

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 263**

51 Int. Cl.:

B01F 3/08 (2006.01)
B01F 5/10 (2006.01)
B01F 7/00 (2006.01)
B01F 7/16 (2006.01)
B01F 13/10 (2006.01)
B01F 15/02 (2006.01)
B01F 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2009** **E 12008197 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017** **EP 2572777**

54 Título: **Mecanismo de salida de una máquina de dispersión de rotor-estator**

30 Prioridad:

05.09.2008 DE 102008045820

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

28.06.2017

73 Titular/es:

WITTEK, AXEL (100.0%)
Boeverst Doerpstraat 43b
25591 Ottenbüttel, DE

72 Inventor/es:

WITTEK, AXEL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 620 263 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

Mecanismo de salida de una máquina de dispersión de rotor-estator

- 5 La invención se refiere a un mecanismo de salida para la conexión de una máquina de dispersión de rotor-estator a un dispositivo de descarga, en particular una tubería.

10 En la técnica de procesos, para la obtención de productos se parte en general de una relación cuantitativa según la fórmula. Algunos materiales en bruto se añaden por gramos, otros en grandes cantidades. Además, algunos materiales en bruto, al introducirse en el producto, requieren de velocidades de corte elevadas, otros de velocidades de corte reducidas. En la producción de dispersiones, en particular en la producción de emulsiones, para obtener un producto final con las propiedades deseadas en cuanto a distribución de tamaño de la fase dispersa, del comportamiento de flujo y de la estabilidad del producto frente a la carga térmica y mecánica así como las variaciones en el tiempo, es importante que las etapas necesarias de la introducción de la fase interna en la fase externa tanto en la dispersión como en la estabilización del producto obtenido se realicen de manera definida en cuanto a la técnica de proceso y de manera fiable.

20 De manera industrial, las dispersiones, en particular las emulsiones, se producen mediante diferentes procesos. En el documento 2007/0008815 A1 se describen un mezclador y un procedimiento de mezclado para la producción de tabloncillos de yeso que ayudan a reducir la demanda de espuma al alimentar la barbotina. La barbotina se produce en el mezclador y se vierte en una zona entre bandas de papel superior e inferior. El mezclador presenta una carcasa, un disco rotatorio, una salida para barbotina, un dispositivo de alimentación de barbotina sobre el tabloncillo de yeso y un segmento de unión hueco.

25 En la solicitud de patente europea EP 1 121 974 A1 se describe un procedimiento de mezclado de dos fases, en el que a partir de un flujo principal de un reactivo I procedente de un recipiente se divide un flujo parcial y a éste se alimenta un segundo flujo parcial de una mezcla con un reactivo II, que se genera en una cámara de premezclado de un sistema de rotor-estator, tras lo cual se transporta la mezcla de los dos flujos parciales a través de un dispositivo de dispersión accionado de manera rotatoria al flujo principal restante.

30 El tipo de proceso seleccionado depende del tipo de dispersión así como de la finura de la fase dispersa, con la que puede obtenerse una dispersión estable pasado el periodo de tiempo necesario. Por dispersión estable se entiende un sistema de materiales, cuya distribución de tamaño de partícula de la fase dispersa y/o cuyo comportamiento de flujo, en particular su viscosidad, no varía esencialmente por un periodo de tiempo predeterminado. La invención se refiere a la producción de dispersiones proporcionando una premezcla en un recipiente con un agitador, sometiéndose la premezcla al menos a una pasada a través de una máquina de dispersión de rotor-estator.

40 Especialmente en el caso de emulsiones y suspensiones con una proporción elevada de fase dispersa, a menudo se producen concentraciones en parte excesivas, es decir, desviaciones locales y/o temporales en la densidad de las partículas en el fluido circundante. Este tipo de concentraciones excesivas, habitualmente sólo pueden alcanzar la homogeneidad deseada con tiempos de mezclado y dispersión prolongados. El riesgo de concentraciones excesivas se produce con mayor intensidad con niveles de llenado reducidos en los recipientes, porque las máquinas habituales confieren al líquido en el recipiente un movimiento de rotación. De este modo se reduce la proporción de energía introducida disipada realmente en el fluido. Este efecto es especialmente importante en condiciones de vacío cuando se interrumpe la succión del fluido desde el recipiente.

50 Por tanto, es necesario mantener una altura de llenado mínima determinada del recipiente, para poder alimentar la premezcla con las propiedades definidas deseadas a la máquina de dispersión de rotor-estator y en particular, evitar la entrada de aire en el sistema de rotor-estator. Actualmente, este volumen de preparación mínimo, en el caso de las máquinas de dispersión de rotor-estator habituales en el mercado, asciende a aproximadamente el 35% del nivel de llenado máximo del recipiente con un rendimiento máximo de dispersión. Sólo entonces ya no pueden determinarse diferencias en la distribución de gotas entre una preparación parcial y una preparación completa.

55 Por tanto, las máquinas de dispersión de rotor-estator habituales tienen la desventaja de que presentan un nivel de llenado mínimo relativamente elevado. Por tanto, las posibilidades de variación de las cantidades de preparación a procesar con una máquina, el denominado intervalo de cantidades de preparación, están muy limitadas. Además, cuando se limpian las máquinas también tiene que mantenerse el nivel de llenado mínimo, de modo que son necesarias grandes cantidades de detergente. Como, de este modo, siempre se mueve una cantidad relativamente grande de fluido en la instalación en cuestión, la potencia introducida en total en el fluido se disipa en un volumen grande, de modo que la densidad de energía alcanzada en el producto es proporcionalmente reducida. Esto puede llevar a condiciones poco eficaces para la dispersión. Además existe el riesgo de que las partículas o las gotas de una emulsión experimenten una coalescencia.

65 Por tanto, un objetivo de la invención es permitir una mayor flexibilidad en el intervalo de cantidades de preparación, es decir, un mayor margen de la cantidad de preparación que pueda procesarse de manera satisfactoria de mínimo a máximo. Además se conseguirá un aporte de energía mejorado en el producto, mejorando el aprovechamiento de

la potencia introducida y permitiendo así para las emulsiones una separación más eficaz de las gotas. Además, un objetivo de la invención es impedir en la mayor medida posible la coalescencia de las gotas o la agregación de partículas al salir de la máquina de dispersión de rotor-estator. Además, mediante la invención se conseguirá una posibilidad para tiempos de lote más rápidos, es decir, menos pasadas y con ello la consecución más rápida del objetivo de dispersión.

Estos objetivos se alcanzan de una manera sorprendentemente sencilla, proporcionando la invención un elemento de transición según la reivindicación 1 en forma de un mecanismo de salida para la conexión a una máquina de dispersión de rotor-estator. Son objeto de las reivindicaciones dependientes perfeccionamientos ventajosos.

Tras el tratamiento del fluido en la máquina de dispersión a menudo están presentes gotas o partículas al menos en parte divididas, que todavía no se han estabilizado lo suficiente y por tanto, tienden a experimentar de nuevo una coalescencia o agregación. Para evitar esto, resulta ventajoso poder conservar también tras salir de la máquina de dispersión de rotor-estator condiciones de flujo turbulentas, para que las partículas, en un flujo laminar, no puedan estar durante mucho tiempo cerca una de otra, sino que sólo estén sometidas a colisiones relativamente cortas. Además, la coalescencia o agregación se favorecen en aquellas zonas en las que el fluido circulante está sometido a una presión dinámica.

Las máquinas de dispersión habituales utilizan a menudo un tubo como canal de salida desde la máquina de dispersión de rotor-estator. Si se comparan las superficies de salida de la corona dentada de estator externa con la superficie de sección transversal de tubo, entonces se observa que la superficie de sección transversal de tubo es considerablemente menor. La descarga radial total de fluido a través de la corona dentada de estator externa debe ser a través de esta pequeña abertura, esto significa, que el fluido en parte tiene que recorrer trayectos largos y está sometido a zonas con diferentes velocidades de flujo así como zonas con un movimiento reducido y una presión dinámica elevada. Un canal de salida de este tipo en forma de tubo relativamente delgado puede considerarse como un estrechamiento repentino.

Basándose en los principios para la definición de flujos turbulentos y laminares de Reynolds, según el cual la resistencia total en un fluido circulante es la suma de resistencia de rozamiento y resistencia de pérdida de presión, el inventor ha desarrollado las siguientes medidas para minimizar la resistencia total.

- La resistencia de rozamiento se minimizará proporcionando a ser posible una capa límite laminar. Para ello se prevén transiciones suaves en la forma geométrica de los componentes conductores de flujo.

- La resistencia de pérdida de presión, en el caso de un flujo alrededor de un cuerpo, se reducirá desplazando el punto de separación lo más posible hacia la parte trasera del cuerpo. Las dos influencias se superponen.

La transición de condiciones de flujo laminares a turbulentas puede caracterizarse indicando el número de Reynolds Re para diferentes tipos de flujos. Según el concepto de modelo de Reynolds, un flujo laminar con números de Re más altos se vuelve inestable frente a perturbaciones como por ejemplo oscilaciones, vibraciones, que siempre están presentes en la naturaleza y la tecnología. Este tipo de pequeñas perturbaciones pueden influir en y provocar el cambio de flujo laminar a turbulento. Para el paso por un tubo con sección transversal circular, este cambio se produce aproximadamente con $Re = 2300$. Cuanto más fuertes sean estas perturbaciones, con valores más bajos del número de Reynolds tendrá lugar el cambio de flujo laminar a turbulento.

Por tanto, según la invención el canal de salida o los canales de salida se realizan de tal modo que se proporciona una transición grande, suave y continua de la corona dentada externa en el sistema de rotor-estator hacia el conducto que descarga el fluido, por ejemplo el conducto de recirculación, para minimizar las presiones dinámicas. Esto se consigue mediante un canal de salida de superficie grande. En los lados superior e inferior de superficie grande del canal de salida, es decir, los lados planos, por las velocidades de flujo elevadas, se producen oscilaciones o vibraciones, que favorecen el flujo turbulento.

De este modo, la invención pone a disposición un mecanismo de salida para la conexión a una máquina de dispersión de rotor-estator, que comprende un sistema de rotor-estator con al menos una corona dentada, y a un dispositivo de descarga, en particular una tubería, para la descarga de fluido desde la máquina de dispersión de rotor-estator, presentando el mecanismo de salida al menos dos canales de salida con en cada caso una primera abertura para la conexión a la carcasa externa de la máquina de dispersión de rotor-estator en una zona que rodea el sistema de rotor-estator, y con en cada caso una segunda abertura para la conexión al dispositivo de descarga. La primera abertura presenta una sección transversal rectangular. La segunda abertura presenta una superficie de sección transversal menor que la primera abertura, de modo que por la longitud del mecanismo de salida entre la primera y la segunda abertura se forma esencialmente un cono.

En un perfeccionamiento ventajoso, la longitud L_{sal} del canal de salida corresponde al menos a la mayor anchura de la primera abertura rectangular. De este modo se forma un canal de salida especialmente largo y plano con una transición paulatina al mecanismo de descarga. Para poder conectar el mecanismo de salida fácilmente a un tubo, la invención prevé además que la segunda abertura sea circular.

En un perfeccionamiento ventajoso, la medida de conexión de la primera abertura está adaptada a la superficie de paso del fluido al salir del sistema de rotor-estator, para poder recibir el flujo esencialmente sin el paso por un ensanchamiento o estrechamiento desde el sistema de rotor-estator al mecanismo de salida. Para ello, el

5 mecanismo de salida está configurado de tal modo que la suma de las superficies de sección transversal de la primera abertura de todos los canales de salida corresponde esencialmente a toda la superficie libre entre los dientes de la corona dentada, adyacente a la primera abertura, cuando el mecanismo de salida está conectado a la máquina de dispersión de rotor-estator.

10 Cuando se utiliza un canal de salida, también en el caso de una conducción de flujo claramente mejorada según la invención con respecto al estado de la técnica, en ocasiones puede resultar difícil garantizar un flujo turbulento a través de toda la instalación con la máquina de dispersión de rotor-estator. Por tanto, otra mejora considerable es el mecanismo de salida según la invención con varios canales de salida. Ya con un denominado "canal de salida

15 doble", es decir, un mecanismo de salida con dos canales de salida, durante el funcionamiento, el flujo turbulento puede mantenerse de manera más fiable. Ha resultado especialmente favorable un denominado "canal de salida cuádruple", es decir, un mecanismo de salida con cuatro canales de salida. Precisamente también el contorno de los cuatro canales de salida descrito en más detalle más abajo contribuye a que en las paredes y las transiciones se produzcan presiones dinámicas proporcionalmente bajas. Puede mantenerse un número de Reynolds de $Re = 10.000$.

20 En un perfeccionamiento ventajoso del mecanismo de salida, la transición de la superficie lateral de un canal de salida a la superficie lateral de un canal de salida adyacente discurre en forma de arco. A la transición suave deseada de los componentes conductores de flujo entre sí contribuye además que según otra forma de realización de la invención la primera abertura de cada canal de salida esté dimensionada de tal modo que cada canal de salida

25 pase de manera esencialmente directa al canal externo adyacente.

Para poder utilizar el mecanismo de salida de manera flexible para el procesamiento de diferentes sistemas de materiales y en particular, permitir una denominada "diferenciación de producto tardía" (LPD, *late product differentiation*), en un perfeccionamiento ventajoso de la invención al menos un canal de salida comprende un

30 mecanismo de alimentación para alimentar ingredientes en forma sólida, en polvo y/o líquida al fluido, que durante el funcionamiento fluye a través del canal de salida desde la máquina de dispersión de rotor-estator.

En el marco de la invención, con las medidas individuales se simplifica la producción de dispersiones estables y de dispersión fina, optimizándose la conducción de flujo por toda una instalación con recipiente de almacenamiento, máquina de dispersión de rotor-estator y conducto de circulación o mecanismo de descarga para mantener

35 condiciones de flujo turbulentas.

En una instalación para la producción de dispersiones, que contienen al menos un fluido, que comprende un recipiente, una máquina de dispersión de rotor-estator y un dispositivo de descarga así como una pieza intermedia

40 para la conexión de la máquina de dispersión de rotor-estator al recipiente y/o un mecanismo de salida para la conexión de la máquina de dispersión de rotor-estator al dispositivo de descarga y/o una tubuladura de entrada para alimentar el fluido al recipiente, pueden aprovecharse uno o varios aspectos de la invención.

A continuación se explicará en más detalle la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos mediante ejemplos de realización. A este respecto, los mismos componentes están dotados de los mismos números de

45 referencia. Muestran:

la figura 1, representaciones esquemáticas 1A, 1B, 1C, 1D y 1E de instalaciones según el estado de la técnica,

50 la figura 2, una representación esquemática de una primera pieza intermedia conectada a un recipiente y una máquina de dispersión de rotor-estator en sección transversal,

la figura 3, una representación esquemática de una parte de una pieza intermedia adicional en sección transversal,

55 la figura 4, un medio de transporte en una vista anterior, vista en planta y corte parcial,

la figura 5, una representación esquemática de una pieza intermedia adicional conectada a un recipiente y una máquina de dispersión de rotor-estator en sección transversal,

60 la figura 6, una fotografía de una vista interna de una parte que presenta un desviador de flujo de una pieza intermedia adicional,

la figura 7, una representación esquemática de un estator para una máquina de dispersión de rotor-estator, en particular para su uso en combinación con un mecanismo de salida según la invención, en sección

65 transversal y en una vista en planta parcialmente cortada,

la figura 8, un boceto del sistema de rotor-estator en sección transversal para ilustrar un concepto de modelo del flujo,

la figura 9, una representación esquemática de un mecanismo de salida, que está conectado a una máquina de dispersión de rotor-estator, en una vista en planta ilustrando un concepto de modelo del flujo,

la figura 10, una representación esquemática de un mecanismo de salida según la invención en una vista anterior, vista posterior y vista lateral, una vista en planta así como una representación en perspectiva desde delante y detrás,

la figura 11, una representación esquemática de un mecanismo de salida con dos canales de salida según una forma de realización de la invención en una vista en planta,

la figura 12, una representación esquemática de un mecanismo de salida con cuatro canales de salida según otra forma de realización de la invención en una vista en planta y vista lateral,

la figura 13, una representación esquemática de una tubuladura de entrada en una vista en planta y en corte (figura 13A), una representación esquemática de la conexión de una tubuladura de entrada adicional en una vista lateral (figura 13B), una representación esquemática de una tubuladura de entrada adicional en una vista en planta (figura 13C),

la figura 14, una representación esquemática de una instalación en una vista lateral,

la figura 15, una representación esquemática de un mecanismo de alimentación en sección longitudinal así como en una vista lateral,

la figura 16, un diagrama, en el que se indica el caudal del sistema de rotor-estator en función de su número de revoluciones,

la figura 17, un diagrama, en el que se indica el par de rotación del sistema de rotor-estator en función de su número de revoluciones,

la figura 18, una representación esquemática de una instalación diseñada según una diferenciación de producto tardía, denominada "unidad LPD", según una primera forma de realización de la invención en sección longitudinal,

la figura 19, una representación esquemática de una instalación diseñada según una diferenciación de producto tardía, denominada "unidad LPD", según una segunda forma de realización de la invención en sección longitudinal.

Para la producción de dispersiones, que contienen al menos un fluido, a menudo se emplean instalaciones, de las que en la figura 1 se muestran algunos ejemplos típicos. Las instalaciones comprenden un recipiente 1, en el que al menos se proporciona el fluido, una máquina de dispersión 4 y un conducto de circulación 10, con el que el fluido tratado en la máquina de dispersión 4 se devuelve al recipiente 1. Esta forma básica de una instalación se representa en la figura 1A.

Para mejorar el mezclado del fluido en el recipiente 1 puede emplearse un agitador de rasquetas (véase la figura 1B). Por lo demás, para favorecer el mezclado del fluido en el recipiente 1 pueden utilizarse agitadores en sentido contrario, como se muestra en la figura 1C. La máquina de dispersión 4 se conecta en el fondo de recipiente del recipiente 1 y succiona el producto desde el recipiente 1 y lo bombea a través del conducto de circulación 10, que se encuentra por fuera del recipiente 1, de nuevo al recipiente. El retorno del producto al recipiente puede producirse por un lado por encima del nivel de fluido, como se muestra en cada caso arriba en las ilustraciones en la figura 1.

Por otro lado, el retorno del producto al recipiente 1 también puede producirse por debajo del nivel de fluido, como muestran los conductos representados en las ilustraciones de la figura 1, que conducen lateralmente desde el conducto de circulación 10 al recipiente 1. La máquina de dispersión 4, que está montada por debajo del recipiente 1, está diseñada para la obtención de sustancias fluidas, como por ejemplo emulsiones o suspensiones. Éstas se abarcarán a continuación con los términos "dispersión" o "fluido" y en parte también se designarán como "producto".

En las instalaciones representadas en las figuras 1A a 1C, la máquina de dispersión de rotor-estator está dispuesta coaxialmente al eje longitudinal del recipiente 1. La figura 1D muestra una solución del estado de la técnica, en la que la máquina de dispersión de rotor-estator 4 está dispuesta formando un ángulo de más de 90° a 120°, inclinada con respecto al eje longitudinal del recipiente 1. Con esta disposición surgen problemas importantes por tensiones de flexión dentro de la máquina de dispersión. Sin embargo, el movimiento de rotación del fluido, que lo arrastra desde el recipiente al pasar a la máquina de dispersión de rotor-estator, sólo se limita ligeramente. La figura 1E muestra una máquina de dispersión de rotor-estator dispuesta formando un ángulo de 90° con respecto al eje

longitudinal del recipiente 1. Sin embargo, con esta solución del estado de la técnica surge la desventaja de una disminución en el rendimiento de succión para la máquina de dispersión de rotor-estator 4 a consecuencia de la desviación del fluido.

- 5 Sin embargo, especialmente las máquinas de dispersión de rotor-estator con un rendimiento de succión elevado tienden a conferir un movimiento de giro al fluido succionado desde el recipiente 1, con lo que se reduce el rendimiento de dispersión. Esto significa por ejemplo un aumento en la distribución de tamaño de gota en una emulsión. Con un nivel de fluido reducido en el recipiente 1, en estas condiciones se produce la formación de vórtices, con lo que también puede entrar aire de manera no deseada en el producto. La pieza intermedia 2 sirve
10 para evitar esta rotación desventajosa del fluido al pasar del recipiente 1 a la máquina de dispersión de rotor-estator 4.

En la figura 2 se muestra una disposición, en la que una pieza intermedia 2 está dispuesta en la transición entre el recipiente 1 y la máquina de dispersión de rotor-estator 4. La máquina de dispersión de rotor-estator 4 comprende una carcasa 40, en la que un rotor 41 y un estator 42 están dispuestos coaxialmente entre sí. El rotor 41 está
15 montado de manera giratoria sobre un árbol 115 y puede accionarse mediante un motor 116. El recipiente 1, en su fondo 14, pasa a la salida 12 del recipiente. La pieza intermedia 2 está conectada al recipiente 1 en la zona 13 de la pared de recipiente del fondo 14 adyacente a la salida 12, como se muestra en la figura 2 mediante la unión por bridas indicada.

20 La pieza intermedia 2 presenta una abertura 21 para la conexión a la salida 12 del recipiente 1. La pieza intermedia presenta otra abertura 22, con la que puede conectarse la pieza intermedia 2 a la máquina de dispersión de rotor-estator 4. Durante el funcionamiento, se introduce fluido desde el recipiente 1 a través de la salida del recipiente 2 en la abertura 21 de la pieza intermedia 2. Pasa por la pieza intermedia 2 a través de su tubería 25 y a través de la
25 abertura 22 entra en la máquina de dispersión 4. El fluido atraviesa el rotor 41 y el estator 42 de la máquina de dispersión 4 y a través de un mecanismo de salida 5 sale de la máquina de dispersión.

La tubería 25 de la pieza intermedia 2 presenta un eje longitudinal 250, que está inclinado el ángulo α_{30} con respecto al eje longitudinal 150 del recipiente 1. El ángulo α_{30} puede seleccionarse en el intervalo de menos de 90°. De
30 manera conveniente el ángulo α_{30} se encuentra en el intervalo entre aproximadamente 20° y aproximadamente 60°. En una configuración especialmente preferida, la pieza intermedia 2 está prevista para la conexión de una máquina de dispersión 4 a un recipiente 1, que presenta un fondo de recipiente 14 que discurre de manera cónica hacia la salida 12 del recipiente con un ángulo α_{cono} . En caso de que el ángulo α_{30} ascienda a la mitad del ángulo α_{cono} , entonces, durante el funcionamiento, el fluido desde el recipiente 1 entra en la tubería 25 de la pieza intermedia 2
35 alimentándose directamente por el fondo de cono a la máquina de dispersión con el ángulo de la pieza intermedia. La alimentación del producto directamente por el fondo de cono a la máquina de dispersión a consecuencia del ángulo de montaje α_{30} de la pieza intermedia 2 lleva a una supresión especialmente eficaz del movimiento de rotación del fluido en el recipiente antes de la entrada del fluido en la máquina de dispersión 4.

40 La pieza intermedia 2 mostrada en la figura 2 está configurada en dos partes y comprende una primera parte 210 y una segunda parte 220. Las partes 210 y 220 pueden ser componentes integrales de una pieza intermedia 2. Para conseguir una mayor flexibilidad, como se muestra en la figura 2, la parte 220 está configurada sin embargo como componente separado de la pieza intermedia 2 y puede conectarse a modo de unión por bridas a la parte 210. La
45 pieza intermedia 2 asume una función doble con la forma de realización preferida representada en la figura 2. Por un lado, la desviación del fluido se produce antes de la entrada en la máquina de dispersión con el ángulo α_{30} y por otro lado, el fluido puede acelerarse con ayuda de un agitador 31 antes de la entrada en la máquina de dispersión 4.

El agitador 31 comprende por ejemplo una pala de agitador de hélice 3 y con su árbol 32 está unido con el rotor 41. Entonces, el agitador 31 puede accionarse, durante el funcionamiento, mediante el motor 116. Con ayuda del
50 agitador, el fluido alimentado desde el recipiente 1 y la tubería 25 de la pieza intermedia de la máquina de dispersión 4 pasa acelerado hacia la máquina de dispersión. Mediante la supresión del movimiento de rotación, que podría arrastrar el fluido desde el recipiente 1, en la tubería 25 de la pieza intermedia 2, se favorece una acción de bombeo óptima de la máquina de dispersión.

55 Esta acción se mejora adicionalmente porque la pieza intermedia 2 define una cámara 26 para alojar la pala de agitador 3, delimitándose la cámara 26 hacia fuera mediante un abombamiento de la pared de la pieza intermedia visto desde su eje longitudinal 250. En caso de que la segunda parte 220 de la pieza intermedia 2 se forme por un elemento flexible, como un fuelle de goma 27, mediante la construcción en dos partes de la pieza intermedia 2 es posible una construcción especialmente sencilla y al mismo tiempo robusta de la pieza intermedia 2.

60 El fuelle de goma 27 presenta una estructura abombada preformada (compárese con la figura 2) y así forma la cámara 26, en la que puede disponerse la pala de agitador 3 del agitador 31. A este respecto, el abombamiento en la zona de la cámara está dimensionado aproximadamente de tal modo que entre la delimitación externa de la pala de agitador 3 y la pared interna adyacente del fuelle de goma 27 se forma un intersticio anular, cuya anchura es

como mucho aproximadamente una cuarta parte del diámetro de la tubería 25 fuera de la cámara 26, es decir, en la zona en la que no existe ningún abombamiento.

Mediante esta construcción, con ayuda de la pala de agitador 3, durante el funcionamiento, a través del agitador 31 se alimenta a la máquina de dispersión de rotor-estator 4 desde el recipiente 1 un caudal $V_{\text{hélice}}$ ($V_{\text{punto_hélice}}$). La máquina de dispersión 4 en sí misma tiene una capacidad de transporte V_{RS} ($V_{\text{punto_RS}}$). La hélice está diseñada de tal modo que el caudal $V_{\text{hélice}}$ es mayor que la capacidad de transporte V_{RS} . Es decir, una parte del fluido alimentado a través del agitador a la máquina de dispersión, durante el funcionamiento, no fluye a través de la máquina de dispersión, sino que desde el lado de presión 34 del medio de transporte 3 se conduce de nuevo hacia el lado de succión 35.

Para una conducción de flujo especialmente eficaz resulta ventajoso guiar los flujos parciales formados, a ser posible de manera dirigida, en particular en la pieza intermedia 2. Para ello, para evitar la descarga radial de fluido desde la pala de agitador 3 hacia fuera y con ello que vuelva a mezclarse este producto descargado hacia fuera con el producto que fluye hacia la máquina de dispersión 4 pasando por la pala de agitador 3 y que no toma la máquina de dispersión 4 y por tanto se hace recircular, la pala de agitador presenta un manguito 33. De este modo, el fluido que se transporta en la zona rodeada por el manguito desde la pala de agitador hacia el lado de presión y con ello, hacia la máquina de dispersión, dirigido en un flujo parcial definido, se alimenta a la máquina de dispersión.

Al mismo tiempo, el manguito forma la pared interna del canal anular descrito anteriormente en la cámara 26 entre la pared externa de la cámara y la pala de agitador 3. Así, el canal anular está delimitado por dentro hacia el eje longitudinal 250 del tubo 25 por el manguito y forma una zona definida para el fluido que se hace recircular desde el lado de presión 34 hacia el lado de succión 35 de la pala de agitador 3. En el lado de succión 35, el fluido devuelto colisiona con el fluido succionado, de modo que mediante la colisión de los flujos de producto correspondientes se obtiene una contribución adicional para evitar una rotación del fluido al salir del recipiente.

En la figura 3 se representa la segunda parte 220 de la pieza intermedia 2. Un fuelle de goma 27 representa la pared 23 de la tubería de la pieza intermedia en su segunda parte 220. En sus dos extremos el fuelle de goma 27 presenta un labio curvado hacia fuera visto desde el eje longitudinal 250 de la parte 220. El labio está acoplado con un anillo de conexión conformado de manera correspondiente con el que puede unirse la parte 220 a modo de unión por bridas con la primera parte 210 de la pieza intermedia o con la carcasa 40 de la máquina de dispersión. El fuelle de goma 27 está conformado de manera convexa en su zona central 260. El fuelle de goma 27 presenta por consiguiente una convexidad que define una cámara 26.

En la cámara 26 puede disponerse un medio de transporte 3, en particular una pala de agitador. En la figura 4 se representa un medio de transporte correspondiente. El agitador 31 comprende un árbol 32. Con el árbol 32, el agitador 31 puede unirse con el rotor 41, o el árbol de accionamiento 115 de la máquina de dispersión de rotor-estator 4 (no representado en la figura 4). El agitador 31 presenta una pala de agitador 3, que define un agitador de hélice. La pala de agitador 3 está unida en sus extremos externos con un manguito 33. El manguito 33 forma por tanto una camisa para la pala de agitador 3 y, durante el funcionamiento, actúa como manguito de guiado para líquido, que se guía desde el lado de presión de la pala de agitador situado en la figura 4 por debajo de la pala de agitador 3 por fuera pasando por el manguito 33 hacia el lado de succión situado en la figura 4 por encima de la pala de agitador 3, así como para líquido que va a conducirse desde el lado de succión hacia el lado de presión pasando por la pala de agitador 3 a través del manguito 33.

El medio de transporte 3 configurado de manera especial con un agitador de hélice en un manguito de guiado, que se coloca en un elemento flexible, como un fuelle de goma, conformándose el fuelle de goma de manera convexa, permite una mejora clara de las condiciones de succión para el sistema de dispersión de rotor-estator utilizado. Mediante la supresión del movimiento de rotación del fluido en la pieza intermedia 2 puede conseguirse una acción de bombeo óptima. Mediante la succión a través del agitador de hélice con manguito anular se consigue la descarga radial de fluido desde la pala de agitador por un lado y por otro lado, un retorno mejorado de fluido desde el lado de presión al lado de succión del agitador.

Con ayuda del agitador de hélice con manguito anular puede succionarse un caudal $V_{\text{hélice}}$, que es de dos a tres veces mayor que el caudal V_{RS} . De este modo se consigue un retorno del caudal succionado en exceso ΔV hacia el lado de succión de la hélice. Este caudal devuelto se devuelve con un ángulo al canal de succión formado por la tubería 25 en la pieza intermedia 2, de modo que se produce una colisión del producto succionado con el devuelto. Mediante esta colisión se frena considerablemente el movimiento de rotación, que se produce por el número de revoluciones elevado de la hélice. De este modo, una parte del caudal devuelto se alimenta de nuevo a la hélice, con una ligera sobrepresión. Además, esto favorece el mezclado del producto, antes de que el producto alcance el sistema de rotor-estator. En lugar de un agitador de hélice también puede utilizarse cualquier otra geometría de pala de agitador, que el experto considere adecuada en particular para el producto que va a procesarse en cada caso.

El retorno del exceso de volumen ΔV hacia el lado de succión de la hélice se hace posible por la interacción de la pala de agitador con un manguito, porque se suprime la descarga radial desde el agitador, por la geometría del elemento flexible (compárese con la figura 3) y el ángulo de conexión de la máquina de dispersión de rotor-estator

α_{30} a través de la pieza intermedia con al menos una zona, de la pared de recipiente 13 adyacente a la salida 12 de conexión paralela.

Durante el funcionamiento, cuando la máquina de dispersión de rotor-estator está conectada al recipiente, se mezcla adicionalmente el fluido, que se encuentra en la zona del fondo de recipiente cónico. Entonces, este mezclado adicional es muy pronunciado cuando después del fluido que se encuentra en el cono del fondo de recipiente 14 sigue la menor cantidad posible de fluido o no le sigue nada de fluido. Como se explicará más abajo mediante la figura 14, estas condiciones se consiguen porque el retorno del producto extraído a través del mecanismo de salida 5 (compárese con la figura 2) de la máquina de dispersión 4 hacia el recipiente 1 a través del conducto de recirculación 10 se limita considerablemente con ayuda de una válvula 9 (véase la figura 14), o se suprime por completo.

Las formas de realización anteriores describen entre otras cosas cómo puede suprimirse la rotación del fluido en la zona de la transición desde el recipiente 1. Cuando se utiliza una pieza intermedia 2 con un medio de transporte 3, a consecuencia del movimiento de giro del agitador también en la zona de la transición del lado de presión del medio de transporte 3 hacia la máquina de dispersión 4, existe el riesgo de que el fluido se someta a un movimiento de rotación y con ello de que se reduzca el rendimiento de succión de la máquina de dispersión 4. Para evitar este riesgo se dispone al menos un desviador de flujo en la pieza intermedia 2, antes del espacio de dispersión de la máquina de dispersión de rotor-estator 4. El espacio de dispersión se define por el rotor 41 y el estator 42 de la máquina de dispersión 4.

En la figura 5 se representa la disposición correspondiente con un desviador de flujo 28. En el lado de succión de la máquina de dispersión de rotor-estator, durante el funcionamiento, se alimenta fluido a través de la tubería 25 de la pieza intermedia al espacio de dispersión con ayuda del agitador 31, del que en la figura 4 se muestra el árbol 32. Al menos un desviador de flujo 28 está dispuesto en esta zona. El desviador de flujo 28 comprende un elemento alargado dispuesto a lo largo del eje longitudinal 250 de la tubería 25, como por ejemplo una placa. Esta placa está dispuesta radialmente al eje longitudinal 250 en la tubería 25 y por ejemplo se une con la pared 23 de la tubería 25 a través de una unión atornillada 280.

Además de la pared 23 también se considera cualquier otro componente fijo, es decir, no rotatorio, de la máquina de dispersión 4 como sujeción para el desviador de flujo 28. Por ejemplo, el desviador de flujo 28 también puede engranarse con su rosca externa con una rosca interna, que está colocada en una brida, que se prevé para la fijación de la pieza intermedia 2 a la carcasa de la máquina de dispersión 4. En la forma de realización representada en la figura 5 (compárese también con la figura 2), éste forma una tercera parte 230 de la pieza intermedia 2.

La parte 230 se encuentra directamente delante de la segunda abertura 22 de la pieza intermedia, a través de la cual, durante el funcionamiento, entra fluido desde la pieza intermedia 2 en la máquina de dispersión 4. Los desviadores de flujo 28, que el experto también designa como placas deflectoras, se encuentran muy cerca del rotor 42, para evitar un movimiento de rotación al recibir el producto desde la tubería 25 en el espacio de dispersión del sistema de rotor-estator. Entre los desviadores de flujo 28 y el lado interno de la corona dentada interna del rotor, dirigido hacia el eje longitudinal 250 durante el funcionamiento aparece una turbulencia importante en el fluido, cuando la corona dentada interna del rotor pasa por los desviadores de flujo. De este modo se mejora adicionalmente el mezclado del producto. La pieza intermedia 2 y en particular la parte 230 con los desviadores de flujo 28 pueden utilizarse en combinación con las más diferentes geometrías de diente de rotor.

En la representación mostrada en la figura 5, tres desviadores de flujo 28 están dispuestos distribuidos de manera uniforme alrededor del eje longitudinal 250. En la figura 6 se muestra una pieza intermedia 2 adicional en la parte 230. En la tubería 25 están dispuestos cuatro desviadores de flujo 28. Durante el funcionamiento, el fluido fluye por la parte 230, en la forma de realización representada en la figura 6, en la dirección entrando en el plano del papel. Antes de que el fluido entre a través de la abertura 22 en la máquina de dispersión 4, pasa por los desviadores de flujo 28. A este respecto, un posible movimiento de giro del fluido, que puede producirse por la rotación del agitador 31 (compárese con la figura 2), se interrumpe por los desviadores de flujo 28.

Mediante la desviación del flujo del fluido que sale del recipiente 1 con ayuda de la pieza intermedia 2 y su inclinación con el ángulo α_{30} con respecto al eje longitudinal del recipiente, así como mediante el uso del elemento flexible 27 con la convexidad para formar una cámara 26, en la que puede disponerse un medio de transporte 3 y finalmente por los desviadores de flujo 28, se ponen a disposición medios con los que puede evitarse una rotación del fluido directamente antes de la entrada en la máquina de dispersión de rotor-estator 4. Esto tiene la ventaja adicional de que pueden evitarse cargas electrostáticas en el producto, que en particular pueden tener una influencia incontrolable sobre la acción de los emulgentes. Este tipo de cargas electrostáticas del producto se producen por rozamiento entre el producto y la carcasa de la máquina de dispersión. Mediante una rotación del producto se produce un rozamiento adicional entre el producto y la carcasa.

Para, en el espacio de dispersión, evitar una cavitación en el fluido durante el funcionamiento de la máquina de dispersión de rotor-estator y/o una coalescencia de gotas o agregación de partículas de la dispersión transportada a través de la máquina de dispersión, tiene que aumentar la velocidad de flujo del fluido y por tanto, la presión en el

espacio de dispersión desde la entrada tras pasar por la abertura 22 de la pieza intermedia 2 hasta la salida, es decir, de dentro hacia fuera, a través del espacio de dispersión. Para ello resulta ventajoso que con una pieza intermedia 2, como se describió anteriormente, se utilice un estator 42 para el espacio de dispersión de la máquina de dispersión de rotor-estator 4, en el que la superficie por la que pasa el flujo disminuye de dentro hacia fuera.

En la figura 7, como ejemplo para un estator de este tipo se muestra un estator 42 con dos coronas dentadas 431 y 432. La superficie de paso 433 entre los dientes de la corona dentada externa 431 es menor que la superficie de paso 430 entre los dientes 432 de la corona dentada interna. La superficie de paso externa 433 puede ser menor en un factor entre el 10 y el 30 por ciento que la superficie de paso 430 por dentro, dependiendo el valor exacto de la geometría y la cantidad de dientes de la corona dentada externa del estator. La disminución de la superficie de paso de flujo puede alcanzarse con dos medidas.

Por un lado, con la misma cantidad de aberturas, las aberturas pueden configurarse más estrechas. Sin embargo, debería mantenerse una relación de la anchura de abertura con respecto a la profundidad de abertura de aproximadamente 1 a 1, para no aumentar adicionalmente la pérdida de presión al pasar el fluido a través de los dientes de la corona dentada externa. Con máquinas comparables, esta relación es de aproximadamente de 1 a 3 a 1 a 4. A este respecto, la profundidad se mide radialmente con respecto al eje longitudinal del estator. Por otro lado, la carcasa 40 de la máquina de dispersión de rotor-estator, en su zona dirigida hacia el espacio de dispersión, puede diseñarse de manera correspondiente.

Para ello, en la figura 8, se muestra una representación esquemática del espacio de dispersión con el rotor 41 y las coronas dentadas interna y externa 431, 432 del estator. La parte superior de la zona de la carcasa 40 dirigida hacia el espacio de dispersión, visto desde el eje longitudinal del rotor, se rebaja en bisel de dentro hacia fuera de tal modo que se reduce la altura de las aberturas pasantes de la corona dentada externa del estator. En la representación mostrada en la figura 8, este bisel se indica con el ángulo α_8 . La ventaja de esta medida es que el flujo de producto al pasar por el espacio de dispersión no sólo se acelera radialmente, sino también axialmente y con ello, se mejora el mezclado en el canal de salida que sigue al espacio de dispersión. En este canal de salida, el fluido llega a través de la primera abertura 51 del canal de salida dibujada en la figura 8.

Tras la generación de partículas muy finas en el espacio de dispersión del sistema de rotor-estator es importante que se estabilicen. En particular, en el caso de emulsiones se ha demostrado que una estabilización en un flujo turbulento contribuye a evitar la coalescencia de las gotas. Por tanto, en el marco de la invención se proporciona un mecanismo de salida con el que en todo el espacio entre la corona dentada externa del estator y la carcasa 40 adyacente de la máquina de dispersión, que pasa a un mecanismo de salida, puede mantenerse un flujo turbulento de producto. Por tanto, el mecanismo de salida está realizado de tal modo que se proporciona una transición grande, suave y continua para el fluido tras su paso por la corona dentada externa del estator hacia el dispositivo de descarga desde la máquina de dispersión de rotor-estator. De este modo pueden minimizarse en particular las presiones dinámicas elevadas.

Esto se consigue mediante un canal de salida de superficie grande. En los lados superior e inferior de superficie grande de este canal de salida, es decir, en su lado plano, por las velocidades de flujo elevadas del fluido, durante el funcionamiento del dispositivo, se producen oscilaciones o vibraciones, que favorecen el flujo turbulento. El diseño según la invención del mecanismo de salida con la geometría especial del canal de salida se basa en el conocimiento de que el fluido, antes de alcanzar el mecanismo de salida, ha pasado por el espacio de dispersión en flujos parciales, que durante su paso han experimentado cosas diferentes. Estos flujos parciales se denominarán a continuación $\hat{a}1$, $\hat{a}2$, $\hat{a}3$ y $\hat{a}4$.

En las figuras 8 y 9 se representan esquemáticamente los trayectos de estos flujos parciales. Un primer flujo parcial $\hat{a}2$ sale del espacio de dispersión del sistema de rotor-estator y, empezando en el lado opuesto a la abertura 51 hacia el canal de salida por debajo del rotor 41, se transporta al canal de salida. A este respecto, se acelera el flujo parcial $\hat{a}2$ mediante el movimiento de giro del rotor 41. Esta aceleración adicional se correlaciona con que el flujo parcial $\hat{a}2$ tiene que recorrer el trayecto más largo de los cuatro flujos parciales considerados y por tanto, se encuentra con la mayor pérdida de presión.

Cabe destacar que en el caso de las formas de realización para los flujos parciales $\hat{a}1$ a $\hat{a}4$ y su trayecto hacia el canal de salida se trata de un concepto de modelo, que ha resultado adecuado para explicar la idea fundamental para el diseño del mecanismo de salida según la invención. Un segundo flujo parcial $\hat{a}4$ se transporta tras su paso por el espacio de dispersión directamente hacia la abertura 51 al interior del canal de salida. Este flujo parcial $\hat{a}4$ experimenta unas pérdidas de presión mínimas, porque no se desvía como los otros tres flujos. Para enfrentarse a esta pérdida de presión reducida y compensar las diferencias con los otros tres flujos parciales, la zona de los dientes del estator, por los que pasa el flujo parcial $\hat{a}4$, puede presentar una superficie de paso menor en aproximadamente del 10 al 30 por ciento, preferiblemente del 10 al 15 por ciento en comparación con los demás dientes.

Mientras que en la sección transversal en la figura 8, se representan los dos flujos $\hat{a}2$ y $\hat{a}4$ por motivos de claridad, pero no los flujos $\hat{a}1$ y $\hat{a}3$, en la vista en planta en la figura 9 se representa esquemáticamente la entrada de flujo

completa en el canal de salida 50 con los cuatro flujos parciales. La vista mostrada en la figura 9 mira también hacia el rotor 41 desde la perspectiva vista desde abajo con respecto a la representación en la figura 8. El rotor 41 y con éste, el espacio de dispersión del sistema de rotor-estator, se rodea por fuera por la carcasa 40. Entre el rotor 41 y la carcasa 40 se forma un canal anular 49.

Los flujos parciales $\dot{a}1$ y $\dot{a}3$ salen del espacio de dispersión del sistema de rotor-estator lateralmente, es decir, con respecto al plano del papel de la figura 8 hacia delante o hacia atrás. En el canal anular 49 los flujos parciales $\dot{a}1$ y $\dot{a}3$ se transportan hacia el canal de salida 50. En caso de que el rotor 41 gire en sentido antihorario (compárese con la figura 8), una parte del flujo parcial $\dot{a}1$ puede transportarse por debajo del rotor 2 y mezclarse con el flujo parcial $\dot{a}2$. Sin embargo, en su mayor parte el flujo parcial $\dot{a}1$ se transporta al canal anular 49 y desde aquí hacia el canal de salida 50. El flujo parcial $\dot{a}3$, durante su trayecto hacia el canal anular 49 y desde aquí al canal de salida 50 se ve favorecido por el movimiento de rotación del rotor. Los cuatro flujos parciales $\dot{a}1$ a $\dot{a}4$, al entrar en el canal de salida 50 llegan de diferentes direcciones, chocan entre sí y se mezclan intensamente. Esto contribuye a que el flujo del fluido, también tras salir del espacio de dispersión, siga siendo turbulento.

El mecanismo de salida 5 comprende un canal de salida 50, que tiene una primera abertura 51, en la que, durante el funcionamiento, entra el fluido desde el espacio de dispersión o desde el canal anular 49 en el canal de salida 50. El canal de salida 50 presenta una segunda abertura 52, a través de la cual, durante el funcionamiento, el fluido sale del canal de salida 50. La primera abertura 51 tiene una superficie de sección transversal mayor que la segunda abertura 52. Así, el mecanismo de salida está configurado como pieza de reducción concéntrica. La primera abertura 41 está configurada de manera rectangular y su mayor anchura 510 es paralela al plano en el que gira el rotor 41. Con el número de referencia 44 se designa la superficie de paso de flujo del canal anular en el punto en el que pasa al canal de salida 50.

Por la superficie de paso 44 pasa el flujo parcial $\dot{a}1$ según el concepto de modelo. Con el número de referencia 45 se designa la superficie de paso, a través de la que según el concepto de modelo pasa el flujo parcial $\dot{a}2$ por debajo del rotor. Con el número de referencia 46 se designa la superficie de paso de flujo del canal anular en el punto en el que pasa al canal de salida 50. Por la superficie de paso de flujo 46, según el concepto de modelo, pasa el flujo parcial $\dot{a}3$. La superficie de paso de flujo 47 es la superficie de paso de flujo fuera del espacio de dispersión, donde según el concepto de modelo el flujo parcial $\dot{a}4$ sale del espacio de dispersión. La superficie parcial 47 es en particular la superficie en la zona, en la que los dientes del estator están diseñados de tal modo que tienen una superficie de paso menor en aproximadamente del 10 al 30 por ciento, preferiblemente del 10 al 15 por ciento, en comparación con los demás dientes (compárese con las formas de realización anteriores).

Las superficies de paso 44, 45, 46 y 47 son todas aproximadamente igual de grandes a excepción de la superficie 47, que es menor que las demás superficies en al menos del 5 por ciento, preferiblemente en al menos el 10 por ciento, hasta como mucho el 30 por ciento, preferiblemente hasta como mucho el 15 por ciento. La suma de las superficies de paso de flujo 44 a 47 corresponde aproximadamente a la superficie de paso de flujo libre en el mecanismo de descarga 48, que puede conectarse al canal de salida 50. En el canal de salida 50 y el dispositivo de descarga 48 posterior termina la estabilización del producto en un flujo turbulento.

Para ello ha resultado ventajosa la siguiente adaptación de las superficies de paso de flujo entre sí. Se hace referencia a la superficie de sección transversal de la tubería 25 en la pieza intermedia 2. Se supone que su superficie de paso de flujo es del 100 por ciento. Al respecto, la superficie de paso de flujo a través de la corona dentada interna del estator 430 asciende a de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 85 por ciento. La superficie de paso de flujo a través de la corona dentada externa del estator 433 asciende a de aproximadamente el 35 a aproximadamente el 70 por ciento. La suma de las superficies 44, 45, 46 y 47 asciende a de aproximadamente el 35 a aproximadamente el 65 por ciento. La superficie de paso de flujo del dispositivo de descarga 48 asciende igualmente a de aproximadamente el 35 a aproximadamente el 65 por ciento.

Es especialmente importante que la suma de las superficies 44 a 47 corresponda a aproximadamente la superficie de paso de flujo del dispositivo de descarga 48. Las relaciones mencionadas anteriormente de las superficies de paso de flujo dentro del espacio de dispersión contribuyen a suprimir la tendencia a la cavitación en el espacio de dispersión. Las relaciones seleccionadas para las superficies de paso de flujo entre los dientes de la corona dentada externa del estator, así como para las superficies 44 a 47 y el dispositivo de descarga 48 contribuyen a evitar una caída de velocidad después de salir del espacio de dispersión. El caudal crítico es $\beta 1$.

En la figura 10 se representa el mecanismo de salida 5 en diferentes perspectivas. Arriba a la izquierda se muestra una vista anterior del mecanismo de salida 5, en la que la segunda abertura del canal de salida 52 se dirige hacia el observador. En la segunda vista mostrada arriba a la derecha se reconoce la forma esencialmente cónica del mecanismo de salida 5 con la parte 53 designada como cono. En el lado izquierdo, en el centro en la figura 10 se muestra una vista en planta del mecanismo de salida 5 mostrado cerca de la primera abertura 51, con la que el mecanismo de salida 5 puede conectarse a una abertura correspondiente en la carcasa 40 de la máquina de dispersión de rotor-estator 4, teniendo la abertura rectangular del mecanismo de salida 5 su anchura 510 máxima.

La vista posterior del mecanismo de salida 5 mostrada abajo en el lado derecho en la figura 10 muestra una vista de la abertura 51 esencialmente rectangular. En comparación con la abertura 52 circular está diseñada como ranura alargada y relativamente estrecha, cuyos extremos están redondeados. La representación en perspectiva en el lado derecho en el centro y en el lado izquierdo abajo para el mecanismo de salida 5 ilustran cómo mediante el diseño de la forma 53 esencialmente cónica se consigue una transición suave y curvada entre la abertura 51 y la abertura 52.

En la figura 11 se muestra una forma de realización del mecanismo de salida 5 según la invención. Éste comprende dos canales de salida 50, que en la representación mostrada son opuestos entre sí. Desde ambos canales de salida 50, durante el funcionamiento, el fluido se conduce a uno o varios dispositivos de descarga 48. Éstos se indican con la flecha ilustrada. En el canal anular 49 entre el sistema de dispersión de rotor-estator y la carcasa 40 se produce una desviación del fluido, que sale del espacio de dispersión.

Esta desviación se representa mediante las flechas con líneas continuas. El fluido se desvía hacia los dos canales de salida 50. Con las flechas discontinuas se indican los flujos parciales, en los que se desvía el fluido, durante el funcionamiento, por debajo del rotor hacia los canales de salida 50. Los canales de salida tienen paredes laterales 54 y 55 o 56 y 57. En la transición entre una pared lateral 54, de un canal de salida 50 a la pared lateral 56 del canal de salida 50 adyacente se encuentra un segmento del canal anular 49. Así, el canal anular 49 se interrumpe por los canales de salida 50.

El mecanismo de salida con dos canales de salida puede unirse mediante una pieza en T interpuesta (no representada) con un conducto de circulación. Así, los mecanismos de descarga 48 mostrados en la figura 11 se unen en un conducto común. Antes de entrar en las dos tubuladuras de alimentación de la pieza en T, en cada mecanismo de descarga 48 o en cada canal de salida 50 y/o en el conducto de descarga común de la pieza en T pueden estar previstas válvulas (compárese también más abajo con la descripción con respecto a la figura 14), con las que pueden ajustarse las contrapresiones en los dos flujos de producto de las tubuladuras de alimentación de la pieza en T, en particular para evitar una cavitación.

El funcionamiento del sistema doble mostrado en la figura 11 de un mecanismo de salida con dos canales de salida se basa en los conceptos de modelo, tal como se explicó anteriormente mediante la figura 9. Al respecto, el mecanismo de salida con dos canales de salida representa una mejora, porque con los dos canales de salida anchos se producen menos desviaciones del fluido después de salir del espacio de dispersión. De este modo se minimiza adicionalmente el riesgo de que se formen espacios muertos y así, de un flujo parcialmente laminar tras el espacio de dispersión. El mecanismo de salida con dos canales de salida ofrece la posibilidad de acelerar el producto, que se descarga en ángulo recto con respecto a los dos canales de salida desde el espacio de dispersión, mediante el giro del rotor 41 hacia un canal de salida 50.

Las superficies de paso en la zona de la corona dentada de estator externa, adyacente a un canal de salida 50, están adaptadas a las superficies en el canal de salida. El diseño se produce de tal modo que, durante el funcionamiento, para el fluido en cuestión puede mantenerse un número de Reynolds por encima de 10.000. De este modo también se contrarresta una coalescencia de gotas de una emulsión al pasar por los canales de salida y la transición del espacio de dispersión a los canales de salida.

En otra forma de realización de la invención, el mecanismo de salida 5 comprende cuatro canales de salida 50. Esta forma de realización se representa en la figura 12. El contorno de los canales de salida 50 se selecciona de tal modo que al pasar entre los canales sólo quedan pequeñas almas y así sólo pueden producirse presiones dinámicas muy reducidas, que prácticamente no frenan el flujo en un flujo turbulento. Las transiciones suaves y curvadas de las almas a los canales de salida 50 minimizan la presión dinámica en cada canal de salida.

La transición de una superficie lateral 54 (55) a la superficie lateral 57 (56) del canal de salida 50 adyacente en cada caso discurre en forma de arco. Las flechas en la vista en corte representada abajo en la figura 12 ilustran el concepto de modelo para el flujo del fluido a través del mecanismo de salida 5 al salir del canal anular 49 y al entrar en los canales de salida 50. En caso de que en las almas, en la transición entre dos canales de salida 50 adyacentes se forme una presión dinámica, entonces el producto se empujaría por poco tiempo por debajo del rotor, aquí se aceleraría y entonces se presionaría al siguiente canal de salida.

El mecanismo de salida con cuatro canales de salida puede unirse mediante una pieza en T doble interpuesta (no representada) con un conducto de circulación. Así, los mecanismos de descarga 48 mostrados en la figura 12 se unen en un conducto común. Antes de entrar en las cuatro tubuladuras de alimentación de la pieza en T doble, en cada mecanismo de descarga 48 o en cada canal de salida 50 y/o en el conducto de descarga común de la pieza en T pueden estar previstas válvulas (compárese también más abajo con la descripción con respecto a la figura 14), con las que pueden ajustarse las contrapresiones en los cuatro flujos de producto de las tubuladuras de alimentación de la pieza en T doble, en particular para evitar una cavitación.

De manera conveniente para el mecanismo de salida 5 mostrado en la figura 12 con cuatro canales de salida 50, el estator de la máquina de dispersión utilizado en combinación con el mecanismo de salida 5 puede estar diseñado de tal modo que los segmentos de estator, que se oponen a las aberturas de entrada de los canales de salida 50,

presenten una superficie de salida dimensionada de manera conveniente para las aberturas de entrada de los canales de salida 50. Por ejemplo, con ayuda de simulaciones de flujo, el experto puede realizar este diseño de tal modo que, durante el funcionamiento, pueda mantenerse un número de Reynolds de $Re < 10.0000$. A este respecto, la suma total de las superficies de entrada en los canales de salida 50 será menor o igual a la suma total de las superficies de salida del estator.

Con las medidas descritas anteriormente para la pieza intermedia 2 y el mecanismo de salida 5 se garantiza que el fluido desde el recipiente, en el que se proporciona, hasta el procesamiento en la máquina de dispersión de rotor-estator y tras el procesamiento en la misma, al extraerse de la máquina de dispersión con ayuda del mecanismo de salida siempre se mantenga en un flujo turbulento. Como se indicó al principio, a veces es necesario exponer los fluidos tras su paso por la máquina de dispersión al menos a una pasada adicional. Para ello, las instalaciones correspondientes presentan un conducto de circulación, que como dispositivo de descarga puede conectarse al mecanismo de salida.

Este conducto de circulación alimenta el producto, que a través del mecanismo de salida sale de la máquina de dispersión, de nuevo al recipiente. Para optimizar también la llegada de flujo al recipiente, se proporciona una tubuladura de entrada. El producto, en el conducto de circulación, tiene una velocidad de flujo muy elevada, por ejemplo en el intervalo entre 2 y 4 m/s, y con una entrada no frenada al recipiente tiende a salpicar. La tubuladura de entrada contribuye a disminuir paulatinamente la velocidad de flujo al entrar el producto devuelto al recipiente y a que el producto entrante se añada suavemente a través del fondo de cono al producto ya presente en el recipiente, especialmente con una altura de llenado en el recipiente, que se encuentra por debajo de la tubuladura de entrada. En la figura 13 se representa esquemáticamente una tubuladura de entrada de este tipo. En el lado derecho en la figura 13A se muestra una vista en corte, que muestra la tubuladura de entrada 7, que pasa a una abertura 16 en la pared de recipiente 15.

La tubuladura de entrada 7 tiene una abertura de entrada 71, a través de la que el fluido devuelto a través del dispositivo de descarga entra en la tubuladura de entrada 7. La abertura de entrada 71 está configurada como perforación pasante con el diámetro D_2 en la pared lateral de la tubuladura de entrada 7 y tiene un eje longitudinal, que es la perpendicular 180 sobre el eje longitudinal 150 del recipiente 1. La tubuladura de entrada 7 tiene además una abertura de admisión 72, con la que la tubuladura de entrada 7 desemboca en la abertura de pared de recipiente 16. Entre la abertura de entrada 71 y la abertura de admisión 72 discurre una tubería 75 de la tubuladura de entrada 7. La tubería 75 de la tubuladura de entrada tiene un eje longitudinal 76, que con la perpendicular 180 sobre el eje longitudinal del recipiente forma un ángulo α_{110} .

La entrada al recipiente está construida de tal modo que la superficie del tubo de entrada, es decir, la superficie de sección transversal 710 de la abertura de entrada 71 corresponde a como máximo el 50 por ciento de la superficie de la entrada de producto en el recipiente, es decir, de la superficie de sección transversal 720 de la abertura de admisión 72. Como muestra la vista en planta en el lado izquierdo de la figura 13A, el contorno de la tubería 75 en la zona 751, que desemboca en la abertura de entrada 71, se abre hacia el recipiente 1 por un radio R_1 hacia fuera.

De este modo, durante el funcionamiento, el producto que entra en el recipiente, se distribuye por una zona grande del fondo de recipiente. Así, se evita una expansión repentina en la zona 751, de modo que se elimina la aparición de una pérdida de choque de Borda-Carnot. Por un choque de Borda-Carnot, en una zona del fluido en el recipiente, en el que a través de la tubuladura de entrada entra el producto devuelto, podrían aparecer turbulencias importantes. La longitud de esta zona con turbulencias ascendería aproximadamente a diez veces el diámetro de la abertura de admisión 72. Sin embargo, el producto debe poder alimentarse uniformemente al fluido, que todavía se encuentra en el recipiente 1. Mediante una construcción ventajosa, el producto con un ángulo α_{110} de aproximadamente 90° a 150° se conduce contra la pared opuesta y de este modo se empuja expandiéndose en la tubería 75 hacia el recipiente. La velocidad disminuye de manera continua y el producto sigue el contorno especial en la zona 751 de la abertura de admisión. En este sentido no se producen turbulencias, que pudieran interferir en la conducción de flujo del fluido en el recipiente. A este respecto, la longitud total L_{en} de la tubuladura de entrada sólo tiene que ser de dos a seis veces el diámetro D_{en} de la abertura de entrada 71. Cuanto mayor sea esta longitud de la tubuladura de entrada, mayor será la estabilidad del medio entrante en el recipiente.

En un perfeccionamiento el ángulo α_{110} puede situarse en un intervalo entre 45° y 180° . En caso de que el ángulo ascienda a 180° , entonces la tubuladura de entrada, como se muestra en la figura 13B, puede aproximarse horizontalmente al abombamiento superior del recipiente para la configuración de una entrada superior al recipiente. La entrada también puede diseñarse verticalmente con respecto al recipiente, de modo que el producto puede conducirse hacia abajo por la pared de recipiente y distribuirse por el nivel de producto del producto que se encuentra en el recipiente.

La tabla siguiente ofrece una visión de posibles relaciones de las superficies de sección transversal 710, 720 con diferentes diámetros nominales DN de la tubería 75 de la pieza intermedia 7:

Diámetro nominal de 75	710 en mm ²	720 en mm ²
DN 40 (41x1,5 mm)	1134	120x20= 2400
DN 50 (53x1,5 mm)	1963	200x20= 4000
DN 65 (70x2,0 mm)	3420	250x30= 7500
DN 80 (85x2,0 mm)	5150	250x40= 10.000
DN 100 (104x2,0 mm)	7850	320x50= 16.000

En la figura 13C se representa otra forma de realización para la tubuladura de entrada 7. Adicionalmente a la configuración cóncava vista con respecto al eje longitudinal 76 de la tubería 75 con el radio de curvatura R_1 , la zona 751, en la que la abertura de admisión desemboca en el recipiente, presenta zonas dirigidas hacia la abertura de pared de recipiente 16, en las que la abertura de admisión tiene contornos convexos visto con respecto al eje longitudinal 76 de la tubería 75. Aquí, la abertura tiene un radio de curvatura R_3 o R_2 . El radio R_3 o R_2 asciende al menos a 1,2 veces la mitad del diámetro de recipiente D_1 y como mucho al doble de la mitad del diámetro de recipiente D_1 .

En la figura 14 se representa una instalación 120 que comprende un recipiente 1. Los datos en porcentaje indicados en el interior de la representación esquemática del recipiente 1 ilustran diferentes niveles de llenado del recipiente, empezando por el 100 por ciento arriba hasta un nivel de llenado del 4 por ciento, en el que el fluido en cuestión sólo se encuentra en la zona de fondo de recipiente que discurre de manera cónica. Desde el recipiente 1, durante el funcionamiento, el fluido entra en la pieza intermedia 2, antes de que se alimente a la máquina de dispersión de rotor-estator 4. Tras el tratamiento en el espacio de dispersión sale a través del mecanismo de salida 5 de la máquina de dispersión de rotor-estator 4. Al mecanismo de salida 5 está conectado un dispositivo de descarga 48 en forma de tubería, que forma un conducto de circulación 10. A través del conducto de circulación 10 el producto se alimenta de nuevo al recipiente. En la representación en la figura 14 se ilustran dos tubuladuras de entrada 7 y 8, a través de las que puede devolverse el producto al interior del recipiente. En caso de que el producto haya alcanzado las propiedades deseadas, puede extraerse de la instalación 120 a través de un dispositivo de extracción 100. En el dispositivo de descarga 48 está montada una válvula 9, en particular una válvula de mariposa, para poder ajustar o controlar o regular el flujo en el conducto de circulación.

La válvula 9, en una forma de realización, puede formar parte de una unidad de regulación y estar configurada como válvula de ajuste, por ejemplo como válvula de charnela con retención de bloqueo. La unidad de regulación comprende además de la válvula de regulación un medidor de caudal para controlar el caudal. Entonces, el tiempo de permanencia en el sistema de rotor-estator, en particular en el espacio de dispersión, puede ajustarse de manera controlable mediante la válvula 9. Así, con el mismo número de revoluciones puede variarse el tiempo de permanencia en el sistema de rotor-estator mediante la contrapresión que va a ajustarse con la válvula 9. Han resultado razonables valores para el tiempo de permanencia entre 0,05 segundos y 0,5 segundos. También todos los canales de salida 50 del mecanismo de salida 5 pueden estar dotados de una válvula y un medidor de caudal para poder regular el respectivo flujo.

La máquina de dispersión está equipada con un convertidor de frecuencia (no representado), de modo que puede seleccionarse el número de revoluciones del rotor. Además del número de revoluciones del rotor, de este modo puede ajustarse de manera flexible el caudal por la instalación 120 y/o la contrapresión. En particular, para el uso de la instalación para la dispersión por un lado y para la limpieza de la instalación, por ejemplo para la limpieza in situ (CIP), pueden ajustarse diferentes parámetros para el número de revoluciones, el flujo y la contrapresión, para poder ejecutar los procesos respectivos de la manera más óptima posible.

Tras pasar por la válvula 9 el fluido entra en el conducto de circulación 10. Desde aquí puede extraerse a través del punto de extracción 100 o devolverse a la máquina de dispersión. La instalación 120 está concebida de tal modo que pueden añadirse al producto ingredientes adicionales en forma sólida y/o líquida en diferentes etapas. Ejemplos de este tipo de ingredientes son, entre otros, principios activos o vehículos tales como liposomas, que pueden añadirse al fluido de manera finamente dispersa. Para ello, la instalación 120 comprende varios mecanismos de alimentación. Por ejemplo está previsto un inyector 64, que está colocado en el dispositivo de descarga después del mecanismo de salida 5. A través del inyector pueden añadirse al fluido en particular ingredientes en polvo. Dispositivos de alimentación 60, 61, 62 y 63, 66 adicionales permiten la adición de ingredientes en el conducto de circulación o mecanismo de descarga, al espacio de dispersión, en particular al canal anular 49, y a la tubería de la pieza intermedia 2. Como inyector también puede utilizarse una tobera, por ejemplo una tobera anular o plana, como se describe en el modelo de utilidad del solicitante DE 20 2006 001 952 como "Dispositivo para producir dispersiones". También antes de la extracción 100 así como en el conducto de circulación y el conducto, que lleva al mecanismo de alimentación 66 a la máquina de dispersión 4, pueden estar montadas válvulas adicionales.

La introducción de los ingredientes adicionales a través del inyector en el dispositivo de descarga 48, que se conecta al mecanismo de salida 5, se produce con ligeras subpresiones en el recipiente, es decir una presión, que es menor en aproximadamente 0,3 bar en comparación con la presión ambiente. Con números de revoluciones mayores, es decir, velocidades de flujo de aproximadamente 3 a 4 m/s, el inyector genera una subpresión, que es suficiente para

succionar líquidos en el fluido sin aplicar adicionalmente un vacío. Los ingredientes introducidos se mezclan inmediatamente con el fluido mediante el chorro de inyector.

Puede conseguirse una mejora adicional para mantener un flujo turbulento en el flujo a través de la instalación 120 colocando en la carcasa 40 de la máquina de dispersión de rotor-estator 4 y/o en el mecanismo de salida 5 al menos un vibrador (no representado). Para no transferir las oscilaciones relacionadas del componente unido con el vibrador durante el funcionamiento a toda la instalación 120, en el conducto de circulación están previstos unos elementos flexibles 105.1 como por ejemplo segmentos de material suficientemente flexible.

En la figura 15 se muestra una forma de realización para un mecanismo de alimentación 60. El mecanismo de alimentación 60 puede conectarse con un elemento de unión 650, por ejemplo una brida, al mecanismo de salida 5. Con un elemento de unión 648, el mecanismo de alimentación 60 puede conectarse al mecanismo de descarga 48, en particular a la tubería del tubo de circulación 10. Para la adición de ingredientes adicionales, que se añadirán al fluido al salir de la máquina de dispersión de rotor-estator, el mecanismo de alimentación 60 presenta canales de alimentación 60.1 y 60.2. Según el número de ingredientes en cuestión pueden estar previstos más canales de alimentación.

El mecanismo de alimentación 60, en su interior, está configurado esencialmente como tubería con un contorno de pared en forma de cono doble. Visto en el sentido de flujo (en la figura 15 de izquierda a derecha) el diámetro se estrecha inicialmente con un ángulo de conicidad de 150° hacia el punto más estrecho y entonces se expande con un ángulo de conicidad de 58,6°. De este modo se crea un difusor de choque de Carnot que durante el funcionamiento genera condiciones de flujo en las que también pueden alimentarse ingredientes en polvo a través de las aberturas de alimentación 60.1, 60.2 y distribuirse muy rápidamente de manera homogénea en el fluido que fluye en el mecanismo de alimentación 60. Los ángulos indicados para los conos son ejemplos, que han resultado ventajosos. El experto adaptará los ángulos según para qué tipo de fluido esté previsto el mecanismo de alimentación 60.

Para mantener estas condiciones de flujo el mayor tiempo posible para el fluido que sale del mecanismo de alimentación y que sigue transportándose en el mecanismo de descarga 48 o para que se produzca una transición paulatina al flujo del mecanismo de descarga, la abertura de salida del mecanismo de alimentación 60 está configurada redondeada con el radio R_5 .

En el diagrama en la figura 16 se indica el caudal en litros/minuto con respecto al número de revoluciones en revoluciones/minuto de la máquina de dispersión de rotor-estator para dos diámetros diferentes $\text{di}32\text{mm}$ y DN50. Para ello se montó por un lado un mecanismo de alimentación (véase la figura 15) con una entrada DN50 y una reducción a 32 mm. Por otro lado se utilizó un conducto de circulación con DN50 sin mecanismo de alimentación. La máquina de dispersión de rotor-estator utilizada tenía una potencia nominal de 22 kW y se hacía funcionar con una pieza intermedia. Según aumenta el número de revoluciones aumenta el caudal de manera continua.

En la figura 16 se representa una curva de par de rotación, que se registró con un recipiente de una capacidad de 500 litros con un nivel de llenado en el recipiente de 50 litros. La máquina de dispersión de rotor-estator utilizada tenía una potencia nominal de 22 kW y se hacía funcionar con una pieza intermedia. El retorno del producto al recipiente tenía lugar con una tubuladura de entrada 7. La curva de par de rotación muestra claramente el aumento continuo del par de rotación ("Torque"), que se indica en % con respecto al par de rotación máximo, que puede alcanzarse con el número de revoluciones máximo del sistema de rotor-estator. Por lo demás, la corriente registrada en cada caso ("Amp"), que se indica en amperios, aumenta de manera continua a medida que aumenta el número de revoluciones del sistema de rotor-estator.

El aumento continuo del caudal así como del par de rotación a medida que aumenta el número de revoluciones de la máquina de dispersión de rotor-estator muestra que mediante la pieza intermedia también con niveles de llenado reducidos como del 10% del recipiente se suprime la influencia de la rotación del contenido del recipiente sobre la capacidad de transporte de la máquina de dispersión de rotor-estator durante el funcionamiento de la instalación.

Así se proporciona la posibilidad de poder utilizar un recipiente de preparación 1 relativamente grande para el procesamiento también de volúmenes de preparación más pequeños entre el 3% y el 10% del nivel de llenado máximo del recipiente. Con las instalaciones habituales son necesarios nueve recipientes diferentes para cubrir el margen habitual de cantidades de preparación, mientras que con la invención son suficientes cuatro recipientes. Un recipiente, con una instalación, que utiliza la pieza intermedia, puede cubrir el intervalo entre 40 y 500 litros, requiriendo las soluciones habituales para ello en cada caso de un recipiente para de 40 a 100 litros, 100 a 250 litros, 200 a 500 litros y 350 a 1000 litros. Un recipiente adicional puede cubrir el intervalo entre 150 y 2000 litros, requiriendo las soluciones habituales para ello en cada caso de un recipiente para de 700 a 2000 litros y 1500 a 4000 litros. Un recipiente adicional puede cubrir el intervalo entre 500 y 6000 litros, requiriendo las soluciones habituales para ello en cada caso de un recipiente para de 2000 a 6000 litros y 4000 a 12000 litros. Un recipiente adicional puede cubrir finalmente el intervalo entre 15000 y 20.000 litros, para lo cual las soluciones habituales requieren de un recipiente para de 7000 a 20.000 litros.

Ejemplo 1: tinte para el pelo

Para una preparación de 100 kg en una instalación con un recipiente con una capacidad de 500 kg, en una primera etapa de preparación, se dispersan 4kg de Texapon en 20 kg de agua. Esto no supone ningún problema para la instalación descrita con una pieza intermedia, porque mediante el ángulo de conexión de la máquina de dispersión al recipiente y mediante la hélice en interacción con el elemento flexible como el fuelle de goma se suprime la rotación del producto al entrar en la máquina de dispersión.

Ejemplo 2: limpieza

Es posible minimizar la demanda de agua con una limpieza de tipo CIP o SCIP debido a las cantidades de agua mínimas posibles (cantidades de llenado del recipiente) del 4-5 % del tamaño de lote. Una instalación, como la descrita en el ejemplo 1, puede limpiarse completamente con una cantidad total de 40 litros, en dos operaciones de limpieza.

Ejemplo 3: producción de cremas antienvjecimiento, que contienen liposomas

Para introducir nanopartículas como por ejemplo liposomas en productos cosméticos puede colocarse una tobera plana o anular en diferentes posiciones entre el canal de succión y el canal de salida (véanse los números de referencia 63, 64, 65). El objetivo de la tobera plana o anular es, en este caso, generar partículas muy pequeñas con presiones elevadas y pulverizarlas en el flujo de fluido, que atravesará la máquina de dispersión de rotor-estator. La tobera plana o anular se hace funcionar como tobera de un homogeneizador de alta presión y puede estar configurada en particular como se describe en el modelo de utilidad alemán del solicitante citado anteriormente. La posición 63 es especialmente adecuada, porque la hélice con manguito de guiado como medio de transporte en la pieza intermedia 2 consigue un buen mezclado. Sin embargo, la tobera plana o anular también puede colocarse en una o varias de las conexiones 66 adicionales.

La invención, según otros ejemplos de realización, también puede utilizarse en instalaciones, que funcionen según el principio de la diferenciación de producto tardía. El modo de proceder en la diferenciación de producto tardía es en general la siguiente. Se producen grandes cantidades de preparación de un producto base, que a continuación, según la demanda de producción diaria, se preparan con los ingredientes o materiales en bruto que aún faltan como por ejemplo colorantes, sustancias saborizantes, sustancias aromatizantes y/u otros aditivos, que en particular pueden añadirse divididos en cantidades parciales. Esto significa que se preparan grandes cantidades de preparación poco antes de envasarse en varias cantidades parciales más pequeñas.

Con este modo de proceder se aumenta la eficacia y flexibilidad de la producción. Como, por regla general, entre las etapas individuales para la producción de las diferentes cantidades parciales es necesario lavar la instalación, es muy importante que la unidad LPD según la invención sea muy compacta para, en esta etapa de limpieza, perder la menor cantidad de producto posible. Además, la unidad LPD según la invención es fácil de limpiar por ejemplo mediante CIP (limpieza in situ) y/o limpieza e higienización automáticas (SCIP). Además, en caso de utilizar la unidad LPD según la invención se genera una cantidad de aguas residuales extremadamente reducida en comparación con las instalaciones habituales.

Ejemplo 4A: LPD (diferenciación de producto tardía)

En el mecanismo de alimentación 61 se combina una tobera plana o anular con la instalación con el sistema de rotor-estator 4. Las preparaciones grandes tienen la ventaja de que se produce menos trabajo manual y de que las operaciones de trabajo sólo tienen que realizarse una vez en lugar de varias. Esto es válido también para trabajos de laboratorio. Por tanto, para la producción de tinte para el pelo la introducción del agente de coloración se produce convenientemente al final de la producción de toda la preparación. Por ejemplo, se produce una preparación de 20.000 kg de producto base, no introduciéndose inicialmente el agente de coloración de aproximadamente 10 kg en el producto base. Una instalación adecuada comprende un mecanismo de salida con dos canales de salida y tiene una potencia nominal de 45 KW. En la instalación se hace recircular un caudal de aproximadamente 3000 L/min sin restricción. El tiempo de recirculación de la preparación asciende aproximadamente a 7 minutos. El agente de coloración se añade aproximadamente durante un único periodo de recirculación, de este modo se obtiene un producto muy homogéneo.

En caso de que desee dividirse la preparación y por ejemplo deseen producirse dos o más agentes de coloración, se aplica color al producto tras la extracción 100, estando cerrado el conducto de circulación. Entre la introducción del primer color y del segundo se desecha una cantidad pequeña que contiene una mezcla del primer color y del segundo. En lugar de un dispositivo de alimentación 61, 62, 63, por ejemplo en forma de tobera, en las zonas de las toberas también pueden colocarse dos o más toberas.

Ejemplo 4B: LPD (diferenciación de producto tardía)

Otra posibilidad es retirar la preparación terminada como cantidad parcial por la salida 100 y devolver el exceso al espacio de dispersión y a este respecto añadir colorante u otros aditivos a través de una tobera (preferiblemente 61, 62), para obtener un mezclado más intenso (paso repetido a través de la máquina de dispersión de rotor- estator). El retorno al espacio de dispersión puede producirse en particular a través de una o varias cámaras de premezclado del sistema de rotor-estator, cuando se utiliza un sistema de rotor-estator, como se describe en la solicitud de patente alemana DE 10 2008 022 355.7.

El conducto de circulación se cierra detrás del conducto de salida 100, a través de una válvula. Convenientemente se empieza con los colores más claros que después pueden cubrirse más fácilmente con el color más oscuro. Por tanto, resulta ventajoso producir una preparación base de un producto (preparación grande) y a continuación terminarla al bombearla desde el recipiente mediante la adición de los aditivos que aún faltan.

Ejemplo 4C: LPD (diferenciación de producto tardía) en unidad LPD especial

Una unidad LPD es una unidad de instalación compacta para diferenciación de producto tardía. Esto significa, que durante la producción de un producto, que puede ser una emulsión, dispersión, suspensión, mezcla o similar, sólo poco antes de su envasado en botellas, tubos, frascos u otros recipientes, se dispersan los últimos ingredientes en un producto base preacabado, que también puede ser un concentrado. Para ello, más abajo, se proporcionan dos soluciones a modo de ejemplo, que se denominan "unidad LPD I" y "unidad LPD II".

Para la unidad LPD, en particular, de manera ventajosa pueden utilizarse componentes en combinación entre sí que, en parte, son objeto de solicitudes de patente y modelos de utilidad adicionales del solicitante. A este respecto, se trata en particular de los componentes siguientes:

a) Una o varias cámaras de premezclado como en la familia de la solicitud de patente DE 10 2008 022 355.7-23.

b) Geometría de rotor como en la familia de la solicitud de patente DE 10 2008 045 820.1,

c) Uno o varios desviadores de flujo (véase más arriba),

d) Dispositivo de salida en realización doble (véase más arriba)

e) Al menos una tobera plana o anular según el modelo de utilidad DE 20 2006 001 952.

Sobre el respectivo mecanismo de dispersión está colocado un cabezal mezclador, que presenta mecanismos de alimentación y descarga. En particular, el cabezal mezclador puede estar diseñado de tal modo que la cámara de mezclado configurada en su interior tenga esencialmente la forma de esfera hueca. A continuación, un cabezal mezclador de este tipo se denomina "cabezal mezclador esférico".

A continuación, se describirá el funcionamiento de la unidad LPD mediante las figuras 18 y 19. El producto que va a procesarse se alimenta, por ejemplo a través de un flujómetro (no mostrado), a través de la entrada de producto 8, por ejemplo a través de una válvula automática, a la cámara de mezclado esférica 300. La cámara de mezclado esférica 300 se forma, en el ejemplo mostrado, por un lado por una tapa superior esencialmente semiesférica, que presenta conexiones para la entrada de producto 8, una válvula de evacuación 400 (véase más abajo) y el conducto de circulación 10, y por otro lado por una carcasa LPD 200 también esencialmente semiesférica en su interior, que desemboca en una tubería, en la que se encuentran una hélice 3 y un desviador de flujo 28, y que guía el producto al espacio de dispersión del rotor 41 y estator 42 o las cámaras de premezclado 220.

La máquina de dispersión 41, 42 en funcionamiento succiona el producto, y una parte del producto, en la cámara de premezclado 220, se pone en contacto con los ingredientes que faltan. Estos ingredientes que faltan se alimentan en particular a través de flujómetros (no mostrados) y bombas (no mostradas) a través de dispositivos de admisión 250 a las cámaras de premezclado 220. En los ejemplos de realización mostrados en las figuras 18 y 19, en cada caso se prevén dos cámaras de premezclado. Sin embargo, en el marco de la invención, el número de cámaras de premezclado en la unidad LPD puede adaptarse a los requisitos respectivos y preverse al menos una así como también más de dos cámaras de premezclado.

Los componentes individuales de la dispersión pasan entonces a través del espacio de dispersión, se dispersan de este modo y la dispersión circula a través del conducto de circulación de producto 10 de nuevo a la cámara de mezclado 300. A este respecto, el conducto de circulación de producto 10 se devuelve a la cámara de mezclado 300 de tal modo que contrarresta el movimiento de rotación de la hélice 3.

Por regla general, la cámara de mezclado 300 tiene aproximadamente el diámetro del rotor 41 para minimizar el volumen de recirculación. Para el rotor, por ejemplo, a modo de principio de construcción modular pueden ponerse a disposición los siguientes tamaños de rotor: 25 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm, 175 mm y 285 mm. Una válvula de evacuación 400 está colocada en el punto más alto de la cámara de mezclado 300, para empujar cantidades

restantes fuera de la unidad LPD en una máquina de llenado dispuesta aguas abajo de la unidad LPD y minimizar pérdidas.

Al conducto de circulación de producto 10 o a la cámara de mezclado 300, en las formas de realización mostradas, adicionalmente está unida por bridas una tobera plana o anular 600 según el documento DE 20 2006 001 952. Sin embargo, según los requisitos también puede prescindirse de esta tobera 600 adicional. Con ayuda de la tobera plana o anular 600 puede conseguirse una dispersión especialmente fina, en particular con una tobera plana o anular 600 adicional existe la posibilidad de generar emulsiones o dispersiones por separado. Así, de manera ventajosa, además de las operaciones en la cámara de premezclado y el espacio de dispersión, en el que actúa el rotor 41 con el estator 42, puede generarse una emulsión adicional en la emulsión.

Al mismo tiempo, cuando la válvula (no representada) en la entrada de producto 8 está abierta, también la válvula (no representada) en la salida de producto 648 se abre al menos ligeramente, para que el producto entrante y el producto saliente estén esencialmente en equilibrio y sólo se produzca una ligera sobrepresión. A este respecto, la válvula en la salida de producto 648 puede estar configurada en particular de tal modo que sólo se abra en la zona inferior (válvula esférica media), para que sólo el producto, que se expulsa por debajo del rotor, se descargue a través de la salida de producto 648.

Al canal de salida 50, además de la salida de producto 648 y el conducto de circulación 10, también se conecta una tubuladura para la salida de agua de lavado 500.

Se utilizan canales de salida según la forma de realización "doble" representada anteriormente conduciendo un canal de salida para la recirculación al conducto de circulación 10 y otro canal de salida para la extracción del producto desde la máquina a la máquina de llenado (no representada) dispuesta aguas abajo de la unidad LPD.

La máquina de dispersión hace recircular aproximadamente una cantidad de producto hasta diez veces mayor internamente en comparación con la cantidad que se alimenta o descarga. De este modo se produce un mezclado homogéneo de todos los ingredientes, antes de que el producto salga de la unidad LPD.

La hélice 3 está montada y colocada en la unidad LPD de tal modo que se empuja al menos un tercio del producto succionado radialmente a través del fondo de la cámara de mezclado 300. De este modo se optimiza el premezclado interno en la cámara de mezclado con ayuda del mezclado suave mediante la hélice.

Por regla general, se pretende producir un producto homogéneo con el menor número posible de pasadas a través de la unidad LPD. Esto se consigue con la cámara de mezclado 300 descrita de la unidad LPD mediante el premezclado optimizado del producto base con el producto recirculante en la cámara de mezclado 300.

Por ejemplo, basándose en un producto base puede producirse una crema para la cara de la siguiente manera. En la unidad LPD se añaden al producto base aproximadamente un 1 por ciento en volumen de colorante líquido y un 0,1 por ciento en volumen de sustancias aromatizantes. Una máquina de llenado dispuesta aguas abajo de la unidad LPD con una capacidad de 200 tubos por minuto, tamaño de tubo 60 ml, requiere aproximadamente de 12 kg de producto / minuto. Para el producto correspondientemente viscoso se ajusta una relación de recirculación de 1:5, esto significa que se extrae una parte en volumen mientras que se hacen recircular 5 partes en volumen.

Este tipo de producción puede implementarse por ejemplo con un producto del solicitante con la denominación "unidad LPD LM 100" con un diámetro de rotor de 100 mm. Todo el volumen de la unidad LPD se encuentra por debajo de 2 litros, consiguiéndose (medido con agua) un volumen de recirculación de aproximadamente 8000 litros / hora a 23 m / s.

En la figura 19 se muestra otra forma de realización de una unidad LPD. A diferencia de la forma de realización mostrada en la figura 18, el canal de salida 5 está separado del conducto de circulación 10. La cámara de premezclado 220 representada en la figura 18 en el lado izquierdo está ilustrada de manera desplazada y se encuentra al lado de la cámara de premezclado 220 representada en la figura 18 en el lado derecho en la zona de la circulación de producto interna. El flujo de producto se divide en una circulación de producto interna y una salida de producto hacia la salida de producto 648. Esto significa que el producto retirado no entra en contacto con una cámara de premezclado 220, cuando sale de la unidad LPD.

Ejemplo 5: dispersión de silicona

Para la producción de una dispersión industrial del 5% en peso de silicona en un 95% en peso de agua (los datos incluyen los emulgentes) con tamaños de gota muy pequeños en el intervalo de algunos nanómetros son adecuados los sistemas de rotor-estator. Los sistemas de rotor-estator muestran una separación de gotas muy buena con viscosidades mayores. Por tanto, se proporciona un 5% de silicona en el recipiente, a continuación se dispersa aproximadamente del 2 al 3% de agua con un emulgente adecuado, se homogeneiza o se dispersa con intensidad y a continuación se mezcla con el agua restante.

Ejemplo 6: emulsión con inversión de fases O/W

Se producirá una emulsión con un 4% en peso de fase interna. La fase de aceite o cera se proporciona en el recipiente. Entonces se añade con aproximadamente un 4% una parte de la fase acuosa y se dispersa, de modo que se obtiene una emulsión de aceite en agua. La fase acuosa puede añadirse en frío, se produce una temperatura mixta que puede encontrarse por encima del punto de solidificación de los aceites o las ceras. Tras haberse producido la dispersión se añade la cantidad de agua restante y tiene lugar la inversión de fases. Dado el caso también pueden añadirse materiales en bruto adicionales. Se elimina un enfriamiento de la preparación, porque la fase acuosa se añadió en frío. Esto lleva a ahorros considerables de energía y tiempo de preparación.

Ejemplo 7: ampliación a escala

Las máquinas de laboratorio y producción presentarán en su mayor parte las mismas proporciones geométricas y los mismos parámetros de trabajo y además permitirán la realización de los procedimientos en cuestión de la misma manera desde el punto de vista del tiempo. Mediante el flujo de producto optimizado con ayuda de la invención a través de la máquina de dispersión de rotor-estator o la instalación es posible fabricar máquinas de dispersión de laboratorio muy pequeñas con un volumen de preparación entre 0,1 y 1,0 litros y generar productos comparables como con las máquinas de producción.

La relación de la superficie con respecto al volumen de trabajo de una máquina de dispersión aumenta cuanto menor es la máquina de dispersión. De aquí resultan pérdidas por rozamiento o pérdidas de presión mayores en las máquinas de dispersión según disminuye el tamaño. Esta influencia negativa es especialmente importante en el procesamiento de productos con viscosidad elevada como por ejemplo los productos mencionados en los ejemplos anteriores. Debido a la adhesión del producto a las superficies se producen interrupciones del flujo. Con las siguientes relaciones geométricas de diámetro ha resultado muy posible una ampliación a escala según la invención: para una máquina de laboratorio con una capacidad de 1 litro, la relación del diámetro del sistema de rotor-estator con respecto al diámetro del recipiente asciende a $120 \text{ mm} / 24 \text{ mm} = 5$. Para una máquina de producción con una capacidad de 500 litros, la relación del diámetro del sistema de rotor-estator con respecto al diámetro del recipiente asciende a $930 \text{ mm} / 150 \text{ mm} = 6$. La relación 5/6 se considera suficientemente similar.

Ejemplo 8: producción de emulsiones

Se produjeron emulsiones de aceite en agua a partir de aceite mineral y agua. Como emulgentes se utilizaron Tween 80 y Span 20. La duración total de la producción fue de 15 minutos.

Para proporcionar los fluidos se utilizó un sistema de dos tanques. En un recipiente con un volumen de 30 litros se proporcionaron 24 litros de una disolución de emulgente acuosa. En otro tanque de almacenamiento se proporcionaron 6 litros de aceite. El recipiente está unido con el tanque de almacenamiento a través de un conducto con bomba de transferencia. Al sistema de dos tanques está conectada una máquina de dispersión de rotor-estator. Ventajosamente puede utilizarse una máquina de dispersión de rotor-estator con una cámara de premezclado según la solicitud de patente alemana DE 10 2008 022 355.7 del solicitante para la adición de la fase oleosa.

El espacio de dispersión con el rotor tiene un diámetro de 100 mm. Con un número de revoluciones del rotor de 1000 revoluciones por minuto la velocidad circunferencial asciende a 5,2 m/s. Con un número de revoluciones del rotor de 5000 revoluciones por minuto la velocidad circunferencial asciende a 26 m/s. Tras el paso por la máquina de dispersión de rotor-estator se devolvió la emulsión a través de un mecanismo de salida con un canal de salida al recipiente.

Para la tabla explicada abajo de ensayos con los números 1 a 6 el aceite se añadió lentamente con 6 litros por minuto.

Se realizaron experimentos con la válvula 9 completamente abierta (compárese con la figura 14), para ésta en la tabla de abajo se indica "abierta". Además, también se realizaron experimentos en los que la válvula 9 estaba cerrada en 2/3 y así se generó una presión dinámica artificial. Para estos experimentos, en la tabla de abajo se indica "presión dinámica".

En la columna "ensayo 1 (μm)" se indican los resultados del tamaño de gota medio de una emulsión tras pasar una vez por la máquina de dispersión. En la columna "ensayo 2 (μm)" se indican los resultados del tamaño de gota medio de una emulsión tras pasar varias veces por la máquina de dispersión en circulación tras una duración total del ensayo de 15 minutos.

Las distribuciones de tamaño de gota se determinaron con un aparato medidor del fabricante Horiba según el principio de la refracción de luz láser. Con "tamaño promedio" ("average size") se indica el valor medio a partir de los resultados del ensayo 1 y del ensayo 2.

	Ensayo 1	Ensayo 2
Número de revoluciones del rotor (rpm)	3000	3000
Válvula 9	abierta	presión dinámica
Ensayo 1 (μm)	0,812	1,91
Ensayo 2 (μm)	0,804	2,04
Tamaño promedio (μm)	0,808	1,975
	Ensayo 3	Ensayo 4
Número de revoluciones del rotor (rpm)	4000	4000
Válvula 9	abierta	presión dinámica
Ensayo 1 (μm)	0,437	1,340
Ensayo 2 (μm)	0,440	1,330
Tamaño promedio (μm)	0,439	1,335
	Ensayo 5	Ensayo 6
Número de revoluciones del rotor (rpm)	5000	5000
Válvula 9	abierta	presión dinámica
Ensayo 1 (μm)	0,374	0,608
Ensayo 2 (μm)	0,371	0,610
Tamaño promedio (μm)	0,373	0,609

Se realizaron una serie de experimentos adicionales con los ensayos 7 a 12 con una adición rápida del aceite, concretamente con 6 litros en 20 segundos. Los resultados se representan en la tabla de abajo.

5

	Ensayo 7	Ensayo 8
Número de revoluciones del rotor (rpm)	3000	3000
Válvula 9	abierta	presión dinámica
Ensayo 1 (μm)	0,561	2,370
Ensayo 2 (μm)	0,562	2,290
Tamaño promedio (μm)	0,562	2,330
	Ensayo 9	Ensayo 10
Número de revoluciones del rotor (rpm)	4000	4000
Válvula 9	abierta	presión dinámica
Ensayo 1 (μm)	0,405	1,710
Ensayo 2 (μm)	0,406	1,720
Tamaño promedio (μm)	0,406	1,715
	Ensayo 11	Ensayo 12
Número de revoluciones del rotor (rpm)	5000	5000
Válvula 9	abierta	presión dinámica
Ensayo 1 (μm)	0,351	0,460
Ensayo 2 (μm)	0,353	0,441
Tamaño promedio (μm)	0,352	0,451

- 10 En otro experimento con la válvula 9 completamente abierta, en el recipiente se produjo una emulsión en bruto (premezcla) mediante premezclado de la fase oleosa y la fase acuosa. La emulsión en bruto tenía una distribución de tamaño de gota con un diámetro medio de aproximadamente 37 micrómetros.

- 15 Tras pasar una vez por el sistema de rotor-estator con un número de revoluciones de 4000 revoluciones por minuto, el diámetro medio todavía ascendía a 5,363 micrómetros. Si se conduce la emulsión en bruto una vez a 5000 revoluciones por minuto por el sistema de rotor-estator, se alcanza un diámetro medio de 2,504 micrómetros. Si se hace circular el producto durante 15 minutos en circulación a través de la instalación con un número de revoluciones del rotor de 5000 revoluciones por minuto, pasa aproximadamente 52 veces por la máquina de dispersión y se alcanza un diámetro de gota medio de 0,347 micrómetros. Los datos numéricos anteriores se refieren a una medición. Como en los ensayos 1 a 12 también se realizaron varias mediciones. Sus resultados se representan en la tabla siguiente.
- 20

	Emulsión en bruto	1 pasada, 4000 rpm
Ensayo 1 (μm)	36,097	5,363
Ensayo 2 (μm)	37,775	5,471
Tamaño promedio (μm)	36,936	5,417
	1 pasada, 5000 rpm	15 min a 5000 rpm
Ensayo 1 (μm)	2,504	0,347
Ensayo 2 (μm)	2,548	0,342
Tamaño promedio (μm)	2,526	0,345

Los experimentos descritos anteriormente para la producción de emulsiones muestran claramente la influencia de la contrapresión o presión dinámica, que puede aplicarse mediante la posición de válvula de la válvula 9, sobre el tamaño de gota. Por lo demás, los experimentos muestran que la invención permite alcanzar gotas muy pequeñas. Estas gotas son más pequeñas que los tamaños de gota medios más pequeños que pueden conseguirse con los sistemas de rotor-estator habituales. Aquí se demuestra el efecto ventajoso de la invención, que contribuye a la formación y al mantenimiento de un flujo turbulento en toda la instalación.

Lista de símbolos de referencia

- 1 recipiente (recipiente de almacenamiento)
- 13 zona de la pared de recipiente adyacente a la salida
- 150 eje longitudinal del recipiente
- 180 perpendicular sobre el eje longitudinal del recipiente
- D₁ diámetro del recipiente
- 12 salida del recipiente
- 14 fondo de recipiente
- 15 pared de recipiente
- 16 abertura de pared de recipiente
- 2 pieza intermedia (cabezal de succión)
- 21 primera abertura de la pieza intermedia
- 22 segunda abertura de la pieza intermedia
- 25 tubería de la pieza intermedia
- 250 eje longitudinal de la tubería de la pieza intermedia
- α_{30} ángulo de inclinación del eje longitudinal de la tubería de la pieza intermedia con respecto al eje longitudinal del recipiente
- 23 pared de la tubería
- 260 zona de la tubería de la pieza intermedia, en la que la pared está abombada hacia fuera
- 210 primera parte de la tubería de la pieza intermedia
- 220 segunda parte de la tubería de la pieza intermedia
- 230 tercera parte de la tubería de la pieza intermedia
- 26 cámara para alojar un medio de transporte

	27	elemento flexible, fuelle de goma
	28	desviador de flujo
5	280	unión atornillada
	3	medio de transporte, en particular pala de agitador
	31	agitador
10	32	árbol del agitador
	33	manguito
15	34	lado de presión del medio de transporte
	35	lado de succión del medio de transporte
	4	máquina de dispersión de rotor-estator
20	40	carcasa
	41	rotor
25	42	estator
	431, 432	corona dentada interna o externa del estator
	430, 433	superficie de paso entre los dientes de la corona dentada interna o externa
30	44, 45, 46, 47	superficies de paso, a través de las que sale fluido de la máquina de dispersión de rotor-estator
	48	dispositivo de descarga, en particular tubería
35	49	canal anular
	5	mecanismo de salida
	50	canal de salida
40	51	primera abertura del canal de salida,
	510	mayor anchura de la primera abertura rectangular del canal de salida
45	52	segunda abertura del canal de salida,
	53	cono del canal de salida.
	L _{sal}	longitud del canal de salida
50	54, 55, 56, 57	superficies laterales de los canales de salida
	60, 61, 62, 63, 64, 65, 66	mecanismo de alimentación para alimentar ingredientes al canal de salida, inyector
55	60.1, 60.2	canal de alimentación
	650	elemento de unión (brida) para la conexión del mecanismo de alimentación al mecanismo de salida
	648	elemento de unión (brida) para la conexión del mecanismo de alimentación al mecanismo de descarga
60	7, 8	tubuladura de entrada
	71	abertura de entrada
65	710	superficie de sección transversal de la abertura de entrada

	72	abertura de admisión
	720	superficie de sección transversal de la abertura de admisión
5	75	tubería de la tubuladura de entrada
	751	zona de la tubería, que desemboca en la abertura de entrada
10	α_{100}	ángulo de inclinación del eje longitudinal de la tubería de la tubuladura de entrada con respecto a la perpendicular sobre el eje longitudinal del recipiente
	76	eje longitudinal de la tubuladura de entrada
15	9	válvula
	10	conducto de circulación
	100	extracción
20	115	árbol
	116	motor
	117	obturación, obturación mecánica
25	120	instalación
	105.1	elementos flexibles, segmento de material suficientemente flexible
30	200	carcasa LPD
	220	cámara de premezclado
	250	admisión, entrada a la cámara de premezclado
35	300	cámara de mezclado esférica
	400	válvula de evacuación
40	500	salida de agua de lavado
	600	tobera plana o anular

REIVINDICACIONES

1. Mecanismo de salida (5) para la conexión a una máquina de dispersión de rotor-estator (4), que comprende un sistema de rotor-estator (41, 42) con al menos una corona dentada (43), y a un dispositivo de descarga (48), en particular una tubería, para descargar fluido de la máquina de dispersión de rotor-estator (4),
5 presentando el mecanismo de salida (5) al menos dos canales de salida (50) con
en cada caso una primera abertura (51) para la conexión a la carcasa externa de la máquina de dispersión de rotor-estator en una zona que rodea el sistema de rotor-estator,
10 y con en cada caso una segunda abertura (52) para la conexión al dispositivo de descarga (48),
caracterizado por que
15 la primera abertura (51) presenta una sección transversal rectangular y
la segunda abertura (52) presenta una superficie de sección transversal menor que la primera abertura, de modo que por la longitud del mecanismo de salida (5) entre la primera y la segunda abertura se forma esencialmente un cono (53).
20
2. Mecanismo de salida (5) según la reivindicación 1, caracterizado por que el mecanismo de salida presenta cuatro canales de salida (50).
- 25 3. Mecanismo de salida (5) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la longitud L_{sal} del canal de salida (50) corresponde al menos a la mayor anchura (510) de la primera abertura rectangular (51).
4. Mecanismo de salida (5) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la segunda
30 abertura (52) es circular.
5. Mecanismo de salida (5) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la suma de las superficies de sección transversal de la primera abertura (51) de todos los canales de salida (50) corresponde esencialmente a toda la superficie libre entre los dientes de la corona dentada (43), que con una conexión del
35 mecanismo de salida (5) a la carcasa externa de la máquina de dispersión de rotor-estator (4) en la zona que rodea el sistema de rotor-estator es adyacente a la primera abertura (51).
6. Mecanismo de salida (5) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la transición de la superficie lateral (54, 55) de un canal de salida a la superficie lateral (56, 57) de un canal de salida (50) adyacente
40 discurre en forma de arco.
7. Mecanismo de salida (5) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la primera abertura (51) de cada canal de salida está dimensionada de tal modo que cada canal de salida pasa de manera esencialmente directa al canal externo adyacente.
- 45 8. Mecanismo de salida (5) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que al menos un canal de salida (50) comprende un mecanismo de alimentación (60) para alimentar ingredientes en forma sólida, en polvo y/o líquida al fluido, que durante el funcionamiento, fluye a través del canal de salida (50) desde la máquina de dispersión de rotor-estator (4).

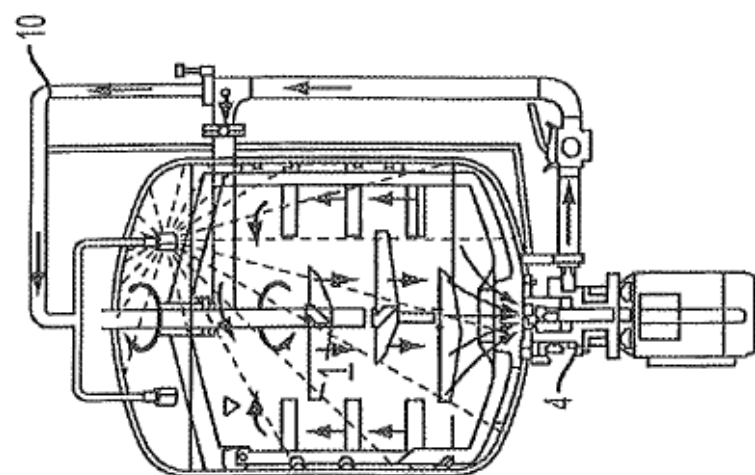


FIG. 1C

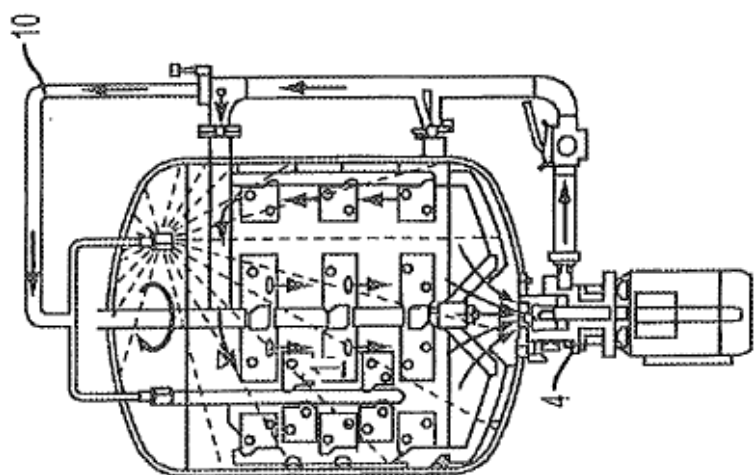


FIG. 1B

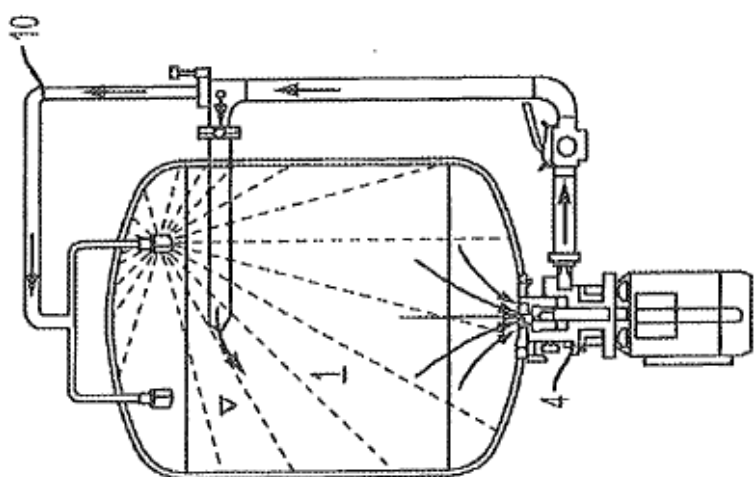


FIG. 1A

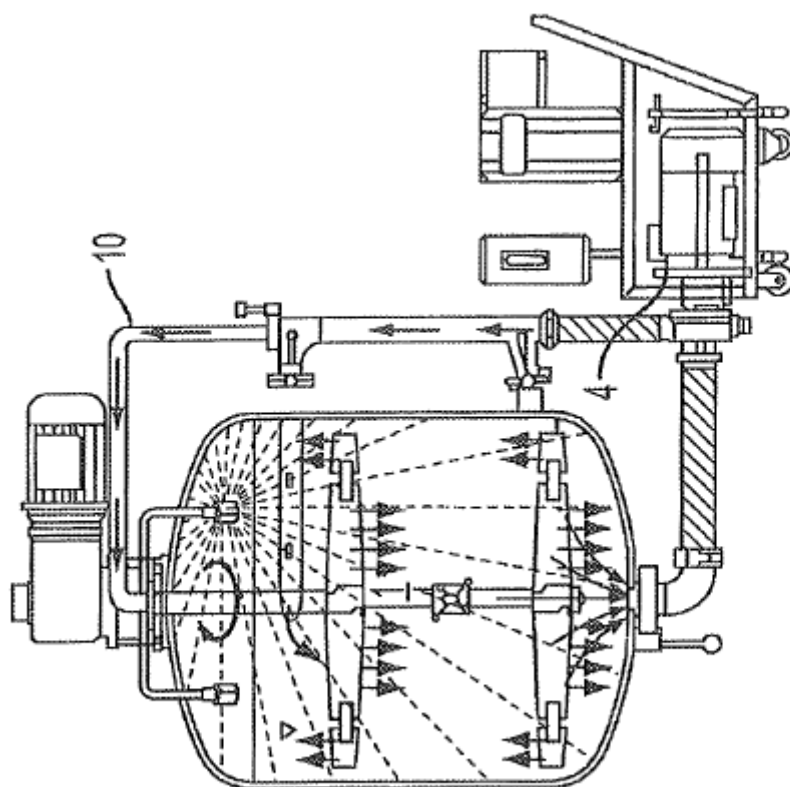


FIG. 1E

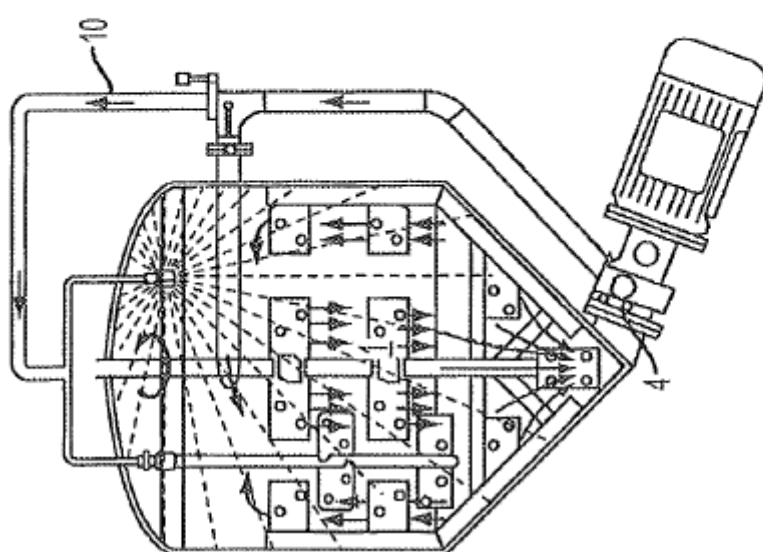


FIG. 1D

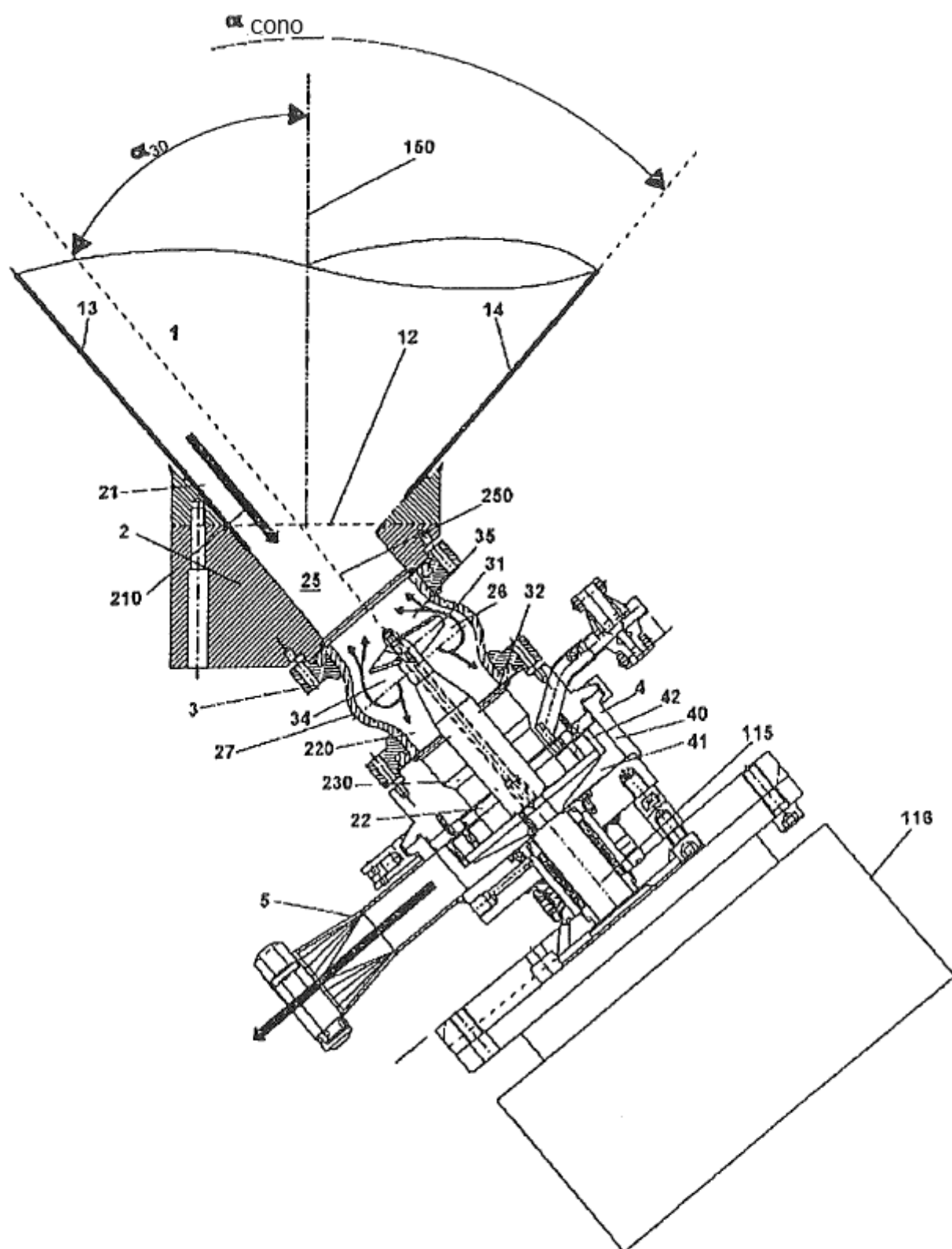


Fig.2

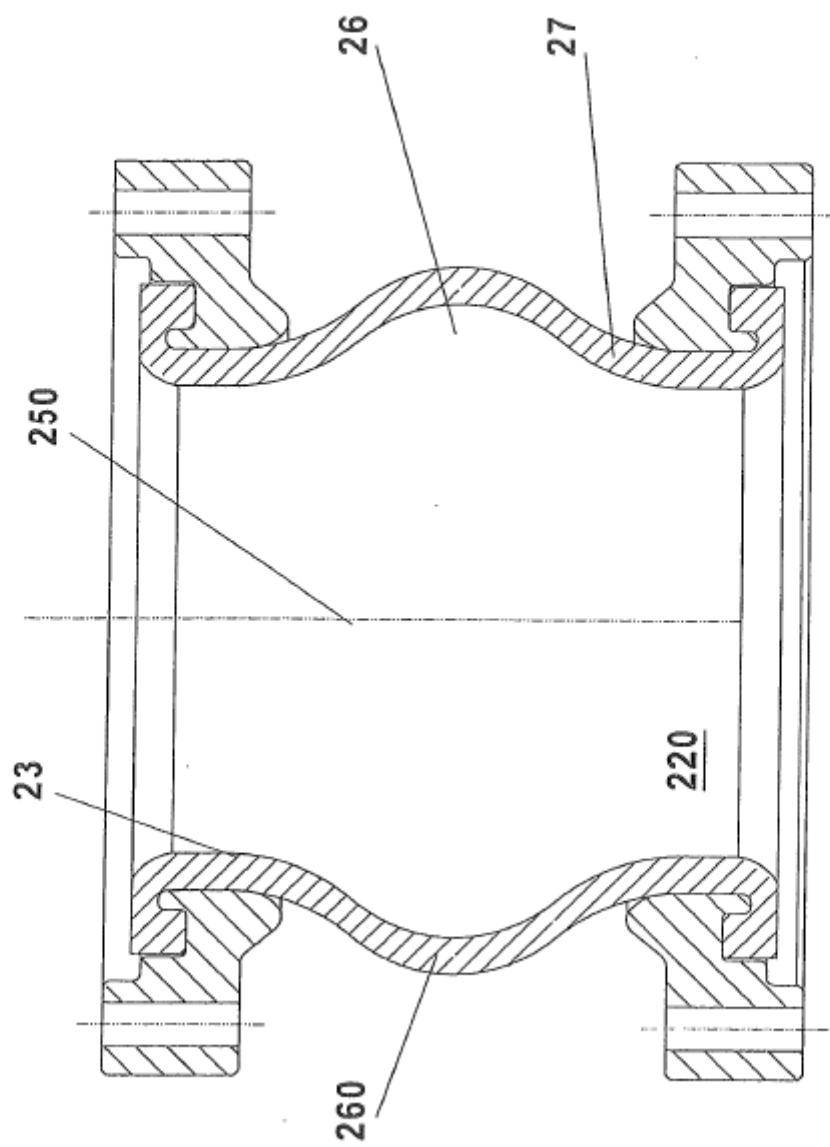


Fig. 3

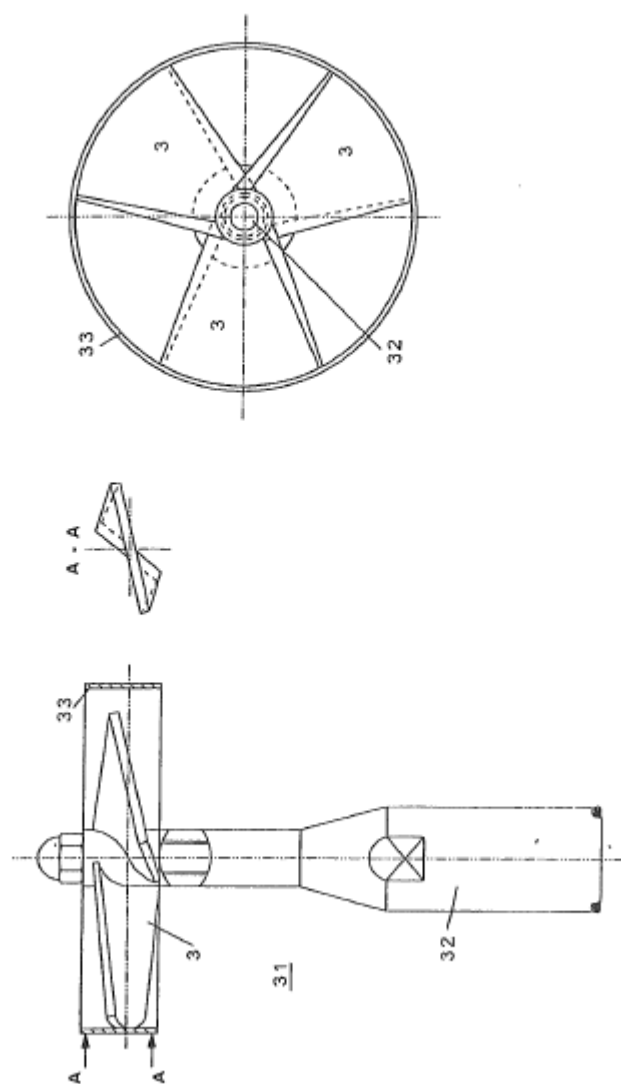


Fig. 4

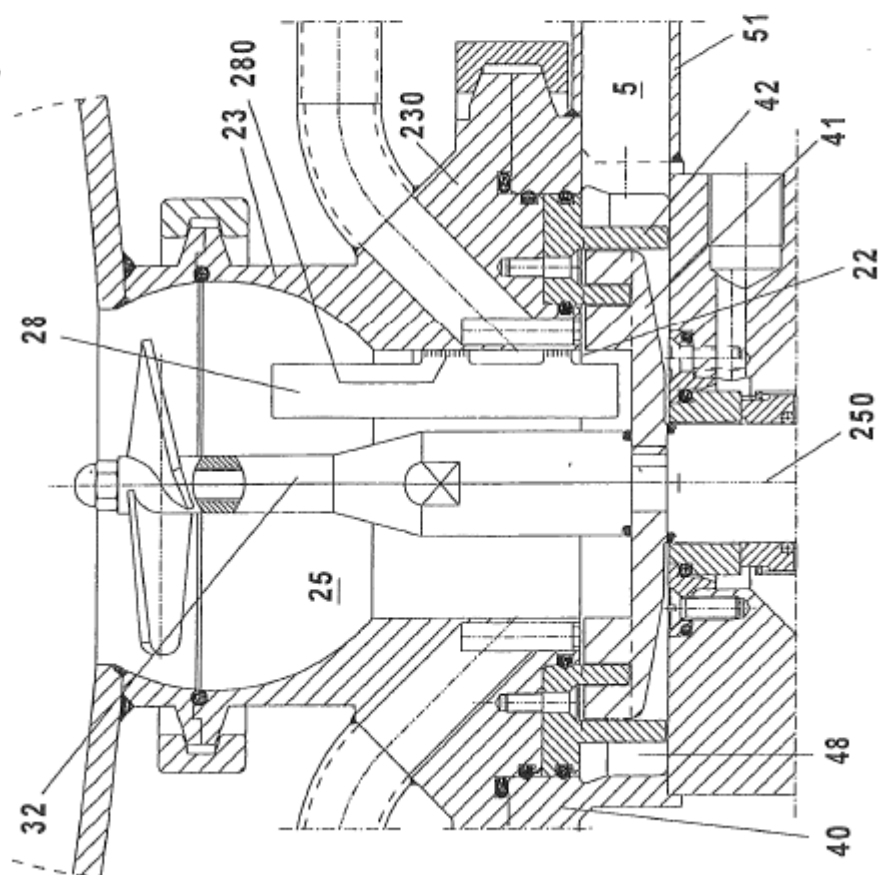


Fig. 5

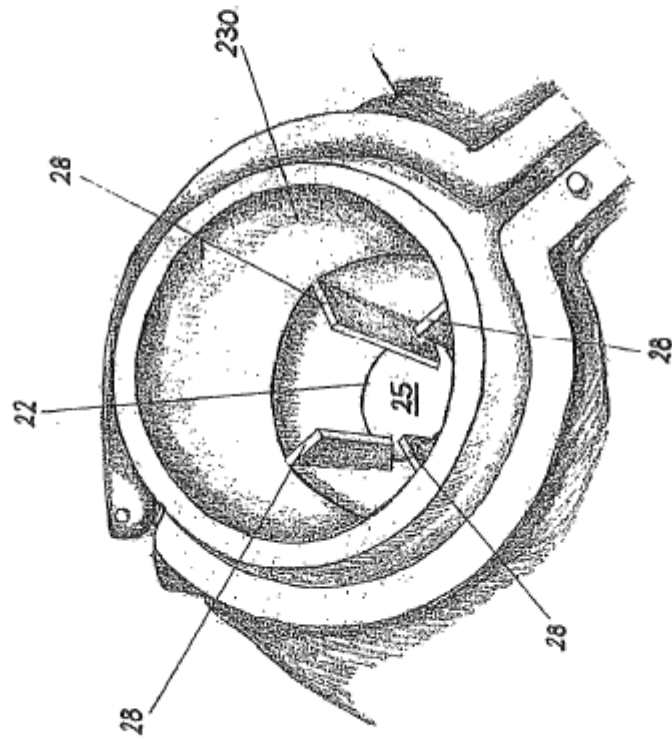


Fig.6

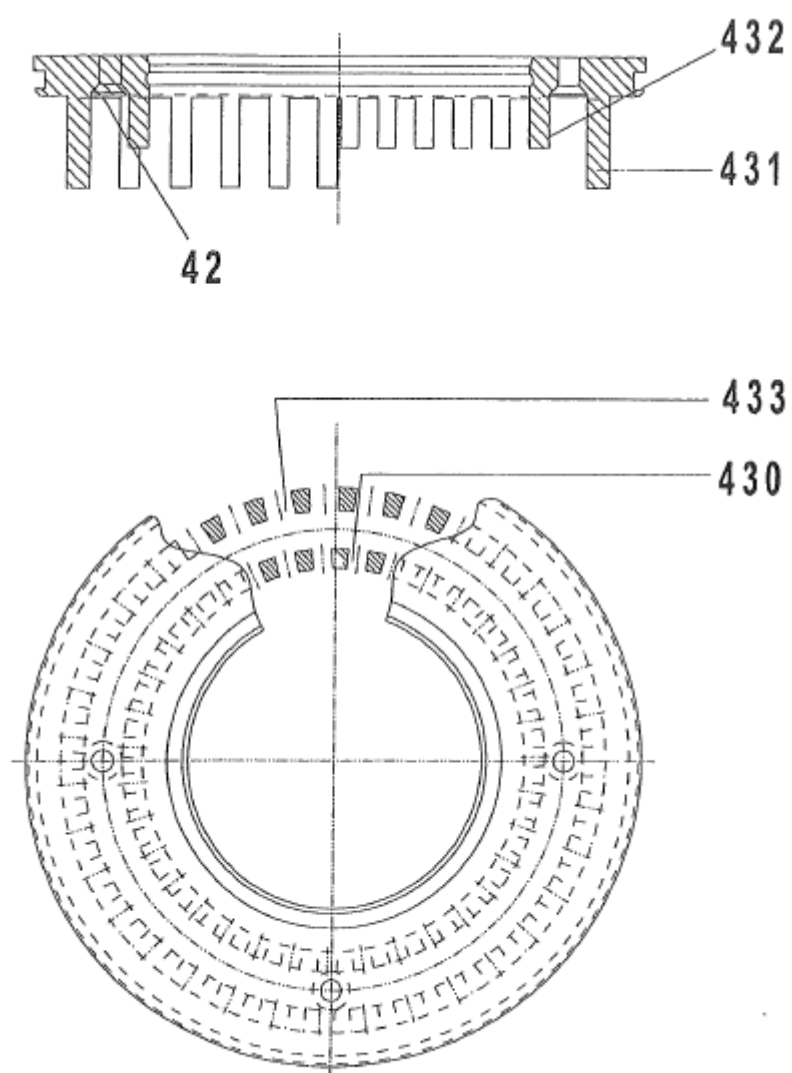


Fig. 7

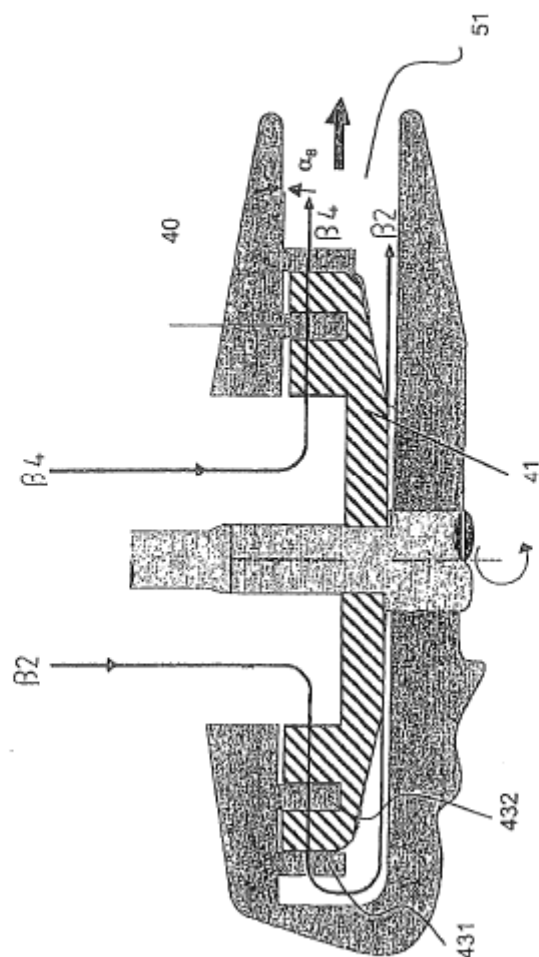


Fig. 8

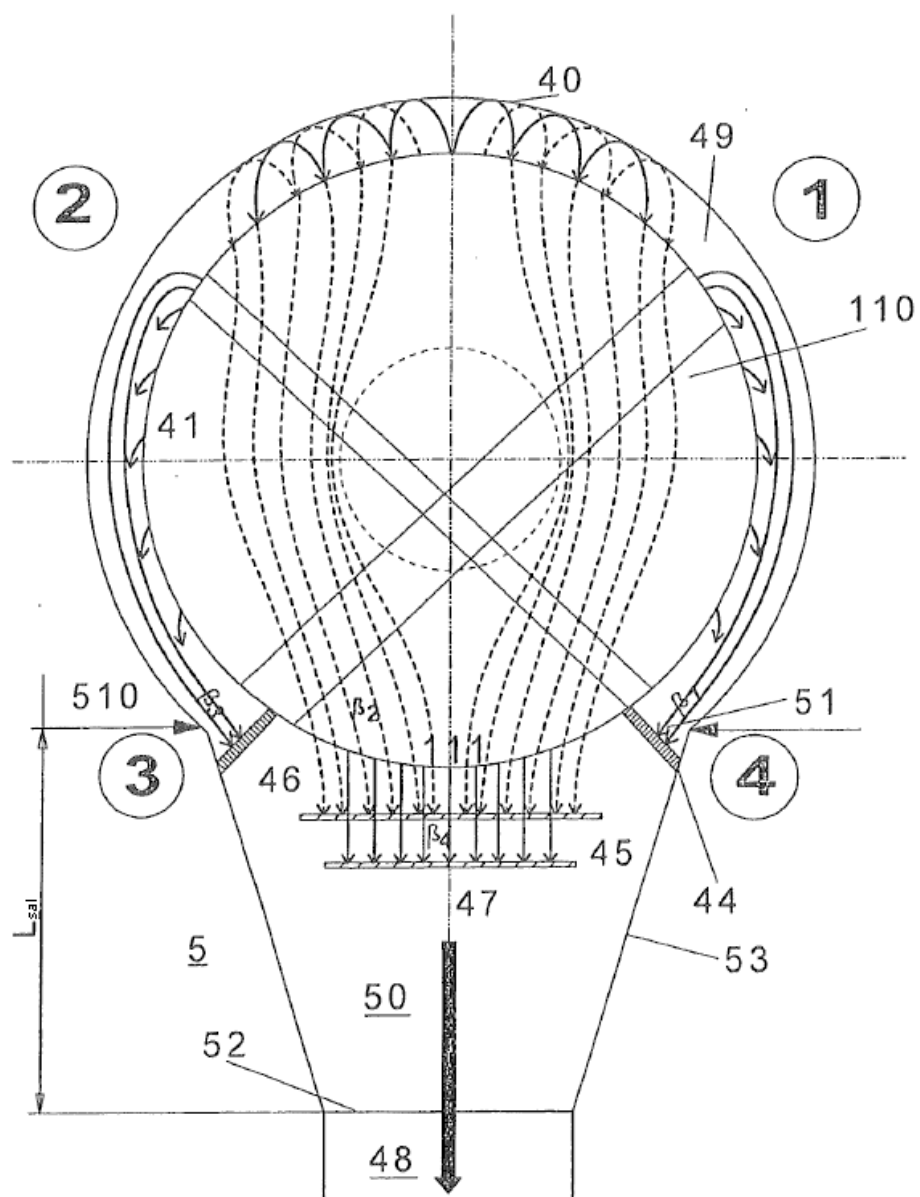


Fig. 9

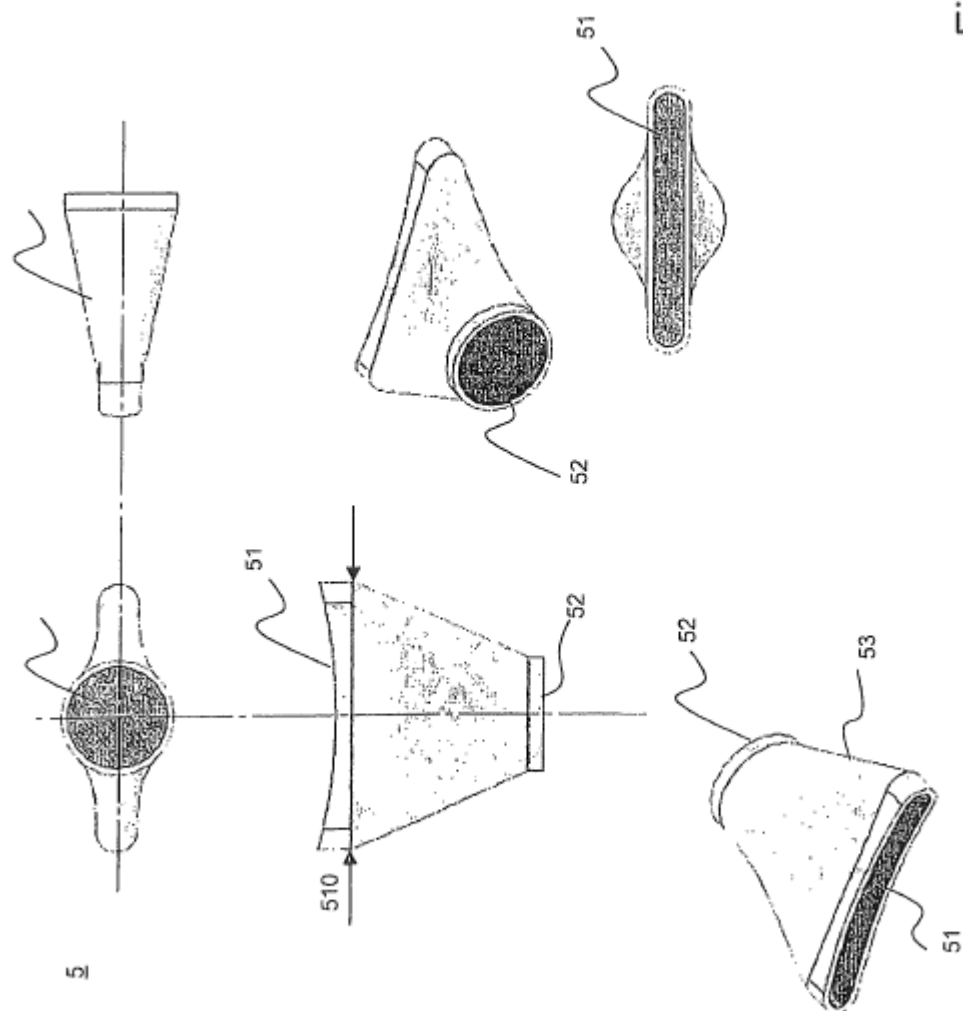


Fig. 10

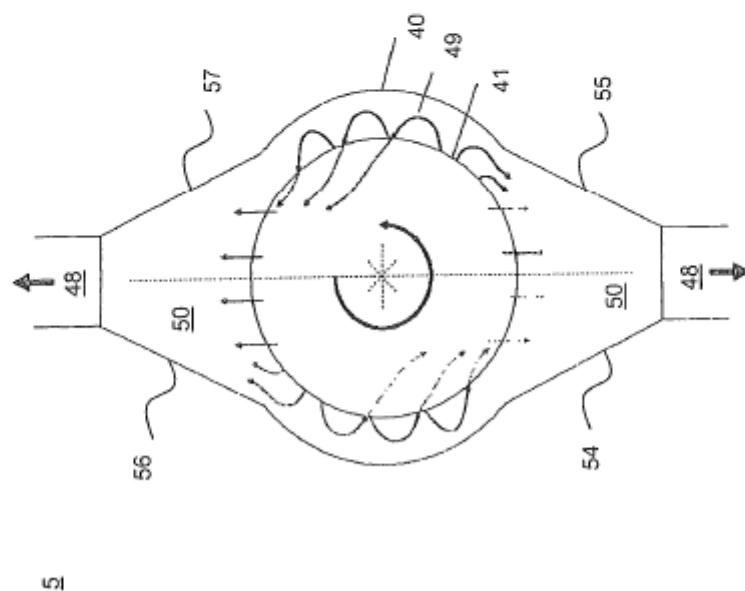


Fig. 11

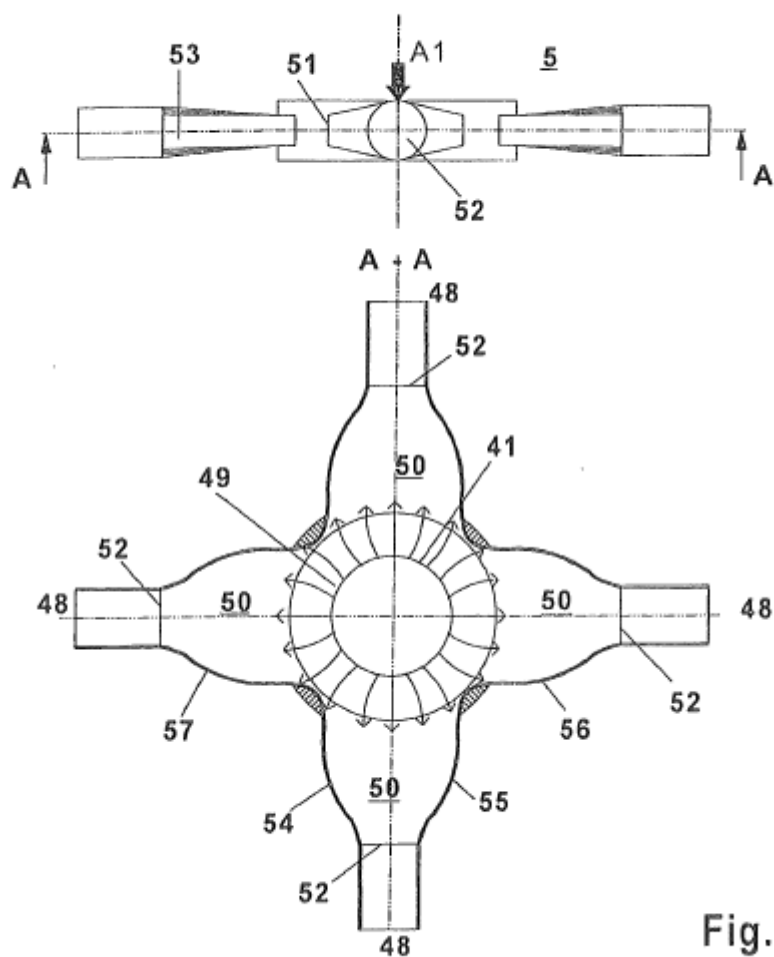


Fig. 12

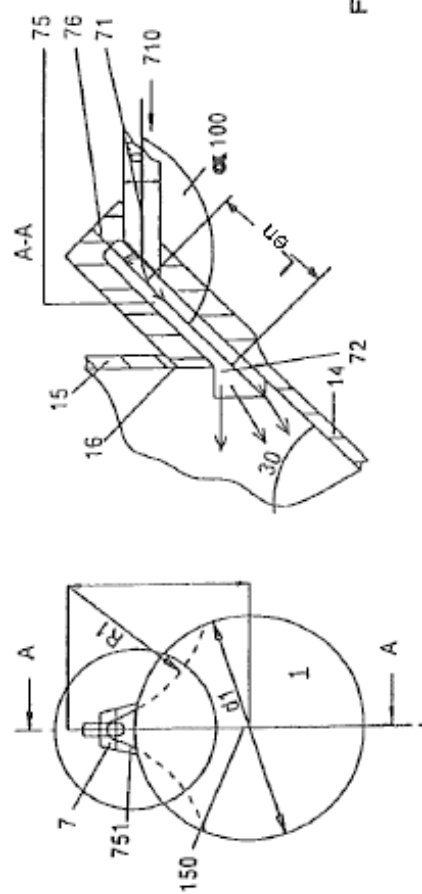


Fig. 13 A

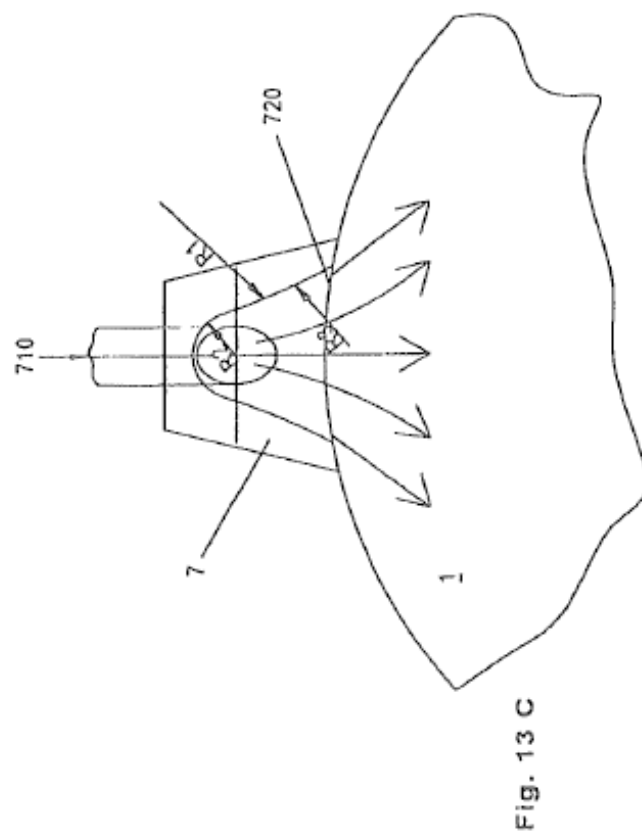


Fig. 13 C

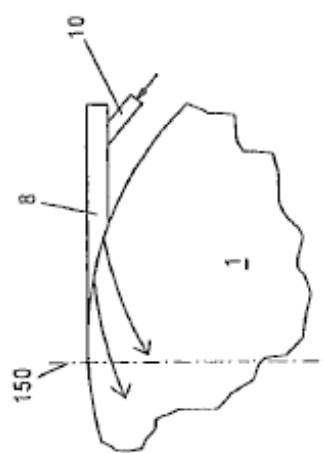


Fig. 13 B

Fig. 13

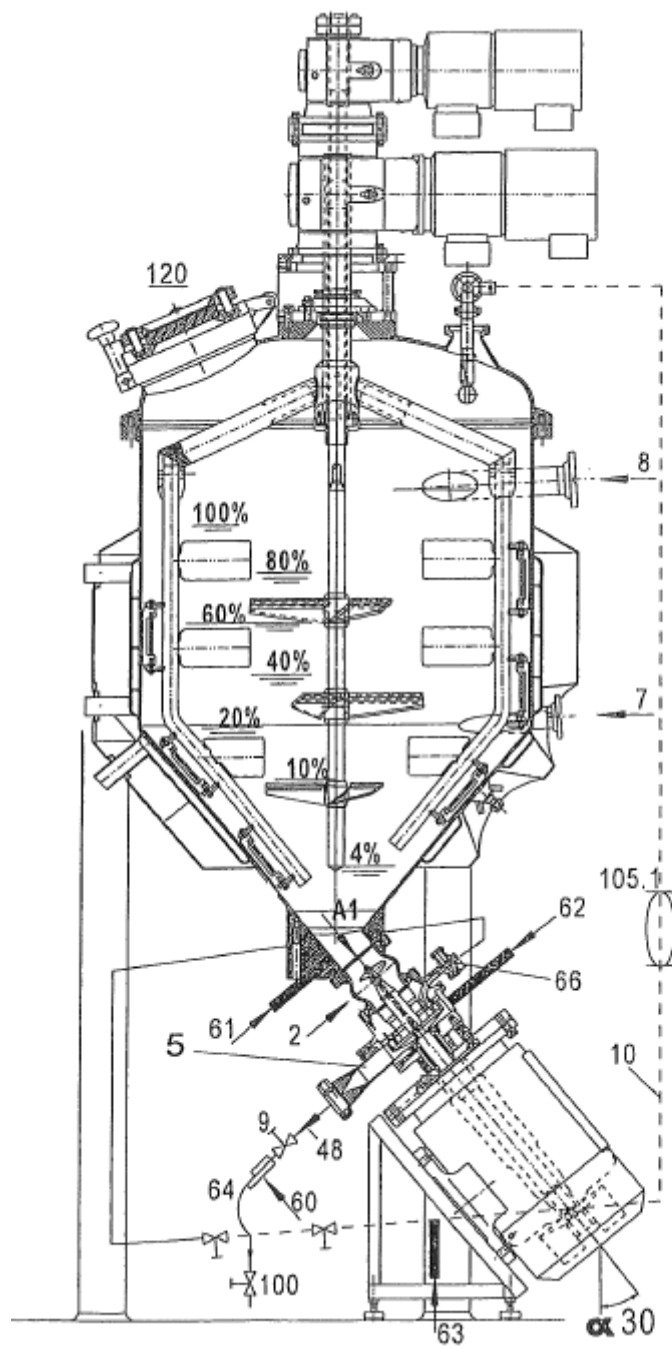


Fig. 14

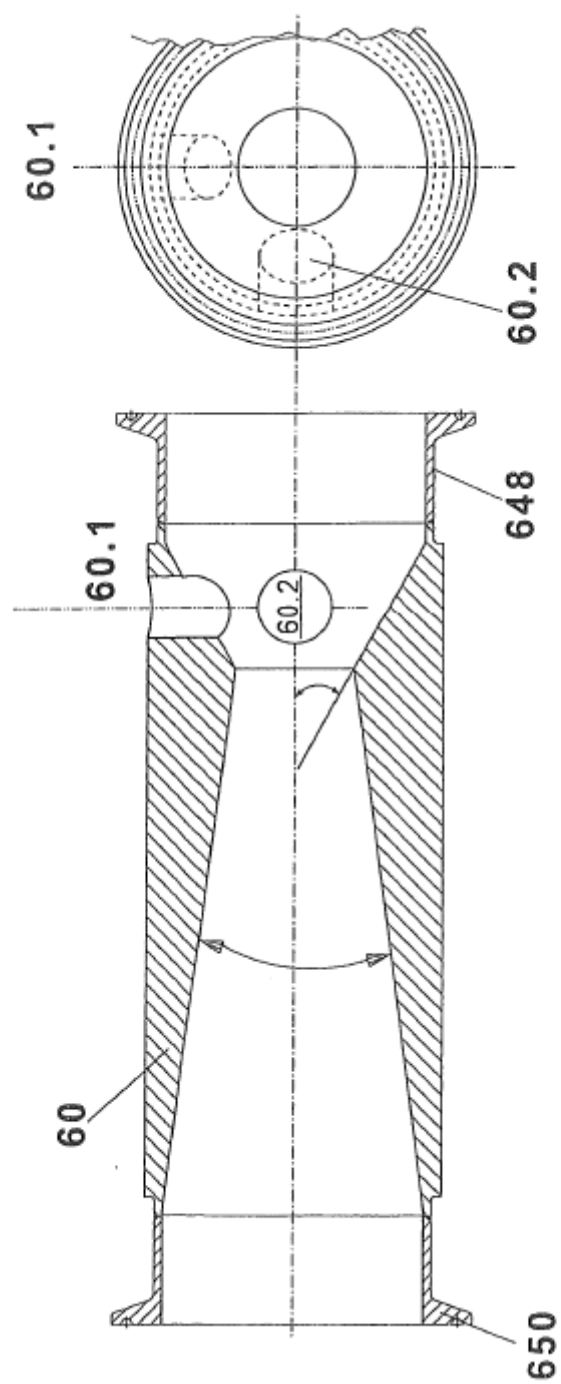


Fig. 15

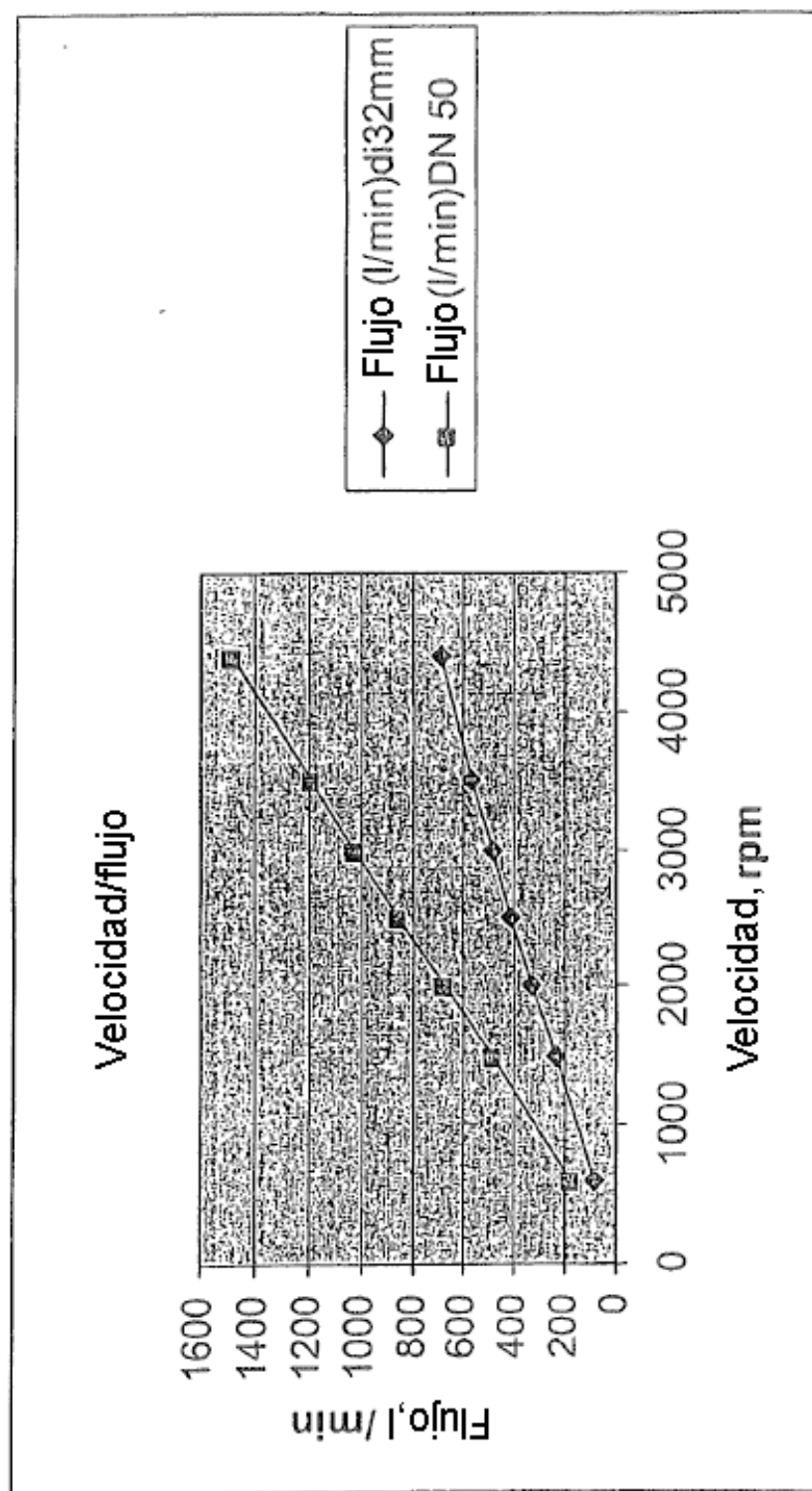


Fig. 16

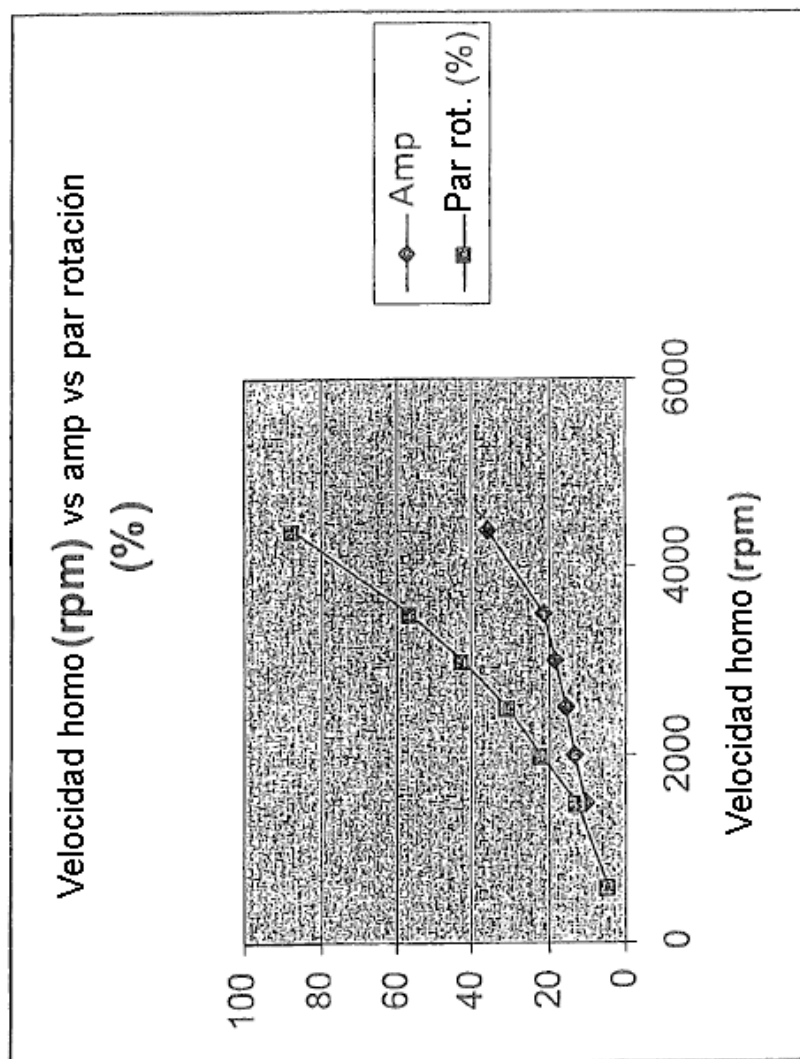


Fig. 17

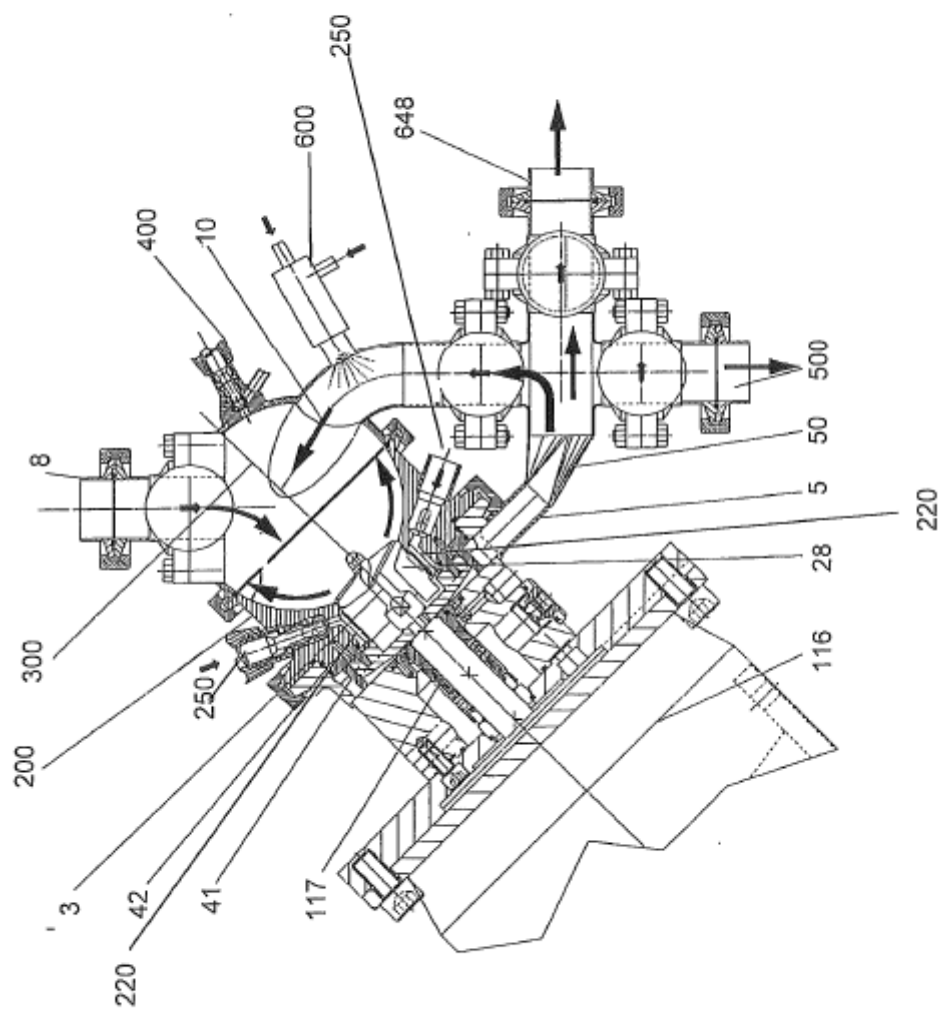


Fig. 18

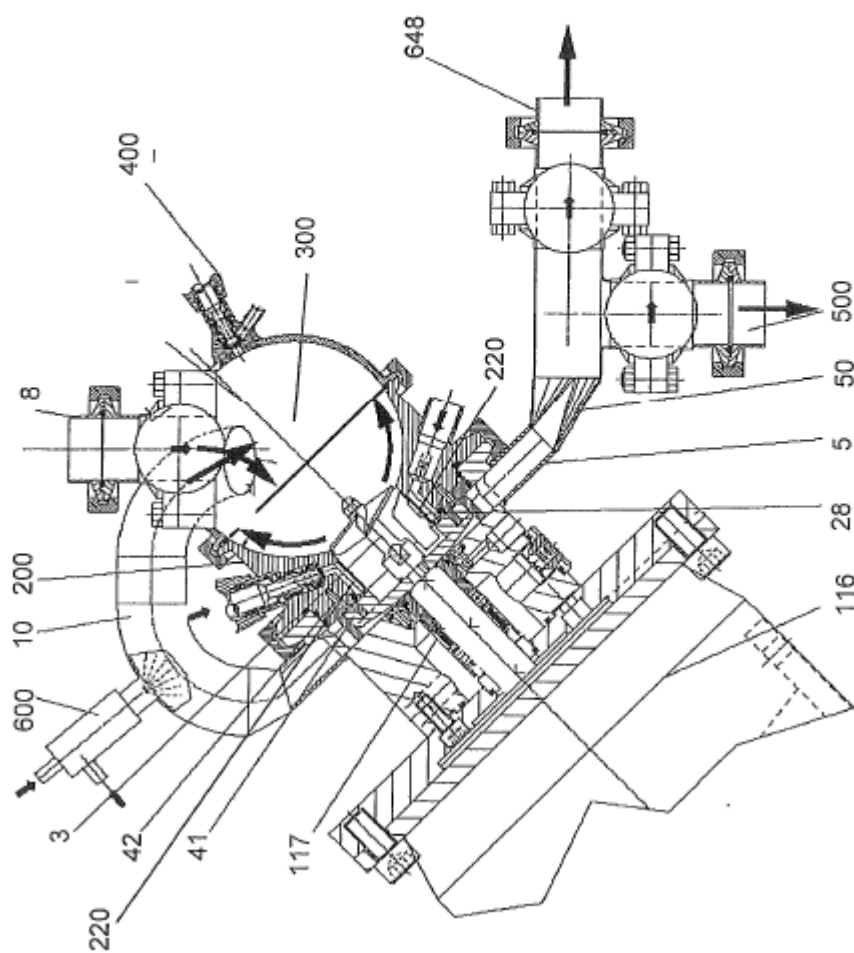


Fig. 19