

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 957 716**

51 Int. Cl.:

A61B 17/3203 (2006.01)

A61B 18/02 (2006.01)

B24C 1/00 (2006.01)

C01B 32/55 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2018** **PCT/EP2018/075330**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2019** **WO19057760**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2018** **E 18773744 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023** **EP 3684274**

54 Título: **Aparato para fabricar partículas de hielo seco, método de funcionamiento del mismo, partículas de hielo seco de uso médico, método de fabricación del mismo y usos del mismo**

30 Prioridad:

20.09.2017 EP 17192194

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.01.2024

73 Titular/es:

AESTHETICARE GMBH (100.0%)
Bildungscampus 3
74076 Heilbronn, DE

72 Inventor/es:

ROTSTEIN, RAPHAEL y
SEIDEL, BASTIAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 957 716 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

Aparato para fabricar partículas de hielo seco, método de funcionamiento del mismo, partículas de hielo seco de uso médico, método de fabricación del mismo y usos del mismo

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un aparato para fabricar partículas de hielo seco, en particular para fabricar partículas de hielo seco para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, a un método para hacer funcionar el mismo y a usos del mismo. Además, la presente invención se refiere a partículas de hielo seco para uso médico (no reivindicadas), a un método para fabricar las mismas, a un método para generar un chorro de partículas que comprende partículas de hielo seco y a usos de las mismas.

Antecedentes de la invención

Los aparatos para fabricar partículas de hielo seco para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales mediante el uso de partículas de hielo seco y los métodos para operarlos son generalmente conocidos en el estado de la técnica. En particular, se conoce el tratamiento superficial de la piel humana mediante el uso de partículas de hielo seco, por ejemplo, para la limpieza de la piel o para el tratamiento cosmético o para la dermoabrasión.

- 15 El documento EP 1 980 365 A1 describe un aparato y un método para el tratamiento de superficies. El aparato comprende un depósito en forma de embudo con la parte superior abierta para los gránulos de hielo seco, un dispositivo triturador para triturar los gránulos, una entrada para un flujo de fluido portador y un dispositivo mezclador con un dispositivo dosificador para añadir una cantidad definida de partículas de hielo seco a un flujo de fluido portador para generar un chorro definido de partículas de hielo seco. Sin embargo, debido al depósito abierto para los pellets de hielo seco, existe un riesgo de contaminación con agentes patógenos.

- 20 El documento DE 20 2014 101 465 U1 describe una máquina de proyección de hielo seco para el tratamiento superficial de superficies inorgánicas y orgánicas como, por ejemplo, la piel humana, en la que esta máquina de proyección en lugar de un depósito en forma de embudo abierto para pellets de hielo seco comprende un depósito de almacenamiento para dióxido de carbono líquido y está configurada además para fabricar hielo seco comprimido a partir de dicho dióxido de carbono líquido (CO₂). La máquina de proyección comprende además una matriz de prensado con canales paralelos orientados verticalmente por los que debe penetrar el hielo seco. Para triturar el hielo seco comprimido en pequeñas partículas de hielo seco, la máquina comprende además un dispositivo de fresado que comprende dos rodillos. Además, la máquina comprende una entrada para el suministro de un fluido portador presurizado y un dispositivo mezclador con un dispositivo dosificador para añadir una cantidad definida de partículas de hielo seco a un flujo de fluido portador por tiempo.

Objeto de la invención

En vista de lo anterior, el objeto de la presente invención es proporcionar un aparato alternativo, preferiblemente mejorado, para fabricar partículas de hielo seco y para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales mediante el uso de partículas de hielo seco.

Breve resumen de la invención

Este objeto se ha logrado con un aparato configurado para fabricar partículas de hielo seco médicas, en particular partículas médicas limpias.

- La invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas 1,8,10,12 y 13, otras realizaciones se describen en las reivindicaciones dependientes. En un primer aspecto de la presente invención, la invención se refiere a un aparato para fabricar partículas de hielo seco, en particular para fabricar partículas de hielo seco para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, que comprende al menos un primer puerto de entrada para la conexión a una primera fuente de dióxido de carbono líquido presurizado médico, al menos una primera cámara de aglomeración, que está configurada para fabricar nieve de hielo seco suministrando dióxido de carbono líquido presurizado a dicha cámara de aglomeración y expandiendo dicho dióxido de carbono líquido presurizado dentro de dicha cámara de aglomeración, en la que la primera cámara de aglomeración puede conectarse mediante fluido o está conectada mediante fluido al primer puerto de entrada, al menos un primer dispositivo de compresión está configurado para comprimir la nieve de hielo seco fabricada en la cámara de aglomeración, al menos parcialmente, en hielo seco comprimido, al menos un primer dispositivo de trituración está configurado para triturar el hielo seco comprimido, al menos parcialmente, en partículas de hielo seco, y una salida para descargar las partículas de hielo seco, en la que el aparato está configurado para fabricar partículas de hielo seco médicas, en particular partículas médicas limpias.

De acuerdo con la invención, todas las superficies del aparato que están en contacto y/o están configuradas para estar en contacto con sustancias y/o composiciones para su aplicación en tejidos humanos y/o animales por el aparato están hechas de un material esterilizable y/o están recubiertas con material esterilizable.

En una realización de la invención, el al menos primer dispositivo de trituración comprende un dispositivo de corte para cortar el hielo seco comprimido al menos parcialmente finto partículas de hielo seco, en el que el dispositivo de corte en particular comprende al menos una cuchilla de corte.

5 En una realización de la invención, el dispositivo de corte comprende al menos un dispositivo de corte con al menos una cuchilla de corte, donde en particular el dispositivo de corte es giratorio alrededor de su eje longitudinal.

De acuerdo con la invención, el aparato además está configurado para generar un chorro de partículas médicas que comprende un fluido portador médico y partículas de hielo seco medicinal, en el que el aparato en particular comprende un dispositivo de mezcla que tiene una cámara de mezcla, en el que la cámara de mezcla en particular comprende una entrada de fluido para el flujo de fluido portador médico, una entrada de partículas para el suministro con partículas de hielo seco medicinal, y una salida para descargar el chorro de partículas generado.

10 En una realización de la invención, el aparato comprende además en al menos una primera y en particular una segunda fuente de dióxido de carbono líquido presurizado y/o al menos una segunda cámara de aglomeración y/o al menos un segundo dispositivo de compresión y/o al menos un segundo dispositivo de trituración.

15 En una realización de la invención, el aparato comprende además un dispositivo de aplicación, en particular un dispositivo de aplicación con al menos una primera boquilla de aplicación, en el que el dispositivo de aplicación es conectable por fluido o está conectado por fluido a la salida de chorro de partículas del dispositivo mezclador y comprende una primera salida para descargar un chorro de partículas y/o un flujo de fluido portador y al menos una segunda salida para descargar al menos un flujo de fluido portador, en el que en particular el dispositivo de aplicación comprende además un dispositivo de conmutación para conmutar entre la primera y la segunda salida del dispositivo de aplicación por el que se descarga el flujo de fluido portador.

20 En una realización de la invención, el aparato está configurado para el tratamiento de crioterapia local de tejido humano y/o animal mediante la aplicación directa de dióxido de carbono médico y/o nitrógeno médico al tejido, en el que el aparato en particular comprende al menos una línea de suministro, en particular una línea de derivación para la conexión directa de fluido desde una fuente de dióxido de carbono líquido médico y/o nitrógeno líquido médico al dispositivo de aplicación, en particular a al menos una boquilla de aplicación.

25 En un segundo aspecto de la presente invención, la invención se refiere a un método para operar un aparato definido en un primer aspecto de la presente invención, que comprende los pasos:

- proporcionar dióxido de carbono líquido presurizado de uso médico,
- 30 - suministrar dicho dióxido de carbono líquido médico presurizado en al menos una cámara de aglomeración del aparato y expandir dicho dióxido de carbono líquido presurizado dentro de la cámara de aglomeración para fabricar nieve de hielo seco medicinal,
- comprimir dicha nieve de hielo seco medicinal fabricada al menos en parte con hielo seco medicinal, en particular con un bloque de hielo seco medicinal, y
- triturar dicho hielo seco medicinal comprimido, al menos en parte, en partículas de hielo seco medicinal.

35 En un paso adicional se genera un chorro de partículas que comprende un fluido portador y partículas de hielo seco medicinal, en particular añadiendo las partículas de hielo seco medicinal hechas al menos en parte en un flujo de fluido portador, en el que el chorro de partículas en particular se descarga por la salida del aparato.

40 En un tercer aspecto de la presente invención, la invención se refiere a un método para fabricar partículas de hielo seco medicinal para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales, en particular para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, que comprende los pasos:

- proporcionar dióxido de carbono líquido presurizado de uso médico,
- suministrar dicho dióxido de carbono médico presurizado a una cámara de aglomeración y expandir el dióxido de carbono presurizado para producir nieve de hielo seco medicinal,
- 45 - comprimir dicha nieve de hielo seco medicinal fabricada al menos en parte con hielo seco medicinal, en particular con un bloque de hielo seco medicinal, y
- triturar dicho hielo seco medicinal comprimido, al menos parcialmente, en partículas de hielo seco medicinal,

en el que se utiliza un aparato definido en el primer aspecto de la invención.

50 En un cuarto aspecto de la presente invención, la invención se refiere a un método para generar un chorro de partículas médicas para el tratamiento superficial de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento superficial de piel humana y/o animal, en el que el chorro de partículas comprende un flujo de fluido portador médico y partículas de hielo seco medicinal, que comprende los pasos:

- fabricar de partículas de hielo seco medicinal mediante la realización de un método definido en el primer aspecto de la invención y
- añadir dichas partículas de hielo seco medicinal fabricadas, al menos en parte, a un flujo de fluido portador médico para generar el chorro de partículas, y

5 - en particular, descargando el chorro de partículas generado por la salida del aparato.

En un quinto aspecto de la presente invención, la invención se refiere al uso de un aparato definido en el primer aspecto para el tratamiento de superficie de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento de piel humana y/o animal.

10 En un sexto aspecto de la presente invención, la invención se refiere al uso de un método definido en uno cualquiera de los aspectos segundo a cuarto de la invención para el tratamiento de superficie de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento de piel humana y/o animal, en el que las partículas de hielo seco medicinal fabricadas y/o el chorro de partículas generado mediante el uso de dicho método se utilizan para el tratamiento de superficie.

15 En un séptimo aspecto de la presente invención, el cual no se reivindica, la invención se refiere a partículas de hielo seco medicinal que comprenden dióxido de carbono medicinal, en particular partículas de hielo seco medicinal fabricadas según el método definido en el tercer aspecto, para su uso en un método para el tratamiento de tejidos humanos y/o animales, en particular para su uso en un método para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal.

Descripción detallada de la invención

20 En un primer aspecto de la presente invención, la invención se refiere a un aparato para fabricar partículas de hielo seco, en particular para fabricar partículas de hielo seco para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, que comprende al menos un primer puerto de entrada para la conexión a una primera fuente de dióxido de carbono líquido presurizado médico y al menos una primera cámara de aglomeración, que está configurada para fabricar nieve de hielo seco, preferentemente médica, suministrando dióxido de carbono líquido presurizado, preferentemente médico, a dicha cámara de aglomeración y expandiendo dicho dióxido de carbono líquido presurizado dentro de dicha
25 cámara de aglomeración, en la que la primera cámara de aglomeración es conectable mediante fluido o está conectada mediante fluido al primer puerto de entrada.

El aparato comprende, además, al menos un primer dispositivo de compresión configurado para comprimir la nieve helada, preferentemente médica, fabricada en la cámara de aglomeración, al menos parcialmente, en hielo seco comprimido, preferentemente médico.

30 El aparato comprende, además, al menos un primer dispositivo de trituración configurado para triturar el hielo seco comprimido, preferentemente médico, al menos parcialmente en partículas de hielo seco medicinal.

Además, el aparato comprende una salida para descargar las partículas de hielo seco medicinal.

Según la presente invención, el aparato está configurado para fabricar partículas de hielo seco medicinal, en particular médico limpio, estéril, de dióxido de carbono líquido presurizado médico.

35 Un aparato según la presente invención está configurado al menos parcialmente, preferiblemente completamente, para evitar la contaminación del dióxido de carbono con agentes patógenos durante la fabricación de las partículas de hielo seco medicinal, en el que el aparato está configurado preferiblemente de tal manera que se evita, preferiblemente se excluye, la contaminación del dióxido de carbono y/o de las partículas de hielo seco y/o de otros agentes dentro del aparato.

40 En consecuencia, un aparato según la presente invención ofrece la ventaja de evitar la contaminación del dióxido de carbono utilizado para fabricar las partículas de hielo seco. Un aparato según la presente invención permite además la posibilidad de utilizar partículas de hielo seco limpias médicas para el tratamiento de superficie de tejidos humanos y/o animales. Mediante el uso de partículas de hielo seco medicinal en lugar de partículas de hielo seco no médico, el riesgo de infecciones después del tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales, en particular después del
45 tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, puede reducirse significativamente. Con un aparato según la presente invención, en particular utilizando un aparato según la presente invención, se puede mejorar el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal.

La provisión de un aparato según la presente invención puede realizarse fácilmente, en particular con una construcción sencilla.

50 En una realización de la presente invención, todas las superficies del aparato que están en contacto y/o están configuradas para estar en contacto con sustancias y/o composiciones para su aplicación al tejido humano y/o animal por el aparato están hechas de un material biocompatible y/o esterilizable y/o un material antiinflamatorio y/o están recubiertas con un material biocompatible y/o esterilizable y/o un material antiinflamatorio y/o son médicamente limpias y/o limpiables y/o estériles y/o esterilizables.

En una realización de la presente invención, el primer puerto de entrada del aparato está configurado para estar conectado por fluido a una fuente de dióxido de carbono líquido presurizado médico de tal manera que se puede evitar la contaminación del dióxido de carbono con patógenos durante el suministro del aparato.

- 5 Además, la al menos primera cámara de aglomeración, el al menos primer dispositivo de compresión y el al menos primer dispositivo de trituración están conectados, en particular entre sí, de tal manera que se puede evitar, en particular excluir, la contaminación del dióxido de carbono con agentes patógenos durante la fabricación de las partículas de hielo seco.

El término "médico", tal como se utiliza aquí, significa adecuado, en particular admitido, para uso médico.

- 10 El término "limpio desde el punto de vista médico", tal como se utiliza aquí, significa "limpio" según las normas médicas, en particular estéril, preferiblemente sustancialmente, en particular completamente libre de patógenos, donde los patógenos son, por ejemplo, impurezas, contaminantes, agentes patógenos como bacterias o virus o sustancias y composiciones tóxicas. Sin embargo, "médicamente limpio" no significa que esté libre de aditivos médicos como, por ejemplo, narcóticos, antibióticos, analgésicos, antisépticos o similares.

- 15 El término "partícula de hielo seco", tal como se utiliza aquí, se refiere a una partícula sólida que comprende al menos dióxido de carbono (CO_2) o está hecha de dióxido de carbono (CO_2). El término "partículas de hielo seco medicinal", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a partículas de hielo seco que son adecuadas, preferentemente admitidas, para uso médico, en particular a partículas de hielo seco medicinal fabricadas utilizando CO_2 (dióxido de carbono) admitido para uso médico que comprende $\geq 99,5$ Vol.-% CO_2 , comprendiendo además en particular ≤ 5 ppm Volumen/Volumen CO (monóxido de carbono), ≤ 10 ppm Volumen/Volumen H_2O (agua), en particular ≤ 1 ppm Volumen/Volumen azufre en total y/o ≤ 2 ppm Volumen/Volumen NO/ NO_2 (monóxido de nitrógeno a dióxido de nitrógeno).

El término "dióxido de carbono líquido presurizado médico", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere al dióxido de carbono licuado por presión y que tiene un grado de pureza para ser clasificado como dióxido de carbono médico y ser admitido para uso médico.

- 25 El término "nieve de hielo seco", tal y como se utiliza aquí, se refiere a una pluralidad de partículas de hielo seco sin comprimir, que aún no han sido comprimidas, es decir, a una pluralidad de partículas sólidas de dióxido de carbono que tienen su densidad original tal y como aparece tras la formación de dicha nieve de hielo seco.

El término "hielo seco comprimido", tal como se utiliza aquí, se refiere a una pluralidad de partículas de hielo seco, que han sido comprimidas, en particular por un dispositivo de compresión, preferentemente a un bloque de hielo seco.

- 30 El término "dispositivo de trituración", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a un dispositivo configurado para triturar al menos hielo seco.

- En una realización de la presente invención, el dióxido de carbono líquido médico puede introducirse en dicha al menos primera cámara de aglomeración desde la parte superior de la cámara de aglomeración y/o desde su lado lateral, en relación con un estado funcional de uso del aparato. En particular, el dióxido de carbono puede ser insertado en la 35 cámara de aglomeración de arriba, aquello significa de su lado superior respectivamente su parte superior. En otra realización del aparato, el dióxido de carbono puede introducirse lateralmente en la cámara de aglomeración. La nieve de hielo seco producida puede recogerse preferentemente en el fondo de la cámara de aglomeración.

- En una realización de la presente invención, la al menos primera cámara de aglomeración comprende un orificio que se puede cerrar para descargar la nieve de hielo seco de la cámara de aglomeración, en el que el orificio que se puede 40 cerrar en particular está dispuesto en la parte inferior de la cámara de aglomeración. Para cerrar el orificio de la cámara de aglomeración, el aparato preferentemente comprende sistemas de cierre, preferentemente un control deslizante, un tapón, un plato de cubierta o similar. Aun así, por utilizar un control deslizante para apertura y cerrando la cámara de aglomeración un aparato habiendo una construcción fácil puede ser proporcionada. El cierre significa puede ser hidráulico actuado. Preferentemente, durante la inserción de dióxido de carbono en la cámara de aglomeración y la 45 expansión del dióxido de carbono dentro de la cámara de aglomeración, el orificio para la descarga de la nieve de hielo seco está cerrado.

En una realización de la presente invención, la cámara de aglomeración está configurada además para la compresión de la nieve de hielo seco por el dispositivo de compresión. En particular, la nieve de hielo seco se puede comprimir a hielo seco dentro de dicha cámara de aglomeración, preferiblemente a un bloque de hielo seco.

- 50 En una realización de la presente invención, el dispositivo de compresión comprende al menos uno, contrario a una fuerza de reposición causada por un muelle desplazable axialmente, preferiblemente accionado hidráulicamente, pistón para la compresión de la nieve de hielo seco. El pistón puede ser arreglado para vertical u horizontal moviendo, relacionado a un estado funcional de uso del aparato.

- 55 En una realización de la presente invención, un aparato según la presente invención, en particular el dispositivo de compresión está configurado para comprimir la nieve de hielo seco con una relación de compresión definida.

El término "relación de compresión", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere en particular a la relación del volumen después de la compresión dividido por el volumen antes de la compresión.

5 En una realización de la presente invención, el dispositivo de compresión está configurado para ajustar una dureza media resultante de las partículas de hielo seco medicinal dentro de un intervalo definido. En particular, el dispositivo de compresión está configurado para comprimir la nieve de hielo seco de tal manera que el hielo seco comprimido y/o las partículas de hielo seco trituradas tengan como resultado una dureza de al menos 2 Mohs hasta un máximo de 3 Mohs, en el que para ajustar la dureza de la partícula de hielo seco resultante se puede variar particularmente la relación de compresión.

10 Para descargar la nieve de hielo seco, respectivamente el hielo seco comprimido, de la cámara de aglomeración de manera fácil, preferiblemente al menos en parte por gravedad, en una realización según la presente invención, la cámara de aglomeración y/o el dispositivo de compresión están dispuestos por encima del dispositivo de trituración, es decir, en el lado superior del dispositivo de trituración, en relación con un estado funcional de uso del aparato.

15 En una realización de la presente invención, el aparato está configurado para triturar el hielo seco comprimido al menos parcialmente, preferiblemente completamente, en partículas de hielo seco medicinal con un tamaño de partícula definido y/o una distribución de tamaño de partícula definida y/o en partículas de hielo seco medicinal con una forma de partícula definida y/o con una distribución de forma de partícula definida.

20 El dispositivo de trituración está preferiblemente configurado para triturar el hielo seco comprimido al menos parcialmente, preferiblemente completamente, en partículas de hielo seco con un tamaño medio de partícula de al menos 50µm, 100µm, 150µm, 200µm, 250µm, 300µm, 350µm o 400µm hasta un tamaño medio máximo de partícula de 100µm, 150µm, 200µm, 250µm, 300µm, 350µm, 400µm, 450µm, 500µm, 550µm, 600µm, 650µm o 700µm.

En una realización de la presente invención, la velocidad de alimentación para la trituración puede ajustarse al menos en parte o completamente por gravedad. En otra realización, el aparato comprende un dispositivo de ajuste de alimentación, en particular al menos un pistón de alimentación, para lograr una velocidad de alimentación constante para la trituración, independientemente del peso del hielo seco comprimido (bloque).

25 En una realización de la presente invención, el aparato comprende además al menos una primera fuente de dióxido de carbono líquido presurizado médico, en la que la al menos primera fuente es conectable mediante fluido o está conectada mediante fluido al primer puerto de entrada, en la que dicha al menos primera fuente es particularmente un volumen de almacenamiento que se llena y/o que puede ser llenado con dióxido de carbono líquido presurizado limpio médico.

30 En una realización de la presente invención, el aparato comprende además al menos un primer recipiente a presión que se llena o se puede llenar con dióxido de carbono líquido presurizado médico como fuente, en el que dicho al menos primer recipiente a presión es conectable mediante fluido o está conectado mediante fluido al primer puerto de entrada.

35 En una realización de la presente invención, la al menos una fuente de dióxido de carbono líquido presurizado médico es una botella de gas a presión común intercambiable, en particular que tiene un volumen de almacenamiento de al menos 10 litros, preferentemente de al menos 20 litros y en particular de un máximo de 50 litros para una vida útil suficiente y/o un fácil intercambio del recipiente a presión y/o un fácil manejo del aparato.

40 En una realización del aparato, el al menos primer dispositivo de trituración comprende un dispositivo de corte para cortar el hielo seco comprimido al menos parcialmente, preferiblemente completamente, en partículas de hielo seco medicinal, en el que el dispositivo de corte en particular comprende al menos una cuchilla de corte, en particular varias cuchillas de corte. En una realización de la presente invención, el dispositivo de corte está configurado para cortar partículas de hielo seco medicinal de bordes afilados.

45 El uso de un dispositivo de corte con al menos una cuchilla de corte ofrece el beneficio, que el dispositivo de trituración, en particular el dispositivo de corte, se puede limpiar, en particular esterilizar, muy fácilmente. Además, de una manera muy fácil, un dispositivo de corte, que puede ser desmontado fácilmente, puede ser proporcionado.

El término "dispositivo de corte", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a un dispositivo que tiene al menos un borde de corte geoméricamente definido.

El término "cuchilla de corte", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una herramienta de corte con al menos un borde de corte geoméricamente definido.

50 En una realización de la presente invención, el dispositivo de trituración comprende una unidad de accionamiento para accionar el dispositivo de trituración, en particular para accionar el dispositivo de corte, en el que la velocidad de trituración, en particular la velocidad de corte, es ajustable ajustando la velocidad de la unidad de accionamiento y con ello la cantidad de partículas de hielo seco trituradas por tiempo.

En una realización de la presente invención, el dispositivo de corte comprende al menos un rodillo de corte con al menos una cuchilla de corte, donde en particular el rodillo de corte es giratorio alrededor de su eje longitudinal.

En una realización de la presente invención, el rodillo de corte giratorio está dispuesto de tal manera que su eje longitudinal se extiende horizontal o verticalmente en el aparato en relación con un estado funcional de uso del aparato. La disposición horizontal del rodillo de corte ofrece la ventaja de que, de una manera muy fácil, dos bloques de hielo seco comprimido pueden triturarse uno al lado del otro simultáneamente y/o consecutivamente. De este modo, puede conseguirse fácilmente una trituración continua de partículas de hielo seco medicinal, en particular si el aparato está configurado para fabricar al menos dos bloques de hielo seco comprimido por lotes en diferentes cámaras de aglomeración.

El término "rodillo de corte", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una parte alargada que puede girar alrededor de su eje longitudinal. Preferentemente, su relación de diámetro medio a longitud (d/L) está comprendida entre 1:10 y 3:1, en particular su relación de diámetro medio a longitud es de al menos 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 o 1 hasta 1,5, 2, 2,5 o 3.

El rodillo de corte puede tener forma cilíndrica o diferente. En la realización de la actual invención, el rodillo de corte es cilíndrico o substancialmente cilíndrico y/o barril-formado.

Si el rodillo de corte está dispuesto con su eje longitudinal horizontalmente, el rodillo de corte comprende preferiblemente al menos una cuchilla de corte, en particular varias cuchillas de corte, que se extienden al menos parcialmente, preferiblemente completamente, en dirección radial del rodillo de corte, estando preferiblemente dispuestas en dirección circunferencial alrededor de la superficie lateral del rodillo de corte.

Si el rodillo de corte está dispuesto con su eje longitudinal verticalmente, el rodillo de corte comprende preferentemente al menos una cuchilla de corte, en particular varias cuchillas de corte, que se extienden al menos parcialmente, preferentemente completamente, en dirección axial del rodillo de corte, estando preferentemente dispuestas en la parte superior del rodillo de corte, en relación con un estado funcional de uso del aparato.

En una realización de la presente invención, en particular si el rodillo de corte está dispuesto horizontalmente, preferiblemente al menos un borde de corte de al menos una cuchilla de corte es más corto que el diámetro medio del rodillo de corte correspondiente, en particular al menos un borde de corte de al menos una cuchilla de corte es más corto que el radio medio del rodillo de corte. Preferiblemente, la longitud de al menos un filo de corte de al menos una cuchilla de corte es de al menos el 10%, 20%, 30%, 40%, 40% o 50% del diámetro medio del rodillo de corte hasta un máximo del 60%, 70%, 80%, 90% o 100% del diámetro medio del rodillo de corte.

En una realización de la presente invención, en particular si el rodillo de corte está dispuesto verticalmente, preferiblemente al menos un borde de corte de al menos una cuchilla de corte es más largo que el radio medio del rodillo de corte correspondiente, en particular al menos un borde de corte de al menos una cuchilla de corte es más largo que el diámetro medio del rodillo de corte. Preferiblemente, la longitud de al menos un filo de al menos una cuchilla de corte es de al menos el 50%, 60%, 70%, 80%, 90% o 100% del diámetro medio del rodillo de corte hasta un máximo del 120%, 140%, 160%, 180%, 200%, 250% o 300% del diámetro medio del rodillo de corte.

En una realización de la presente invención, el número de cuchillas de corte y/o la profundidad de corte durante la trituración pueden variarse, manual o automáticamente, para ajustar la geometría de las partículas de hielo seco y/o la cantidad de partículas de hielo seco trituradas por tiempo.

En una realización de la presente invención, el aparato está además configurado para generar un chorro de partículas médicas, en particular para el tratamiento de superficie de tejido humano y/o animal utilizando partículas de hielo seco, en particular para el tratamiento de superficie de piel humana y/o animal, en el que el chorro de partículas comprende un fluido portador médico y partículas de hielo seco medicinal. Por lo tanto, el aparato comprende en particular un dispositivo de mezcla que tiene una cámara de mezcla, en la que la cámara de mezcla comprende en particular una entrada de fluido para el flujo de fluido portador médico, una entrada de partículas para el suministro de partículas de hielo seco medicinal, y una salida para descargar el chorro de partículas generado.

El término "chorro de partículas", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a un chorro que comprende partículas.

El término "fluido portador", tal y como se utiliza aquí, se refiere a un fluido que se utiliza para transportar partículas, en el que el fluido portador preferiblemente no reacciona con las partículas que se van a mover. Preferentemente, el fluido portador es un gas presurizado, en particular aire comprimido. El fluido portador también puede ser un gas distinto del aire comprimido.

El término "flujo de fluido portador", tal como se utiliza aquí, se refiere a un flujo de un fluido portador.

En una realización de la presente invención, la cámara de mezcla está configurada para ser atravesada al menos en parte, preferiblemente en su totalidad, por el fluido portador, donde en particular el chorro de partículas puede

generarse añadiendo partículas de hielo seco medicinal al fluido portador médico que fluye a través de la cámara de mezcla.

5 En una realización de la presente invención, el dispositivo mezclador está dispuesto después, en particular después, del dispositivo triturador en relación con la dirección de flujo de las partículas de hielo seco. El dispositivo de mezclado en particular está dispuesto debajo del dispositivo de trituración, es decir, debajo del dispositivo de trituración. Preferentemente, la entrada de partículas del dispositivo de mezcla, en particular de la cámara de mezcla, está dispuesta de modo que las partículas de hielo seco puedan caer en la cámara de mezcla por gravedad.

En una realización de la presente invención, un aparato según la presente invención está configurado para generar un chorro de partículas para el tratamiento superficial cosmético y/o estético de la piel humana y/o animal.

10 En una realización de la presente invención, un aparato según la presente invención está configurado para generar un chorro de partículas para micro peeling y/o peeling y/o microdermoabrasión y/o dermoabrasión de piel humana y/o animal.

15 El término "micro peeling", tal como se utiliza aquí, se refiere a un método cosmético de ablación con una pequeña profundidad de ablación para la ablación de la capa superior de la piel al menos parcialmente, en particular utilizando medios con un borde de corte geométrico indefinido.

El término "peeling", tal como se utiliza aquí, se refiere a un método, en particular cosmético, de ablación de la capa superior de la piel, en particular utilizando medios con un borde cortante geométrico indefinido.

20 El término "micro dermoabrasión", tal como se utiliza aquí, se refiere a un método cosmético de abrasión con una pequeña profundidad de abrasión de la capa superior de la piel, al menos parcialmente, en particular mediante el uso de medios con un borde de corte geométrico indefinido.

El término "dermoabrasión", tal como se utiliza aquí, se refiere a un método de abrasión en menos de la capa superior de la piel, en particular utilizando medios con un filo geométrico indefinido.

25 En una realización de la presente invención, pueden añadirse o se añaden aditivos médicos, como por ejemplo narcóticos, antibióticos, analgésicos, antisépticos o similares, al dióxido de carbono médico (líquido) y/o a las partículas de hielo seco y/o al flujo de fluido portador y/o al chorro de partículas.

En una realización de la presente invención, el aparato está configurado para añadir al menos un aditivo médico para dotar las partículas de hielo seco y/o el chorro de partículas, donde preferentemente al menos un aditivo médico seleccionado de dichos aditivos enumerados anteriormente puede añadirse a la cámara de aglomeración para dotar la nieve de hielo seco respectivamente el hielo seco con este aditivo.

30 En una realización de la presente invención, el aparato comprende además un dispositivo generador de flujo para generar el flujo de fluido portador médico, preferiblemente para generar un flujo de fluido portador presurizando el fluido portador con 0,5 a 5 bar, en particular con 1,5 a 3 bar. En particular, el dispositivo generador de flujo está configurado para generar el flujo de fluido portador a partir de aire ambiente. Preferentemente, el dispositivo generador de flujo está configurado para generar aire comprimido médico, en particular limpio desde el punto de vista médico, y
35 un flujo de fluido portador del mismo.

40 En una realización de la presente invención, el dispositivo generador de flujo comprende un dispositivo de succión para aspirar aire ambiente, un dispositivo de limpieza que comprende al menos un filtro para limpiar el aire ambiente aspirado y un dispositivo compresor para presurizar el aire ambiente limpiado para crear un flujo de aire comprimido. Los dispositivos generadores de flujo para generar un flujo de fluido portador de aire comprimido para uso médico son conocidos en el estado de la técnica en general.

45 Según la presente invención, el aparato comprende además un dispositivo de dosificación para ajustar la cantidad de partículas de hielo seco que se añaden al flujo de fluido portador por tiempo, en el que el dispositivo de dosificación en particular comprende al menos un rodillo de dosificación con una superficie lateral que tiene al menos un ahondamiento de dosificación dispuesto en dicha superficie lateral para recoger y transportar partículas de hielo seco, en el que el rodillo de dosificación en particular es giratorio alrededor de su eje longitudinal.

En una realización de la presente invención, al menos un rodillo dosificador está dispuesto de tal manera que su eje longitudinal se extiende horizontalmente en relación con un estado funcional de uso del aparato. El rodillo de dosificación también puede estar dispuesto verticalmente o inclinado.

50 Según la presente invención, al menos un rodillo dosificador es sustancialmente cilíndrico o cilíndrico y/o puede tener forma de barril o similar.

El dispositivo de dosificación forma parte del dispositivo de mezcla y estar dispuesto en la cámara de mezcla después de la entrada de partículas de la cámara de mezcla o, no según la invención, puede ser una parte separada y estar dispuesto antes de la cámara de mezcla, en particular antes de la entrada de partículas de la cámara de mezcla, en relación con la dirección del flujo de partículas.

Según la presente invención, el dispositivo de dosificación está dispuesto horizontalmente dentro de la cámara de mezcla, en la que el rodillo de dosificación separa preferiblemente al menos parcialmente, preferiblemente completamente, la cámara de mezcla en una primera y una segunda parte, en particular en una parte superior y una parte inferior, relacionadas con un estado funcional de uso del aparato. Preferiblemente, sólo la segunda parte, en particular la parte inferior de la cámara de mezcla, está configurada para ser atravesada por el flujo de fluido portador.

En una realización de la presente invención, la entrada de fluido y la partícula salida de chorro de la cámara de mezcla están dispuestos por debajo del rodillo dosificador que la parte inferior de la cámara de mezcla puede ser volada por el fluido portador, mientras que la entrada de partículas está dispuesta por encima del rodillo dosificador.

De acuerdo con la presente invención, el aparato está configurado de tal manera que las partículas de hielo seco trituradas caerán por gravedad desde el dispositivo de trituración hasta el rodillo dosificador, en particular en las profundidades de dosificación orientadas hacia la primera parte, respectivamente la parte superior de la cámara de mezcla.

En una realización de la presente invención, el dispositivo mezclador está configurado para que mediante la rotación del rodillo dosificador, las partículas de hielo seco recogidas en las profundidades de dosificación puedan ser transportadas a la segunda parte inferior de la cámara y puedan caer al flujo de fluido portador. En particular, la velocidad de rotación del rodillo dosificador es ajustable para ajustar la cantidad de partículas de hielo seco que se añaden al flujo de fluido portador por tiempo para ajustar el caudal de partículas del chorro de partículas. El caudal del fluido portador también puede ajustarse. Además, el rodillo dosificador puede detenerse para dejar de añadir partículas de hielo seco al flujo de fluido portador.

En una realización del aparato, el aparato comprende además al menos una primera y en particular una segunda fuente de dióxido de carbono líquido médico presurizado y/o al menos una segunda cámara de aglomeración y/o al menos un segundo dispositivo de compresión y/o al menos un segundo dispositivo de trituración. De este modo, el aparato puede configurarse fácilmente para la fabricación continua de partículas de hielo seco medicinal, en particular para la trituración continua de partículas de hielo seco medicinal y/o para la generación continua del chorro de partículas medicinal, en particular para la adición continua de partículas de hielo seco medicinal al flujo de fluido portador. Esto permite un tratamiento continuo de la superficie, aunque la nieve de hielo seco y el hielo seco comprimido se fabriquen por lotes.

La al menos segunda fuente es particularmente también un volumen de almacenamiento que se llena y/o que se puede llenar con dióxido de carbono presurizado limpio médico, en particular líquido, preferentemente un recipiente a presión que se llena o que se puede llenar con dióxido de carbono presurizado limpio médico, en particular líquido, preferentemente también botella de gas a presión común con al menos 10 litros, preferentemente con al menos 20 litros y en particular con un máximo de 50 litros.

En particular, la segunda fuente es también conectable por fluido o conectada por fluido al primer puerto de entrada. El aparato también puede tener un segundo puerto de entrada, en el que preferiblemente la segunda fuente de dióxido de carbono líquido presurizado médico es fluido-conectable o fluido-conectado al segundo puerto de entrada.

En una realización de la presente invención, el aparato comprende además una válvula de conmutación para el suministro selectivo con dióxido de carbono líquido presurizado médico desde la primera fuente y/o la segunda fuente.

En una realización de la presente invención, el aparato comprende al menos un dispositivo de control y está configurado para ajustar y/o variar las propiedades de funcionamiento según los requisitos de funcionamiento del aparato y/o las propiedades de aplicación según los requisitos de tratamiento de la superficie.

En una realización de la presente invención, pueden variarse las propiedades del chorro de partículas, en particular el caudal de partículas de hielo seco y/o el caudal de fluido portador y/o la velocidad de impacto de las partículas de hielo seco y/o la cantidad de partículas de hielo seco aplicadas a la superficie por tiempo y/o la relación entre la masa de partículas de hielo seco y la masa de fluido portador por tiempo, para lograr un resultado de tratamiento de superficie definido.

En una realización de la presente invención, de acuerdo con la presente invención, el aparato está configurado para proporcionar un chorro de partículas continuo y/o un chorro de partículas pulsátil, en particular un chorro de partículas pulsátil con una frecuencia definida, en la que la frecuencia puede ser constante o ser variada, en particular dependiendo de los requisitos de tratamiento de la superficie. El tratamiento pulsátil de la superficie puede ser menos doloroso en algunos casos que el tratamiento con un chorro de partículas constante.

En una realización de la presente invención, el aparato comprende además un dispositivo de aplicación, en particular un dispositivo de aplicación con al menos una primera boquilla de aplicación, en el que el dispositivo de aplicación es conectable por fluido o está conectado por fluido a la salida de chorro de partículas del dispositivo mezclador y comprende preferentemente una primera salida para descargar un chorro de partículas y/o un flujo de fluido portador y en particular al menos una segunda salida para descargar al menos un flujo de fluido portador.

En particular, el dispositivo de aplicación comprende además un dispositivo de conmutación para conmutar entre la primera y la segunda salida del dispositivo de aplicación para seleccionar la salida, al menos se descarga el flujo de fluido portador. De este modo, puede conseguirse de forma muy sencilla una aplicación muy precisa del chorro de partículas, ya que mientras el chorro de partículas no se acumule según lo requerido, el flujo de fluido portador puede mantenerse alejado de la superficie a tratar. De este modo, no se aplicarán partículas de hielo seco a la superficie a tratar y no se realizará ningún tratamiento superficial. En particular, el flujo de fluido portador puede mantenerse alejado de la superficie a tratar mientras el chorro de partículas se acumule según sea necesario.

Alternativamente, y/o adicionalmente a un dispositivo de aplicación que comprende una segunda salida para descargar al menos el flujo de fluido portador y/o el chorro de partículas para mantenerlo alejado de la superficie a tratar, en una realización de la presente invención el aparato puede estar configurado además para la circulación del flujo de fluido portador y/o el chorro de partículas entre el dispositivo de aplicación, en particular la boquilla de aplicación, y la cámara de mezcla. Así, en una manera fácil por otra manera, el flujo fluido del portador y/o el jet de partícula pueden ser mantenidos lejos de la superficie para ser tratada. Además, haciendo de la temperatura correcta, en particular enfriando, de los componentes que son volados a través por el flujo fluido de portador y/o el jet de partícula pueden ser logrados. Esto es muy útil para una aplicación precisa, en particular para crear un chorro de partículas constante y/o para evitar la sublimación no deseada de las partículas de hielo seco en el flujo de fluido portador durante el transporte desde el dispositivo mezclador hasta el dispositivo de aplicación, en particular hasta la boquilla de aplicación.

Preferiblemente, para la circulación del flujo de fluido portador y/o el chorro de partículas entre el dispositivo de aplicación y la cámara de mezcla, el dispositivo de aplicación está conectado a la cámara de mezcla mediante al menos una manguera de aplicación, en la que en una realización de un aparato según la presente invención esta manguera de aplicación comprende en particular un primer canal interior para un flujo desde el dispositivo de mezcla al dispositivo de aplicación y un canal exterior, en particular dispuesto circunferencialmente, preferiblemente coaxial, al canal interior, para un reflujo desde el dispositivo de aplicación de vuelta a la cámara de mezcla.

En una realización de la presente invención, la salida del chorro de partículas del dispositivo mezclador es conectable mediante fluido o está conectada mediante fluido al dispositivo de aplicación, en particular mediante una manguera, y está configurada para la aplicación del chorro de partículas médicas generado al tejido humano y/o animal a tratar, preferiblemente con las propiedades deseadas.

En una realización de la presente invención, según la presente invención, el aparato de aplicación, en particular la boquilla de aplicación, preferiblemente al menos una punta de boquilla, es intercambiable y/o desechable. De este modo, el aparato puede adaptarse a varios requisitos de aplicación, en particular debido a las diferentes geometrías de salida de boquilla requeridas para diferentes aplicaciones, de una manera rápida y fácil. Además, una punta de boquilla desechable ofrece ventajas en cuanto a los aspectos higiénicos.

En una realización de la presente invención, según la presente invención, el dispositivo de aplicación, en particular la boquilla de aplicación comprende preferentemente un dispositivo de control de distancia, en particular una clavija táctil, que puede guiarse a lo largo de la superficie a tratar para facilitar el desplazamiento de la boquilla de aplicación de forma equidistante a la superficie a tratar. Preferiblemente, la longitud efectiva de dicho pasador táctil es ajustable. De este modo, el dispositivo de control de distancia puede adaptarse fácilmente a diferentes requisitos de aplicación y/o tratamiento de superficies, en particular a diferentes distancias de aplicación.

En una realización de la presente invención, según la presente invención, el aparato, en particular la boquilla de aplicación, tiene un dispositivo de indicación, preferiblemente un dispositivo de indicación visual y/o un dispositivo de indicación acústica. En particular, el aparato comprende una luz de indicación y/o al menos una pantalla, preferiblemente para mostrar, por ejemplo, si la boquilla se mueve dentro del rango de distancia determinado a la superficie a tratar o no. Alternativamente, y o adicionalmente, el dispositivo de aplicación puede estar configurado para indicar un estado del chorro de partículas (que se está acumulando según lo requerido para el tratamiento definido o no) y/o para indicar un nivel de llenado de al menos uno de los volúmenes de almacenamiento.

El aparato puede tener además un temporizador y/o contador y/o cronómetro para detectar el tiempo de aplicación, en particular para detectar la duración de la aplicación del chorro de partículas a la superficie. Esto ofrece una ventaja para el tratamiento preciso de la superficie porque la profundidad y/o el área y/o el volumen de ablación dependen, entre otras cosas, del tiempo durante el cual el chorro de partículas se dirige a la superficie.

Un aparato según la presente invención puede configurarse además para la aplicación de un flujo de fluido portador definido solamente o para la descarga de un flujo de fluido portador solamente, es decir, sin ninguna partícula de hielo seco y/o sin ninguna cantidad significativa de partículas de hielo seco, por ejemplo, para el enfriamiento de la superficie a tratar.

Por lo tanto, en particular, el dispositivo de dosificación puede configurarse en al menos un modo de funcionamiento del aparato para no añadir ninguna partícula de hielo seco al flujo de fluido portador, en el que, por lo tanto, el rodillo de dosificación puede detenerse preferentemente. Alternativamente, y/o adicionalmente, el aparato puede comprender

una línea de derivación para eludir el dispositivo mezclador, en particular desde la salida del dispositivo generador de flujo hasta el dispositivo de aplicación.

5 En una realización de la presente invención, el aparato está además configurado para el tratamiento de crioterapia local de tejido humano y/o animal mediante la aplicación directa de dióxido de carbono médico o nitrógeno médico al tejido, en el que el aparato en particular comprende al menos una línea de suministro y/o al menos una línea de derivación para la conexión directa de fluido desde una fuente de dióxido de carbono líquido médico y/o nitrógeno líquido médico al dispositivo de aplicación, en particular a al menos una boquilla de aplicación.

El término "crioterapia local", tal como se utiliza aquí, se refiere al uso local de bajas temperaturas para el tratamiento de superficies, en particular en terapia médica.

10 Una realización de un aparato configurado para "crioterapia local" como se usa aquí es preferiblemente al menos configurado para "criocirugía" como se define como "la aplicación de frío extremo para destruir tejido anormal o enfermo" y/o para "terapia de bolsa de hielo" como se define como "la colocación de hielo sobre un área lesionada y está destinado a absorber el calor, en particular de una lesión traumática o edematosa cerrada, utilizando la conducción para transferir energía térmica" y/o para "anestésicos en aerosol frío", que se define como el
15 adormecimiento de la piel mediante la pulverización de un aerosol frío o similar sobre la piel", en particular antes o posiblemente en lugar de inyecciones de anestésicos locales, y antes de otras agujas, pequeñas incisiones, suturas, y demás.

El término "línea de suministro", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una línea o un canal que está configurado para suministrar material procedente de una fuente a un dispositivo que está conectado mediante
20 dicha línea de suministro a una fuente.

El término "línea de derivación", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una línea de suministro especial que está configurada para derivar al menos un dispositivo. En una realización de un aparato según la presente invención puede configurarse, por ejemplo, una línea de derivación para derivar la cámara de aglomeración y/o el dispositivo de compresión y/o el dispositivo de mezcla.

25 En una realización de la presente invención, el aparato comprende además al menos una fuente adicional para el suministro de nitrógeno líquido presurizado médico, en la que dicha fuente adicional es preferiblemente conectable por fluido o conectada directamente por fluido mediante una línea de suministro adicional y/o una línea de derivación al dispositivo de aplicación, en la que dicha al menos primera fuente es particularmente un volumen de almacenamiento, preferiblemente una botella de gas a presión común, que se llena y/o se puede llenar con nitrógeno
30 líquido presurizado limpio médico.

Un aparato según la presente invención puede funcionar en varios modos de aplicación, en los que un modo de funcionamiento real puede ser seleccionado preferentemente por un usuario.

35 En una realización de la presente invención, el aparato está configurado para la aplicación de un chorro de partículas o un flujo de fluido portador solamente o para la crioterapia local mediante la aplicación directa de dióxido de carbono y/o nitrógeno a la superficie a tratar, en particular selectivamente.

En una realización de la presente invención, el aparato puede estar configurado para funcionar en varios modos de funcionamiento diferentes, preferentemente en al menos un modo de tratamiento médico predefinido y/o en al menos un modo de tratamiento cosmético predefinido y/o en al menos un modo de aplicación definido por el usuario y/o en al menos un modo de limpieza y/o en al menos un modo de mantenimiento.

40 Además, un aparato según la invención puede comprender además un escáner para escanear la superficie durante el tratamiento y/o un dispositivo de foto y/o vídeo y/o una cámara y/o un dispositivo para medir la profundidad y/o el área y/o el volumen de la ablación y/o abrasión de la superficie.

45 El aparato también puede tener un interruptor de pedal y/o un interruptor manual, varios dispositivos sensores. En particular, el aparato comprende al menos un sensor de temperatura para detectar la temperatura de la superficie, preferiblemente para detectar la temperatura de la piel.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un método para operar un aparato definido en el primer aspecto, que comprende los pasos:

- suministrar dióxido de carbono líquido médico a presión,
- suministrar dicho dióxido de carbono líquido médico presurizado en al menos una cámara de aglomeración
50 del aparato y expandir dicho dióxido de carbono líquido presurizado dentro de la cámara de aglomeración para fabricar nieve de hielo seco medicinal,
- comprimir dicha nieve de hielo seco medicinal hecha al menos en parte, preferentemente en su totalidad, a hielo seco medicinal, en particular a un bloque de hielo seco medicinal, y

- triturar dicho hielo seco medicinal comprimido al menos en parte, preferiblemente en su totalidad, en partículas de hielo seco medicinal.

En una realización del método según el segundo aspecto de la presente invención, en un paso adicional se genera un chorro de partículas que comprende un fluido portador y partículas de hielo seco medicinal, en particular añadiendo las partículas de hielo seco medicinal hechas al menos en parte a dicho flujo de fluido portador, preferentemente añadiendo una cantidad definida de partículas de hielo seco medicinal por tiempo a dicho flujo de fluido portador. En particular, el chorro de partículas generado se descarga por la salida del aparato.

En un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un método para fabricar partículas de hielo seco medicinal para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales, en particular para el tratamiento superficial de piel humana y/o animal, que comprende los pasos:

- proporcionar dióxido de carbono líquido presurizado de uso médico,
- suministrar dicho dióxido de carbono médico presurizado a una cámara de aglomeración y expandir el dióxido de carbono presurizado para producir nieve de hielo seco medicinal,
- comprimir dicha nieve de hielo seco medicinal hecha al menos en parte, preferentemente en su totalidad, a hielo seco medicinal, en particular a un bloque de hielo seco medicinal, y
- triturar de dicho hielo seco medicinal comprimido, al menos en parte, preferiblemente en su totalidad, en partículas de hielo seco medicinal,

caracterizado porque se utiliza un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

En un cuarto aspecto, la presente invención se refiere a un método para generar un chorro de partículas médicas para el tratamiento superficial de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento superficial de piel humana y/o animal, en el que el chorro de partículas comprende al menos un flujo de fluido portador médico, en particular estéril, y partículas de hielo seco medicinal, que comprende los pasos:

- fabricar de partículas de hielo seco medicinal mediante la realización de un método definido en el tercer aspecto y
- añadir dichas partículas de hielo seco medicinal fabricadas al menos en parte, preferentemente en su totalidad, a un flujo de fluido portador medicinal para generar el chorro de partículas, en particular de una cantidad definida de partículas de hielo seco medicinal, preferentemente mediante el dispositivo de dosificación, y
- en particular, descargando el chorro de partículas generado por la salida del aparato.

Si el aparato comprende al menos una segunda cámara de aglomeración y, en particular, al menos un segundo dispositivo de compresión y/o al menos un segundo dispositivo de trituración, la nieve de hielo seco y/o las partículas de hielo seco se fabrican por lotes, en particular alternando en la primera y la segunda cámara de aglomeración, donde las partículas de hielo seco medicinal se trituran continuamente y/o se añaden continuamente al flujo de fluido portador.

En un quinto aspecto, la presente invención se refiere al uso de un aparato definido en el primer aspecto para el tratamiento superficial de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento de piel humana y/o animal.

En un sexto aspecto, la presente invención se refiere al uso de un método definido en el segundo a quinto aspecto para el tratamiento de superficie de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento de piel humana y/o animal, en el que las partículas de hielo seco medicinal fabricadas y/o el chorro de partículas generado mediante el uso de dicho método se utilizan para el tratamiento de superficie.

Es decir, en un sexto aspecto, la presente invención se refiere a un método para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales, en particular para el tratamiento superficial cosmético y/o estético de la piel humana y/o animal, en el que las partículas de hielo seco medicinal fabricadas y/o el chorro de partículas generado mediante el uso de dicho método definido en los aspectos segundo a quinto se utilizan para el tratamiento superficial y, en particular, se aplican a la superficie a tratar.

En una realización del uso según el sexto aspecto de la presente invención, el método se utiliza para el tratamiento cosmético y/o estético de la superficie de la piel.

En una realización de uso según el sexto aspecto de la presente invención, el método se utiliza para micro peeling y/o peeling y/o microdermoabrasión y/o dermoabrasión.

En una realización de uso según el sexto aspecto de la presente invención, un chorro de partículas, en particular un chorro de partículas definido, se aplica durante un tiempo definido a la superficie, en particular con una distancia

definida entre la superficie de la piel y la boquilla de aplicación, en la que en particular después de la cuenta atrás del tiempo definido, se termina la aplicación del chorro de partículas.

En una realización de uso según el sexto aspecto de la presente invención, durante la aplicación del chorro de partículas a la superficie a tratar, se registran la profundidad de ablación y/o el área de ablación y/o el área de ablación.

- 5 En una realización de uso según el sexto aspecto de la presente invención, durante la aplicación, mientras el chorro de partículas no se acumule como se requiere, al menos el flujo de fluido portador, preferiblemente el chorro de partículas, se mantiene alejado de la superficie a tratar.

- 10 En una realización de uso según el sexto aspecto de la presente invención, para el tratamiento de crioterapia local, en particular antes del tratamiento de superficie mediante el uso del chorro de partículas, se aplica dióxido de carbono médico y/o nitrógeno médico a la superficie a tratar directamente, en particular para enfriar y/o congelar dicha superficie, preferentemente mediante el uso de una línea de suministro correspondiente y/o una línea de derivación.

- 15 En un séptimo aspecto no reivindicado, la presente invención se refiere a partículas de hielo seco medicinal que comprenden dióxido de carbono medicinal, en particular partículas de hielo seco medicinal fabricadas definidas en el tercer aspecto, para su uso en un método para el tratamiento de tejido humano y/o animal, en particular para su uso en un método para el tratamiento superficial de piel humana y/o animal.

Las partículas de hielo seco medicinal según el séptimo aspecto no reivindicado de la presente invención son en particular para uso en un método para micro peeling y/o para uso en un método para peeling y/o para uso en un método para microdermoabrasión y/o para uso en un método para dermoabrasión.

- 20 Estas y otras características y ventajas son evidentes a partir de las reivindicaciones, así como de la descripción y los siguientes dibujos, en los que las características individuales pueden ser incorporadas por sí solas o en forma de subcombinaciones en una realización de la presente invención.

La presente invención descrita anteriormente, se explicará ahora con más detalle mediante las siguientes realizaciones y ejemplos no limitantes, en los que se revelan otras características opcionales de las invenciones en las figuras y en la descripción de estos dibujos.

25 Breve descripción de las figuras

Las figuras adjuntas, que se incorporan al presente documento y forman parte de la especificación, ilustran esquemáticamente realizaciones preferidas de la invención descrita anteriormente, y junto con la descripción, sirven para explicar los principios y al menos parcialmente, preferiblemente completamente, las características de la invención descrita. La invención se explica con más detalle a continuación sobre la base de unas pocas figuras esquemáticas ejemplares, en las que para las mismas partes se utilizan los mismos signos de referencia. Se ilustra en:

- Fig. 1 ilustración esquemática de una primera realización de un aparato según la presente invención,
- Fig. 2 Ilustración esquemática de la cámara de aglomeración del aparato de la Fig. 1 a con una segunda realización de un dispositivo de compresión,
- 35 Fig. 3 ilustración esquemática de una segunda realización de dispositivo de trituración,
- Fig. 4a ilustración esquemática de una realización para una disposición de dos cámaras de aglomeración y dos dispositivos de trituración para otra realización de un aparato según la presente invención en un primer estado de uso,
- Fig. 4b ilustración esquemática de la disposición de la Fig. 4a en un segundo estado de uso,
- 40 Fig. 5 ilustración esquemática de una segunda realización de un aparato según la presente invención,
- Fig. 6 ilustración esquemática de la tercera realización de un aparato según la presente invención
- Fig. 7a ilustración esquemática de una segunda realización de un dispositivo de aplicación en un primer estado de uso
- Fig. 7b ilustración esquemática de la segunda realización del dispositivo de aplicación de la Fig. 7a en un segundo estado de uso.
- 45

Descripción detallada de las figuras

- La Fig. 1 muestra una primera realización de un aparato 100 según el primer aspecto de la presente invención, en el que el aparato 100 está configurado para fabricar partículas de hielo seco 19, en particular para fabricar partículas de hielo seco para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, preferentemente para el tratamiento superficial cosmético y/o estético de la piel, por ejemplo, para micro peeling y/o microdermoabrasión.
- 50

El aparato 100 comprende un primer puerto de entrada 2, que está conectado de forma estéril a una primera fuente 1 de dióxido de carbono (CO_2) líquido presurizado de uso médico (*aquí*: admitido para uso médico), almacenado en una botella de gas a presión común que tiene un volumen de almacenamiento de 25 litros.

5 El aparato 100 comprende además una cámara de aglomeración 4 que está conectada mediante una línea de suministro 3 a través de una válvula de retención 28 con el primer orificio de entrada 2. La cámara de aglomeración 4 comprende un orificio no visualizado en esta ilustración en su parte inferior, que puede abrirse y cerrarse mediante una corredera 11 accionada hidráulicamente, que es móvil en dirección horizontal, en relación con el estado de uso del aparato 100.

10 Si la válvula de retención 28 está abierta, a través de la línea de suministro 3 puede introducirse CO_2 líquido presurizado médico en esa primera cámara de aglomeración 4, en la que, como se ilustra en la Fig. 1, preferiblemente el deslizador 11 está en la posición cerrada durante la introducción de CO_2 presurizado médico en la cámara de aglomeración 4.

15 Al entrar en la cámara de aglomeración 4, el CO_2 líquido presurizado se expande y se produce la transformación de fase del CO_2 de líquido a sólido. De este modo, se forma nieve de hielo seco 5. La forma de fabricar nieve de hielo seco 5 a partir de CO_2 líquido presurizado se conoce generalmente en el estado de la técnica.

Después de que se haya hecho algo de nieve de hielo seco 5, en particular después de que se haya hecho una cantidad definida de nieve de hielo seco 5, el dispositivo de compresión 6 puede activarse para la compresión de la nieve de hielo seco 5 para hacer hielo seco comprimido, en el que preferentemente puede formarse un bloque de hielo seco 14 como se ilustra simbólicamente en la Fig. 1.

20 El dispositivo de compresión 6 comprende un cilindro hidráulico 7, un pistón hidráulico 8 axialmente móvil y una unidad de accionamiento hidráulico 10 para accionar el pistón 8 en contra de una fuerza de reposición causada por el muelle 9. En esta realización de un aparato 100, el dispositivo de compresión está configurado y dispuesto de modo que el pistón 8 es móvil horizontalmente. Esta disposición ofrece la ventaja de un fácil suministro con el CO_2 líquido presurizado en la cámara de aglomeración 4 desde su parte superior.

25 En esta realización, la unidad hidráulica 10 está configurada para comprimir la nieve de hielo seco 5 con una relación de compresión definida para lograr una dureza definida del bloque de hielo seco comprimido 14 respectivamente de las partículas de hielo seco 19 hechas del hielo seco comprimido 14, donde el aparato, en particular el dispositivo de compresión 6, está configurado para comprimir la nieve de hielo seco 5 de tal manera, que el hielo seco comprimido 14 y/o las partículas de hielo seco trituradas 19 como resultado tienen una dureza de al menos 2 Mohs hasta un
30 máximo de 3 Mohs.

Esta realización de un aparato 100 está configurada para comprimir la nieve de hielo seco 5 dentro de la cámara de aglomeración 4, es decir, la nieve de hielo seco 5 puede ser comprimida dentro de la cámara de aglomeración 4 a hielo seco 14 por el dispositivo de compresión 6.

35 En otra realización, un aparato según la presente invención puede comprender una cámara de compresión, que está separada de la cámara de aglomeración 4, en la que en este caso, la cámara de compresión está preferiblemente dispuesta debajo de la cámara de aglomeración para transportar la nieve de hielo seco 5 fabricada en la cámara de aglomeración 4 al menos parcialmente por gravedad a la cámara de compresión.

40 Al abrir el orificio de la cámara de aglomeración 4 en su parte inferior, debido a la gravedad, la nieve de hielo seco 5 o el hielo seco comprimido, en particular el bloque de hielo seco comprimido 14, caerán de la cámara de aglomeración 4 hacia abajo en el dispositivo de trituración 12, en particular en la cámara de trituración 13 dispuesta posteriormente.

Esta realización de un aparato 100 está configurada para transportar la nieve de hielo seco 5 respectivamente el hielo seco comprimido, en particular el bloque de hielo seco comprimido 14, desde la cámara de aglomeración 4 únicamente por gravedad. En otra realización, un aparato según la presente invención puede comprender uno o más dispositivos de transporte para transportar el hielo seco, p. ej. un dispositivo real.

45 El dispositivo de trituración 12, que está configurado para triturar el hielo seco comprimido o el bloque de hielo seco comprimido 14, al menos en parte, preferiblemente por completo, en partículas de hielo seco 19, comprende un dispositivo de corte 15 con un rodillo de corte 59 que tiene cuchillas de corte 16 que se extienden radialmente y están dispuestas a intervalos regulares en la dirección circunferencial del rodillo de corte 59. En esta realización, el rodillo de corte 59 tiene forma de cilindro y puede girar alrededor de su eje longitudinal 17, que está dispuesto
50 horizontalmente. En esta realización, el rodillo de corte 59 tiene forma de cilindro y es giratorio alrededor de su eje longitudinal 17, que está dispuesto horizontalmente. El rodillo de corte 59 está acoplado a una unidad de accionamiento del dispositivo de corte 18 y puede ser accionado por ésta, pudiéndose ajustar la velocidad de rotación del rodillo de corte 59. El hielo seco comprimido que se va a triturar, en particular el bloque de hielo seco 14, se alimenta desde arriba, en particular en dirección vertical, a las cuchillas de corte 16. Con el aparato 100, el hielo seco medicinal comprimido 14 puede triturarse en partículas de hielo seco medicinal 19 con un tamaño en un intervalo definido, en el
55 que el aparato 100 está configurado en particular para triturar hielo seco comprimido en partículas de hielo seco 19 con un tamaño medio de partícula en un intervalo de $500\mu\text{m}$ a $700\mu\text{m}$.

- Para el tratamiento de superficie de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento de superficie de piel humana y/o animal, esta realización de un aparato según la presente invención, es decir, el aparato 100, está configurado además para generar un chorro de partículas 29, en particular un chorro de partículas médicas 29, que comprende un fluido portador 41, en particular un fluido portador médico 41, y partículas de hielo seco medicinal 19.
- 5 Para descargar dicho chorro de partículas 19, el aparato 100 comprende un dispositivo de aplicación 31 con una boquilla de aplicación 32 que tiene una salida. Para descargar dicho chorro de partículas 19, este aparato 100 comprende un dispositivo de aplicación 31 con una boquilla de aplicación 32 que tiene una salida.
- Aplicando un chorro de partículas 29 que comprende un fluido portador y partículas de hielo seco a tejido humano y/o animal, pueden eliminarse células de la superficie del tejido por ablación y/o abrasión. Dependiendo de las propiedades del chorro de partículas pueden eliminarse menos o más células.
- 10 Utilizando un aparato según la presente invención, por ejemplo, utilizando el aparato 100, y/o realizando y/o utilizando un método según la invención y/o utilizando partículas de hielo seco medicinal 19 según la invención, se puede generar un chorro de partículas medicinal 29.
- Mediante el uso de un chorro de partículas médicas 29, en particular mediante el uso de un aparato de acuerdo con la presente invención, por ejemplo mediante el uso del aparato 100, y/o mediante la realización y/o el uso de un método de acuerdo con la invención y/o mediante el uso de partículas de hielo seco medicinal 19 de acuerdo con la invención, para el tratamiento de superficie para tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento de superficie de piel humana y/o animal, el riesgo de infección después del tratamiento de superficie de piel humana y/o animal puede reducirse significativamente y pueden lograrse mejores resultados de tratamiento de superficie.
- 15 Para generar un chorro de partículas 29 que comprende un flujo de fluido portador médico 41 y partículas de hielo seco medicinal 19, el aparato 100 comprende un dispositivo mezclador 21, en el que el dispositivo mezclador 21 está configurado para añadir partículas de hielo seco medicinal 19 a un fluido portador 41, en particular para añadir partículas de hielo seco medicinal 19 a un flujo de fluido portador 41.
- Para el suministro de dicho dispositivo de mezclado 21 con partículas de hielo seco medicinal 19, el aparato 100, en particular el dispositivo de corte 15 con el rodillo de corte 59 y las cuchillas de corte 16, está configurado de tal manera que las partículas de hielo seco triturado 19 para su transporte al dispositivo de mezclado 21 puedan caer hacia abajo por gravedad en dicho dispositivo de mezclado 21. Por lo tanto, el dispositivo mezclador 21 está dispuesto a continuación y por debajo del dispositivo triturador 12. De este modo, el transporte de las partículas de hielo seco trituradas 19 desde el dispositivo triturador 12 hasta el dispositivo mezclador 21 puede realizarse fácilmente.
- 25 En esta realización, el dispositivo de mezcla 21 comprende una cámara de mezcla 22, que comprende una primera entrada de partículas 20 para el suministro con partículas de hielo seco medicinal triturado 19, una entrada de flujo de fluido portador 23 para el suministro con un flujo de fluido portador 41 y una salida de chorro de partículas 24 para descargar un chorro de partículas generado 29 desde el dispositivo de mezcla 21.
- En particular, el aparato 100 está configurado de tal manera que las partículas de hielo seco triturado 19 pueden caer directamente en el dispositivo de mezcla a través de la entrada de partículas 20 del dispositivo de mezcla 21. La cámara de mezcla 22 está configurada para ser atravesada parcialmente por el flujo de fluido portador 41 desde la entrada 23 hasta la salida de chorro de partículas 24, en la que las partículas de hielo seco medicinal 19 pueden añadirse al flujo de fluido portador 41 en la cámara de mezcla 22.
- 35 Para añadir dichas partículas de hielo seco medicinal 19 al flujo de fluido portador 41, en particular para añadir una cantidad definida de partículas 19 por tiempo, el aparato 100, en particular el dispositivo de mezcla 21, comprende un dispositivo de dosificación con un rodillo de dosificación 25 en forma de cilindro que está dispuesto con su eje longitudinal horizontalmente, en el que dicho rodillo de dosificación 25 es giratorio alrededor del eje de rotación 33 y puede ser accionado por la unidad de accionamiento 34.
- Las partículas de hielo seco medicinal 19 que caen por gravedad desde el dispositivo de trituración 12, en particular desde el dispositivo de corte 15, a la cámara de mezcla 22 a través de la entrada de partículas 20 serán recogidas, al menos en parte, por el rodillo de dosificación 25, que comprende en su cara lateral varias profundizaciones de dosificación 26. El rodillo de dosificación 25 está diseñado para recoger partículas de hielo seco medicinal 19 con precisión. Para una recogida eficaz de las partículas de hielo seco medicinal 19 por el rodillo de dosificación 25 y/o para añadir con precisión una cantidad definida de partículas de hielo seco medicinal 19, en particular para evitar el remolino de las partículas de hielo seco medicinal 19 introducidas en la cámara de mezcla 22 antes de ser añadidas al flujo de fluido portador, la cámara de mezcla 22 está dividida en dos partes, en particular una parte superior y una parte inferior, separadas por el rodillo de dosificación 25 y los medios de sellado 27. Sólo la parte inferior puede ser volada por el rodillo de dosificación 25, y la parte inferior puede ser volada por el rodillo de dosificación 25. Sólo la parte inferior puede ser atravesada por el fluido portador 41.
- 45 Mediante la rotación del rodillo de dosificación 25, las partículas de hielo seco medicinal 19 recogidas en las profundizaciones de dosificación 26 serán transportadas desde la parte superior de la cámara de mezcla 22 a la parte inferior de la cámara de mezcla 22. En particular, las partículas de hielo seco medicinal caerán de las profundidades de dosificación 26 por gravedad en el flujo de fluido portador 41 que fluye a través de la parte inferior de la cámara de
- 50
- 55

mezcla 22. De este modo, las partículas de hielo seco medicinal 19 se mezclan con el flujo de fluido portador 41 y se genera un chorro de partículas 29.

El aparato 100 está configurado además para generar un flujo de fluido portador 41, que es necesario para generar el chorro de partículas 29, en el que este aparato 100 está configurado para generar un flujo de fluido portador 41 a partir de aire ambiente. Por lo tanto, el aparato 100 comprende un dispositivo generador de flujo 35 dentro de una entrada 36 para aspirar aire ambiente 37. Mediante unos medios de limpieza 38, en particular mediante al menos un dispositivo de filtrado 38, el aire ambiente 37 aspirado puede limpiarse, en particular para obtener un aire médico limpio y estéril. Por medios en forma de un compresor 40, el aire ambiente limpiado 39 puede ser presurizado para generar el flujo de fluido portador 41. A través de la línea de suministro 42, el fluido portador, respectivamente el flujo de fluido portador 41, puede suministrarse desde el dispositivo generador de flujo 35 al dispositivo mezclador 21.

A través de la salida de chorro de partículas 24 y la manguera de aplicación 30, que está conectada mediante fluido al dispositivo de aplicación 31, el chorro de partículas 29 generado puede ser guiado desde el dispositivo de mezcla 21 hasta el dispositivo de aplicación 31 con la boquilla de aplicación 32. Desde allí, el chorro de partículas puede ser enviado a la salida del aparato 100 para la descarga del aparato y para el tratamiento superficial de tejido humano y/o animal. Desde allí, el chorro de partículas puede ser enviado a la salida del aparato 100 para la descarga del aparato y para el tratamiento superficial de tejido humano y/o animal.

En otra realización de un aparato según la presente invención, el aparato puede comprender además una salida adicional para descargar partículas de hielo seco. Por lo tanto, un aparato según la presente invención puede, en particular, comprender una salida para descargar partículas de hielo seco inmediatamente desde el dispositivo de trituración 12, en particular desde el dispositivo de corte 15.

Según la presente invención, el aparato 100 está configurado para fabricar partículas de hielo seco 19 médicas, en particular médicas limpias, preferiblemente estériles. Por lo tanto, mediante el uso de CO₂ médico, con un aparato de acuerdo con la invención se pueden hacer partículas de hielo seco medicinal 19.

Todas las superficies del aparato 100 que están en contacto y/o están configuradas para estar en contacto con el CO₂, la nieve de hielo seco 5, el hielo seco comprimido 14 y las partículas de hielo seco 19 están hechas de material biocompatible y esterilizable y son médicamente limpias, en particular estériles.

Además, el aparato 100 está configurado para generar un chorro de partículas médicas 29 de un fluido portador médico y partículas de hielo seco medicinal 19. Por lo tanto, también todas las superficies del aparato 100 que están en contacto y/o están configuradas para estar en contacto con el fluido portador están hechas de material biocompatible y esterilizable y son médicamente limpias, en particular estériles.

En particular, el aparato 100 está configurado para evitar la contaminación de cualquiera de las sustancias o composiciones aplicables por el aparato al tejido humano y/o animal. En particular, el primer puerto de entrada 2 y la botella de presión 1 están conectados por fluido de tal manera que se puede evitar la contaminación del CO₂ con patógenos dentro del aparato 100. Además, la primera cámara de aglomeración 4, el dispositivo de compresión 6 y el dispositivo de trituración 12 también están conectados de tal manera que la contaminación del CO₂ con patógenos durante la fabricación de partículas de hielo seco 19 y/o la generación del chorro de partículas 29 puede evitarse, en particular excluirse.

Debido al hecho de que los resultados del tratamiento superficial del tejido humano y/o animal dependen, entre otras cosas, de las propiedades del chorro de partículas, el aparato 100 está configurado para variar varias propiedades del chorro de partículas, en el que las propiedades del chorro de partículas son, entre otras, por ejemplo, el caudal de partículas, el tamaño de las partículas, la forma de las partículas y el caudal del fluido portador. La variación de cualquiera de estas propiedades puede influir en los resultados del tratamiento superficial, en particular en el daño tisular en general, en la profundidad de la ablación y/o abrasión y/o en la exactitud de la aplicación del chorro de partículas.

Para el tratamiento superficial preciso de tejido humano y/o animal, en particular para el tratamiento superficial preciso de piel humana y/o animal, y/o para diversas aplicaciones del mismo, el aparato 100 está configurado para variar el caudal de partículas, el tamaño de partículas y el caudal de fluido portador.

Con el aparato 100, el caudal de partículas puede variarse en particular variando la velocidad de rotación del rodillo dosificador 25 variando la velocidad de rotación de la unidad de accionamiento de dosificación 34. Además, se puede influir en el caudal de partículas variando la velocidad de corte, variando la cantidad de partículas de hielo seco 19 trituradas por tiempo y variando el tamaño de las partículas de hielo seco 19 trituradas.

Para variar el tamaño de las partículas, el dispositivo triturador 12, en particular el dispositivo de corte 15, está configurado para variar varios parámetros de corte, en particular para variar la velocidad de corte y el número, geometría y disposición de las cuchillas de corte 16. La velocidad de corte puede variarse variando la velocidad de rotación de la unidad de accionamiento de corte 18. El número, la geometría y la disposición de las cuchillas de corte pueden variarse, por ejemplo, utilizando otro dispositivo de corte y/o desmontando una o más cuchillas de corte o montando cuchillas de corte adicionales con la misma y/o diferente geometría de cuchilla.

En otra realización de un aparato según la presente invención, la velocidad de avance de corte también puede variar y/o el dispositivo de corte puede comprender, por ejemplo, una o más cuchillas de corte configuradas para ser activadas y/o desactivadas, en particular configuradas para ser plegadas hacia dentro y/o hacia fuera, preferentemente de forma automática.

- 5 Para variar el caudal de fluido portador, puede variarse la presión, que se aplica al fluido portador limpiado 39 por el compresor 40 para generar el caudal de fluido portador 41.

La Fig. 2 muestra una ilustración esquemática de una segunda realización de un dispositivo de compresión 6' también configurado para comprimir nieve helada seca 5 dispuesta en una cámara de aglomeración 4, en la que la cámara de aglomeración 4 es la misma que la cámara de aglomeración del aparato 100 ilustrado en la Fig. 1. A diferencia del dispositivo de compresión 6 ilustrado en la Fig. 1, este dispositivo de compresión 6' está configurado para una disposición vertical del pistón 8'. Contrariamente al dispositivo de compresión 6 ilustrado en la Fig. 1, esta realización de un dispositivo de compresión 6' está configurada para la disposición vertical del pistón 8'.

El dispositivo de compresión 6' también comprende un cilindro hidráulico 7', un pistón hidráulico 8' desplazable axialmente y una unidad de accionamiento hidráulico 10' para accionar el pistón 8' contra una fuerza de reposición causada por el resorte 9'. Sin embargo, el pistón 8' es móvil verticalmente. Para un suministro ventajoso de la cámara de aglomeración 4 con el líquido presurizado OO2, la tubería de suministro 3 está dispuesta al menos en parte dentro del pistón 8' o atraviesa el pistón 8'.

La Fig. 3 muestra una ilustración esquemática de una segunda realización de un dispositivo de trituración 12'. Esta forma de realización de un dispositivo de trituración 12' comprende un dispositivo de corte 15', que está, contrariamente al dispositivo de corte 15 ilustrado en la Fig. 1, configurado para una disposición vertical.

El dispositivo de corte 15' también comprende un rodillo de corte 59' que tiene cuchillas de corte 16' que se extienden radialmente y que están dispuestas a intervalos regulares en la dirección circunferencial del rodillo de corte 59'. El rodillo de corte 59' también tiene forma cilíndrica y es giratorio alrededor de su eje longitudinal 17'. Sin embargo, el rodillo de corte 59' está dispuesto verticalmente. El rodillo de corte 59' también está acoplado a una unidad de accionamiento del dispositivo de corte 18' y puede ser accionado por ésta, en la que también puede ajustarse la velocidad de rotación del rodillo de corte 59'. El hielo seco comprimido, en particular el bloque de hielo seco 14, también puede alimentarse desde arriba.

Las Fig. 4a y 4b muestran una ilustración esquemática de una realización para una disposición de dos cámaras de aglomeración y dos dispositivos de trituración para otra realización de un aparato según la presente invención, en la que la Fig. 4a muestra la disposición en un primer estado de uso y la Fig. 4b en un segundo estado.

Con el aparato 100 ilustrado en la Fig. 1, la fabricación de hielo seco comprimido sólo es posible por lotes. Por esta razón, el dispositivo de trituración 12 puede no ser suministrado continuamente con hielo seco comprimido 14 para triturar. Como consecuencia, el proceso de corte puede interrumpirse y, como consecuencia adicional, tal vez no puedan suministrarse tantas partículas de hielo seco 19 como sea necesario para la generación del chorro de partículas. Como resultado, el caudal del chorro de partículas 29 generado puede ser demasiado bajo o puede que no se genere ningún chorro de partículas. En vista del hecho de que el cambio de las propiedades del chorro de partículas puede afectar a los resultados del tratamiento superficial, esto no es deseable. La interrupción del tratamiento de superficie hasta que se hayan generado nuevas partículas de hielo seco tampoco es deseable.

Para superar esta ventaja, la disposición ilustrada en la Fig. 4a comprende dos cámaras de aglomeración 4A y 4B suministradas cada una con CO₂ líquido presurizado por la línea de suministro 3A respectivamente 3B. Las cámaras de aglomeración 4A y 4B están dispuestas una al lado de la otra, donde las cámaras de aglomeración 4A y 4B están configuradas cada una como la cámara de aglomeración 4 del aparato 100 ilustrado en la Fig. 1.

Además, la disposición comprende un dispositivo de trituración 12" que comprende un dispositivo de corte 15", con cuchillas de corte 16A y 16B acopladas por un rodillo de corte común 59" y accionado por una unidad de accionamiento de corte común 18'. El dispositivo de corte 15" está configurado en general como el dispositivo de corte 15 del aparato 100 de la Fig. 1 con la diferencia de que el dispositivo de corte 15" está configurado para cortar dos bloques de hielo seco 14.

Con esta disposición ilustrada en las Fig. 4a y 4b, la nieve de hielo seco 5A y 5B puede fabricarse alternativamente y/o simultáneamente en la cámara de aglomeración 4A y 4B y la nieve de hielo seco comprimida 14A y 14B puede triturarse alternativamente y/o simultáneamente mediante las cuchillas de corte 16A y 16B. Esto permite la fabricación continua de partículas de hielo seco 19. Esto permite además un tratamiento continuo de la superficie, aunque la nieve de hielo seco y el hielo seco comprimido se fabriquen por lotes. El riesgo de interrupción del proceso de corte debido a la falta de partículas de hielo seco puede reducirse y el tratamiento de la superficie puede mejorarse.

La Fig. 5 muestra una ilustración esquemática de una segunda realización de un aparato 200 según la presente invención, en la que este aparato 200, comparado con el aparato 100 ilustrado en la Fig. 1, comprende además una segunda botella de gas a presión 57 como segunda fuente de CO₂ líquido presurizado médico, que tiene también un

volumen de almacenamiento de 25 litros. Para la conexión de fluido de la segunda botella de gas a presión 57 a la cámara de aglomeración 4, el aparato 200 comprende un segundo puerto de entrada 43.

El aparato 200 comprende además una válvula de conmutación 46 para el suministro selectivo de la cámara de aglomeración 4 con dióxido de carbono líquido presurizado médico desde la primera fuente 1 y/o la segunda fuente 57. La cámara de aglomeración 4 puede suministrarse con dióxido de carbono líquido presurizado médico a través de la línea de suministro 3, la válvula de retención 28, la válvula de conmutación 46 y la línea de suministro 47 y/o a través de la línea de suministro 45, la válvula de retención 44, la válvula de conmutación 46 y la línea de suministro 47, si la correspondiente válvula de retención 28 respectivamente 44 está abierta.

De este modo, el aparato 200 está configurado para la fabricación continua de partículas de hielo seco medicinal 19 y puede evitarse la interrupción de la fabricación de partículas de hielo seco medicinal 19 durante el cambio o rellenado de la primera botella de gas a presión 1.

La Fig. 6 muestra una ilustración esquemática de una tercera realización de un aparato 300 según la presente invención, en la que este aparato 300, comparado con el aparato 200 ilustrado en la Fig. 5, comprende además una tercera botella de gas a presión 48 como fuente de nitrógeno líquido presurizado médico con un volumen de almacenamiento de 10 litros.

Además, el aparato 300 comprende un dispositivo de aplicación 50 diferente, que comprende otra boquilla de aplicación 51 con otra salida, en el que el dispositivo de aplicación 50, en particular la boquilla de aplicación 51, está configurado para crioterapia local mediante el uso de nitrógeno médico y/o dióxido de carbono médico.

Para el suministro del dispositivo de aplicación 50 con dicho nitrógeno médico para crioterapia local, el dispositivo de aplicación 50 está inmediatamente conectado mediante fluido a la botella de gas a presión 48 mediante la línea de suministro 49. Para el suministro del dispositivo de aplicación 50 con dióxido de carbono médico para crioterapia local, el aparato 300 comprende además una línea de derivación 53, que es para derivar la cámara de aglomeración 4, el dispositivo de compresión 6, el dispositivo de trituración 12, el dispositivo de mezcla 21 y la manguera de aplicación 30.

Las Figs. 7a y 7b muestran una ilustración esquemática de una segunda realización de un dispositivo de aplicación 31', en la que la Fig. 7a muestra el dispositivo de aplicación 31' en un primer estado de uso y la Fig. 7b en un segundo estado.

Este dispositivo de aplicación 31' comprende una boquilla de aplicación 32 y es, por ejemplo, conectable mediante fluido a la salida de chorro de partículas 24 del dispositivo mezclador 21 del aparato 100 y/o del aparato 200. El dispositivo de aplicación 31' comprende una primera salida 32 y una segunda salida 54 cada una para descargar un chorro de partículas 29 y/o un flujo de fluido portador 41.

El dispositivo de aplicación 31' comprende además un dispositivo de conmutación 55 para conmutar entre la primera y la segunda salida 32, 54 para seleccionar la salida por la que se descarga el chorro de partículas 29 y/o el flujo de fluido portador 41. Por lo tanto, el dispositivo de conmutación 55 comprende además una válvula de conmutación 56.

Debido al hecho, que un practicante normalmente no es capaz de darse cuenta de ese momento a partir del cual el chorro de partículas requerido para el tratamiento de la superficie se acumula finalmente y tiene ahora las propiedades deseadas, se pueden conseguir mejores resultados de tratamiento de la superficie, si el flujo de fluido portador se mantiene alejado de la superficie mientras el chorro de partículas no se ha acumulado como desfinado y se puede aplicar sólo después de que esté como definido.

Esta ventaja puede superarse mediante un dispositivo de aplicación 31' tal como se ilustra en las Fig. 7a y 7b, en las que la Fig. 7a muestra el dispositivo de aplicación 31' en un primer estado, en el que no se ha generado ya ningún chorro de partículas y el dispositivo de aplicación 31' se suministra únicamente con fluido portador 41. En este estado, la primera salida 32 está cerrada por la válvula de conmutación 56 y el flujo de fluido portador 54 se descarga por la segunda salida 54. En este estado, la primera salida 32 está cerrada por la válvula de conmutación 56 y el flujo de fluido portador 54 se descarga por la segunda salida 54.

Una vez acumulado el chorro de partículas definido como se ilustra en la Fig. 7b, la primera salida 32 puede abrirse mediante la línea de derivación 53 y el chorro de partículas 29 puede descargarse por la salida 32 para aplicarse a la superficie a tratar con precisión, en particular con precisión durante un tiempo definido.

Con un dispositivo de aplicación configurado como dispositivo de aplicación 31', se puede conseguir de manera muy sencilla una aplicación muy precisa del chorro de partículas, porque con este dispositivo de aplicación, mientras el chorro de partículas no se acumule como se requiere, el flujo de fluido portador y/o el chorro de partículas se pueden mantener alejados de la superficie a tratar. En particular, el flujo de fluido portador puede mantenerse alejado de la superficie a tratar hasta que el chorro de partículas se acumule según sea necesario. Como consecuencia, no se aplicarán partículas de hielo seco a la superficie y no se realizará ningún tratamiento superficial durante ese tiempo.

Por supuesto, una variedad de modificaciones es posible sin alejarse del alcance de las reivindicaciones.

Lista de signos de referencia

	100 200, 300,	aparato de acuerdo con la invención
	1	primer volumen de almacenamiento para CO ₂ líquido presurizado médico
	2	orificio de entrada para suministro con CO ₂
5	3, 3A, 3B,	línea de suministro para CO ₂
	4, 4A, 4B	cámara de aglomeración
	5, 5A, 5B,	hielo seco y nieve
	6, 6 '	dispositivo de compresión
	7, 7 '	cilindro hidráulico
10	8, 8 '	pistón
	9, 9 '	resorte 9 '
	10, 10 '	unidad de accionamiento hidráulico
	11, 11A, 11B	deslizador
	12, 12', 12 "	dispositivo de trituración
15	13	cámara de trituración
	14, 14A, 14B	hielo seco comprimido
	15, 15', 15 "	dispositivo de corte
	16, 16', 16A, 16B	cuchillas de corte
	17, 17', 17 "	eje de rotación del rodillo de corte
20	18	unidad de accionamiento para el dispositivo de corte
	19	partículas médicas de hielo seco
	20	entrada de partículas del dispositivo de mezclado
	21	dispositivo de mezcla
	22	cámara de mezclado
25	23	entrada de flujo de fluido portador
	24	salida de chorro de partículas
	25	rodillo de dosificación
	26	abertura de dosificación
	27	sello
30	28	válvula de retención
	29	chorro de partículas
	30	manguera de aplicación
	31, 31'	dispositivo de aplicación
	32	primera boquilla de aplicación
35	33	eje de rotación del rodillo dosificador
	34	unidad de accionamiento para el dispositivo de dosificación
	35	dispositivo generador de flujo

ES 2 957 716 T3

	36	entrada del dispositivo generador de flujo
	37	aire ambiente
	38	dispositivo de filtrado
	39	compresor
5	40	aire ambiente limpio médico
	41	aire comprimido limpio médico
	42	línea de suministro para el flujo portador
	43	puerto de entrada para suministro con CO ₂
	44	válvula de retención
10	45	línea de suministro de CO ₂
	46	válvula de conmutación
	47	línea de suministro de CO ₂
	48	volumen de almacenamiento para nitrógeno líquido presurizado
	49	línea de suministro de nitrógeno
15	50	dispositivo de aplicación
	51	segunda boquilla de aplicación
	52	válvula de conmutación
	53	línea de derivación de CO ₂
	54	segunda salida del dispositivo de aplicación
20	55	dispositivo de conmutación
	56	válvula de conmutación
	57	segundo volumen de almacenamiento para CO ₂ líquido presurizado médico
	58	válvula de retención
	59, 59', 59 "	rodillo de corte

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100, 200, 300) para fabricar partículas de hielo seco estériles (19), en particular para fabricar partículas de hielo seco estériles para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, que comprende:

- al menos un primer puerto de entrada (2), que está conectado de forma estéril a una primera fuente (1) de dióxido de carbono líquido médico presurizado,
- al menos una primera cámara de aglomeración (4, 4A, 4B), que está configurada para fabricar nieve de hielo seco (5, 5A, 5B) suministrando dióxido de carbono líquido presurizado a dicha cámara de aglomeración (4, 4A, 4B) y expandiendo dicho dióxido de carbono líquido presurizado dentro de dicha cámara de aglomeración (4, 4A, 4B), en la que la primera cámara de aglomeración (4, 4A, 4B) es conectable mediante fluido o está conectada mediante fluido al primer puerto de entrada (2),
- al menos un primer dispositivo de compresión (6, 6') configurado para comprimir la nieve de hielo seco (5, 5A, 5B) fabricada en la cámara de aglomeración (4, 4A, 4B) al menos parcialmente en hielo seco comprimido (14, 14A, 14B),
- al menos un primer dispositivo de trituración (12, 12', 12'') configurado para triturar el hielo seco comprimido (14, 14A, 14B) al menos parcialmente en partículas de hielo seco estéril (19), y
- una salida para descargar las partículas de hielo seco estéril (19),

en el que el aparato está configurado para fabricar partículas estériles de hielo seco (19) para uso médico, en el que

el aparato (100, 200, 300) comprende un dispositivo mezclador (21) que tiene una cámara mezcladora (22), que está dividida en una parte superior y una parte inferior, separadas por un rodillo dosificador (25) de un dispositivo dosificador y medios de sellado (27), en el que dicho rodillo dosificador (25) tiene forma de cilindro y está dispuesto con su eje longitudinal horizontalmente en el que dicho rodillo dosificador (25) es giratorio alrededor de un eje de rotación (33) y puede ser accionado por una unidad de accionamiento (34), y en el que el rodillo dosificador (25) comprende en su superficie lateral varias profundidades de dosificación (26), en el que el dispositivo mezclador (21) está dispuesto a continuación y por debajo del dispositivo triturador (12),

en el que el aparato (100, 200, 300) está configurado además para generar un chorro de partículas médicas (29) que comprende un fluido portador médico (41) y las partículas de hielo seco estéril médico (19), en el que la cámara de mezcla (22) comprende una entrada de fluido (23) para el flujo de fluido portador médico (41), una entrada de partículas (20) para el suministro de partículas de hielo seco estéril médico (19), y una salida de chorro de partículas (24) para descargar el chorro de partículas (29) generado,

en el que la entrada de fluido (23) y la salida de chorro de partículas (24) están dispuestas en la parte inferior de la cámara de mezcla (22),

en el que todas las superficies del aparato (100, 200, 300) que están en contacto y/o están configuradas para estar en contacto con sustancias y/o composiciones para su aplicación en tejidos humanos y/o animales por el aparato (100, 200, 300) están hechas de un material esterilizable y/o están recubiertas con material esterilizable.

2. Aparato (100, 200, 300) según la reivindicación 1, en el que todas las superficies del aparato (100, 200, 300) que están en contacto y/o están configuradas para estar en contacto con sustancias y/o composiciones para su aplicación en tejidos humanos y/o animales por el aparato (100, 200, 300) están hechas de un material biocompatible y/o están recubiertas con un material biocompatible.

3. Aparato (100, 200, 300) según la reivindicación 1 o 2, en el que el al menos primer dispositivo de trituración (12, 12', 12'') comprende un dispositivo de corte (15, 15', 15'') para cortar el hielo seco medicinal comprimido (14, 14A, 14B) al menos parcialmente en partículas de hielo seco medicinal estéril (19), en el que el dispositivo de corte (15, 15', 15'') comprende en particular al menos una cuchilla de corte (16, 16', 16A, 16B).

4. Aparato (100, 200, 300) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 3, en el que el dispositivo de corte (15, 15', 15'') comprende al menos un rodillo de corte (59, 59', 59'') con al menos una cuchilla de corte (16, 16', 16A, 16B), en el que en particular el rodillo de corte (59, 59', 59'') es giratorio alrededor de su eje longitudinal (17, 17', 17'').

5. Aparato (200) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 4, en el que el aparato (200) comprende además al menos una primera (1) y una segunda fuente (57) de dióxido de carbono líquido a presión médica y/o al menos una segunda cámara de aglomeración (4B) y/o al menos un segundo dispositivo de compresión (6, 6') y/o al menos un segundo dispositivo de trituración (12, 12', 12'').

6. Aparato (100, 200, 300) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 5, en el que el aparato (100, 200, 300) comprende además un dispositivo de aplicación (31, 31', 50), un dispositivo de aplicación (31, 31', 50)

- con al menos una primera boquilla de aplicación (32), en el que el dispositivo de aplicación (31, 31', 50) es conectable por fluido o está conectado por fluido a la salida de chorro de partículas (24) del dispositivo mezclador (21) y comprende una primera salida para descargar un chorro de partículas (29) y/o un flujo de fluido portador (41) y al menos una segunda salida (54) para descargar al menos un flujo de fluido portador (41), en el que, en particular, el dispositivo de aplicación (31, 31', 50) comprende además un dispositivo de conmutación (55) para conmutar entre la primera (32) y la segunda salida (54) del dispositivo de aplicación (31, 31', 50) por el que se descarga el flujo de fluido portador (41).
7. Aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 6, en el que el aparato (300) está configurado además para el tratamiento de crioterapia local de tejido humano y/o animal mediante la aplicación directa de dióxido de carbono médico y/o nitrógeno médico al tejido, en el que el aparato en particular comprende al menos una línea de suministro (3, 45, 47, 53, 49) como línea de derivación (3, 45, 53, 49), para la conexión directa de fluido desde una fuente (1, 57, 48) de dióxido de carbono líquido medicinal y/o nitrógeno líquido medicinal al dispositivo de aplicación (31, 31', 50), en particular a al menos una boquilla de aplicación (32, 51).
8. Método para operar un aparato (100, 200, 300) según las reivindicaciones 1 a 7, que comprende las etapas:
- proporcionar dióxido de carbono líquido presurizado de uso médico,
 - suministrar dicho dióxido de carbono líquido médico presurizado en al menos una cámara de aglomeración (4, 4A, 4B) del aparato (100, 200, 300) y expandir dicho dióxido de carbono líquido presurizado dentro de la cámara de aglomeración (4, 4A, 4B) para fabricar nieve de hielo seco medicinal (5, 5A, 5B),
 - comprimir dicha nieve de hielo seco medicinal (5, 5A, 5B), al menos parcialmente, en hielo seco medicinal (14, 14A, 14B), en particular en un bloque de hielo seco medicinal (14, 14A, 14B), y
 - desmenuzar dicho hielo seco medicinal comprimido (14, 14A, 14B), al menos parcialmente, en partículas de hielo seco medicinal estéril (19),
 - recoger las partículas de hielo seco medicinal estéril mediante el rodillo dosificador (25),
 - generar un chorro de partículas (29) que comprenda un fluido portador (41) y partículas de hielo seco estéril de uso médico (19), añadiendo las partículas de hielo seco estéril de uso médico (19) realizadas al menos en parte a dicho flujo de fluido portador (41).
9. Método según la reivindicación 8, que comprende además la etapa:
- descargar el chorro de partículas (29) generado por la salida del aparato (100, 200, 300).
10. Método para fabricar partículas de hielo seco (19) estériles de uso médico para el tratamiento de superficie de tejidos humanos y/o animales, en particular para el tratamiento de superficie de la piel humana y/o animal, que comprende las etapas:
- suministrar dióxido de carbono líquido presurizado de uso médico,
 - introducir dicho dióxido de carbono presurizado de uso médico en una cámara de aglomeración (4, 4A, 4B) y expandir el dióxido de carbono presurizado para producir nieve de hielo seco medicinal (5, 5A, 5B),
 - comprimir dicha nieve de hielo seco medicinal (5, 5A, 5B) hecha al menos en parte a hielo seco medicinal (14, 14A, 14B), en particular a un bloque de hielo seco medicinal (14, 14A, 14B), y
 - desmenuzar dicho hielo seco medicinal comprimido (14, 14A, 14B), al menos parcialmente, en partículas de hielo seco medicinal estéril (19),
 - recoger las partículas de hielo seco estéril para uso médico mediante rodillo dosificador (25),
- en el que se utiliza un aparato (100, 200, 300) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
11. Método de generación de un chorro de partículas médicas (29) para el tratamiento de superficies humanas y/o tejido animal, en particular para el tratamiento superficial de la piel humana y/o animal, en el que el chorro de partículas (29) comprende un flujo de fluido portador médico (41) y partículas de hielo seco estéril médico (19), que comprende las etapas:
- fabricar partículas de hielo seco medicinal estéril (19) mediante un método según la reivindicación 10 y
 - añadir dichas partículas de hielo seco medicinal estéril (19) fabricadas, al menos en parte, a un flujo de fluido portador médico (41) para generar el chorro de partículas (29), y
 - en particular, descargar por la salida del aparato (100, 200, 300) el chorro de partículas (29) generado.

- 5
12. Uso de un aparato (100, 200, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales, en particular para el tratamiento de la piel humana y/o animal.
 13. Uso de un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11 para el tratamiento superficial de tejidos humanos y/o animales, en particular para el tratamiento de la piel humana y/o animal, en el que las partículas de hielo seco médicas estériles (19) fabricadas y/o el chorro de partículas (29) generado mediante el uso de dicho método se utilizan para el tratamiento superficial.

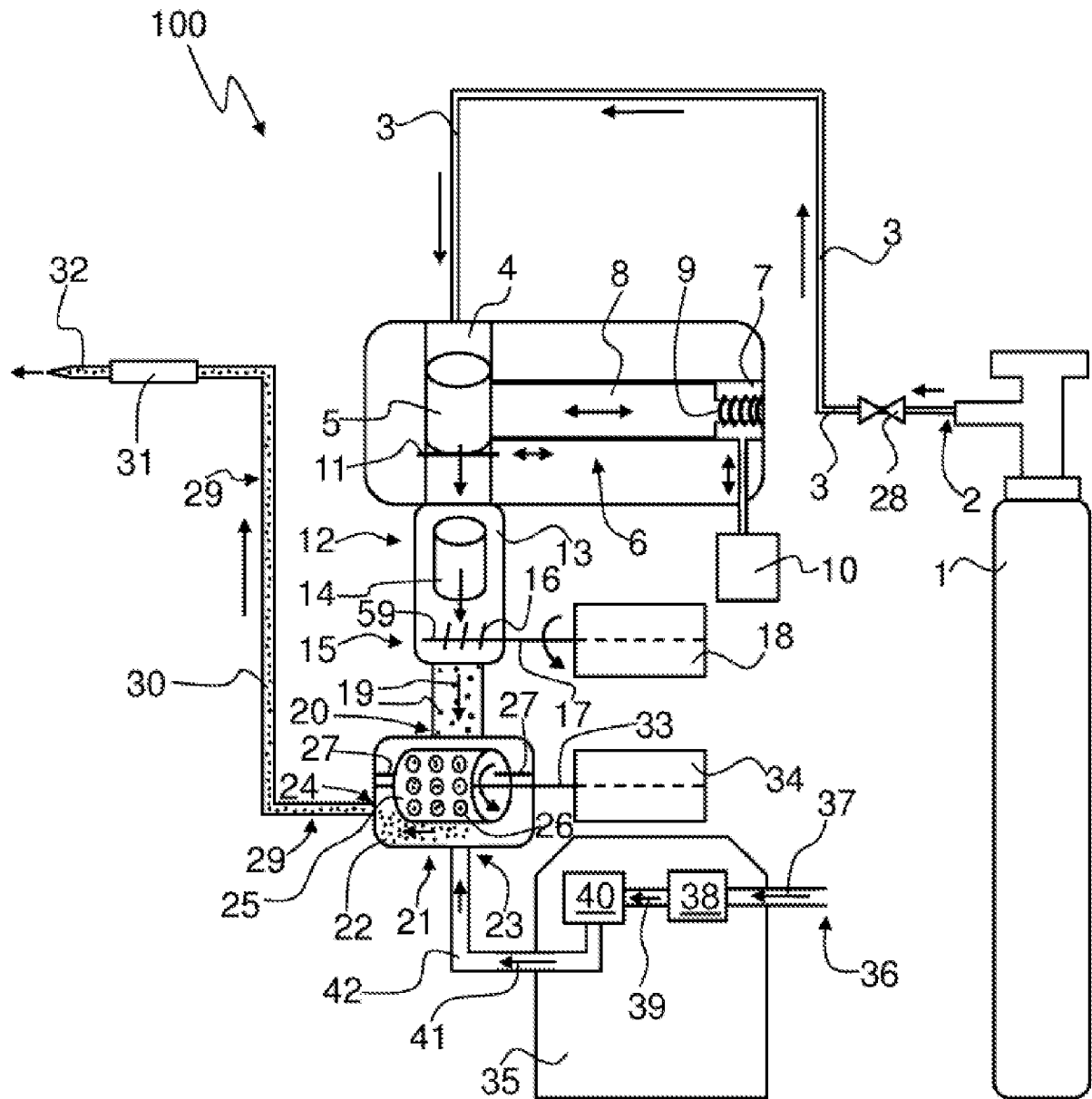


Fig. 1

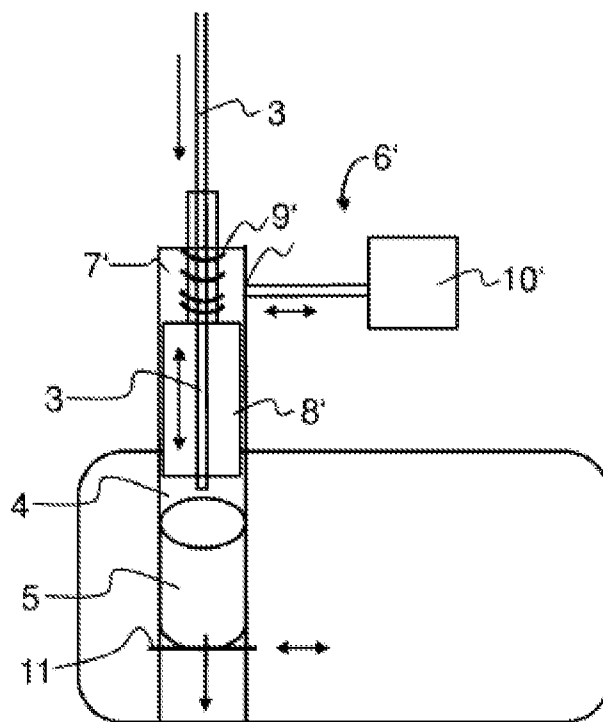


Fig. 2

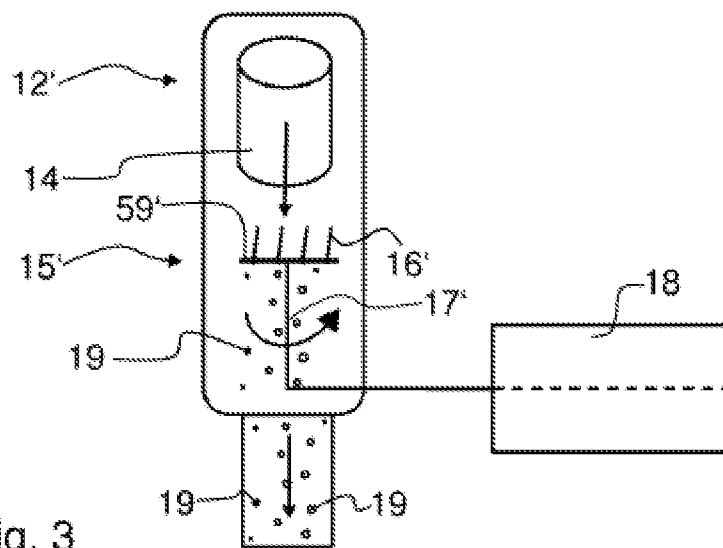
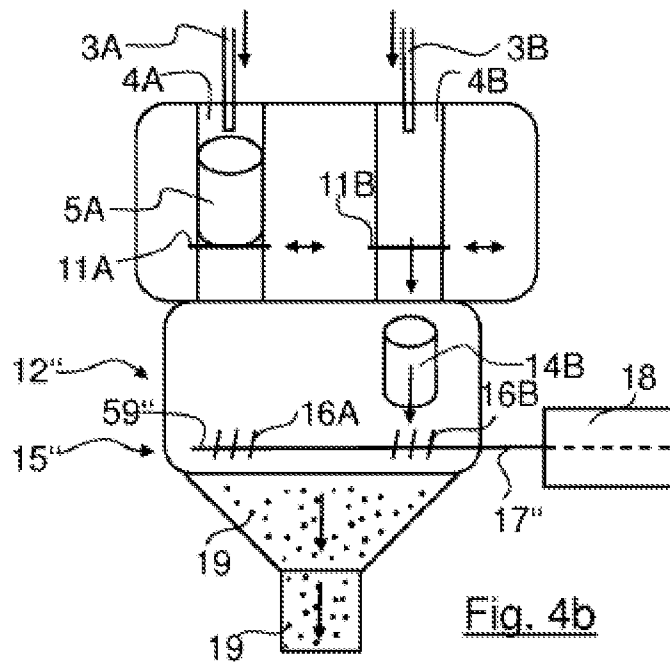
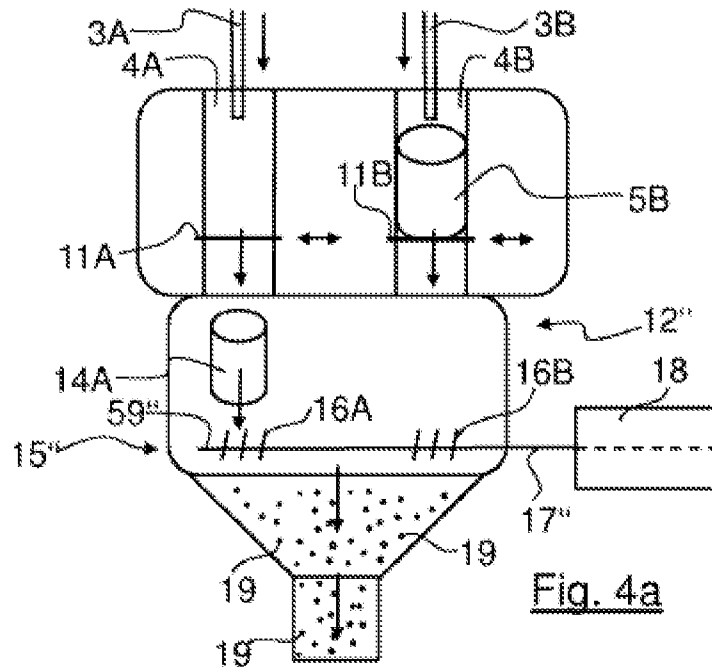


Fig. 3



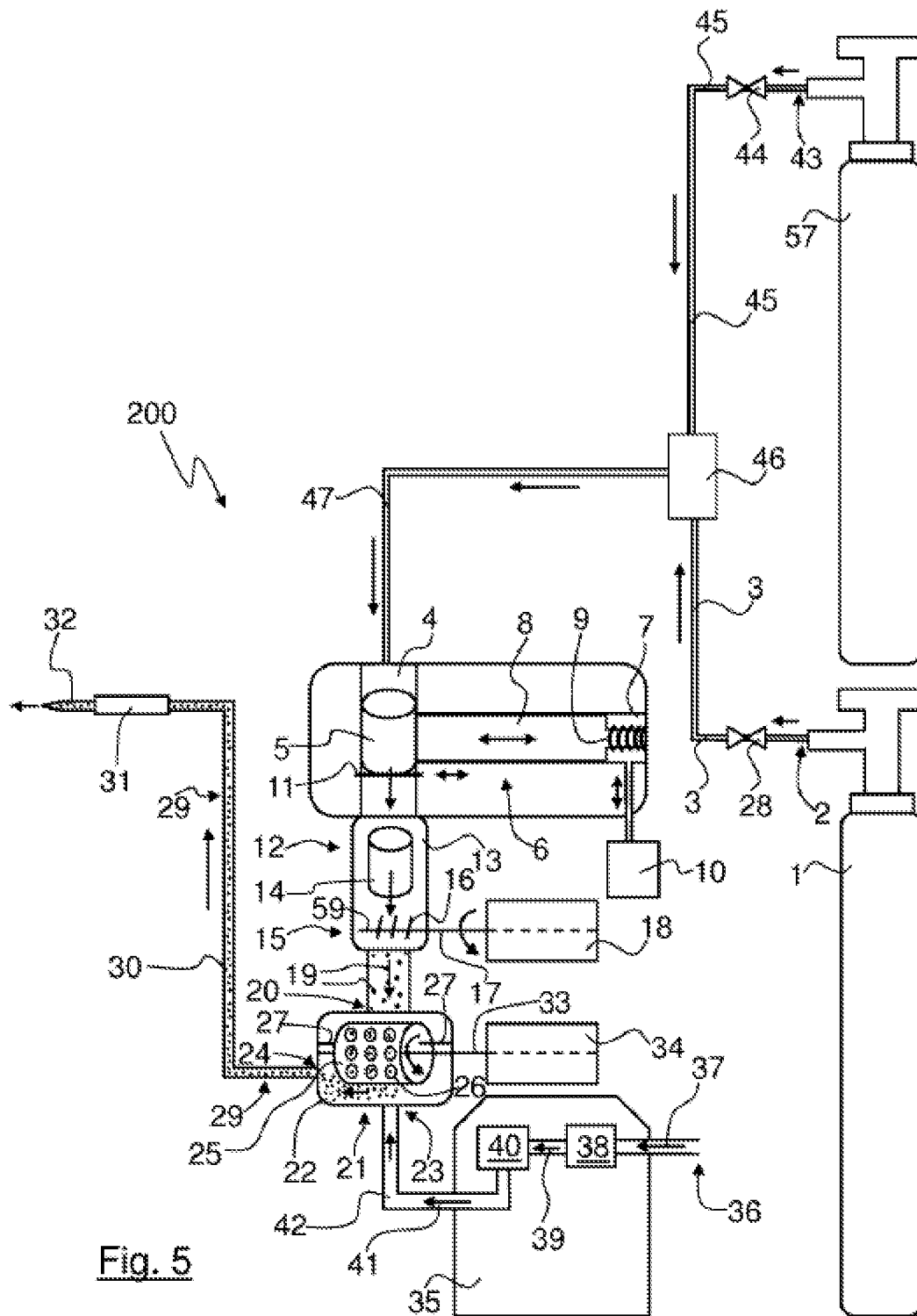


Fig. 5

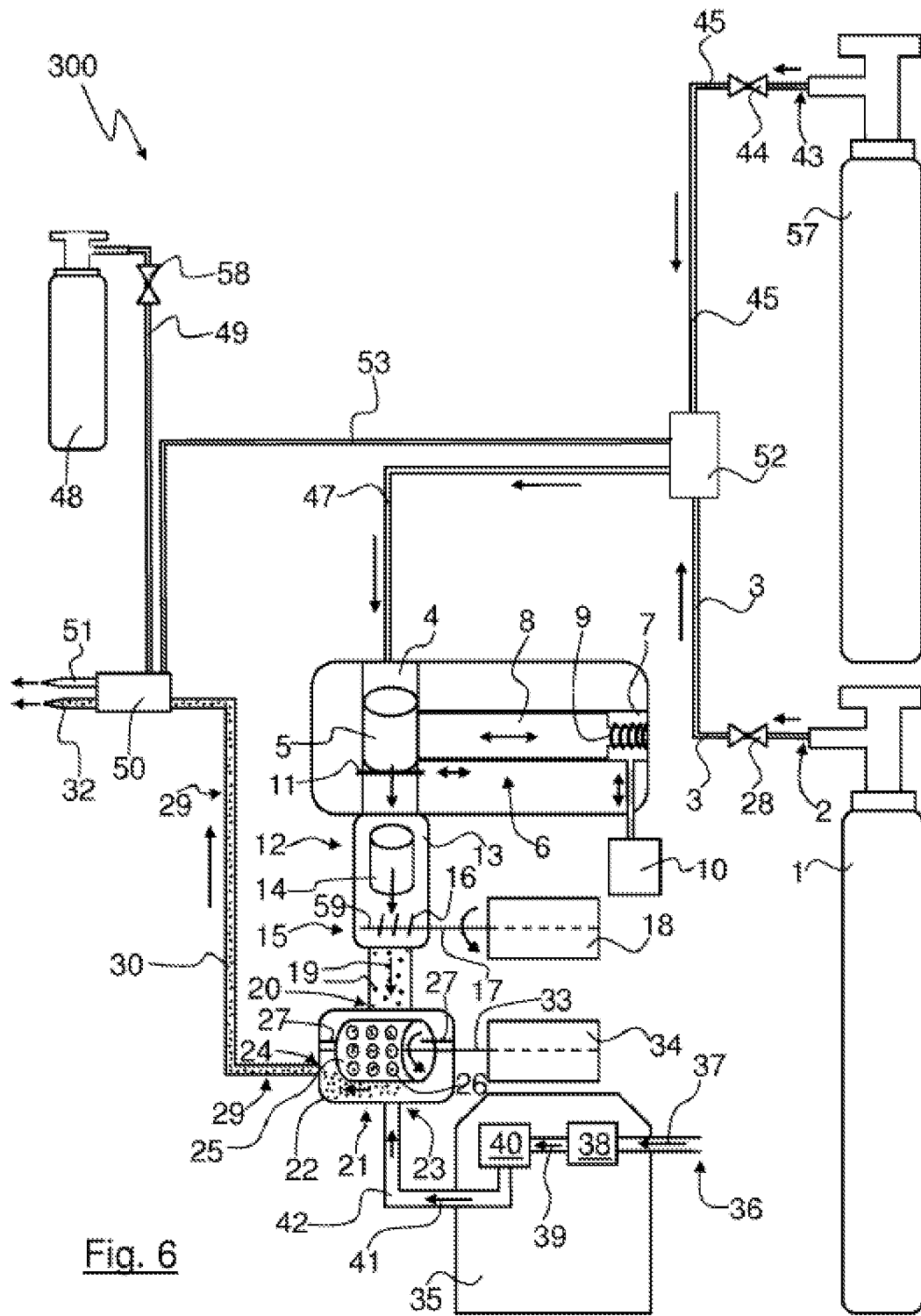


Fig. 6

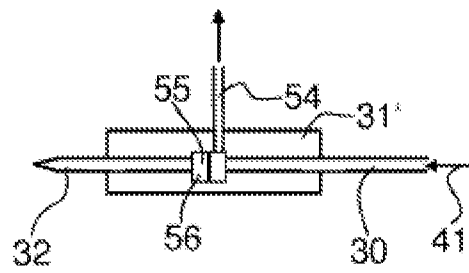


Fig. 7a

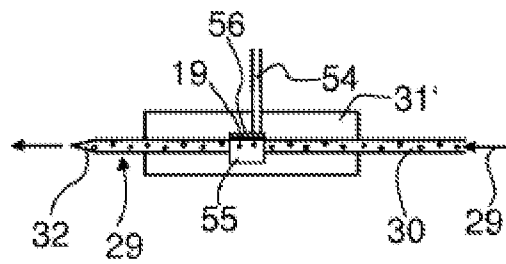


Fig. 7b