



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 339 000**

(51) Int. Cl.:
B29C 47/00 (2006.01)
A23G 1/20 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **02781044 .9**
(96) Fecha de presentación : **09.12.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1465762**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2004**

(54) Título: **Máquina para procesar masas fluidas/pastosas mediante una sección que puede ser vibrada en la dirección de transporte.**

(30) Prioridad: **14.01.2002 DE 102 01 215**
21.01.2002 DE 102 02 238

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.05.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.05.2010

(73) Titular/es: **Bühler AG.**
Bahnhofstrasse
9240 Uzwil, CH

(72) Inventor/es: **Ouriev, Boris**

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Máquina para procesar masas fluidas/pastosas mediante una sección que puede ser vibrada en la dirección de transporte.

La presente invención hace referencia a una máquina para procesar o tratar un material transportable, especialmente una masa fluida o pastosa o un producto a granel, con lo que la máquina presenta, al menos, una sección de paso con, al menos, un paso a través de cual se puede transportar el material a procesar o tratar a lo largo de una dirección de transporte.

En las máquinas de este tipo el material es transportado y procesado o tratado. En el caso de masas viscosas o pastosas, como por ejemplo chocolate, masa o termoplásticos/elastómeros el transporte se realiza, por ejemplo, mediante una extrusora. De acuerdo al material, el procesamiento o tratamiento se realiza en mezcladoras, laminadoras, molinos o extrusoras. Para ello se realiza, entre otras cosas, un cizallamiento y/o una extensión y, con ello, una mezcla del material. En el caso de emulsiones (por ejemplo chocolate) o suspensiones (molienda en mojado) se realiza una trituración de las partículas emulsionadas o suspendidas. Generalmente se realizan esfuerzos para modificar las propiedades reológicas del material de forma más o menos duradera, para lo cual se modifica, por ejemplo la distribución según el tamaño de las partículas emulsionadas o suspendidas, el grado de la reticulación de estructuras o la longitud media de las moléculas. Las modificaciones de este tipo se realizan mediante influencias mecánicas, térmicas, químicas o enzimáticas.

El transporte y el procesamiento/tratamiento de masas viscosas o pastosas, pero también el transporte de productos a granel requieren mucha energía y, en parte, máquinas diseñadas con el tamaño correspondiente.

La EP 0 612 603 A1 describe un sistema y un procedimiento para facilitar el paso de un material elastómero a través de una tobera. Para ello se hace vibrar una tobera de una extrusora, y con ello un paso formado en la tobera, a través de ultrasonido, con lo que se disminuye el roce entre el material y el paso. La vibración es generada a través de una conmutación eléctrica que emite una señal de oscilación a convertidores piezoeléctricos que luego son excitados para oscilar de forma mecánica y esas oscilaciones son transferidas al paso.

La SU 856 833 A1 así como la SU 1 445 676 A1 revelan un sistema similar. También aquí se encuentran previstos uno o más emisores de vibraciones, que se encuentran dispuestos en la pared interior de una carcasa de extrusora, también en el área de descarga de la extrusora.

La GB 1 171 735 A describe un paquete para hilar que se encuentra dispuesto más arriba de una placa de tobera y con el que se producen hilos a partir de productos de polimerización. Para ello, la fundición de productos de polimerización debe ser bombeada a través de los orificios de tobera de la placa de tobera. El paquete de hilado contiene esferas que forman una base de esferas que procura que el flujo de la fundición sea uniforme a lo largo de toda la placa de tobera para que el tiempo de permanencia de la fundición de producto de polimerización en todo el cabezal de hilado sea lo más uniforme posible en la superficie de la placa de tobera y, especialmente, para evitar áreas muertas entre los orificios de la tobera, que en comparación con su diámetro se encuentran bastante separados entre sí.

En todas estas propuestas de solución conocidas del estado actual del arte sólo se introducen oscilaciones en un fluido viscoso o viscoelástico (suspensión, emulsión o fusión termoplástica, elastómero) a través de la superficie de una tobera que vibra o de otra área que vibra en el espacio interior de una carcasa para influenciar las propiedades reológicas del fluido.

La GB 1 171 735 A menciona esferas en un paquete de hilado. Sin embargo, estas esferas forman una “base de esferas” dentro del paquete de hilado que no es vibrado, sino que sólo provoca un emparejamiento del tiempo de permanencia del fluido que atraviesa la base de esferas. Se intenta no interferir de ninguna manera, y menos con vibraciones, el proceso de hilado, que es muy inestable.

Es por ello objeto de la presente invención, ahorrar energía y/o obtener una máquina de menor tamaño en el caso del procesamiento/tratamiento y especialmente en el transporte de las masas viscosas o viscoelásticas o pastosas.

Este objeto es resuelto porque en la máquina mencionada anteriormente la, al menos una, sección de paso (“vibrocanal”, “vibrosección”) forma, al menos, un área parcial de un canal de la máquina y se encuentra alojado de forma móvil en relación al canal de la máquina, con lo que la, al menos una, sección de paso se encuentra acoplada con al menos una fuente para oscilaciones, con la que se puede someter a oscilaciones mecánicas en relación al canal de la máquina.

En otra ejecución ventajosa de la máquina conforme a la invención la, al menos una, sección de paso en el canal de la máquina es una sección volumétrica del canal rellena con cuerpos de colisión que pueden vibrar. Esta forma un paquete de cuerpos de colisión en la que los cuerpos de colisión se encuentran empacados de forma más o menos densa. A través de la pared del paquete, la fuente de oscilaciones acoplada con el paquete de cuerpos de colisión transfiere choques a los cuerpos de colisión en el paquete y hace que los cuerpos de colisión vibren. El material transportado a través de la sección de paso entre los cuerpos de colisión es procesado esencialmente de dos maneras debido al movimiento de los cuerpos de colisión. Por un lado, los choques entre los cuerpos de colisión provocan una dispersión

o desaglomeración de las partículas emulsionadas o suspendidas del material que se encuentran en ese momento entre los cuerpos de colisión que chocan entre sí. Por otro lado, los movimientos relativos (no de choque) de los cuerpos de colisión adyacentes provocan una gradiente de cizallamiento y, de esta manera, un cizallamiento y/o una extensión del material, por lo que se reduce su viscosidad.

5

De manera conveniente, los cuerpos de colisión forman un paquete lo más denso posible, con espacios huecos entre los cuerpos de colisión que se encuentran en contacto, con lo que los cuerpos de colisión poseen, especialmente, diferentes tamaños y/o diferentes formas. En el caso de esta ejecución, por un lado, muchos cuerpos de colisión se encuentran en el paquete, lo que provoca una gran cantidad de choques; por otro lado, las distancias medias de los

10

cuerpos de colisión adyacentes es pequeña, por lo que en el caso de existir energía de choque se presenta un alto gradiente de cizallamiento y de extensión.

De acuerdo a la necesidad, los cuerpos de colisión pueden presentar, al menos, una de las siguientes formas: forma esférica, forma de poliedro, forma de barra, especialmente forma de cilindro o forma de prisma. En el caso de la

15

forma esférica se obtienen fuerzas de choque con un efecto puntual muy alto, a través de las cuales se pueden triturar también aglomerados muy estables; sin embargo, la posibilidad de chocar con un aglomerado es muy escasa. La forma de poliedro posibilita fuerzas de choque relativamente débiles que actúan de manera plana o de borde, con lo que aquí la posibilidad de chocar con un aglomerado es mucho mayor que en el caso de la forma esférica. Además, se debe contar con un efecto cizalla mayor que en el caso de la forma esférica. En el caso de los cuerpos de colisión en forma

20

de barra, las vibraciones se pueden introducir en el paquete de cuerpos de colisión con una dirección predominante. Así, por ejemplo, las barras se pueden encontrar dispuestas en paralelo en el paquete y la excitación por choque puede realizarse de manera tal, que se produzca predominantemente una dirección de ida y vuelta de las barras a lo largo de la dirección de las mismas. De esta manera, entre las barras domina el efecto cizalla en lugar del efecto de choque. En el caso de una disposición vertical de la sección de paso, con barras también dispuestas verticalmente, se prefiere

25

la forma de prisma; mientras que en el caso de una disposición horizontal de la sección de paso se prefiere la forma cilíndrica.

Preferentemente, al menos una parte de los cuerpos de colisión se compone de un material electroconductor y la fuente de las oscilaciones es una fuente para oscilaciones electromagnéticas, con lo que, a través de los campos

30

electromagnéticos alternos generados, los cuerpos de colisión electroconductores se pueden excitar para producir oscilaciones y/o movimientos mecánicos. Esta ejecución posibilita un acoplamiento inductivo especialmente elegante de la fuente de las oscilaciones a los cuerpos de colisión.

Además de las influencias mecánicas, térmicas, químicas y enzimáticas mencionadas sobre el material, que de

35

manera predominante conducen a modificaciones permanentes del material, la máquina conforme a la invención también posibilita una influencia del material durante su transporte a través de la sección de paso, que ocupa al menos un área parcial de la máquina. Mediante la sección de paso de la máquina, que es sometida a oscilaciones mecánicas, el material transportado a través del paso también es sometido a oscilaciones por las que se modifican, al menos por la duración de las oscilaciones mecánicas, sus propiedades reológicas.

40

De esta forma, por ejemplo, la vibración del material transportado y a preparar a través de la máquina puede disminuir su viscosidad efectiva ("aparente") durante la vibración, con lo que se puede ahorrar potencia de transporte o de bombeo necesaria. Por otro lado, la vibración del material también puede contribuir a desaglomerar partículas emulsionadas o suspendidas en el material. Este efecto tiene lugar, al menos, durante la vibración y eventualmente

45

puede durar aún después de la vibración.

Preferentemente, la, al menos una, sección de paso se encuentra alojada mediante elementos elásticos en relación al canal de la máquina. Esto posibilita una vibración de toda la sección de paso en relación al resto del canal de la máquina. Si para la masa de la sección de paso que se puede hacer vibrar sólo se escoge una fracción de la masa de las

50

demás partes de la máquina unidas de manera fija, entonces la amplitud de oscilación de la sección de paso que vibra es, correspondientemente, el doble de grande que la amplitud de oscilación de toda la máquina, inclusive la carcasa.

Para mantener reducida la "cooscilación" de los demás componentes de la máquina durante la vibración de la sección de paso entre la, al menos una, sección de paso y el canal de la máquina, se pueden disponer elementos

55

amortiguantes, con lo que especialmente el fluido también puede tener un efecto atenuador.

En una ejecución especialmente ventajosa la, al menos una, sección de paso y el canal de la máquina se encuentran desacoplados en términos de oscilaciones. Para ello, por ejemplo, la sección de paso se encuentra dividida, al menos, en dos mitades de igual masa alojadas de forma deslizante en el resto de la máquina, entre las que se encuentra

60

dispuesta, en cada caso, una fuente para oscilaciones mecánicas que se encuentra conectada de manera estática a la mitad respectiva de la sección de paso. Así, ambas mitades pueden oscilar en fases opuestas, y todas las fuerzas transmitidas al resto de la máquina por las partes vibrantes de la sección de paso se neutralizan.

Preferentemente mediante una fuente, al menos, una sección de paso se puede someter a oscilaciones tales, que

65

presentan un componente tangencial y/o normal en relación la superficie del, al menos, un paso dirigido al material transportable. A través del componente tangencial se puede disminuir el roce en la superficie límite entre el paso y el material transportado, lo que, por un lado conduce a un ahorro de energía, y por otro lado, a una unificación del tiempo de permanencia del material en la sección de paso (perfil en forma de parábola se vuelve perfil en forma de tapón). El

componente normal puede emitir ondas longitudinales en el material y es adecuado especialmente para la influencia de las propiedades volumétricas del material.

También pueden estar dispuestas múltiples secciones de paso, una tras otra, en, al menos, un área parcial del canal de la máquina a lo largo de la dirección de transporte del canal, con lo que en caso de necesidad, al menos algunas de las múltiples secciones de paso sucesivas se pueden encontrar dispuestas de manera distanciada a lo largo de la dirección de transporte. Esto posibilita un tratamiento de varias etapas del material a lo largo de su camino a través de la máquina, eventualmente con otros pasos de procesamiento/tratamiento, como por ejemplo pasos para la adición o la eliminación de componentes del material, energía, etc. (adición dosificada, desgasificación, calentamiento, enfriamiento).

Como ya se ha mencionado anteriormente, las múltiples secciones de paso pueden ser idénticas entre sí. Esto es ventajoso en el caso de excitaciones de oscilación con fases opuestas, ya que entonces casi ninguna vibración es transferida al bastidor de la máquina.

En caso de necesidad también, al menos, algunas de las múltiples secciones de paso pueden ser diferentes entre sí. Esto posibilita un tratamiento por vibraciones diferente del material en cada sección de paso.

Las múltiples secciones de paso pueden ser excitadas a oscilaciones idénticas o diferentes entre sí, con lo que la, al menos una, fuente para oscilaciones mecánicas es, por ejemplo, un vibrador que genera oscilaciones amortiguadas forzadas de la, al menos una, sección de paso. En este caso las oscilaciones forzadas pueden ser movimientos de ida y vuelta de una o de múltiples secciones de paso y/o pueden ser oscilaciones distribuidas a lo largo de todo el volumen de una sección de paso. Además, se puede vibrar con una única o con algunas pocas frecuencias específicas, preferentemente con una amplitud respectivamente grande para obtener, por ejemplo efectos específicos del material en el material a tratar. Por otro lado, también se puede realizar una excitación a través de una gran gama de frecuencias. Para ello, la, al menos una, fuente para oscilaciones mecánicas es un percutor que genera excitaciones de choque amortiguadas de la, al menos una, sección de paso.

La máquina conforme a la invención también puede estar equipada en varios puntos con fuentes para oscilaciones mecánicas. Esto hace posible aplicar de forma específica al material que es transportado a través de la máquina, modelos tridimensionales, eventualmente modificables de interferencias de vibraciones o de ondas estacionarias, lo que a su vez es ventajoso o absolutamente necesario para la influencia específica de las propiedades reológicas. Así, por ejemplo, a través de la superposición de iguales fases de oscilaciones que pueden provenir de varias fuentes, en un lugar en el material a procesar se puede generar una amplitud de oscilación lo suficientemente grande como para lograr, por ejemplo, la desaglomeración de partículas en ese lugar. En este contexto, una excitación de las partículas con su frecuencia de resonancia es especialmente ventajosa.

De manera conveniente, la, al menos una, fuente para oscilaciones mecánicas se puede activar independientemente del estado de funcionamiento de la máquina, con lo que preferentemente se pueden activar múltiples fuentes para oscilaciones mecánicas por separado. A través de la modificación de la fase relativa de las oscilaciones de las múltiples fuentes se pueden mover los puntos con vibración especialmente intensa, es decir, el modelo de interferencia tridimensional con su gran amplitud en los “puntos focales, líneas focales y planos focales” y, de esta manera, se puede penetrar el material en todo su volumen y se lo puede procesar a través de vibraciones.

Es especialmente ventajoso, si en la máquina conforme a la invención se encuentra dispuesto al menos, un primer dispositivo para determinar las propiedades reológicas del material transportable más abajo de la respectiva sección de paso para la generación de primeras señales en una primera salida de señal que caracterizan las propiedades físico-químicas, especialmente reológicas, del material más abajo de la sección de paso. Preferentemente, además, se encuentra dispuesto al menos, un segundo dispositivo para determinar las propiedades reológicas del material transportable más arriba de la respectiva sección de paso para la generación de segundas señales en una segunda salida de señal que caracterizan las propiedades físico-químicas, especialmente reológicas, del material más arriba de la sección de paso. Esto posibilita una comparación de las señales de reología de la primera y de la segunda salida de señal con respectivas señales de referencia de reología, que caracterizan determinadas propiedades reológicas, y/o una comparación de las señales reológicas de la primera y la segunda salida de señal entre sí, con lo que, dependiendo del resultado de la comparación de las señales, dentro de un circuito de regulación se realiza un acoplamiento retroactivo para la activación de la, al menos una, fuente para oscilaciones mecánicas. De esta manera se pueden supervisar y mantener constantes las propiedades reológicas (propiedades de flujo y de material) del material durante su procesamiento/tratamiento.

En una ejecución especial, el canal de la máquina y el, al menos un, paso de la sección de paso transcurren de forma vertical u horizontal.

La máquina puede ser, por ejemplo, una extrusora y la, al menos una, sección de paso puede ser una tobera, especialmente la tobera de extrusión de la extrusora. La tobera que vibra también aporta a la influencia de las propiedades reológicas del material y a la disminución de la resistencia de la tobera.

La máquina también puede ser una extrusora y la, al menos una, sección de paso puede ser un filtro de masa fundida de la extrusora. La vibración del filtro de masa fundida procura que este no se obstruya.

ES 2 339 000 T3

En otro caso especial, la máquina es una moldeadora a presión y la, al menos una, sección de paso es una célula de acondicionamiento de la moldeadora a presión. A través de la vibración de la célula de acondicionamiento se puede influenciar la cristalización puntual dentro de la fundición a colar (concentración y/o distribución de tamaño de los núcleos de los cristales y/o de las cristalitas).

Otras ventajas, características y posibilidades de aplicación de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución en base a los dibujos, que no debe ser considerada como una restricción, donde:

Fig. 1A muestra con ayuda de un primer ejemplo de ejecución, esquemáticamente un corte longitudinal de la construcción principal de un área parcial relevante para la invención de la máquina conforme a la invención;

Fig. 1B muestra esquemáticamente y en una sección transversal a lo largo del plano X-X la construcción principal del área parcial mostrado en la fig. 1A;

Fig. 2 muestra esquemáticamente un segundo ejemplo de ejecución de un área parcial, relevante para la invención, de la máquina conforme a la invención;

Fig. 3 muestra esquemáticamente un tercer ejemplo de ejecución de un área parcial, relevante para la invención, de la máquina conforme a la invención, y

Fig. 4 muestra esquemáticamente un cuarto ejemplo de ejecución de un área parcial, relevante para la invención, de la máquina conforme a la invención.

La fig. 1A muestra esquemáticamente, con ayuda de un primer ejemplo de ejecución, la construcción principal de la máquina conforme a la invención en un corte longitudinal de un área parcial de la máquina relevante para la invención. La máquina presenta una carcasa G en la que se extiende un canal 1. Un área parcial del canal 1 es formada por una sección de paso 2 que presenta un paso central 2a. En el presente ejemplo de ejecución esta sección de paso 2 es la tobera de una extrusora o de una máquina para moldear por inyección. El material M a procesar o transportar se desplaza a través de la máquina a lo largo de la dirección de transporte F. La sección de paso o la tobera 2 se encuentra alojada de forma móvil en relación a la carcasa G, tanto en la dirección radial, es decir, perpendicular a la dirección de transporte F, como también en la dirección axial, es decir, en paralelo a la dirección de transporte F. Además se encuentran previstas en total cuatro fuentes 6, 7, 8, 9 para oscilaciones mecánicas. Las fuentes de oscilaciones 6 y 7 (véase fig. 1B) se encuentran alojadas en la carcasa G y pueden transferir, en cada caso, un componente radial de oscilación a la sección de paso 2. Este componente radial de oscilación conduce a un componente normal N en la superficie interior 5 del paso 2a. Las fuentes de oscilaciones 8 y 9 también se encuentran alojadas en la carcasa G y pueden transferir, en cada caso, un componente axial de oscilación a la sección de paso 2. Este componente axial de oscilación conduce a un componente tangencial T de la oscilación en la superficie interior 5 del paso 2a. También es posible, que la sección de paso 2 sea en sí misma la fuente de oscilaciones, especialmente un elemento piezoeléctrico.

Para explicar el comportamiento de flujo del material M, en el canal 1 se encuentra indicado un perfil de velocidad P.

La fig. 1B muestra esquemáticamente la construcción principal del área parcial relevante para la invención de la máquina conforme a la invención de la fig. 1A, en una sección transversal a lo largo del plano X-X. Adicionalmente a la fig. 1A se pueden reconocer aquí cuatro elementos elásticos 4 distribuidos de manera uniforme a lo largo de la dirección perimetral con los que la sección de paso 2 se encuentra alojada en la carcasa G.

La totalidad de las fuentes de oscilaciones 6, 7, 8, 9 posibilita, de acuerdo a la activación de cada una de las fuentes de oscilaciones, la introducción de modelos de oscilación que se pueden ajustar a gusto en el material M que atraviesa el paso 2a. De esta manera, por ejemplo, los modelos de interferencia o las ondas estacionarias descritas en la introducción pueden ser generados en el material M con una gran amplitud de oscilación, con lo que se pueden influenciar de manera precisa las propiedades reológicas del material M. Una influencia de este tipo es, por ejemplo, la desaglomeración de partículas suspendidas o emulsionadas en una suspensión o emulsión o la influencia de la estructura de núcleos de cristales en una fundición.

La Fig. 2 muestra esquemáticamente un segundo ejemplo de ejecución de un área parcial, relevante para la invención, de la máquina conforme a la invención. Se trata de una extrusora 20 con una carcasa G, en la que, en el canal 1 de la extrusora 20, se encuentra dispuesto un tornillo sin fin de extrusión 22 más arriba de un filtro de masa fundida que vibra 21. El tornillo sin fin de extrusión 22 presenta una superficie plana entre espiras 23 así como un cabezal helicoidal 24. El filtro de masa fundida que vibra 21 es, por ejemplo, un filtro de polímeros y contiene una multiplicidad de pasos 21a. El filtro de polímeros 21 se encuentra alojado de forma elástica en la carcasa G con ayuda de resortes 4. Además se encuentran previstas dos fuentes de oscilaciones 8, 9 que se encuentran alojadas en la carcasa G y hacen contacto con el filtro de polímeros 21. En el presente ejemplo de ejecución las fuentes de oscilaciones 8, 9 se encuentran diseñadas de manera tal, que transfieren un componente de oscilación tangencial 21a, en relación a las superficies internas de los pasos 21a, al filtro de polímeros 21. Esto previene una obturación de los pasos 21a del filtro de polímeros 21.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente un tercer ejemplo de ejecución de un área parcial, relevante para la invención, de la máquina conforme a la invención. Se trata de una parte de una máquina fundidora 30 en la que se pretende una influencia de la cristalización para influenciar la estructura, el tamaño y la cantidad de los núcleos de cristales en la fundición. La máquina fundidora puede ser, por ejemplo, una máquina para fabricar cápsulas de chocolate a partir de chocolate fundido, o puede ser, por ejemplo, una moldeadora a presión para la fabricación de piezas de fundición de aluminio o aleaciones de aluminio y magnesio. También aquí en el interior de la carcasa G transcurre un canal 1 con un paso que se compone de múltiples áreas parciales 2a, 2b y 2c. Del lado más arriba del flujo de la sección de paso 2 se encuentra un área parcial 2b del paso que converge cónicamente a lo largo de la dirección de transporte F, y lado más abajo del flujo de la sección de paso 2 se encuentra un área parcial 2c que diverge cónicamente a lo largo de la dirección de transporte F. Ambos vértices del cono del área parcial que converge 2b y del área parcial que diverge 2c se encuentran unidos entre sí a través de un área parcial cilíndrica 2a. Para clarificar las relaciones de flujo laminares, en varios puntos del canal 1 se encuentra indicado el perfil de velocidad respectivo P1, P2 y P3. Las flechas en el canal 1 también clarifican las relaciones de flujo. En total se encuentran previstas tres fuentes de oscilación 6, 8 y 9. La fuente de oscilación 6 genera una onda mecánica, que abarca de forma predominante el área parcial cilíndrica 2a del paso. Las fuentes de oscilación 8 y 9 provocan un componente de oscilación tangencial T de la sección de paso 2. Por ello, en la superficie interior del canal cilíndrico 2a se superponen tanto los componentes de oscilaciones normales como también tangenciales. A través del ajuste individual de la fase y la amplitud de la respectiva fuente de oscilación 6, 8 y 9 se pueden generar numerosos estados de oscilación (por ejemplo modelos de interferencia, ondas estacionarias) en el material M que se desplaza a través del área parcial cilíndrica 2a de la sección de paso 2. El presente ejemplo de ejecución posibilita, adicionalmente al tratamiento por vibraciones, la generación de un flujo de extensión en el área parcial 2b, situado más arriba del flujo y que converge cónicamente, de la sección de paso 2. De esta manera, el presente ejemplo de ejecución es adecuado para la desaglomeración de partículas suspendidas o emulsionadas en una suspensión o emulsión. Por ello, de manera especialmente ventajosa, el presente ejemplo de ejecución puede ser utilizado para la preparación de chocolate templado antes de su proceso de fundición. Una "célula de acondicionamiento" de este tipo para chocolate templado posibilita, por ello, una combinación cualquiera de flujo de extensión (áreas parciales 2b y 2c de la sección de paso 2), flujo de cizallamiento (área parcial 2a de la sección de paso 2) y campo de vibración (de forma predominante área parcial 2a de la sección de paso). En las áreas del flujo de extensión se realiza, en primer lugar, una desaglomeración de partículas suspendidas o emulsionadas; mientras que en el área del flujo de cizallamiento tiene lugar, de forma predominante, una influencia de la estructura de los núcleos de cristales.

En la sección de paso 2 se encuentran previstos además dos sensores de presión 31 y 32. El primer sensor 31 se encuentra en el extremo del lado más arriba del flujo del área parcial cilíndrica 2a, mientras que el segundo sensor de presión se encuentra en el extremo del lado más abajo del flujo del área parcial cilíndrica 2a. Ambos sensores de presión 31 y 32 posibilitan el registro de una diferencia de presión entre el extremo del lado más arriba y del lado más abajo del flujo del área parcial cilíndrica 2a de la sección de paso 2, a través de la cual se puede determinar el esfuerzo tensión de cizallamiento de la pared. Utilizando información acerca de la velocidad de flujo volumétrica del material se puede calcular la velocidad de cizallamiento de la pared. De esta manera resulta una posibilidad de la medición reológica en línea en el área parcial cilíndrica 2a. Esta medición posibilita una supervisión continua de la viscosidad de cizallamiento. Esto es importante, por ejemplo, para el control del proceso de cristalización del chocolate o el aluminio.

Además la geometría cilindrosimétrica con, en cada caso, sección transversal circular, en el canal 1 del segundo ejemplo de ejecución también se puede pensar en una geometría con sección transversal rectangular. Es especialmente ventajosa una geometría, en la que un lado del rectángulo sea muy grande y el otro lado del rectángulo sea muy pequeño. De esta manera, en lugar del área parcial cilíndrica 2a se obtiene un área parcial en forma de ranura 2a, en el que también se puede producir una gradiente de cizallamiento muy alta.

La Fig. 4 muestra esquemáticamente un cuarto ejemplo de ejecución de un área parcial, relevante para la invención, de la máquina conforme a la invención. También aquí la carcasa G rodea a un canal 1 a través del cual es bombeado el material M a lo largo de la dirección de transporte F. El área parcial relevante para la invención del canal 1 presenta tres rejillas 43, 44, 45 que se encuentran dispuestas en el canal 1 de forma fija y distanciadas entre sí a lo largo de la dirección de transporte F. De esta manera, entre las rejillas 43 y 44 se forma un primer área parcial 47, mientras que entre las rejillas 44 y 45 se forma una segunda área parcial 48. En el interior del primer área parcial 47 se encuentran dispuestos cuerpos de colisión en forma de barra 41, mientras que en el segundo área parcial 48 se encuentran dispuestos cuerpos de colisión en forma de esfera 42. A través de una fuente de oscilaciones (no mostrada) toda la carcasa G vibra, de manera que también los cuerpos de colisión (barras o esferas) contenidos en las respectivas áreas parciales 47 y 48 son sometidos a rápidos movimientos de ida y vuelta.

En el primer área parcial 47 con los cuerpos de colisión en forma de barra predomina el efecto de cizallamiento, mientras que en la segunda área parcial 48 con los cuerpos de colisión en forma de esfera 42 predomina el efecto de choque. A través del tamaño, la forma y la cantidad de los cuerpos de colisión 41 y 42 en las respectivas áreas parciales 47 o 48 se pueden generar, en combinación con la frecuencia de la oscilación de excitación, condiciones de procesamiento a medida para el material M a procesar/tratar durante su transporte a través de ambas áreas parciales 47 y 48.

En el presente cuarto ejemplo de ejecución, la sección de paso es formada por el primer área parcial 47 (área de cizallamiento para la disminución de la viscosidad) y el segundo área parcial 48 (área de choque con efecto dispersivo y

ES 2 339 000 T3

distributivo) del canal 1. En el canal 1, más abajo de la rejilla 45 se encuentra un primer dispositivo 10 para determinar las propiedades reológicas del material después de su tratamiento de cizallamiento y choque. Más arriba de la rejilla 43 se encuentra un segundo dispositivo 12 para determinar las propiedades reológicas del material antes de su tratamiento de cizallamiento y choque. El primer dispositivo de determinación 10 se encuentra unido a una primera salida de señal 5 11, mientras que el segundo dispositivo de determinación 12 se encuentra unido a una segunda salida de señal 13. Las señales generadas en las salidas 11 y 13 caracterizan las propiedades físico-químicas, especialmente reológicas, del material M más abajo o más arriba del tratamiento del material mediante cizallamiento y/o extensión y del tratamiento del material a través de cizallamiento y/o extensión y efecto de choque. Una comparación de las propiedades reológicas determinadas de este modo después o antes del tratamiento del material con ayuda de un circuito de regulación (no 10 mostrado) es utilizado para la activación de la, al menos una, fuente de oscilación (no mostrada).

En lugar de la excitación de oscilación de la carcasa G, con los cuerpos de colisión 41 y 42 contenidas en la misma, a través de acoplamiento mecánico directo de una fuente para oscilaciones mecánicas (no mostrada) a la carcasa G se puede realizar también un acoplamiento inductivo sin contacto de una fuente para oscilaciones electromagnéticas a los 15 cuerpos de colisión 41 y 42. Sin embargo, es condición para esto, que al menos una parte de los cuerpos de colisión 41 o de los cuerpos de colisión 42 sean electroconductores. Esta elegante forma de someter a vibraciones los cuerpos de colisión 41 o 42 presenta la ventaja, de que la carcasa G no se debe hacer vibrar.

20 Lista de referencias

1	Canal
2	Sección de paso 2a del paso
25 2a, 2b, 2c	Áreas parciales de paso
4	Elemento elástico/resorte
30 5	Superficie interior del paso
6, 7, 8, 9	Fuente para oscilaciones
35 G	Carcasa
T	Componente tangencial de las oscilaciones
N	Componente normal de las oscilaciones
40 F	Dirección de transporte del material
M	Material
P, P1, P2, P3	Perfiles de velocidad del material transportado
45 10 1.	Dispositivo para determinar las propiedades reológicas del material
11 1.	Salida de señal
50 12 2.	Dispositivo para determinar las propiedades reológicas del material
13 2.	Salida de señal
20	Extrusora
55 21	Filtro de masa fundida/Filtro de polímeros
21 a	Paso en el filtro de masa fundida
60 22	Tornillo sin fin de extrusión
23	Superficie plana entre espiras
24	Cabezal helicoidal
65 30	Máquina fundidora (por ejemplo para chocolate o aluminio)

ES 2 339 000 T3

31,32	Sensor de presión
41	Cuerpos de colisión (barra)
5 42	Cuerpos de colisión (esfera)
43, 44, 45	Rejilla
47 1.	Área parcial de la sección de paso
10 48 2.	Área parcial de la sección de paso

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Máquina para procesar o tratar un material transportable, especialmente una masa fluida o pastosa o un producto a granel, con lo que la máquina presenta, al menos, una sección de paso (2; 21; 47, 48) con, al menos, un paso (2a; 21a; 47, 48) a través de cual se puede transportar el material a procesar o tratar (M) a lo largo de una dirección de transporte (F), **caracterizada** porque la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48) forma, al menos, un área parcial de un canal (1) de la máquina y se encuentra alojado de forma móvil en relación al canal (1) de la máquina, con lo que la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48) se encuentra acoplada con, al menos, una fuente (6, 7, 8, 9) para oscilaciones, con la que se puede someter a oscilaciones mecánicas en relación al canal (1) de la máquina, **caracterizada** porque la, al menos una, sección de paso (47, 48) en el canal (1) de la máquina es una sección volumétrica del canal (1) rellena con cuerpos de colisión (41, 42) que pueden vibrar.
2. Máquina conforme a la reivindicación 1, **caracterizada** porque los cuerpos de colisión (41, 42) forman un paquete lo más denso posible (47, 48) con espacios huecos entre los cuerpos de colisión que están en contacto entre sí.
3. Máquina conforme a la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** porque los cuerpos de colisión (41, 42) poseen diferentes tamaños y/o diferentes formas.
4. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque los cuerpos de colisión (41, 42) poseen, al menos, una de las siguientes formas: forma esférica, forma de poliedro, forma de barra, especialmente forma de cilindro o forma de prisma.
5. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque, al menos, una parte de los cuerpos de colisión (41, 42) se componen de un material electroconductor y porque la fuente (6, 7, 8, 9) para oscilaciones es una fuente para oscilaciones electromagnéticas, con lo que, a través de los campos electromagnéticos alternos generados, los cuerpos de colisión electroconductores se pueden excitar para producir oscilaciones y/o movimientos mecánicos.
6. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48) se encuentra alojada mediante elementos elásticos (4) en relación al canal de la máquina.
7. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque entre la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48) y el canal (1) de la máquina se encuentra dispuestos elementos amortiguadores; con lo que especialmente el material transportable sirve como elemento amortiguador.
8. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48) y el canal (1) de la máquina se encuentran desacoplados en términos de oscilaciones.
9. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque mediante la, al menos una, fuente (6, 7, 8, 9) se puede hacer oscilar a la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48) y porque las oscilaciones presentan un componente tangencial y/o normal (T, N) en relación la superficie interior (5) del, al menos, un paso (2a; 21a; 47, 48) dirigida al material transportable (M).
10. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque múltiples secciones de paso (2; 21; 47, 48) se encuentran dispuestas, una tras otra, en, al menos, un área parcial del canal (1) de la máquina a lo largo de la dirección de transporte (F) del canal.
11. Máquina conforme a la reivindicación 10, **caracterizada** porque, al menos, algunas de las múltiples secciones de paso sucesivas (2; 47, 48) se encuentran dispuestas de forma distanciada a lo largo de la dirección de transporte (F).
12. Máquina conforme a la reivindicación 10 o 11, **caracterizada** porque las múltiples secciones de paso son idénticas entre sí.
13. Máquina conforme a la reivindicación 10 o 11, **caracterizada** porque, al menos, algunas de las múltiples secciones de paso (47, 48) son diferentes entre sí.
14. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizada** porque las múltiples secciones de paso se pueden excitar a oscilaciones idénticas entre sí.
15. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizada** porque al menos, algunas de las múltiples secciones de paso (2; 47, 48) se pueden excitar a oscilaciones diferentes entre sí.
16. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la, al menos una, fuente (8, 7, 8, 9) para oscilaciones mecánicas es un vibrador y porque las oscilaciones mecánicas son oscilaciones amortiguadas forzadas de la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48).

ES 2 339 000 T3

17. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la, al menos una, fuente (6, 7, 8, 9) para oscilaciones mecánicas es un percutor y porque las oscilaciones mecánicas son excitaciones por choque de la, al menos una, sección de paso (2; 21; 47, 48).

18. Máquina conforme a la reivindicación 16 o 17, **caracterizada** porque presenta múltiples fuentes (6, 8, 9) para oscilaciones mecánicas.

19. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizada** porque la, al menos una, fuente (6, 7, 8, 9) para oscilaciones mecánicas se puede activar independientemente del estado de funcionamiento de la máquina.

20. Máquina conforme a la reivindicación 18 o 19, **caracterizada** porque las múltiples fuentes (6, 7, 8, 9) para oscilaciones mecánicas se pueden activar por separado.

21. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque, al menos, un primer dispositivo (10) para determinar las propiedades reológicas del material transportable se encuentra dispuesto más abajo de la respectiva sección de paso (2; 21; 47, 48) para la generación de primeras señales en una primera salida de señal (11) que caracterizan las propiedades físico-químicas, especialmente reológicas, del material (M) más abajo de la sección de paso (2; 21; 47, 48).

22. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque al menos, un segundo dispositivo (12) para determinar las propiedades reológicas del material transportable (M) se encuentra dispuesto más arriba de la respectiva sección de paso (2; 21; 47, 48) para la generación de segundas señales en una segunda salida de señal (13) que caracterizan las propiedades físico-químicas, especialmente reológicas, del material (M) más arriba de la sección de paso (2; 21; 47, 48).

23. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 21 o 22, **caracterizada** porque las señales de la primera y/o de la segunda salida de señal (11, 13) se comparan con respectivas señales de referencia que caracterizan a determinadas propiedades reológicas, con lo que, dependiendo del resultado de la comparación de las señales, dentro de un circuito de regulación se realiza un acoplamiento retroactivo para la activación de la, al menos una, fuente (6, 7, 8, 9) para oscilaciones mecánicas.

24. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 21, 22 o 23, **caracterizada** porque las señales de la primera y de la segunda salida de señal (11, 13) se comparan entre sí, con lo que, dependiendo del resultado de la comparación de las señales, dentro de un circuito de regulación se realiza un acoplamiento retroactivo para la activación de la, al menos una, fuente (6, 7, 8, 9) para oscilaciones mecánicas.

25. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el canal (1) de la máquina y el, al menos, un paso (2a; 21a; 47, 48) de la sección de paso (2; 21; 47, 48) transcurren de forma vertical.

26. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 1 a 24, **caracterizada** porque el canal (1) de la máquina y el, al menos, un paso (2a; 21a; 47, 48) de la sección de paso (2; 21; 47, 48) transcurren de forma horizontal.

27. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la máquina es una extrusora (20) y la, al menos una, sección de paso (2) es una tobera, especialmente la tobera de extrusión de la extrusora.

28. Máquina conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la máquina es una extrusora (20) y la, al menos una, sección de paso (2) es un filtro de masa fundida (21) de la extrusora.

29. Máquina conforme a una de las reivindicaciones 1 a 28, **caracterizada** porque la máquina es una moldeadora a presión (20) y la, al menos una, sección de paso (2) es una célula de acondicionamiento de la moldeadora a presión.

Fig. 1A

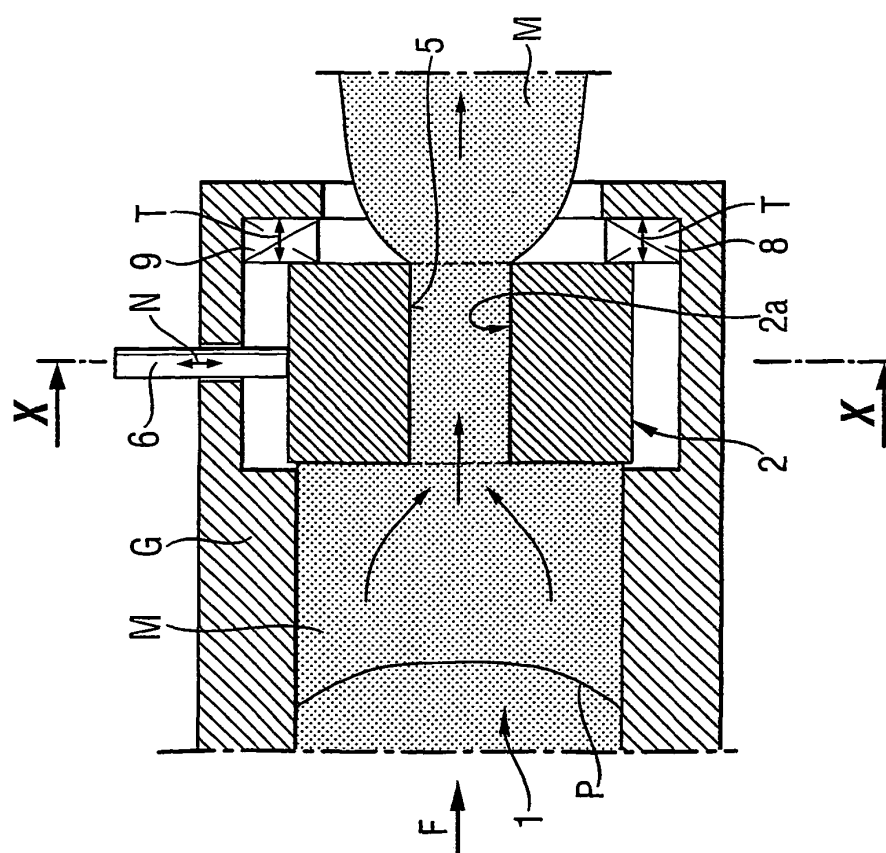


Fig. 1B

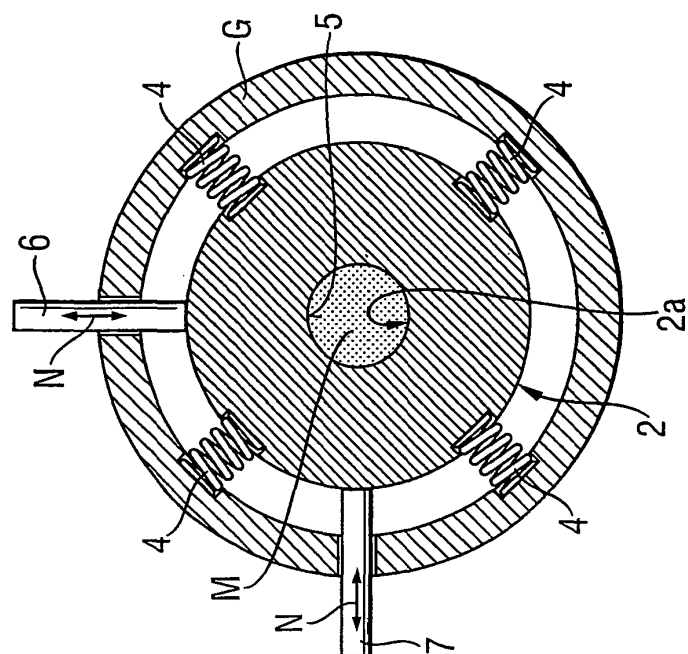


Fig. 2

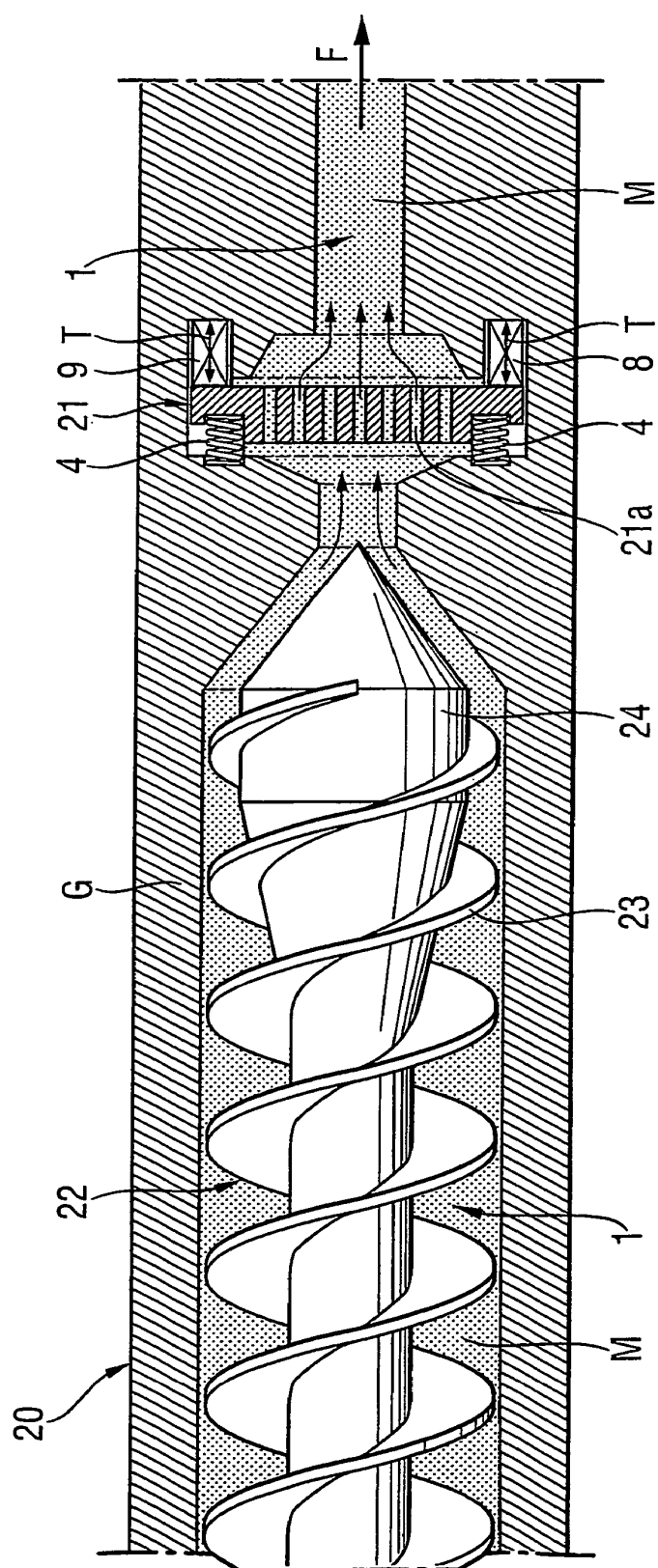
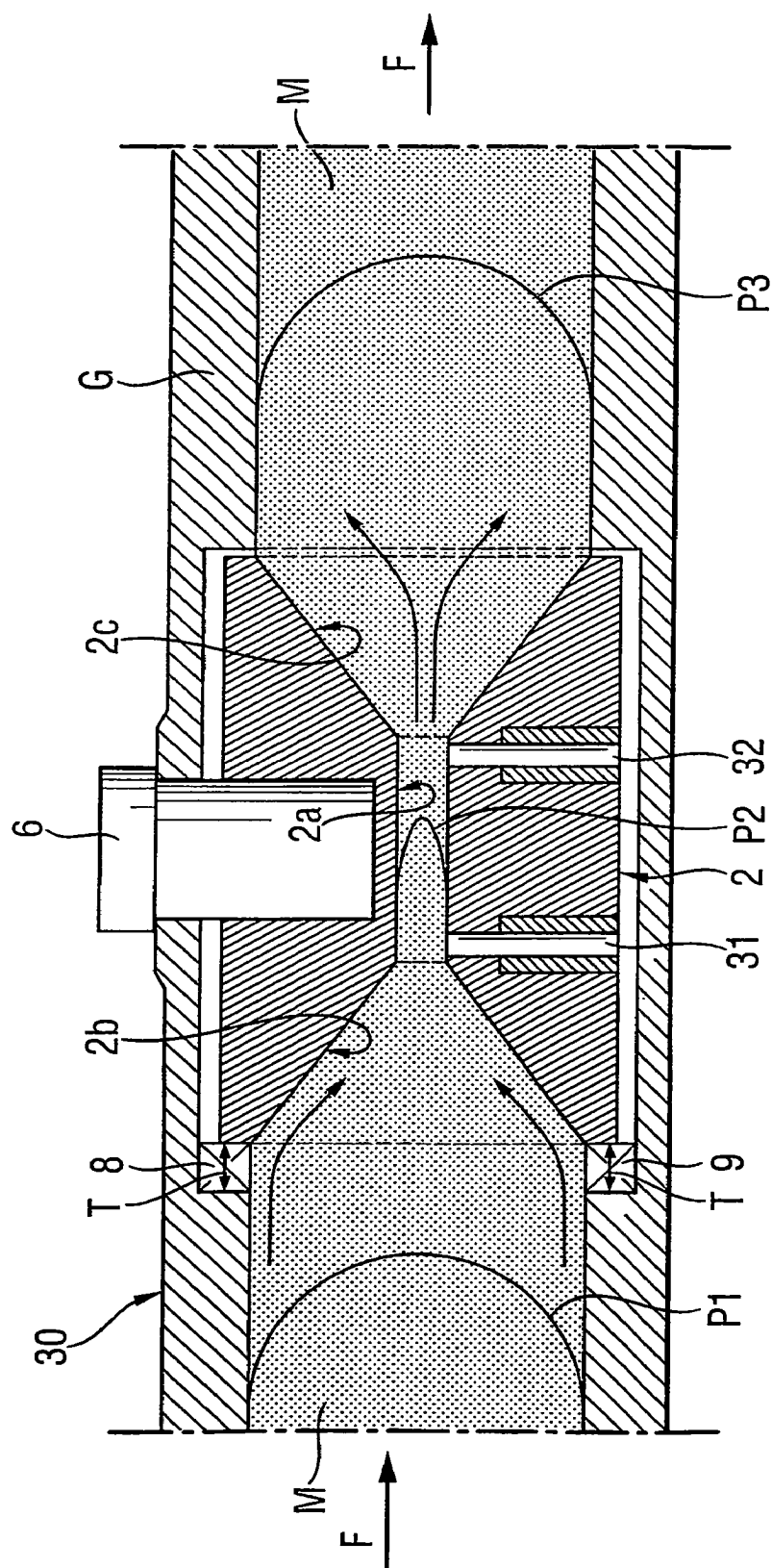


Fig. 3



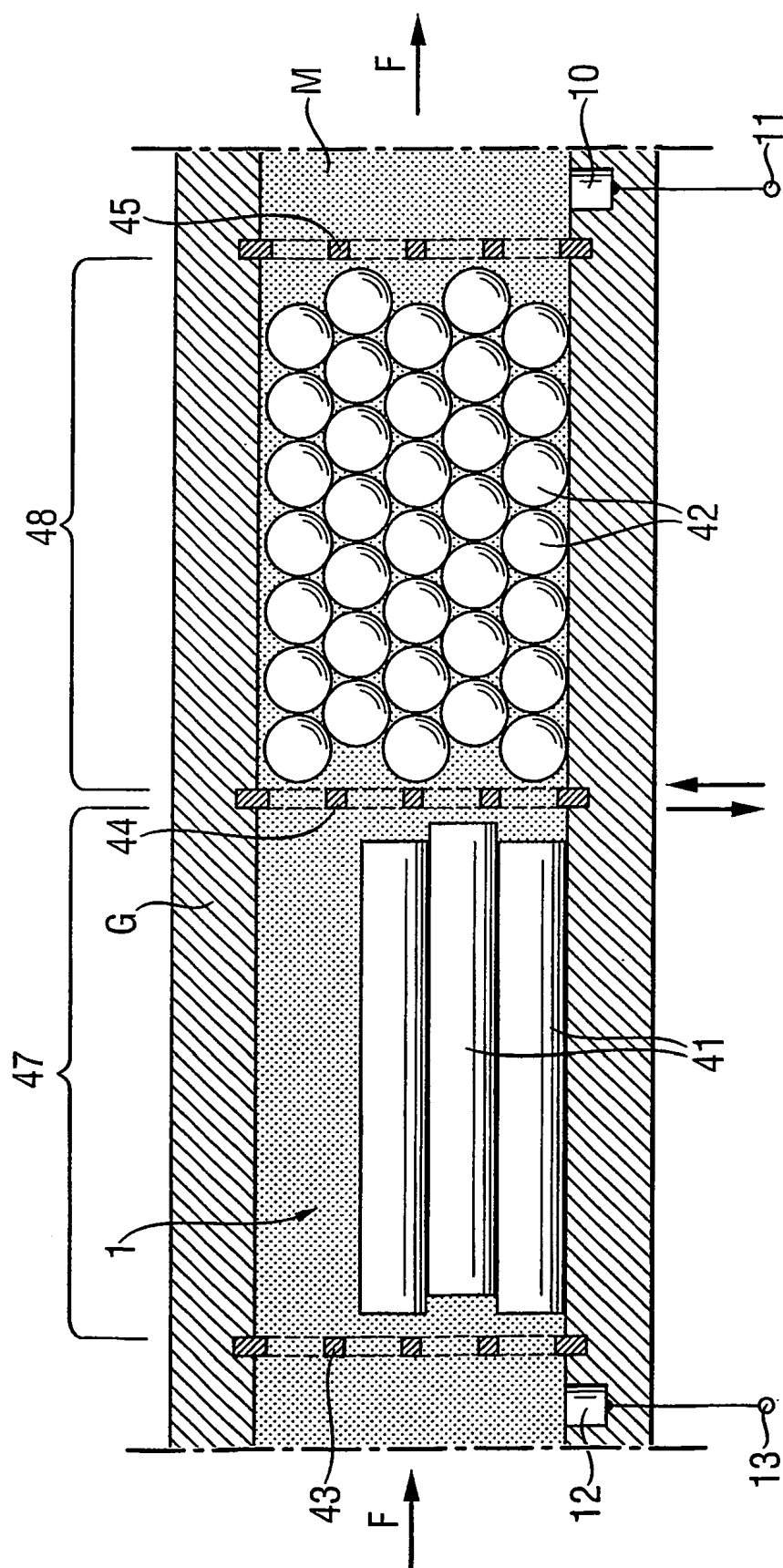


Fig. 4