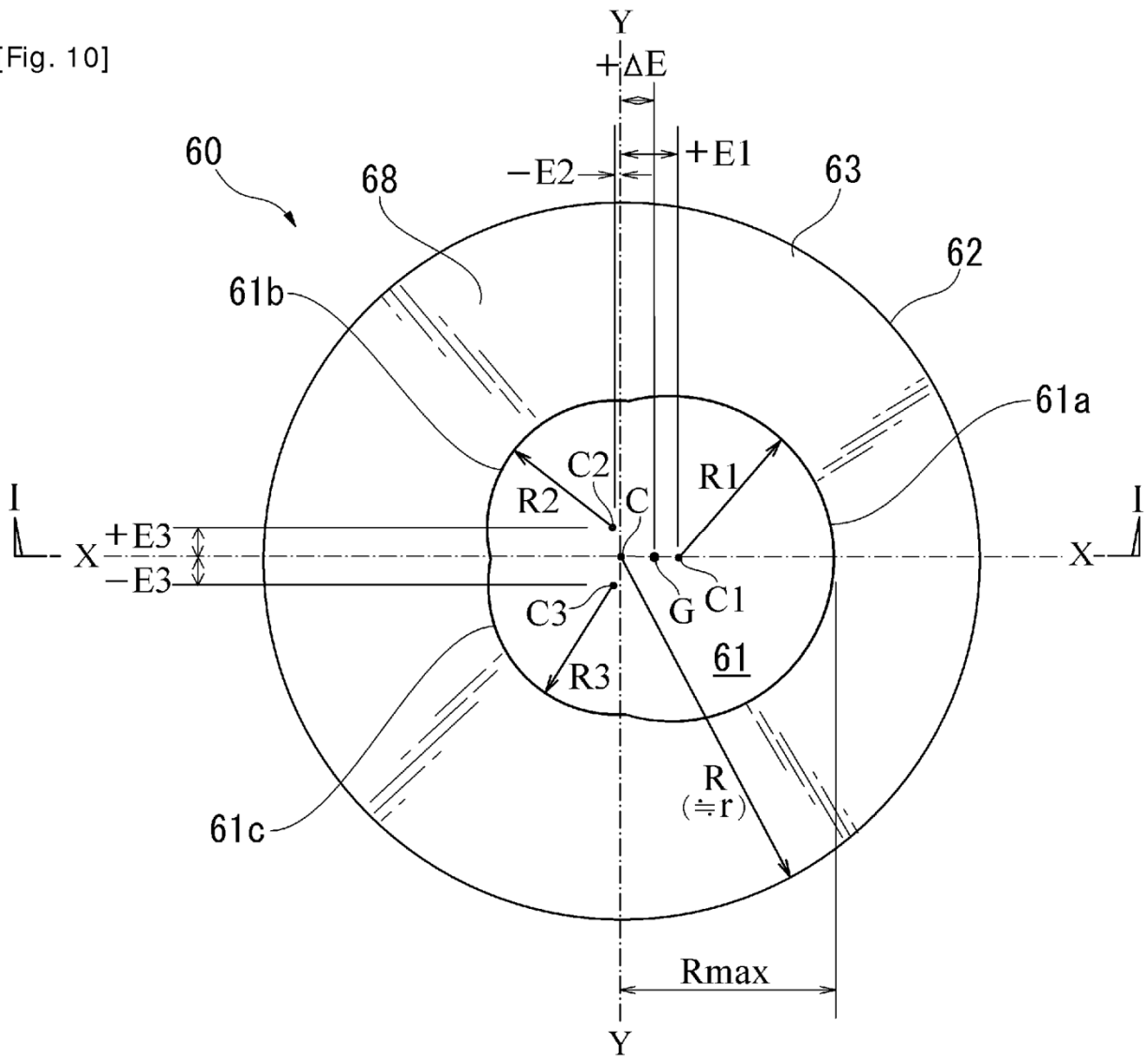
[Fig. 8]



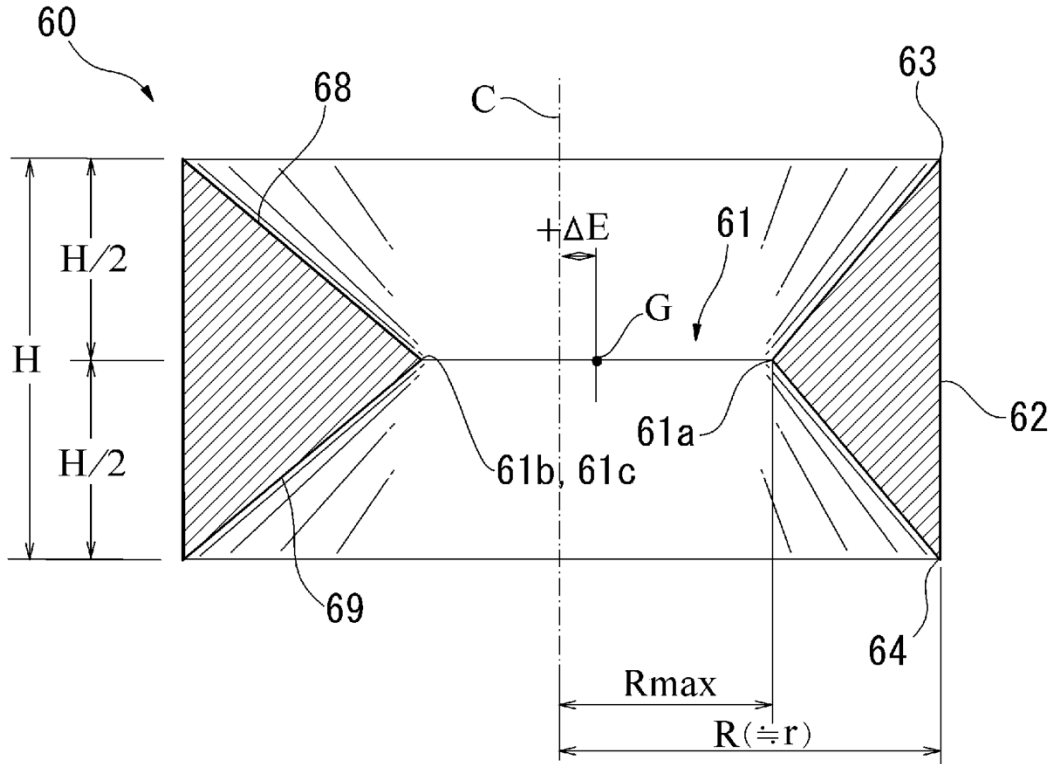
[Fig. 9]



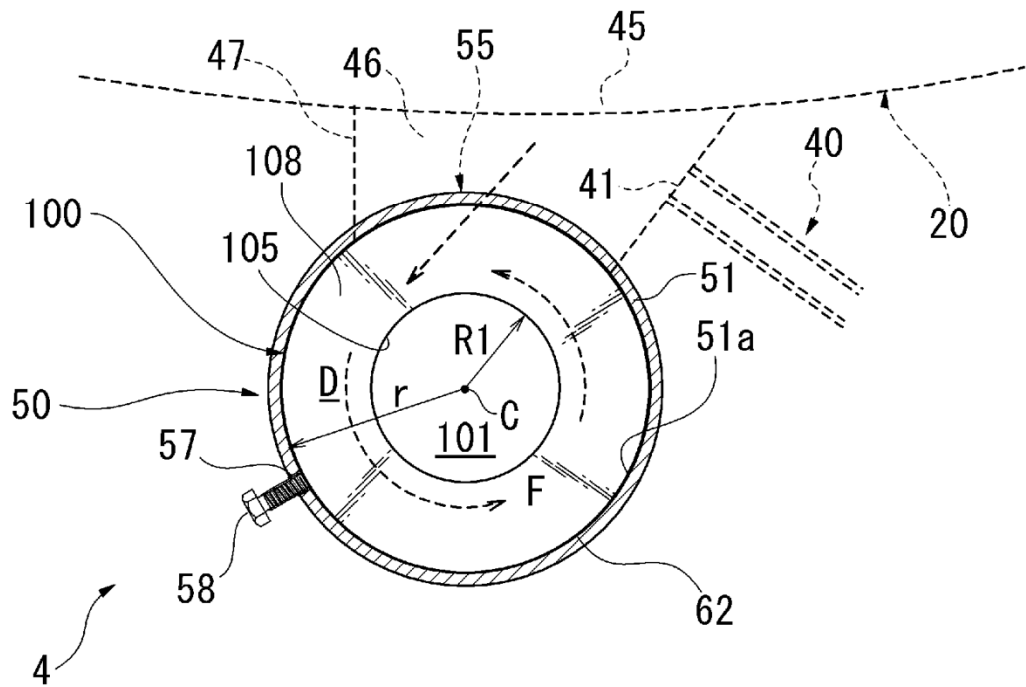
[Fig. 10]



[Fig. 11]



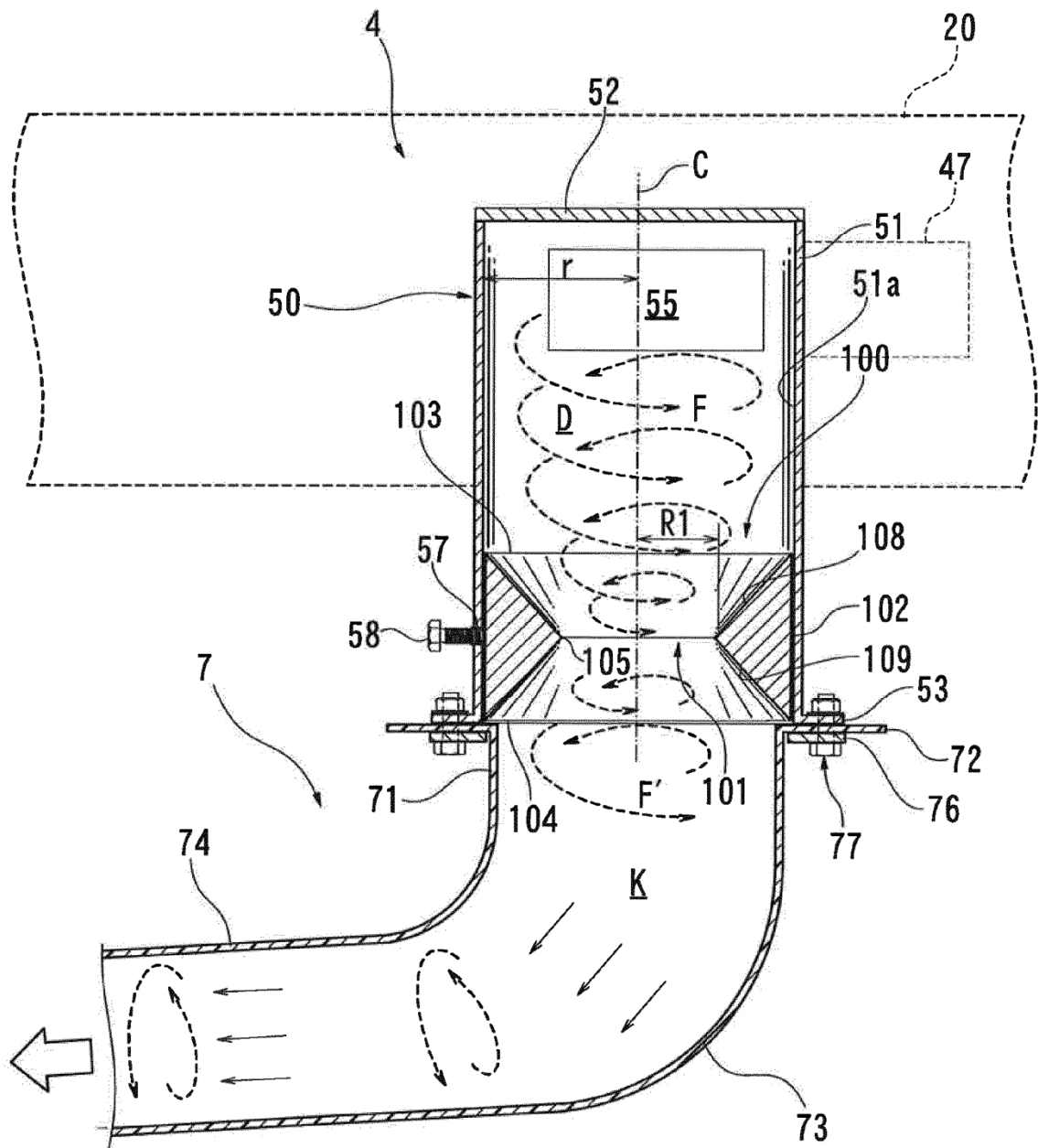
[Fig. 12]



**Ejemplo comparativo**

【FIG. 13】

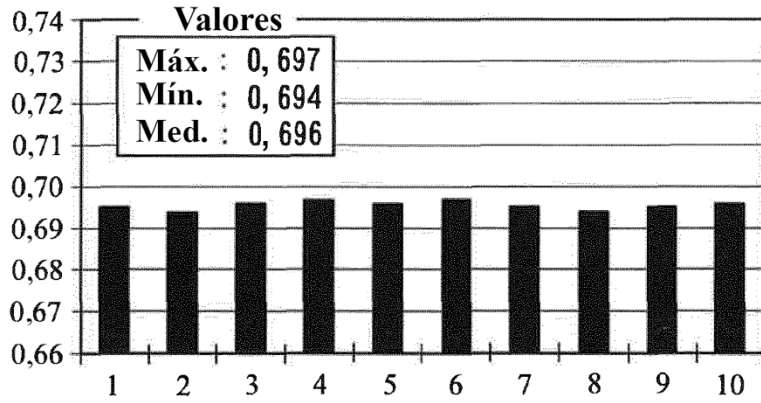
Ejemplo comparativo



[FIG. 14]

(A)

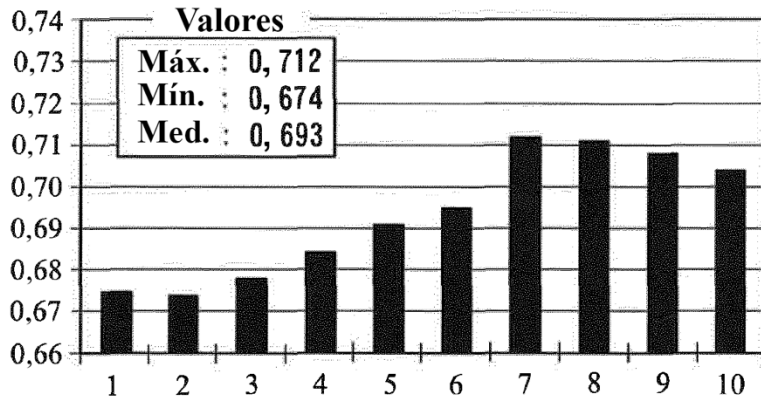
Ejemplo (realización)



Resultados de la medición del peso específico  
(valor de referencia del peso específico = 0,7)

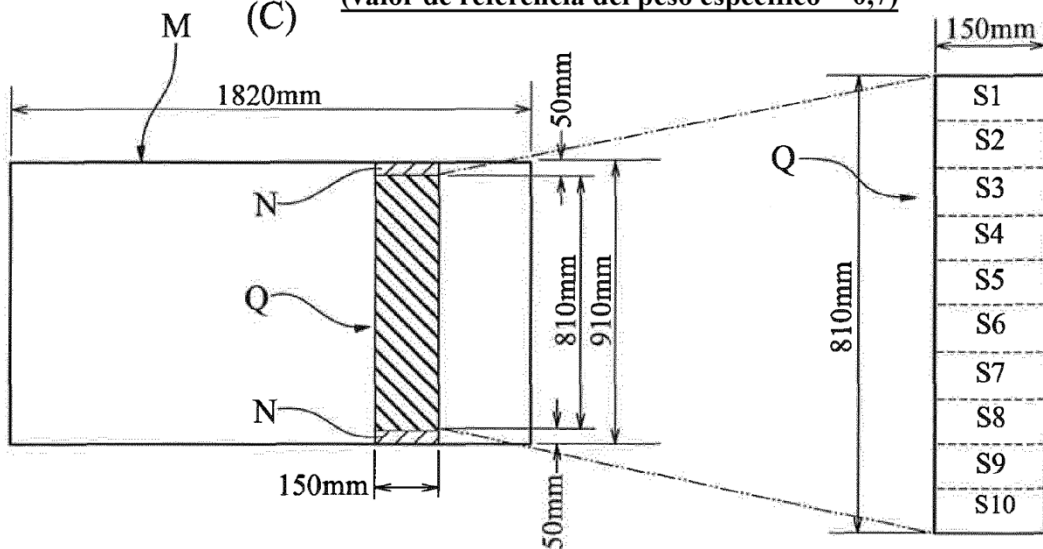
(B)

Ejemplo comparativo



Resultados de la medición del peso específico  
(valor de referencia del peso específico = 0,7)

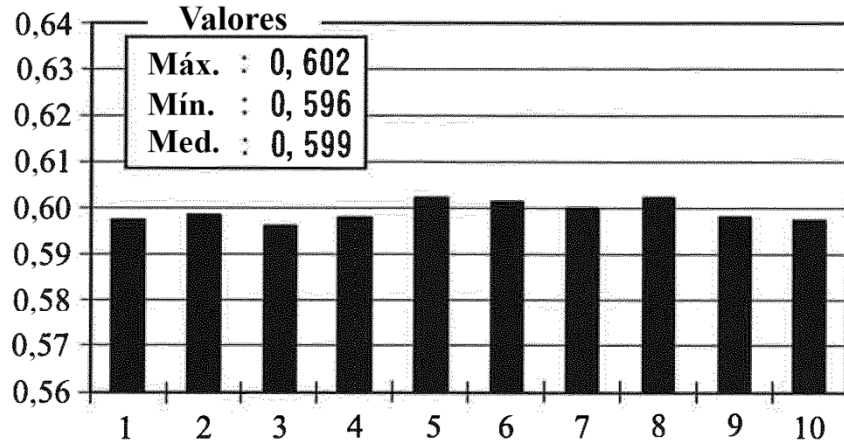
(D)



【FIG. 15】

(A)

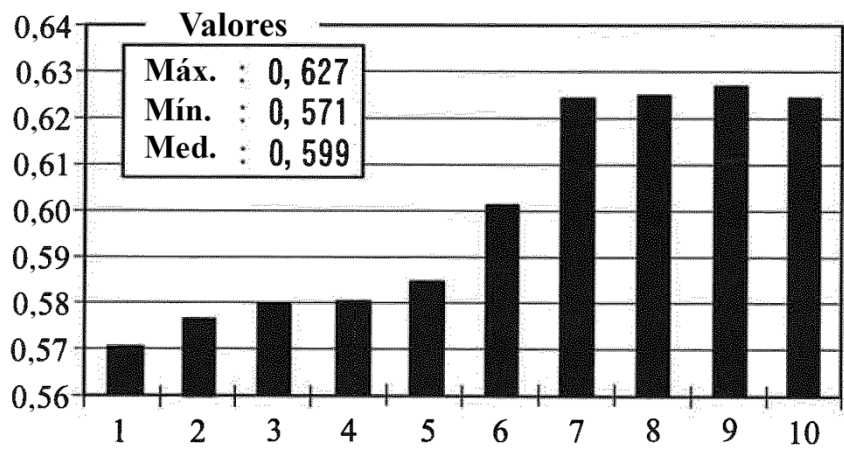
Ejemplo (realización)



Resultados de la medición del peso específico  
(valor de referencia del peso específico = 0,6)

(B)

Ejemplo comparativo

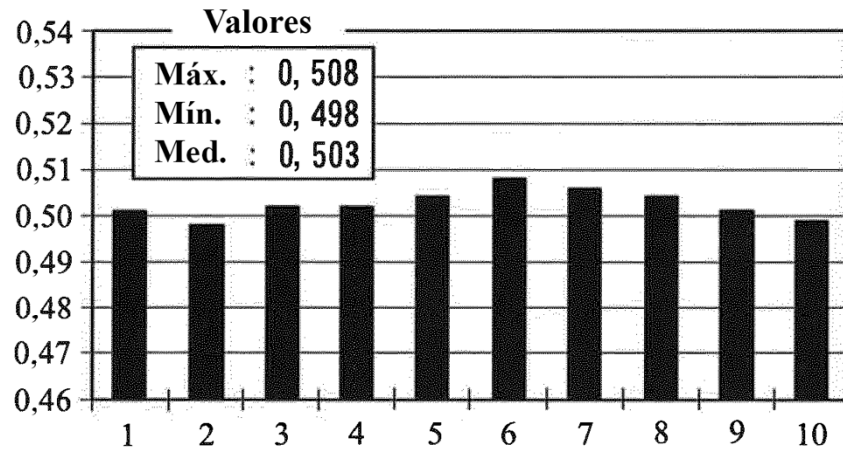


Resultados de la medición del peso específico  
(valor de referencia del peso específico = 0,6)

【FIG. 16】

(A)

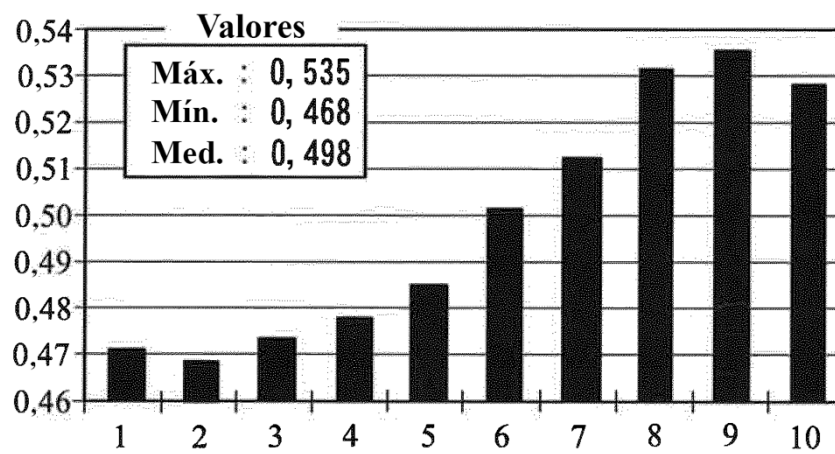
Ejemplo (realización)



Resultados de la medición del peso específico  
(valor de referencia del peso específico = 0,5)

(B)

Ejemplo comparativo



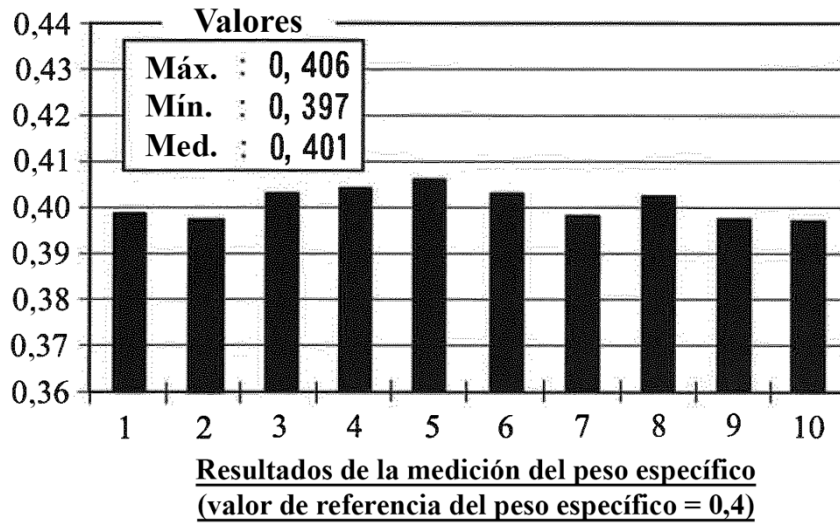
Resultados de la medición del peso específico  
(valor de referencia del peso específico = 0,5)



【FIG. 17】

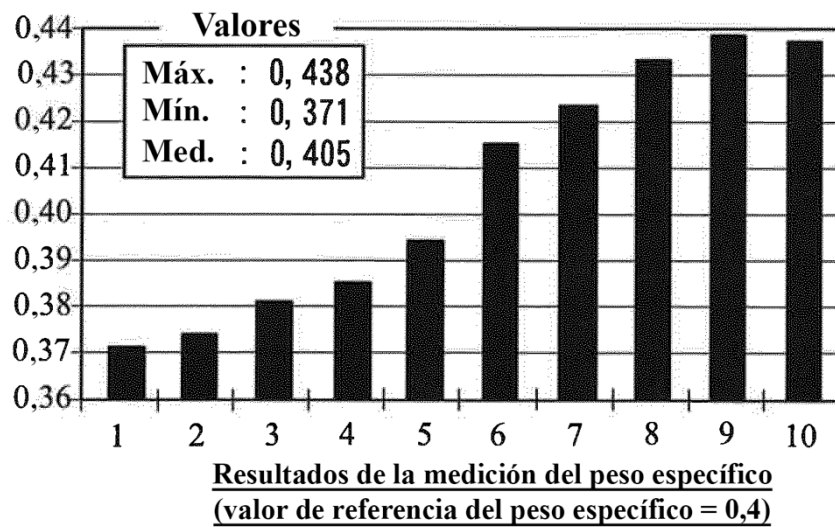
(A)

Ejemplo (realización)

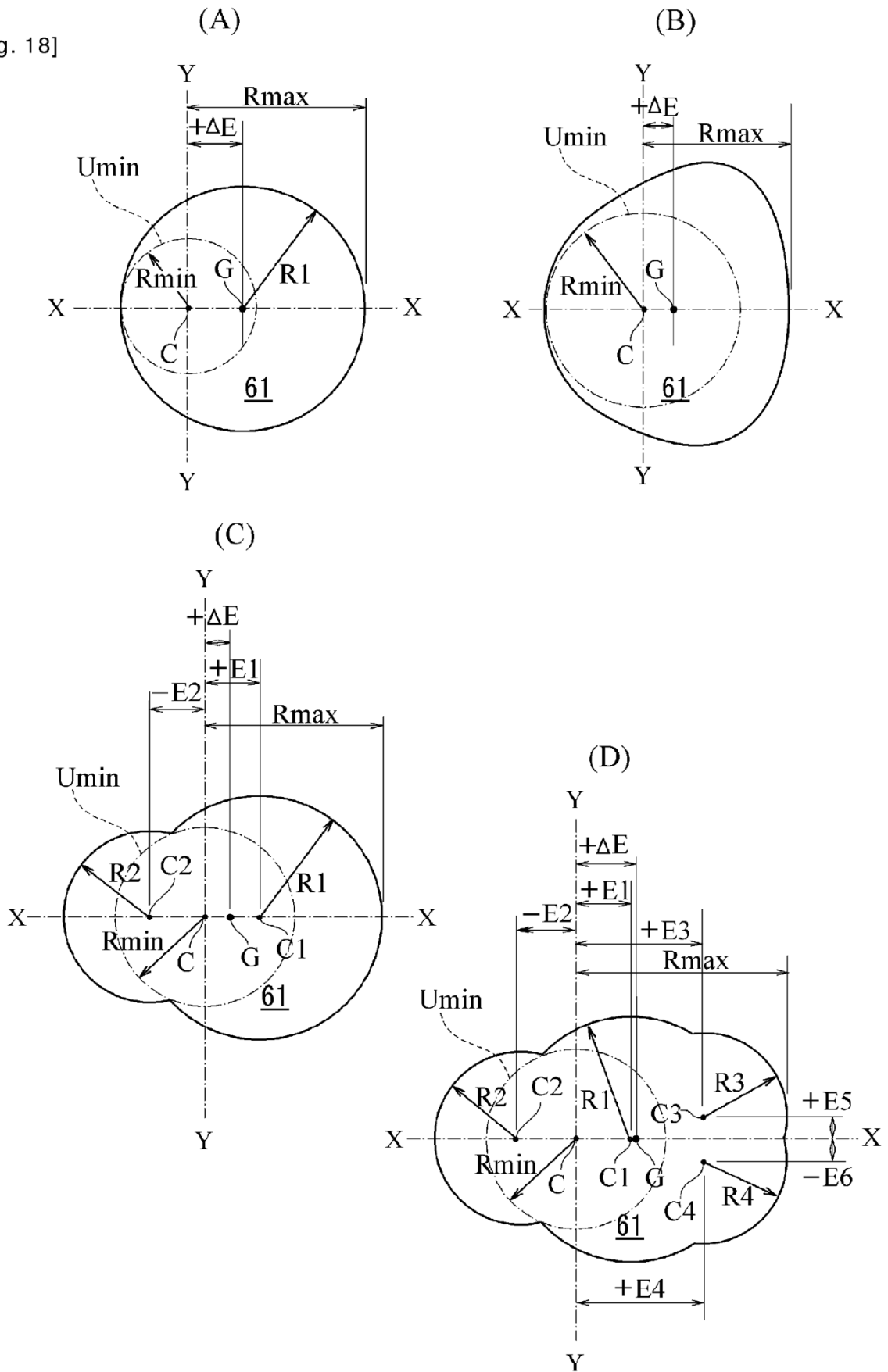


(B)

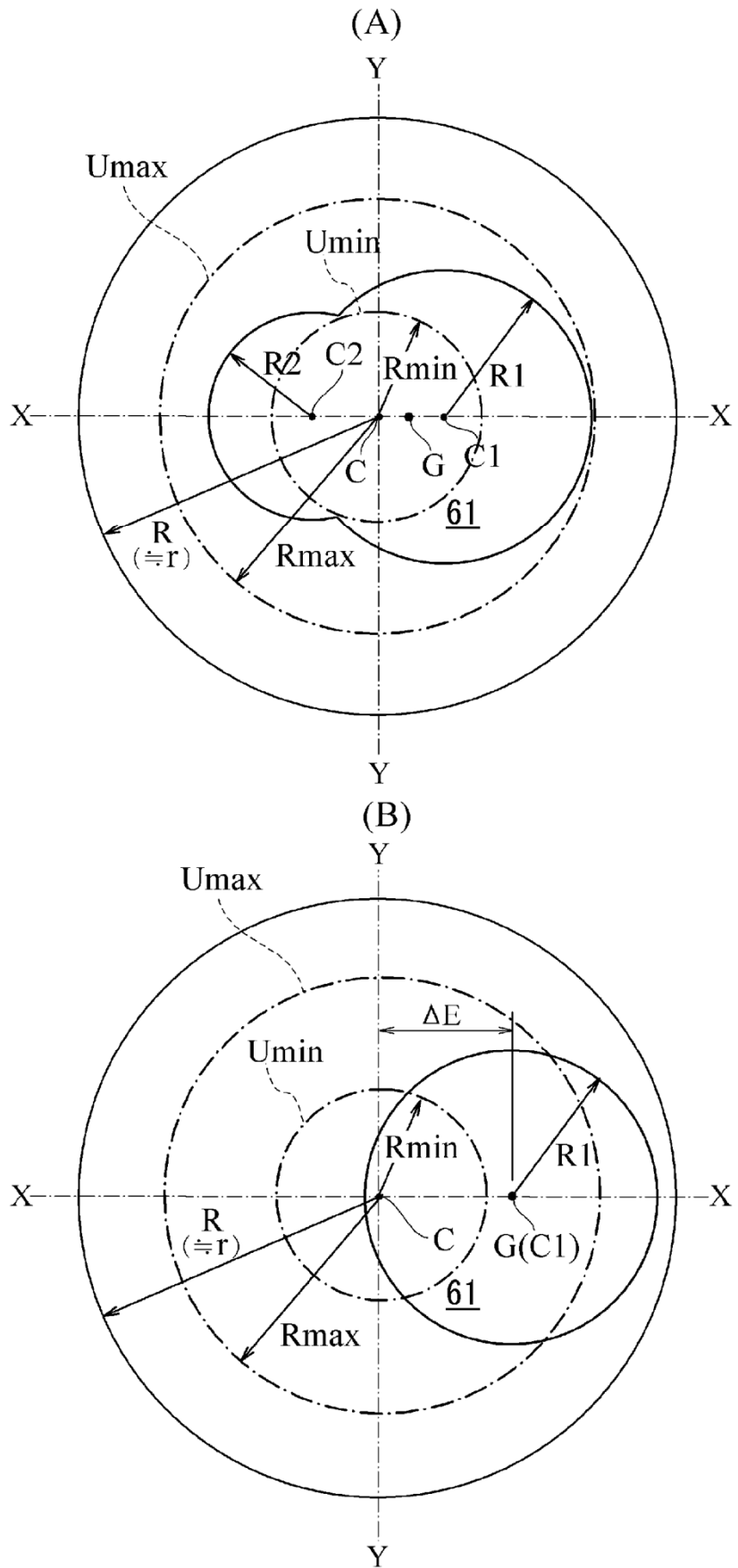
Ejemplo comparativo



[Fig. 18]

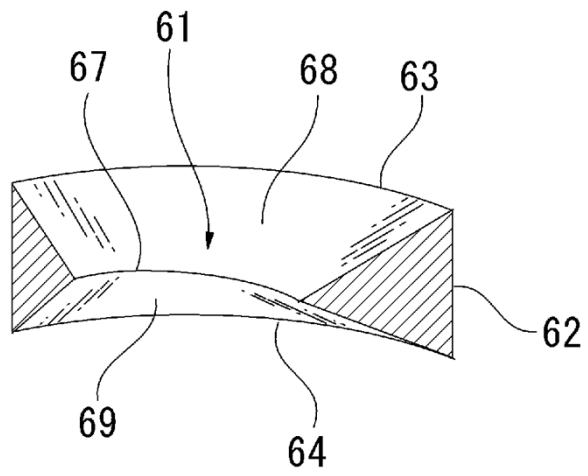


[Fig. 19]

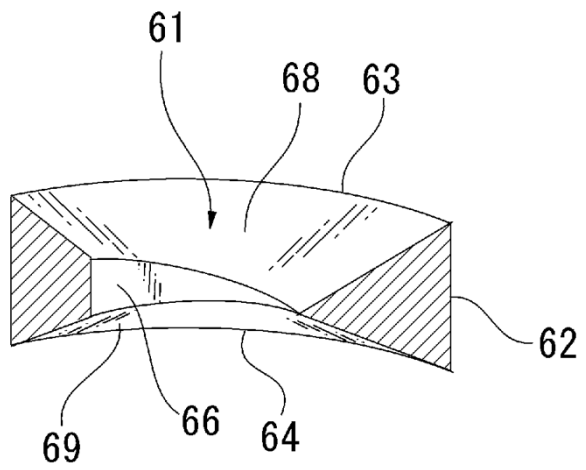


[Fig. 20]

(A)



(B)



[Fig. 21]

