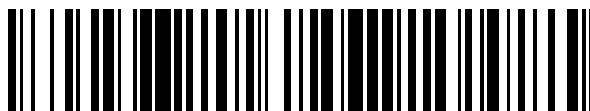


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 138**

51 Int. Cl.:

**C01B 32/55** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2014 PCT/EP2014/075941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2014 E 14805872 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3074180**

54 Título: **Dispositivo para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> a partir de nieve de CO<sub>2</sub> y dispositivo de limpieza**

30 Prioridad:  
**29.11.2013 DE 102013113275**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.04.2018**

73 Titular/es:  
**ALFRED KÄRCHER GMBH & CO. KG (100.0%)  
Alfred-Kärcher-Strasse 28-40  
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:  
**DEMIRTAS, YUNUS;  
PLACHKE, DIETER;  
KRUNER, ANDREAS;  
WELLER, MARKUS;  
KRAUTER, ANDREAS y  
KLINK, RENE**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 664 138 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> a partir de nieve de CO<sub>2</sub> y dispositivo de limpieza

La presente invención se refiere a un dispositivo para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> a partir de nieve de CO<sub>2</sub>, en particular para un aparato de limpieza para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta de un gas a presión y gránulos de CO<sub>2</sub>, que comprende un equipo de compactación para compactar nieve de CO<sub>2</sub> para formar gránulos de CO<sub>2</sub>, comprendiendo el equipo de compactación un compactador de rueda dentada, comprendiendo el compactador de rueda dentada al menos una rueda de compactador montada de manera giratoria alrededor de un primer eje de giro con una pluralidad de elementos de compactación y al menos una rueda de admisión montada de manera giratoria alrededor de un segundo eje de giro, que coopera con la al menos una rueda de compactador, con una pluralidad de alojamientos de nieve para alojar nieve de CO<sub>2</sub> configurados de manera correspondiente a los elementos de compactación, comprendiendo la rueda de admisión un casquillo de rueda de admisión con una pared de casquillo de rueda de admisión, estando dispuestos o configurados los alojamientos de nieve en la pared de casquillo de rueda de admisión y estando configurados los alojamientos de nieve en forma de cavidades abiertas en dirección radial.

Así mismo, la presente invención se refiere a un aparato de limpieza para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta de un gas a presión y gránulos de CO<sub>2</sub>.

Por el documento DE 10 2008 036 331 B3 se conoce un equipo de chorro para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta de un gas a presión y gránulos de hielo seco. Este comprende un transportador de tornillo sin fin que presiona nieve de CO<sub>2</sub> a través de una matriz, para producir así gránulos de CO<sub>2</sub>. Los equipos de compactación en forma de compactadores de rueda dentada son conocidos por ejemplo por el documento DE 21 06 477 B2 y el documento EP 0 429 698 A1. En el documento US 3.670.516 se describe una máquina para generar gránulos de hielo seco. Y en el documento EP 0 405 203 A1 se divulga un procedimiento para la producción de granulados de dióxido de carbono.

Una desventaja de los equipos de chorro conocidos es en particular que con el equipo de compactación usado puede producirse solamente una mezcla muy inhomogénea de gránulos de CO<sub>2</sub> de diferente tamaño.

Por lo tanto es un objetivo de la presente invención mejorar el modo de funcionamiento de un dispositivo y de un aparato de limpieza del tipo que se describe al principio.

Este objetivo se consigue con un dispositivo del tipo que se describe al principio de acuerdo con la invención porque está configurado un espacio interior formado por el casquillo de rueda de admisión para alojar los gránulos de CO<sub>2</sub>.

A diferencia de en el caso de un equipo de compactación que comprende un transportador de tornillo sin fin y una matriz, un compactador de rueda dentada, en particular en función de la configuración de los elementos constructivos empleados para la compactación, en particular ruedas dentadas que cooperan, permite producir gránulos de CO<sub>2</sub>, que son todos esencialmente del mismo tamaño. Una distribución muy homogénea de gránulos de CO<sub>2</sub> tiene en particular, en relación con el uso en un aparato de limpieza, la ventaja de que los gránulos de CO<sub>2</sub> acelerados a través de una corriente de gas a presión también presentan todos esencialmente la misma energía, de modo que se consigue una distribución de energía relativamente homogénea en la corriente mixta. En el caso de una mezcla de gránulos de CO<sub>2</sub> con una distribución de tamaños más bien homogénea de los gránulos de CO<sub>2</sub> en comparación con una distribución de tamaños más bien inhomogénea está por lo tanto mejorada la eficiencia de limpieza. Además, puede ajustarse de una manera claramente mejor una fuerza de limpieza, por ejemplo a través de la presión en la corriente de gas a presión. Es ventajoso que el compactador de rueda dentada comprende al menos una rueda de compactador montada de manera giratoria alrededor de un primer eje de giro con una pluralidad de elementos de compactación y al menos una rueda de admisión montada de manera giratoria alrededor de un segundo eje de giro, que coopera con la al menos una rueda de compactador, con una pluralidad de alojamientos de nieve para alojar nieve de CO<sub>2</sub> configurados de manera correspondiente a los elementos de compactación. La rueda de admisión permite en particular alojar nieve de CO<sub>2</sub> en los alojamientos de nieve y compactar los elementos de compactación que cooperan con los alojamientos de nieve para formar gránulos de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, la rueda de compactador y la rueda de admisión pueden estar configuradas en forma de ruedas dentadas, cuyos dientes encajan entre sí. La forma de diente puede optimizarse en particular de tal manera que los gránulos así formados presenten el tamaño y la consistencia deseados para la aplicación. Los alojamientos de nieve forman por lo tanto casi formas en las que se introduce a presión la nieve de CO<sub>2</sub> a través de los elementos de compactación. En particular, la nieve de CO<sub>2</sub>, debido a la fuerza de la gravedad, puede introducirse entre los alojamientos de nieve que cooperan y elementos de compactación y los gránulos de CO<sub>2</sub> generados pueden caer de nuevo debido a la fuerza de la gravedad desde los alojamientos de nieve. Para facilitar la liberación de los gránulos de CO<sub>2</sub> de los alojamientos de nieve, tanto la al menos una rueda de compactador como la al menos una rueda de admisión pueden estar dotadas de un recubrimiento antiadherente, por ejemplo de politetrafluoroetileno (PTFE). Convenientemente, los alojamientos de nieve están configurados en forma de cavidades abiertas en dirección radial. Esta configuración permite de manera sencilla introducir nieve de CO<sub>2</sub> en los alojamientos de nieve y compactarla con los elementos de compactación. Preferentemente, las cavidades están configuradas de manera correspondiente a los elementos de compactación, en concreto en particular de tal manera que un elemento de compactación está

adaptado a la forma de un alojamiento de nieve, para comprimir la nieve de CO<sub>2</sub> alojada en las mismas para formar un gránulo de CO<sub>2</sub> de tamaño y consistencia definidos. Así mismo es favorable que la rueda de admisión comprende un casquillo de rueda de admisión con una pared de casquillo de rueda de admisión y que los alojamientos de nieve estén dispuestos o configurados en la pared de casquillo de rueda de admisión. Mediante esta configuración, el compactador de rueda dentada está realizado de manera especialmente ligera, es decir, con bajo peso. Además, un espacio interior formado por el casquillo de rueda de admisión, con la configuración correspondiente de los alojamientos de nieve, permite alojar los gránulos de CO<sub>2</sub> producidos. En conjunto, puede configurarse de manera muy compacta un dispositivo para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> configurado tal como se describe anteriormente a partir de nieve de CO<sub>2</sub>, dado que los gránulos de CO<sub>2</sub> pueden alojarse en el espacio interior del casquillo de rueda de admisión y de este modo no es necesario ningún recipiente colector adicional para los gránulos de CO<sub>2</sub>.

Convenientemente, los elementos de compactación están configurados en forma de dientes que sobresalen en dirección radial con respecto a la rueda de compactador. Por ejemplo, pueden usarse para ello ruedas dentadas convencionales para formar la rueda de compactador. Por ejemplo, también pueden emplearse dos o más ruedas de compactador. En particular, sus dientes pueden estar dispuestos de manera desplazada en dirección circunferencial, de modo que los dientes de ruedas dentadas adyacentes están dispuestos a la altura de los espacios intermedios de diente.

Es ventajoso cuando el dispositivo comprende dos o más ruedas de compactador, que están dispuestas de manera desplazada en dirección circunferencial, de modo que elementos intermedios de elementos de compactación están limitados tanto en dirección circunferencial como en dirección axial por elementos de compactación. Mediante esta disposición pueden formarse en particular alojamientos de nieve limitados por todos lados, de modo que puede predecirse las dimensiones de los gránulos de CO<sub>2</sub> en las tres direcciones espaciales mediante las dimensiones de la al menos una rueda de compactador y/o de la al menos una rueda de admisión.

Se vuelven especialmente sencillas la estructura y la producción del dispositivo, cuando la al menos una rueda de compactador y la al menos una rueda de admisión están configuradas de manera idéntica o esencialmente idéntica. Por ejemplo, la al menos una rueda de compactador y la al menos una rueda de admisión pueden estar configuradas en forma de ruedas dentadas idénticas, formando alojamientos de nieve en cada caso los dientes que forman espacios intermedios de diente entre elementos de compactación de las ruedas dentadas. Además, puede formarse así un dispositivo especialmente compacto para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> a partir de nieve de CO<sub>2</sub>.

La estructura del dispositivo se simplifica adicionalmente, cuando el primer y el segundo eje de giro discurren en paralelo o esencialmente en paralelo entre sí. Es favorable así mismo cuando la pluralidad de alojamientos de nieve está configurada en forma de espacios intermedios, que están dispuestos o configurados entre la pluralidad de elementos de compactación. Esto permite usar dientes configurados o dispuestos en una rueda del compactador de rueda dentada como elementos de compactación en cooperación con alojamientos de nieve en el otro borde, que están configurados entre dientes de los mismos.

De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la invención puede estar previsto que el dispositivo comprende un equipo de extrusión para extraer gránulos de CO<sub>2</sub>. Con el equipo de extrusión pueden producirse gránulos de CO<sub>2</sub> con una superficie de sección transversal definida. El equipo de extrusión puede estar configurado y/o dispuesto en particular en combinación con el compactador de rueda dentada.

Convenientemente, el equipo de extrusión comprende al menos una matriz de extrusión con una pluralidad de perforaciones. De este modo, puede generarse al mismo tiempo varias hebras de CO<sub>2</sub> para formar gránulos de CO<sub>2</sub>. A este respecto es en particular ventajoso cuando la al menos una matriz de extrusión está dispuesta de manera giratoria. Por ejemplo, puede ser parte de la rueda de compactador y/o de la rueda de admisión. De este modo, puede formarse de manera especialmente sencilla y compacta un compactador de rueda dentada con equipo de extrusión. La matriz de extrusión puede estar dispuesta o configurada en particular en la rueda de compactador y/o en la rueda de admisión, de modo que pueden producirse gránulos de CO<sub>2</sub> por ejemplo mediante extrusión radial, en particular de fuera adentro en la dirección de un eje de giro de la rueda de compactador o de la rueda de admisión, comprimiéndose la nieve de CO<sub>2</sub> a través de perforaciones con una forma adecuada, que se encuentran en conexión de fluidos con los alojamientos de nieve. La matriz de extrusión puede estar integrada por lo tanto en particular en ruedas dentadas, que están dentadas en cada caso en el exterior, que forman la rueda de compactador y/o la rueda de admisión. Esto significa en particular que las perforaciones pueden atravesar los elementos de compactación, es decir, por ejemplo dientes de las ruedas dentadas. Como alternativa o adicionalmente, es también posible que estén previstas perforaciones que atraviesan la rueda de compactador y/o la rueda de admisión entre elementos de compactación adyacentes y desembocan directamente en alojamientos de nieve. Esto puede realizarse en particular porque las perforaciones terminan en un lado exterior de la rueda de compactador o de la rueda de admisión entre dientes.

Así mismo es ventajoso cuando cada una de la pluralidad de perforaciones define un eje longitudinal, que se extiende en dirección radial o esencialmente en dirección radial alejándose del primer o segundo eje de giro. De este modo, puede formarse en particular una matriz de extrusión cilíndrica. Mediante la disposición de las perforaciones es posible que los elementos de compactación presionen la nieve de CO<sub>2</sub> en los alojamientos de nieve a través de

perforaciones previstas para ello.

Preferentemente, cada alojamiento de nieve se encuentra en conexión de fluidos con al menos una perforación. Eso es en particular posible cuando la perforación desemboca en el alojamiento de nieve o cuando la perforación atraviesa un elemento de compactación, elemento de compactación que coopera con un alojamiento de nieve. Si cada alojamiento de nieve se encuentra en conexión de fluidos con exactamente una perforación, de este modo, mediante la cooperación de un elemento de compactación y de un alojamiento de nieve, puede formarse al encajar entre sí los mismos, exactamente un gránulo de CO<sub>2</sub>. El número de elementos de compactación distribuidos a lo largo del perímetro de la rueda de compactador así como de los alojamientos de nieve distribuidos a lo largo del perímetro de la rueda de admisión determina por lo tanto el número de gránulos de CO<sub>2</sub> que pueden formarse por vuelta de rueda de compactador o rueda de admisión.

Es ventajoso cuando la rueda de compactador comprende un casquillo de rueda de compactador con una pared de casquillo de rueda de compactador y cuando los elementos de compactación están dispuestos o formados en un lado exterior del casquillo de rueda de compactador. De esta manera, el compactador de rueda dentada puede configurarse de manera especialmente ligera, es decir, con bajo peso. Además, un espacio interior definido por el casquillo de rueda de compactador puede servir para alojar los gránulos de CO<sub>2</sub> producidos.

Para un accionamiento automático, sencillo, del dispositivo es favorable cuando este presenta un equipo de accionamiento para accionar la al menos una rueda de compactador y/o la al menos una rueda de admisión. Mediante el equipo de accionamiento pueden accionarse la al menos una rueda de compactador y/o la al menos una rueda de admisión y opcionalmente también transportarse nieve de CO<sub>2</sub> entre las mismas. El accionamiento puede configurarse en particular como accionamiento sincrónico externo, que acciona tanto la rueda de compactador como la rueda de admisión, en concreto de tal manera que los elementos de compactación que cooperan y los alojamientos de nieve no se tocan entre sí, es decir, se forma una hendidura lo más definida posible entre los mismos.

Para una generación continua de gránulos de CO<sub>2</sub> es favorable cuando el dispositivo comprende un recipiente de almacenamiento para alojar y almacenar nieve de CO<sub>2</sub>. Este está dispuesto o configurado preferentemente aguas arriba del compactador de rueda dentada.

Así mismo es ventajoso cuando el dispositivo comprende una conexión de CO<sub>2</sub> para conectar con un depósito de CO<sub>2</sub> que contiene CO<sub>2</sub> líquido o un depósito de CO<sub>2</sub> que contiene CO<sub>2</sub> líquido. Esta configuración permite emplear el dispositivo en particular en relación con un aparato de limpieza móvil.

Además, es favorable cuando el dispositivo comprende un equipo de expansión que se encuentra en conexión de fluidos con la conexión de CO<sub>2</sub> o con el depósito de CO<sub>2</sub> para generar nieve de CO<sub>2</sub> a partir de CO<sub>2</sub> líquido o gaseoso. De esta manera puede generarse entonces nieve de CO<sub>2</sub>, cuando sea necesario para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub>.

Convenientemente, el equipo de expansión comprende una boquilla de relajación que se encuentra en conexión de fluidos con la conexión de CO<sub>2</sub> o con el depósito de CO<sub>2</sub>. Mediante la expansión puede enfriarse CO<sub>2</sub> líquido o gaseoso tanto que se genere nieve de CO<sub>2</sub>.

Es ventajoso cuando el dispositivo comprende un equipo de desprendimiento para desprender los gránulos de CO<sub>2</sub> formados del equipo de compactación. En particular, el equipo de desprendimiento puede estar dispuesto o configurado de tal manera que se separan hebras de CO<sub>2</sub> formadas por ejemplo mediante el equipo de compactación por la formación de gránulos de CO<sub>2</sub> de longitud esencialmente igual.

Es favorable así mismo, cuando el equipo de desprendimiento para desprender los gránulos de CO<sub>2</sub> formados está formado por la al menos una rueda de compactador y/o por la al menos una rueda de admisión. En particular, el equipo de desprendimiento puede estar dispuesto o configurado de tal manera que mediante el equipo de extrusión pueden separarse hebras de CO<sub>2</sub> extruidas para formar gránulos de CO<sub>2</sub> de longitud esencialmente igual.

Es ventajoso cuando el equipo de desprendimiento comprende al menos un elemento de desprendimiento, que está dispuesto o configurado en un espacio interior de casquillo de rueda de compactador definido por el casquillo de rueda de compactador o en un espacio interior de casquillo de rueda de admisión definido por el casquillo de rueda de admisión o se adentra en el mismo al menos parcialmente. Esta configuración permite formar con el al menos un elemento de desprendimiento, gránulos de CO<sub>2</sub> extruidos a través del casquillo de rueda de compactador o el casquillo de rueda de admisión, mediante desprendimiento de una hebra de CO<sub>2</sub> extruida. En particular, el al menos un elemento de desprendimiento puede estar dispuesto o configurado de manera giratoria, por ejemplo alrededor de un eje longitudinal, que discurre en paralelo o esencialmente en paralelo a un eje longitudinal de la rueda de compactador o de la rueda de admisión.

Es ventajoso cuando el al menos un elemento de desprendimiento comprende un canto de desprendimiento, que toca o casi toca una superficie interior de casquillo de rueda de compactador del casquillo de rueda de compactador que limita el espacio interior de casquillo de rueda de compactador o toca o casi toca una superficie interior de casquillo de rueda de admisión del casquillo de rueda de admisión que limita el espacio interior de casquillo de rueda

de admisión. Con un canto de desprendimiento de este tipo, los gránulos de CO<sub>2</sub>, que se extruyen por ejemplo a través de una perforación del casquillo de rueda de compactador o del casquillo de rueda de admisión, pueden desprenderse de manera sencilla y segura. En función de la colocación del elemento de desprendimiento o del canto de desprendimiento del mismo puede ajustarse entonces la longitud de los gránulos de CO<sub>2</sub> que van a producirse.

- 5 Es favorable cuando el equipo de compactación presenta una salida de gránulos que está orientada en particular o bien en paralelo al primer o segundo eje de giro o bien transversalmente, en particular en perpendicular, al primer o segundo eje de giro. La primera orientación de la salida de gránulos es en particular ventajosa cuando el dispositivo comprende un equipo de extrusión. Si los gránulos de CO<sub>2</sub> se forman por la al menos una rueda de compactador y la al menos una rueda de admisión que coopera con la misma, la disposición u orientación de la salida de gránulos  
10 transversalmente al primer o segundo eje de giro es especialmente favorable.

Para poder aprovechar adicionalmente en la medida de lo posible todos los gránulos producidos, es favorable cuando la salida de gránulos está dispuesta o configurada entre el primer y el segundo eje de giro. Esta configuración es en particular ventajosa cuando el dispositivo no presenta ningún equipo de extrusión.

- 15 De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la invención puede estar previsto que la salida de gránulos se encuentra en conexión de fluidos directa o indirectamente con un depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> para el almacenamiento intermedio de los gránulos de CO<sub>2</sub> generados o un equipo de transferencia para transferir los gránulos de CO<sub>2</sub> a un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> para acelerar los mismos. Esta configuración o disposición del depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> permite, tanto en un proceso de producción discontinuo de los gránulos de CO<sub>2</sub> como en un proceso de chorro discontinuo con los gránulos de CO<sub>2</sub>, que se  
20 encuentren siempre disponibles suficientes gránulos de CO<sub>2</sub>.

- Es favorable cuando el dispositivo presenta un equipo de separación de presión para formar un escalón de presión entre el equipo de expansión y la salida de gránulos. Por ejemplo, en la zona del equipo de separación de presión pueden reinar presiones claramente superiores a la presión atmosférica para formar, mediante expansión del gas, nieve de CO<sub>2</sub>. Preferentemente, en la salida de gránulos reina la presión atmosférica. De este modo, los gránulos de  
25 CO<sub>2</sub> pueden transferirse por ejemplo sin dificultades especiales a un depósito intermedio o directamente a un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub>.

- Es ventajoso cuando el equipo de separación de presión comprende al menos un elemento obturador estanco a los gases o esencialmente estanco a los gases y cuando el al menos un elemento obturador está dispuesto entre el equipo de expansión y la salida de gránulos. El elemento obturador puede estar configurado en particular en forma de una junta de plástico, que está dispuesta o configurada en la al menos una rueda de compactador y/o en la al menos una rueda de admisión.  
30

- El equipo de separación de presión puede configurarse de manera especialmente sencilla cuando el al menos un elemento obturador está formado por nieve de CO<sub>2</sub>, en particular nieve de CO<sub>2</sub> comprimida. La nieve de CO<sub>2</sub> que va a procesarse para dar gránulos de CO<sub>2</sub> ejerce de esta manera una función doble. Esta no solamente sirve como material de partida para formar los gránulos de CO<sub>2</sub>, sino que obtura también en particular la al menos una rueda de compactador y la al menos una rueda de admisión una contra otra, de modo que se forma una separación de presión entre el equipo de expansión y la salida de gránulos.  
35

- Preferentemente, el al menos un elemento obturador está dispuesto o configurado entre la al menos una rueda de compactador y la al menos una rueda de admisión. De este modo, el compactador de rueda dentada puede formar, en particular cuando el al menos un elemento obturador está formado por nieve de CO<sub>2</sub>, también el equipo de separación de presión o una parte del mismo.  
40

- El objetivo planteado al principio se consigue así mismo con un aparato de limpieza del tipo mencionado al principio de acuerdo con la invención porque comprende uno de los dispositivos descritos anteriormente para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> a partir de nieve de CO<sub>2</sub>. Con un aparato de limpieza de este tipo es posible tratar superficies mediante irradiación con una corriente mixta de un gas a presión, por ejemplo aire comprimido, y gránulos de CO<sub>2</sub>. Los gránulos de CO<sub>2</sub> empleados para ello pueden generarse directamente en el o mediante el aparato de limpieza. Este permite un uso mínimo de CO<sub>2</sub> líquido o gas de CO<sub>2</sub> para la producción de nieve de CO<sub>2</sub> como material de partida para formar los gránulos de CO<sub>2</sub>.  
45

- Convenientemente, el aparato de limpieza comprende una conexión de gas a presión para conectar con un equipo de generación de gas a presión o un equipo de generación de gas a presión. En función de si el aparato se emplea en una zona en la que se encuentra disponible o no una conexión de gas a presión, puede usarse o generarse de la manera más sencilla en cada caso gas a presión para formar una corriente mixta de gas a presión y gránulos de CO<sub>2</sub>.  
50

- Preferentemente, el aparato de limpieza comprende un equipo de transferencia para transferir los gránulos de CO<sub>2</sub> a un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> para acelerar los mismos. Por ejemplo, los gránulos de CO<sub>2</sub> del compactador de rueda dentada o un depósito intermedio pueden transferirse por medio del equipo de transferencia de tal manera que se aceleran antes de la transmisión a una corriente de gas a presión o a través de la misma para formar una corriente mixta de gas a presión y gránulos de CO<sub>2</sub>.  
55

5 Para obtener el mejor efecto de limpieza posible, es ventajoso cuando los gránulos de CO<sub>2</sub> inciden con una alta velocidad sobre las superficies que van a tratarse. Para ello es favorable cuando el aparato de limpieza comprende un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub>. Este puede comprender en particular una conducción de gas a presión que se encuentra en conexión de fluidos con la conexión de gas a presión o el equipo de generación de gas a presión. Si se conduce gas a presión a través de la conducción de gas a presión, pueden acelerarse de manera sencilla y definida los gránulos de CO<sub>2</sub> introducidos en la misma. Una velocidad de los gránulos de CO<sub>2</sub> puede ajustarse en particular mediante una velocidad de flujo del gas a presión o la presión que reina en la conducción de gas a presión.

10 Es ventajoso cuando el equipo de transferencia y/o el equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> comprenden al menos una boquilla de efecto Venturi. La al menos una boquilla de efecto Venturi genera una subpresión, que puede desplazar en particular gránulos de CO<sub>2</sub> hacia la conducción de gas a presión, cuando la boquilla de efecto Venturi con la conducción de gas a presión se encuentra en conexión de fluidos o forma un aparte de la misma.

15 De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la invención puede estar previsto que el equipo de transferencia comprende aguas abajo una conexión de chorro para conectar con una conducción de chorro o que el equipo de transferencia se encuentra en conexión de fluidos aguas abajo con una conducción de chorro. De este modo, puede conectarse por ejemplo al aparato de limpieza una conducción de chorro, para conducir la corriente mixta exactamente hacia donde lo necesita.

20 Preferentemente, en un extremo libre de la conducción de chorro está dispuesta o configurada una boquilla de chorro. De este modo, la corriente mixta puede agruparse o centrarse por ejemplo de manera definida, para tratar de manera muy precisa superficies, por ejemplo para limpiar la suciedad.

25 Es ventajoso cuando el aparato de limpieza comprende un depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> para el almacenamiento intermedio de los gránulos de CO<sub>2</sub> generados. De este modo, la producción y la aplicación de los gránulos de CO<sub>2</sub> pueden separarse entre sí por completo por ejemplo con la boquilla de chorro. En particular se hace posible de este modo tanto un funcionamiento discontinuo durante la producción de los gránulos de CO<sub>2</sub> como un funcionamiento discontinuo al esparcirse los gránulos de CO<sub>2</sub> a través de la conducción de chorro o la boquilla de chorro. El depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> sirve por lo tanto como depósito intermedio.

30 Es favorable cuando el depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> se encuentra en conexión de fluidos directa o indirectamente por un lado con el equipo de compactación y por otro lado con el equipo de transferencia. De este modo, puede prescindirse esencialmente de un transporte complicado de los gránulos de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, el depósito intermedio de CO<sub>2</sub> puede estar dispuesto de tal manera que los gránulos de CO<sub>2</sub> caigan del equipo de compactación directamente en el depósito de gránulos de CO<sub>2</sub> a través de la entrada del depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> y por otro lado se extraen mediante una salida correspondiente y pueden transferirse en particular en el equipo de transferencia directa o indirectamente.

35 La descripción siguiente de formas de realización preferidas de la invención sirve para la explicación más detallada en relación con los dibujos. Muestran:

la Figura 1: una representación esquemática de un aparato de limpieza para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta de un gas a presión y gránulos de CO<sub>2</sub>;

la Figura 2: una representación esquemática de un equipo de generación de gránulos de CO<sub>2</sub>;

40 la Figura 3: una representación esquemática de un equipo de generación de gránulos con un equipo de compactación alternativo;

la Figura 4: una vista ampliada de la zona A en la Figura 3;

la Figura 5: una vista parcial esquemática de una disposición de rueda de compactador que comprende varias ruedas dentadas;

45 la Figura 6: una vista en perspectiva de una rueda dentada con dientes rectos que puede emplearse como rueda de compactador y/o rueda de admisión con equipo de desprendimiento;

la Figura 7: una vista en perspectiva adicional de la rueda dentada de la Figura 6;

la Figura 8: una vista en perspectiva de una rueda dentada con dientes en diagonal que puede emplearse como rueda de compactador y/o rueda de admisión.

50 En la Figura 1 está representado esquemáticamente un aparato de limpieza designado en conjunto con el número de referencia 10 para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta 12 de un gas a presión 14 y gránulos de CO<sub>2</sub> 16.

El aparato de limpieza 10 comprende una carcasa 18 en la que está dispuesta una conexión de CO<sub>2</sub> 20, que está conectada a través de una conducción de CO<sub>2</sub> 22 con un depósito de CO<sub>2</sub> 24, por ejemplo en forma de una botella

de gas a presión de CO<sub>2</sub>. Esta puede contener en particular CO<sub>2</sub> líquido. Aguas debajo de una salida 26 del depósito de CO<sub>2</sub> está conectada una disposición de válvula 28 que comprende al menos una válvula, para conducir CO<sub>2</sub> líquido a partir del depósito de CO<sub>2</sub> 24 a través de la conducción de CO<sub>2</sub> 22.

5 La conexión de CO<sub>2</sub> 20 se encuentra en conexión de fluidos a través de una conducción de unión 30 con una boquilla de relajación 32 de un equipo de expansión 34. El CO<sub>2</sub> líquido se expande a través de la boquilla de expansión 32 y forma nieve de CO<sub>2</sub> 36, que se recoge en un recipiente de alojamiento 38.

Opcionalmente, el aparato de limpieza 10 puede comprender así mismo un equipo de separación 40 para separar la nieve de CO<sub>2</sub> 36 producida del gas CO<sub>2</sub> no solidificado.

10 El aparato de limpieza 10 comprende así mismo un dispositivo 42 para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> 16 a partir de nieve de CO<sub>2</sub> 36, que comprende un equipo de compactación 44 para compactar nieve de CO<sub>2</sub> 36 para formar gránulos de CO<sub>2</sub> 16. El equipo de compactación 44 está configurado en forma de un compactador de rueda dentada 46.

15 Los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 formados se transfieren a un equipo de transferencia 48 que se encuentra en conexión de fluidos a través de una conducción de gas a presión 50 con una conexión de gas a presión 52. Esta puede estar conectada con una fuente de gas a presión externa 54, que proporciona gas a presión, por ejemplo aire comprimido. Opcionalmente, el aparato de limpieza 10 puede comprender también una fuente de gas a presión 56, por ejemplo una botella de aire comprimido o un compresor para generar aire comprimido con una presión deseada.

20 Después del equipo de transferencia 48 se forma una corriente mixta a través del gas a presión y los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 introducidos a través del mismo. Con un equipo de aceleración 58 se aceleran los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 a través de la corriente de gas a presión. El equipo de aceleración 58 se encuentra en conexión de fluidos a través de una conducción 60 con una conexión de chorro 62 dispuesta aguas abajo. En la conexión de chorro 62 puede conectarse o estar conectada de forma duradera opcionalmente una conducción de chorro 64. En un extremo libre de la conducción de chorro 64 está dispuesta opcionalmente una boquilla de chorro 66, que puede comprender opcionalmente una válvula 68 para regular la forma y/o el espesor del chorro de partículas 70 que sale de la boquilla de chorro 66.

25 El aparato de limpieza 10 puede estar configurado opcionalmente de manera móvil y puede presentar un tren de rodaje 74 que comprende al menos tres ruedas 72. Opcionalmente, el aparato de limpieza 10 puede presentar un accionamiento 76 para accionar al menos una rueda 72.

30 Así mismo, el aparato de limpieza 10 puede presentar un equipo de sujeción 78, para alojar uno o varios depósitos de CO<sub>2</sub> 24. En conjunto, el aparato de limpieza 10 puede estar configurado de modo que puede hacerse funcionar de manera totalmente independiente de las alimentaciones externas de corriente y CO<sub>2</sub> o fuentes de gas a presión.

Opcionalmente, entre el equipo de compactación 44 y el equipo de transferencia 48 puede estar configurado o dispuesto un depósito intermedio 80 para gránulos de CO<sub>2</sub>.

35 El equipo de compactación 44 comprende en particular también un equipo de transferencia 82 para transferir nieve de CO<sub>2</sub> 36 desde el equipo de expansión 34 o el equipo de separación 40 al compactador de rueda dentada 46.

Opcionalmente, el equipo de compactación 44 puede comprender un equipo de extrusión 84 para extruir los gránulos de CO<sub>2</sub> 16.

El modo de funcionamiento del equipo de compactación 44 se explica en más detalle a continuación en relación con la Figura 2.

40 El compactador de rueda dentada 46 comprende una rueda de compactador 86 dispuesta de manera giratoria alrededor de un primer eje de giro 88 y una rueda de admisión 92 dispuesta de manera giratoria alrededor de un segundo eje de giro 90. La rueda de compactador 86 y la rueda de admisión 92 están configuradas de manera esencialmente idénticas y presentan en cada caso una pluralidad de dientes 94, que forman elementos de compactación 96. Entre los dientes 94 están configurados alojamientos de nieve 98.

45 La rueda de compactador 86 y la rueda de admisión 92 están dispuestas de tal manera que el primer eje de giro 88 y el segundo eje de giro 90 discurren en paralelo entre sí y los dientes 94 encajan en los alojamientos de nieve 98, preferentemente sin tocarse. Un accionamiento 100 sirve desplazar en giro la rueda de compactador 86 y/o la rueda de admisión 92. La rueda de compactador 86 gira tal como se representa esquemáticamente en la Figura 2 en la dirección de la flecha 102, es decir, en el sentido de las agujas del reloj, la rueda de admisión 92 gira en la dirección de la flecha 104, es decir, en el sentido contrario a las agujas del reloj.

50 Los dientes 94 de la rueda de compactador 86 y de la rueda de admisión 92 arrastran nieve de CO<sub>2</sub> 36 desde el recipiente de alojamiento, comprimiendo hacia los alojamientos de nieve 98 entonces en cada caso un diente 94 la nieve de CO<sub>2</sub> 36 alojada en un alojamiento de nieve 98 al engranar los dientes 94. En la dirección de la fuerza de la gravedad hacia abajo caen entonces los gránulos de CO<sub>2</sub> comprimidos desde el compactador de rueda dentada 46.

La forma y el tamaño de los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 así generados son esencialmente idénticos y dependen esencialmente de la anchura de los dientes 94 en paralelo a los ejes de giro 88 y 90.

Los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 generados caen al depósito intermedio 18, que opcionalmente puede también omitirse. Este puede estar configurado con diferente tamaño.

- 5 El depósito intermedio 80 está conectado al equipo de aceleración 58, que comprende una boquilla de efecto Venturi 108. En la zona de la boquilla de efecto Venturi 108 se reduce una sección transversal de una conducción de gas a presión 110 que se conecta aguas arriba a la boquilla de efecto Venturi 108, de modo que en la zona de la unión entre el depósito intermedio 80 y la boquilla de efecto Venturi 108 se genera una subpresión. De esta manera se define el equipo de transferencia 82, que aspira los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 hacia la conducción de gas a presión 110.
- 10 La boquilla de efecto Venturi 108 forma también una parte del equipo de aceleración 58 que acelera los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 esencialmente en reposo desde el depósito intermedio 80 hasta esencialmente una velocidad del gas a presión 14 que fluye en la conducción de gas a presión 110. Aguas debajo de la boquilla de efecto Venturi 108 fluye entonces la corriente mixta 12 de gránulos de CO<sub>2</sub> 16 y gas a presión 14 a través de la conducción 60 hacia la conexión de chorro 62.
- 15 En las Figuras 3 y 4, una configuración alternativa de un compactador de rueda dentada está designado en conjunto con el número de referencia 46'. Las partes del dispositivo 42, que corresponden a la disposición representada esquemáticamente en la Figura 2, están designadas con números de referencia idénticos.

El compactador de rueda dentada 46' comprende igualmente una rueda de compactador 86' y una rueda de admisión 92'. Estas están dispuestas de manera giratoria alrededor de los ejes de giro 88' y 90'. La rueda de compactador 86' y la rueda de admisión 92' no están configuradas de manera maciza, sino que comprenden un casquillo de rueda de compactador 112 o un casquillo de rueda de admisión 114, que presentan en cada caso dientes 94' orientados alejándose en dirección radial del eje de giro 88' o 90' respectivo. Entre los dientes 94' están configurados a su vez alojamientos de nieve 98'.

El compactador de rueda dentada 46' comprende así mismo un equipo de extrusión 84'. Este comprende dos matrices de extrusión 116, que están formadas por una pluralidad de perforaciones 118, que atraviesan el casquillo de rueda de compactador 112 o el casquillo de rueda de admisión 114. Las perforaciones 118 están configuradas en forma de taladros 120 dirigidos alejándose en dirección radial de los ejes de giro 88' o 90'. En el caso de la rueda de compactador 86' y la rueda de admisión 92' representadas en las Figuras 3 y 4, en cada caso varias perforaciones 118 están configuradas una junto a otra en los alojamientos de nieve 98' o desembocan en los mismos. Las de compactador 86' y ruedas de admisión 92' dispuestas de manera giratoria en sentido contrario y que cooperan entre sí alojan en los alojamientos de nieve 98' nieve de CO<sub>2</sub> 36 del recipiente de alojamiento 38. A diferencia de en el caso del compactador de rueda dentada 46, la nieve de CO<sub>2</sub> 36 no solo se comprime con el compactador de rueda dentada 46' y después de la compresión entre los dos ejes de giro 88 y 90 se libera en la dirección de la fuerza de la gravedad por debajo del compactador de rueda dentada 46, sino que la nieve de CO<sub>2</sub> 36 se comprime a través de las perforaciones 118, de modo que se forman gránulos de CO<sub>2</sub>, en concreto mediante extrusión, concretamente a través del casquillo de rueda de admisión 114 hacia dentro en un espacio interior de casquillo de rueda de admisión 132 o a través del casquillo de rueda de compactador 112 hacia un espacio interior de casquillo de rueda de compactador 128.

Para formar gránulos de CO<sub>2</sub> 16 de longitud constante, está previsto opcionalmente un equipo de desprendimiento 122 que comprende uno o dos elementos de desprendimiento 124 que pueden estar dispuestos en cada caso en el interior del casquillo de rueda de admisión 114 o del casquillo de rueda de compactador 112. Los elementos de desprendimiento 124 presentan un canto de desprendimiento 126 que toca o casi toca una superficie interior de casquillo de rueda de compactador 130 que delimita el espacio interior de casquillo de rueda de compactador 128 y/o toca o casi toca una superficie interior de casquillo de rueda de admisión 134 que delimita el espacio interior de casquillo de rueda de admisión 132. Los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 presionados a través de las perforaciones 118 se desprenden de este modo. Los elementos de desprendimiento 124 están dispuestos de manera fija en el dispositivo 42, es decir, no giran junto con la rueda de compactador 86' o la rueda de admisión 92'.

Tanto en el caso del compactador de rueda dentada 46 como en el caso del compactador de rueda dentada 46', los elementos de compactación 96 o 96' así como los alojamientos de nieve 98 o 98' forman en cada caso disposiciones de cilindro del émbolo que cooperan, en las que se conforma nieve de CO<sub>2</sub> 36 para dar gránulos de CO<sub>2</sub> 16.

Entre el recipiente de alojamiento 38 y el depósito intermedio 80 está configurado preferentemente un equipo de separación de presión 106. Este sirve para formar un escalón de presión entre el equipo de expansión 34 y una salida de gránulos 138 o 138'. El equipo de separación de presión 106 comprende al menos un elemento obturador estanco a los gases o esencialmente estanco a los gases 140 o 140', que está dispuesto entre el equipo de expansión 34 y la salida de gránulos 138 o 138'. Preferentemente, el al menos un elemento obturador 140 o 140' está formado por nieve de CO<sub>2</sub> 36, en particular por nieve de CO<sub>2</sub> 36 comprimida. Tal como se representa esquemáticamente en las Figuras 2 a 4, el al menos un elemento obturador 140 o 140' está dispuesto o configurado entre la al menos una rueda de compactador 86 o 86' y la al menos una rueda de admisión 92 o 92'.



En la Figura 5 está representada esquemáticamente a modo de ejemplo una sección de una disposición de rueda de compactador 142, que puede usarse por ejemplo como rueda de compactador 86. La disposición de rueda de compactador 142 comprende varias ruedas dentadas 144, que están montadas de manera giratoria una junto a otra en el mismo árbol alrededor del mismo eje de giro. Los dientes 146 de las ruedas dentadas 144 están dispuestos de tal manera que los dientes 146 de ruedas dentadas adyacentes están dispuestos de manera desplazada en dirección circunferencial, en concreto medio ángulo de separación de diente. Esto lleva a que los dientes 146 de ruedas dentadas adyacentes estén dispuestos en cada caso a la altura de los alojamientos de nieve 148 formados entre los dientes 146. De este modo, puede predecirse de manera sencilla una longitud de gránulo, en concreto mediante una anchura 150 de los dientes 146 en paralelo al eje de giro de la disposición de rueda de compactador 142. Mediante esta configuración, los elementos intermedios de elementos de compactación, es decir, los alojamientos de nieve 148, están delimitados tanto en dirección circunferencial como en dirección axial por los dientes 146.

De manera análoga a la disposición de rueda de compactador 142 puede estar prevista una disposición de rueda de admisión configurada de manera prácticamente idéntica, que coopera con la disposición de rueda de compactador 142, de manera análoga a como se representa esquemáticamente en la Figura 2. Opcionalmente, la disposición de rueda de compactador 142 puede configurarse también con ruedas de compactador 86', que presentan perforaciones 118, de modo que los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 se extruyen a través del casquillo de rueda de compactador 112 hacia un espacio interior de casquillo de rueda de compactador y allí pueden desprenderse opcionalmente.

En el caso del accionamiento 100 puede tratarse de un accionamiento sincrónico externo, no estando en contacto entonces las ruedas de compactador 86 o 86' y las ruedas de admisión 92 o 92' con sus dientes 94 o 94' respectivos. Preferentemente se ajusta una hendidura definida entre los dientes 94 o 94'. Además, el equipo de transferencia 82 puede configurarse en forma de una esclusa de gránulos de CO<sub>2</sub>, que libera solo cuando es necesario los gránulos de CO<sub>2</sub> 16.

En las Figuras 6 y 7 está representada esquemáticamente una rueda dentada designada en conjunto con el número de referencia 152. Esta comprende un casquillo 156 alargado, configurado de manera concéntrica a un eje longitudinal 154. Un extremo del casquillo está cerrado con una pared delantera 158 sobre la que está configurado de manera que sobresale con respecto a un lado exterior así mismo concéntricamente al eje longitudinal, un casquillo de acoplamiento 160.

Desde un extremo 162 opuesto a la pared delantera 158 se extiende una sección de casquillo 164 cilíndrica hueca en dirección a la pared delantera 158. En la sección de casquillo 164, conecta un dentado 166, que está configurado en forma de un dentado recto 168 con una pluralidad de dientes alargados 170. Los dientes 170 que se extienden en paralelo al eje longitudinal 154 desde un lado exterior 172 del casquillo 156 en dirección radial con respecto al eje longitudinal 154 alejándose del mismo están dispuestos de manera uniforme a lo largo del perímetro del casquillo 156.

Los dientes 170 están distanciados entre sí en dirección circunferencial, de modo que en cada caso entre dos dientes 170 se define un espacio intermedio de diente 174. El espacio intermedio de diente 174 se delimita por lo tanto por dos dientes 170 y una zona de superficie 176 en forma de raya del casquillo 156.

La zona de superficie 176 presenta una pluralidad de taladros que están dispuestos en paralelo al eje longitudinal 154 y cuyos ejes longitudinales están orientados alejándose en dirección radial del eje longitudinal 154.

En una zona de paso entre la sección de casquillo 164 y el dentado 166 se estrecha la sección de casquillo 164 en cierta medida, de modo que un diámetro exterior del casquillo 156 definido por el lado exterior 172 en la zona del dentado 166 es algo menor que un diámetro exterior del casquillo 156 en la zona de la sección de casquillo 164.

En las Figuras 6 y 7 está representado así mismo esquemáticamente un equipo de desprendimiento 182. Este comprende un casquillo de cojinete 184, cuyo eje longitudinal 186 discurre en paralelo al eje longitudinal 154. Un diámetro exterior del casquillo de cojinete 184 corresponden aproximadamente a un cuarto del diámetro exterior de la sección de casquillo 164.

Desde un lado frontal del casquillo de cojinete 184, que está dirigido en dirección a una superficie frontal 188 anular, que define el extremo 162, sobresale un elemento de desprendimiento 190 y se adentra en un espacio interior 192 de la rueda dentada 152. El elemento de desprendimiento 190 se extiende con su extremo libre 194 hasta la pared delantera 158 y está configurado en forma de una sección de pared de cilindro, que se define por una parte de un casquillo cilíndrico hueco y forma una prolongación del casquillo de cojinete 184.

Con respecto al eje longitudinal 186, el elemento de desprendimiento 190 se extiende en dirección circunferencial a lo largo de un ángulo circunferencial de aproximadamente 60°. Las superficies de desprendimiento 196 y 198 definen planos que contienen el eje longitudinal 186. Las superficies de desprendimiento 196 y 198 definen con una superficie exterior 200 del elemento de desprendimiento 190 en cada caso un canto de desprendimiento 202 o 204.

El equipo de desprendimiento 182 está dispuesto de tal manera que la superficie exterior 200 toca o casi toca una superficie interior 206 del casquillo 156. Así mismo, el casquillo de cojinete 184 puede acoplarse con un

- accionamiento y accionarse de manera giratoria alrededor de su propio eje longitudinal 186. Esto permite en particular girar tanto la rueda dentada 152 alrededor de su eje longitudinal 154 como el elemento de desprendimiento 190 alrededor del eje longitudinal 186. Por ejemplo, el elemento de desprendimiento 190 puede girarse con una velocidad de giro que corresponde a múltiplos enteros de una velocidad de giro de la rueda dentada 152. Por ejemplo, la velocidad de giro puede corresponder a N veces la velocidad de giro de la rueda dentada 152, correspondiendo N al número de dientes 170. De este modo, en cada rotación de una serie de taladros 178, el elemento de desprendimiento 190 rota una vez alrededor de su propio eje y mediante los taladros 178 se desprenden o separan gránulos de CO<sub>2</sub> extruidos, de modo que todos estos presentan esencialmente una longitud unitaria y definida.
- La rueda dentada 152 puede emplearse en particular tanto como una de las ruedas de compactador 86 o 86' descritas anteriormente o como una de las ruedas de admisión 92 o 92' descritas anteriormente.
- Los gránulos de CO<sub>2</sub> extruidos y separados con el elemento de desprendimiento 190 pueden evacuarse a través del extremo abierto 162 del casquillo 156 y transferirse al depósito intermedio 80 o el equipo de transferencia 82.
- En la Figura 8 está representado esquemáticamente otro ejemplo de realización de una rueda dentada designada en conjunto con el número de referencia 152'. Corresponde en su estructura fundamental a la rueda dentada 152, de modo que para la designación posterior de piezas de la rueda de la rueda dentada 152' se usan números de referencia que corresponden a los números de referencia de la rueda dentada 152 con apóstrofo final.
- El casquillo de acoplamiento 160' presenta una entalladura de acoplamiento 208' abierta dirigida en dirección al eje longitudinal 154', en la que puede encajar un saliente de acoplamiento correspondiente en un árbol de accionamiento, sobre el que puede deslizarse el casquillo de acoplamiento 160'. De este modo puede formarse una unión con arrastre de forma entre el árbol de accionamiento y el casquillo de acoplamiento 160', para poder girar la rueda dentada 152', al igual que la rueda dentada 152, de manera definida y segura alrededor del eje longitudinal 154'.
- La rueda dentada 152' se diferencia de la rueda dentada 152 esencialmente porque el dentado 166' está configurado en forma de un dentado helicoidal 210'. Los dientes 170' no discurren por lo tanto en paralelo al eje longitudinal 154', sino en el lado exterior 172' en diagonal al eje longitudinal 154'. Para permitir un engranaje del dentado helicoidal 210' con el dentado helicoidal 210' de una segunda rueda dentada 152', los dientes 170' están retorcidos, en concreto de tal manera que sobresalen con respecto al lado exterior 172 en cada posición en dirección radial alejándose del eje longitudinal 154. En los espacios intermedios de diente 174' están dispuestos en la zona de superficie 176' respectiva, a su vez, taladros 178' uno junto a otro.
- La rueda dentada 152' puede sustituir con una rueda dentada 152' de este tipo adicional las ruedas de compactador 86 o 86' y las ruedas de admisión 92 o 92'. Así mismo, también en el caso de la rueda dentada 152' puede estar previsto un equipo de desprendimiento 182, tal como se describió anteriormente en relación con la rueda dentada 152.
- Con el aparato de limpieza 10 es posible, de la manera descrita, limpiar eficazmente superficies con la corriente mixta 12 de gas a presión 14 y gránulos de CO<sub>2</sub> 16. Los gránulos de CO<sub>2</sub> 16 subliman después de la aplicación y no tienen que eliminarse de otro modo.

**Lista de números de referencia**

- |         |                               |
|---------|-------------------------------|
| 10      | aparato de limpieza           |
| 12      | corriente mixta               |
| 14      | gas a presión                 |
| 16      | gránulo de CO <sub>2</sub>    |
| 18      | carcasa                       |
| 20      | conexión de CO <sub>2</sub>   |
| 22      | conducción de CO <sub>2</sub> |
| 24      | depósito de CO <sub>2</sub>   |
| 26      | salida                        |
| 28      | disposición de válvula        |
| 30      | conducción de unión           |
| 32      | boquilla de relajación        |
| 34      | equipo de expansión           |
| 36      | nieve de CO <sub>2</sub>      |
| 38      | recipiente de alojamiento     |
| 40      | equipo de separación          |
| 42      | dispositivo                   |
| 44      | equipo de compactación        |
| 46, 46' | compactador de rueda dentada  |
| 48      | equipo de transferencia       |

	50	conducción de gas a presión
	52	conexión de gas a presión
	54	fuelle de gas a presión
	56	fuelle de gas a presión
5	58	equipo de aceleración
	60	conducción
	62	conexión de chorro
	64	conducción de chorro
	66	boquilla de chorro
10	68	válvula
	70	chorro de partículas
	72	rueda
	74	tren de rodaje
	76	accionamiento
15	78	equipo de sujeción
	80	depósito intermedio
	82	equipo de transferencia
	84	equipo de extrusión
	86, 86'	rueda de compactador
20	88, 88'	primer eje de giro
	90, 90'	segundo eje de giro
	92, 92'	rueda de admisión
	94, 94'	diente
	96, 96'	elemento de compactación
25	98	alojamiento de nieve
	100	accionamiento
	102	flecha
	104	flecha
	106	equipo de separación de presión
30	108	boquilla de efecto Venturi
	110	conducción de gas a presión
	112	casquillo de rueda de compactador
	114	casquillo de rueda de admisión
	116	matriz de extrusión
35	118	perforación
	120	taladro
	122	equipo de desprendimiento
	124	elemento de desprendimiento
	126	canto de desprendimiento
40	128	espacio interior de casquillo de rueda de compactador
	130	superficie interior de casquillo de rueda de compactador
	132	espacio interior de casquillo de rueda de admisión
	134	superficie interior de casquillo de rueda de admisión
	138	salida de gránulos
45	140	elemento obturador
	142	disposición de rueda de compactador
	144	rueda dentada
	146	diente
	148	alojamiento de nieve
50	150	anchura
	152, 152'	rueda dentada
	154, 154'	eje longitudinal
	156, 156'	casquillo
	158, 158'	pared delantera
55	160, 160'	casquillo de acoplamiento
	162, 162'	extremo
	164, 164'	sección de casquillo
	166, 166'	dentado
	168	dentado recto
60	170, 170'	diente
	172, 172'	lado exterior
	174, 174'	espacio intermedio de diente
	176, 176'	zona de superficie
	178, 178'	taladro
65	182	equipo de desprendimiento
	184	casquillo de cojinete

## ES 2 664 138 T3

	186	eje longitudinal
	188	superficie frontal
	190	elemento de desprendimiento
	192	espacio interior
5	194	extremo libre
	196	superficie de desprendimiento
	198	superficie de desprendimiento
	200	superficie exterior
	202	canto de desprendimiento
10	204	canto de desprendimiento
	206	superficie interior
	208'	entalladura de acoplamiento
	210'	dentado helicoidal

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (42) para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> (16) de nieve de CO<sub>2</sub> (36), en particular para un aparato de limpieza (10) para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta (12) de un gas a presión (14) y gránulos de CO<sub>2</sub> (16), que comprende un equipo de compactación (44) para compactar nieve de CO<sub>2</sub> (36) para formar gránulos de CO<sub>2</sub> (16), en el que el equipo de compactación (44) comprende un compactador de rueda dentada (46; 46'), comprendiendo el compactador de rueda dentada (46; 46') al menos una rueda de compactador (86; 86'; 142; 152; 152') montada de manera giratoria alrededor de un primer eje de giro (88; 88') con una pluralidad de elementos de compactación (96; 96') y al menos una rueda de admisión (92; 92'; 152; 152') montada de manera giratoria alrededor de un segundo eje de giro (90; 90'), que coopera con la al menos una rueda de compactador (86; 86'; 142; 152; 152'), con una pluralidad de alojamientos de nieve (98; 98'; 148) configurados de manera correspondiente a los elementos de compactación (96; 96'; 146) para alojar nieve de CO<sub>2</sub> (36), comprendiendo la rueda de admisión (92'; 152; 152') un casquillo de rueda de admisión (114) con una pared de casquillo de rueda de admisión, estando los alojamientos de nieve (98') dispuestos o configurados en la pared de casquillo de rueda de admisión y estando los alojamientos de nieve (98; 98'; 148) configurados en forma de cavidades abiertas en dirección radial, **caracterizado porque** un espacio interior formado por el casquillo de rueda de admisión está configurado para alojar los gránulos de CO<sub>2</sub>.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado**,
- a) **porque** los elementos de compactación (96; 96'; 146) están configurados en forma de dientes (94; 94'; 170; 170') que sobresalen en dirección radial con respecto a la rueda de compactador (86; 86'; 142; 152; 152') y/o
- b) **porque** el dispositivo (42) comprende dos o más ruedas de compactador (144), que están dispuestas de manera desplazada en dirección circunferencial, de modo que elementos intermedios de elementos de compactación (148) están limitados tanto en dirección circunferencial como en dirección axial por elementos de compactación (146),  
y/o
- c) **porque** la al menos una rueda de compactador (86; 86'; 152; 152') y la al menos una rueda de admisión (92; 92'; 152; 152') están configuradas de manera idéntica o esencialmente idéntica  
y/o
- d) **porque** el primer y el segundo eje de giro (88; 88'; 90; 90') discurren en paralelo o esencialmente en paralelo entre sí  
y/o
- e) **porque** la pluralidad de alojamientos de nieve (98; 98'; 148) está configurada en forma de espacios intermedios, que están dispuestos o configurados entre la pluralidad de elementos de compactación (96; 96'; 146)  
y/o
- f) **porque** el dispositivo (42) comprende un equipo de extrusión (84) para extraer gránulos de CO<sub>2</sub> (16).
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el equipo de extrusión (84) comprende al menos una matriz de extrusión (116) con una pluralidad de perforaciones (118; 178; 178').
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado**,
- a) **porque** cada una de la pluralidad de perforaciones (118; 178; 178') define un eje longitudinal, que se extiende en dirección radial o esencialmente en dirección radial alejándose del primer o segundo eje de giro (90; 90'),  
y/o
- b) **porque** cada alojamiento de nieve (98') se encuentra en conexión de fluidos con al menos una perforación (118; 178; 178').
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado**,
- a) **porque** la rueda de compactador (86'; 152; 152') comprende un casquillo de rueda de compactador (112) con una pared de casquillo de rueda de compactador y porque los elementos de compactación (96') están dispuestos o formados en un lado exterior del casquillo de rueda de compactador (112), comprendiendo en particular el casquillo de rueda de compactador (112) un espacio interior (128) para alojar los gránulos de CO<sub>2</sub>,  
y/o
- b) **porque** el dispositivo (42) comprende un equipo de accionamiento (100) para accionar la al menos una rueda de compactador (86; 86'; 142; 152; 152') y/o la al menos una rueda de admisión (92; 92'; 152; 152')  
y/o
- c) **porque** el dispositivo (42) comprende un recipiente de almacenamiento (38) para alojar y almacenar nieve de CO<sub>2</sub> (36), formando en particular el espacio interior (132) del casquillo de rueda de admisión (114) el recipiente de almacenamiento (38),  
y/o
- d) **porque** el dispositivo (42) comprende una conexión de CO<sub>2</sub> (20) para conectar con un depósito de CO<sub>2</sub> (24) que contiene CO<sub>2</sub> líquido o un depósito de CO<sub>2</sub> que contiene CO<sub>2</sub> líquido (24), comprendiendo el dispositivo (42) en particular un equipo de expansión (34) que se encuentra en conexión de fluidos con la conexión de CO<sub>2</sub> (20) o

con el depósito de CO<sub>2</sub> (24) para generar nieve de CO<sub>2</sub> (36) a partir de CO<sub>2</sub> líquido o gaseoso, comprendiendo además en particular el equipo de expansión (34) una boquilla de relajación (32) que se encuentra en conexión de fluidos con la conexión de CO<sub>2</sub> (20) o con el depósito de CO<sub>2</sub> (24),

y/o

5 e) **porque** el dispositivo (42) comprende un equipo de desprendimiento (122) para desprender los gránulos de CO<sub>2</sub> (16) formados del compactador de rueda dentada (46; 46').

6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** el equipo de desprendimiento (122) para desprender los gránulos de CO<sub>2</sub> (16) formados de la al menos una rueda de compactador (86') y/o de la al menos una rueda de admisión (92'),  
 10 comprendiendo en particular el equipo de desprendimiento (122; 182) al menos un elemento de desprendimiento (124; 190), que está dispuesto o configurado en un espacio interior de casquillo de rueda de compactador (128) definido por el casquillo de rueda de compactador (112) o en un espacio interior de casquillo de rueda de admisión (132) definido por el casquillo de rueda de admisión (114) o se adentra en el mismo al menos parcialmente,  
 15 comprendiendo además en particular el al menos un elemento de desprendimiento (124; 190) un canto de desprendimiento (126; 202), que toca o casi toca una superficie interior de casquillo de rueda de compactador (130; 206) del casquillo de rueda de compactador (112) que delimita el espacio interior de casquillo de rueda de compactador (128) o que toca o casi toca una superficie interior de casquillo de rueda de admisión (134) del casquillo de rueda de admisión (114) que delimita el espacio interior de casquillo de rueda de admisión (132).

7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado porque** el equipo de compactación (44) presenta una salida de gránulos (138), que está orientado en particular o bien en paralelo al primer o segundo eje de giro (88; 90) o bien transversalmente, en particular en perpendicular, al primer o segundo eje de giro (88'; 90').

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado,**

a) **porque** la salida de gránulos (138) está dispuesta o configurada entre el primer y el segundo eje de giro (88; 90)

25 y/o

b) **porque** la salida de gránulos (138) se encuentra en conexión de fluidos directa o indirectamente con un depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> (80) para el almacenamiento intermedio de los gránulos de CO<sub>2</sub> generados (16) o un equipo de transferencia (82) para transferir los gránulos de CO<sub>2</sub> (16) a un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> (58) para acelerar los mismos

30 y/o

c) **porque** el dispositivo (42) comprende un equipo de separación de presión (106) para formar un escalón de presión entre el equipo de expansión (34) y la salida de gránulos (138; 138').

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el equipo de separación de presión (106) comprende al menos un elemento obturador estanco a los gases o esencialmente estanco a los gases (140; 140') y porque el al menos un elemento obturador (140; 140') está dispuesto entre el equipo de expansión (34) y la salida de gránulos (138).

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado,**

a) **porque** el al menos un elemento obturador (140; 140') está formado por nieve de CO<sub>2</sub> (36), en particular nieve de CO<sub>2</sub> comprimida (36),

40 y/o

b) **porque** el al menos un elemento obturador (140; 140') está dispuesto o configurado entre la al menos una rueda de compactador (86; 86'; 152; 152') y la al menos una rueda de admisión (92; 92'; 152; 152').

11. Aparato de limpieza (10) para irradiar superficies que van a tratarse con una corriente mixta (12) de un gas a presión (14) y gránulos de CO<sub>2</sub>, **caracterizado por** un dispositivo (42) para la producción de gránulos de CO<sub>2</sub> (16) a partir de nieve de CO<sub>2</sub> (36) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

12. Aparato de limpieza de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado,**

a) **porque** el aparato de limpieza comprende una conexión de CO<sub>2</sub> (20) para conectar con un depósito de CO<sub>2</sub> (24) que contiene CO<sub>2</sub> líquido o un depósito de CO<sub>2</sub> (24) que contiene CO<sub>2</sub> líquido

50 y/o

b) **porque** el aparato de limpieza (10) comprende una conexión de gas a presión (52) para conectar con un equipo de generación de gas a presión (54) o un equipo de generación de gas a presión (56)

y/o

c) **porque** el aparato de limpieza (10) comprende un equipo de transferencia (82) para transferir los gránulos de CO<sub>2</sub> (16) a un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> (58) para acelerar los mismos

55 y/o

d) **porque** el aparato de limpieza (10) comprende un equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> (58), que comprende en particular una conducción de gas a presión (50; 110) que se encuentra en conexión de fluidos con la conexión de gas a presión (52) o el equipo de generación de gas a presión (56).

13. Aparato de limpieza de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado**,
- a) **porque** el equipo de transferencia (82) y/o el equipo de aceleración de gránulos de CO<sub>2</sub> (58) comprende al menos una boquilla de efecto Venturi (108)  
y/o
- 5 b) **porque** el equipo de transferencia (82) comprende aguas abajo una conexión de chorro (62) para conectar con una conducción de chorro (64) o porque el equipo de transferencia (82) se encuentra en conexión de fluidos aguas abajo con una conducción de chorro (64), estando dispuesta o configurada en particular en un extremo libre de la conducción de chorro (64) una boquilla de chorro (66).
- 10 14. Aparato de limpieza de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por** un depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> (80) para el almacenamiento intermedio de los gránulos de CO<sub>2</sub> generados (16).
15. Aparato de limpieza de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** el depósito intermedio de gránulos de CO<sub>2</sub> (80) se encuentra en conexión de fluidos directa o indirectamente por un lado con el equipo de compactación (44) y por otro lado con el equipo de transferencia (82).

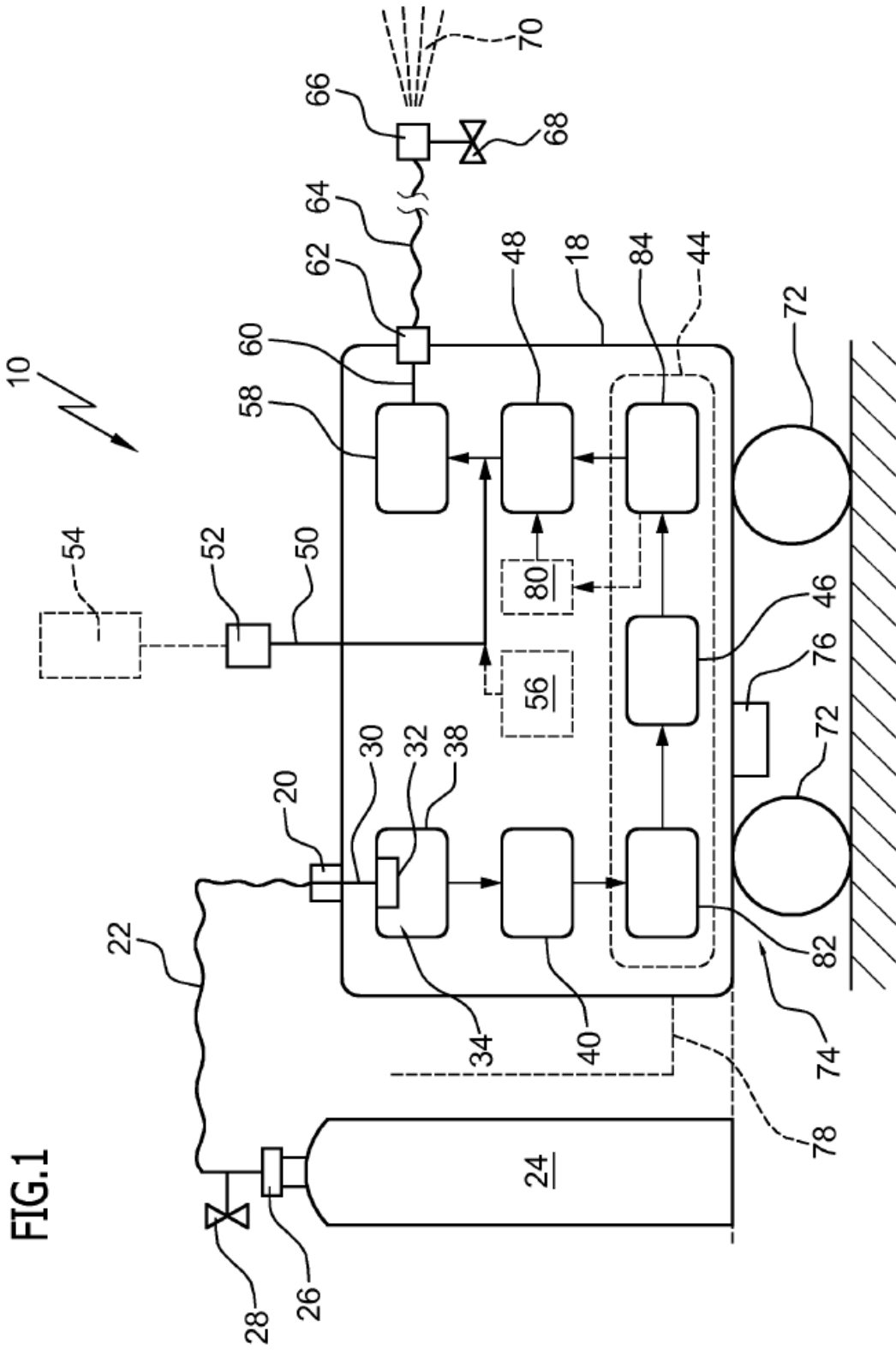


FIG.1



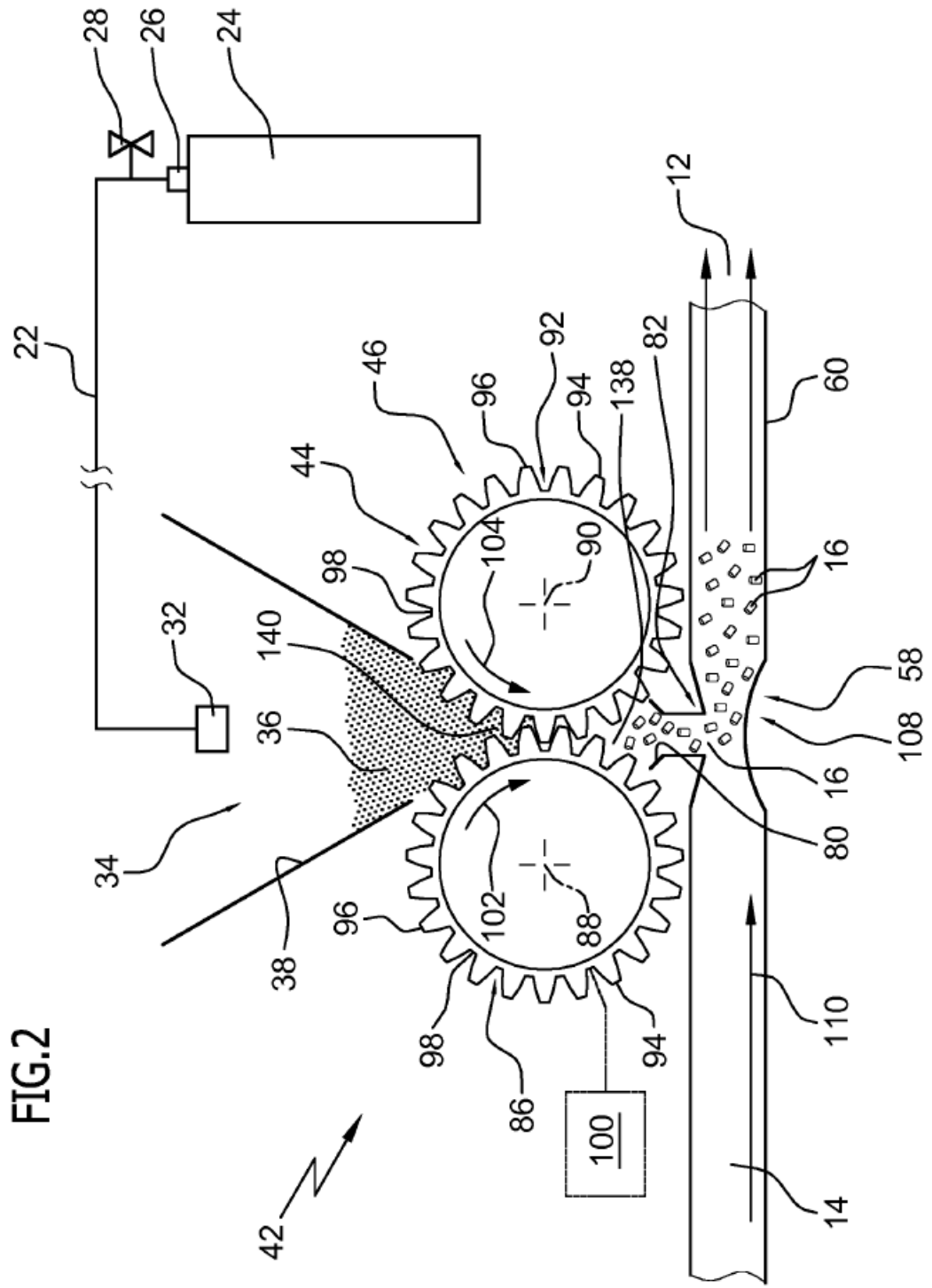


FIG. 2

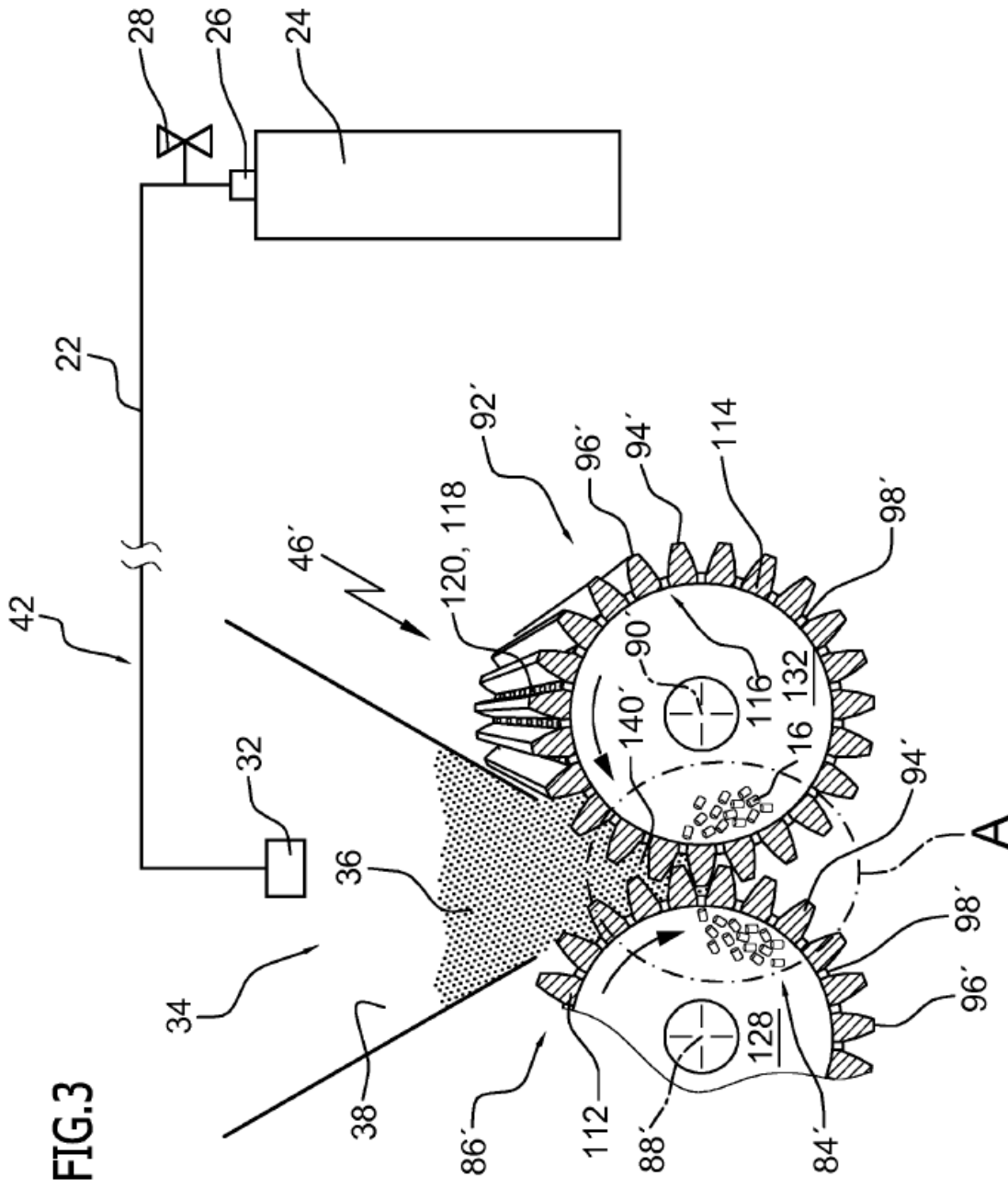
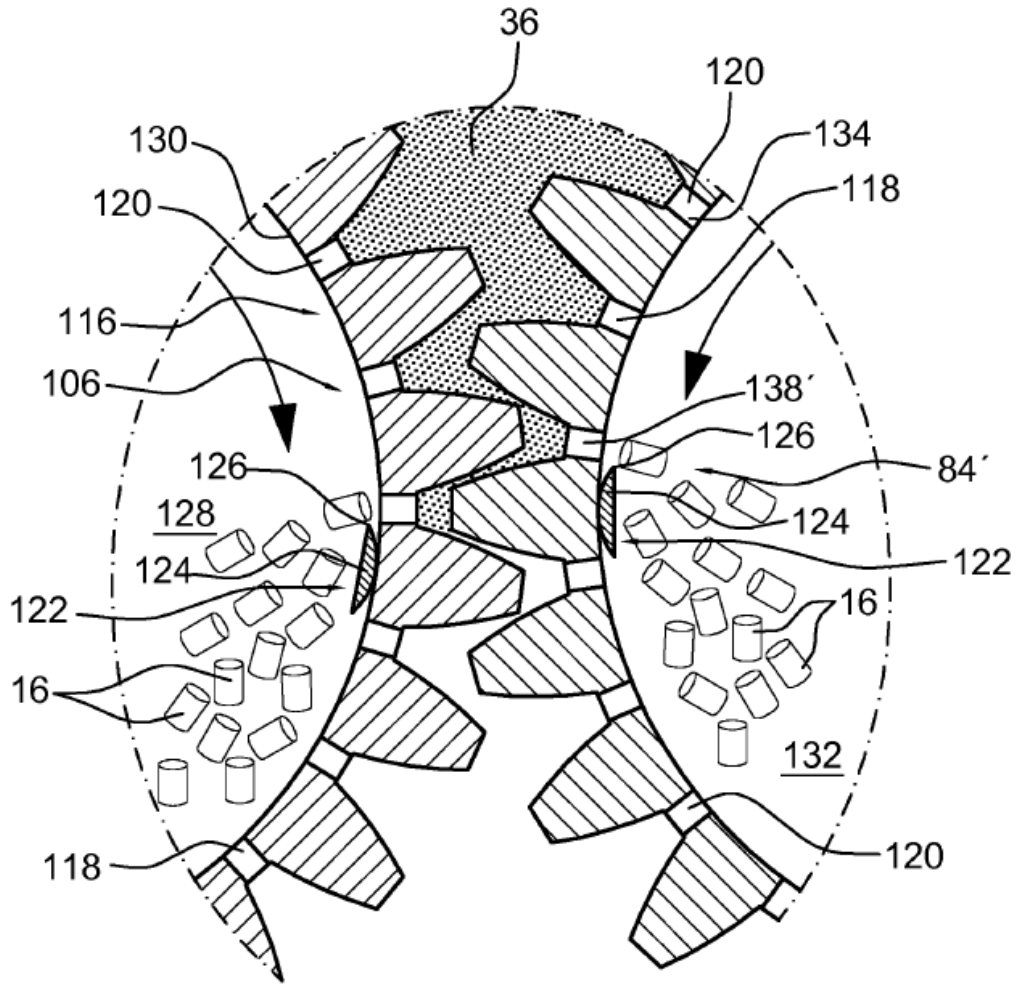


FIG. 3

FIG.4



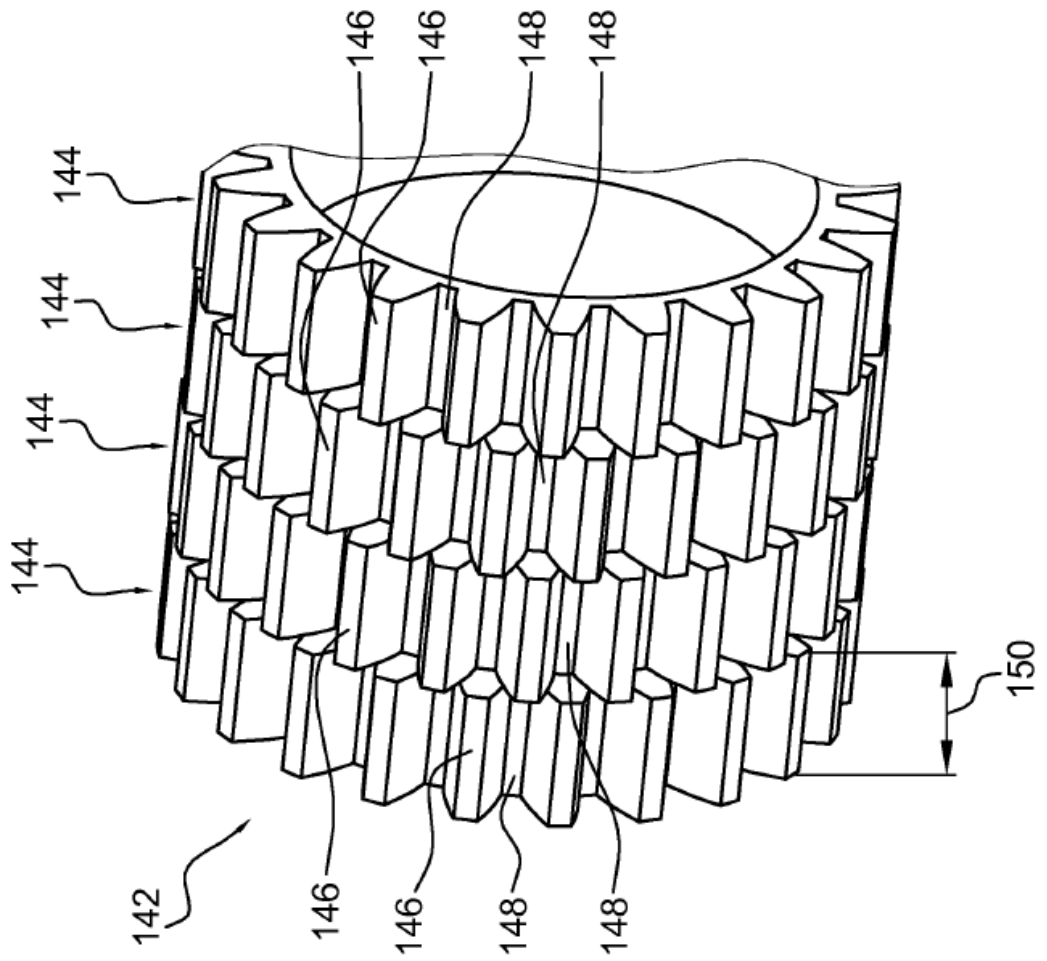


FIG.5

FIG.6

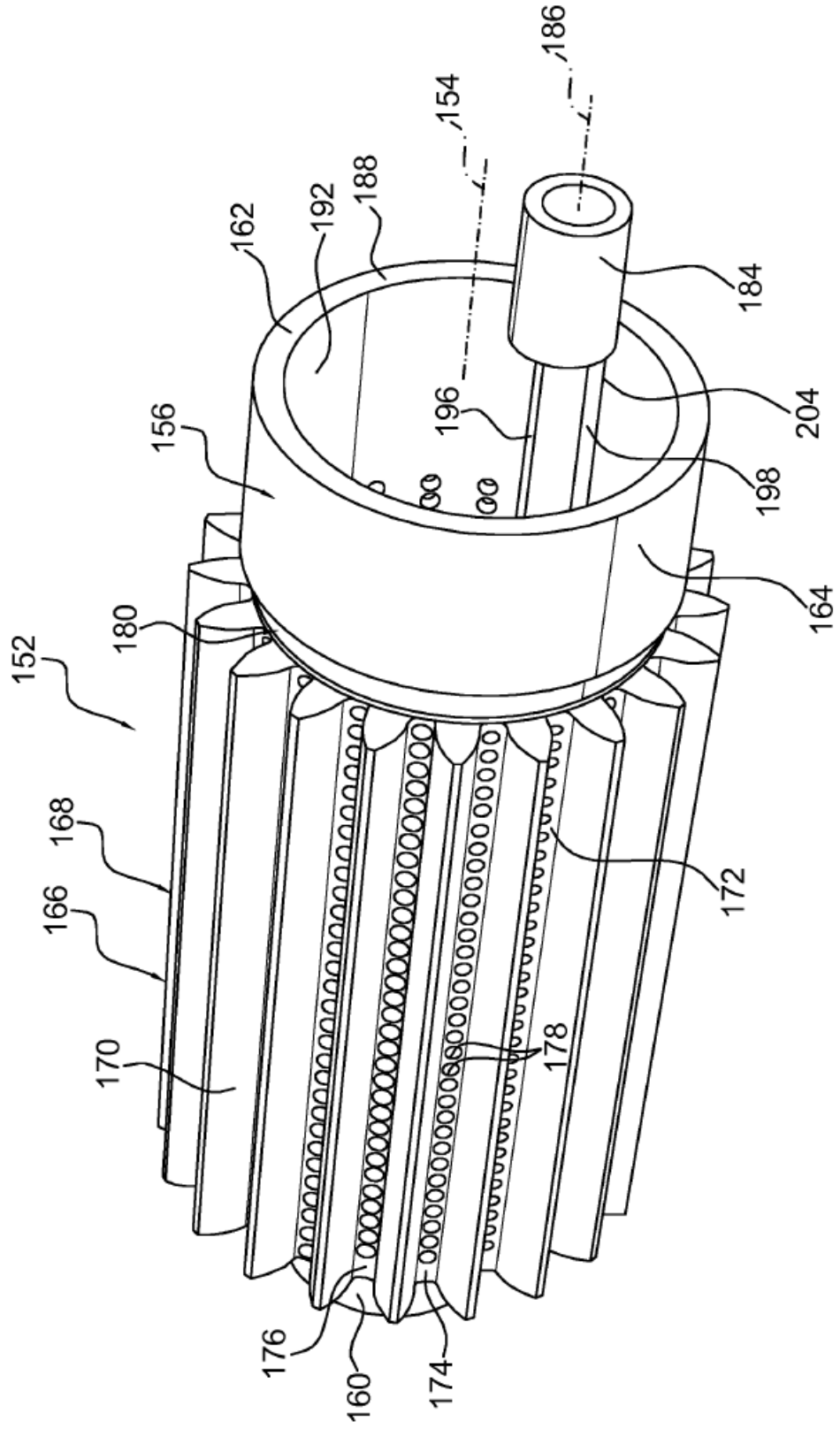
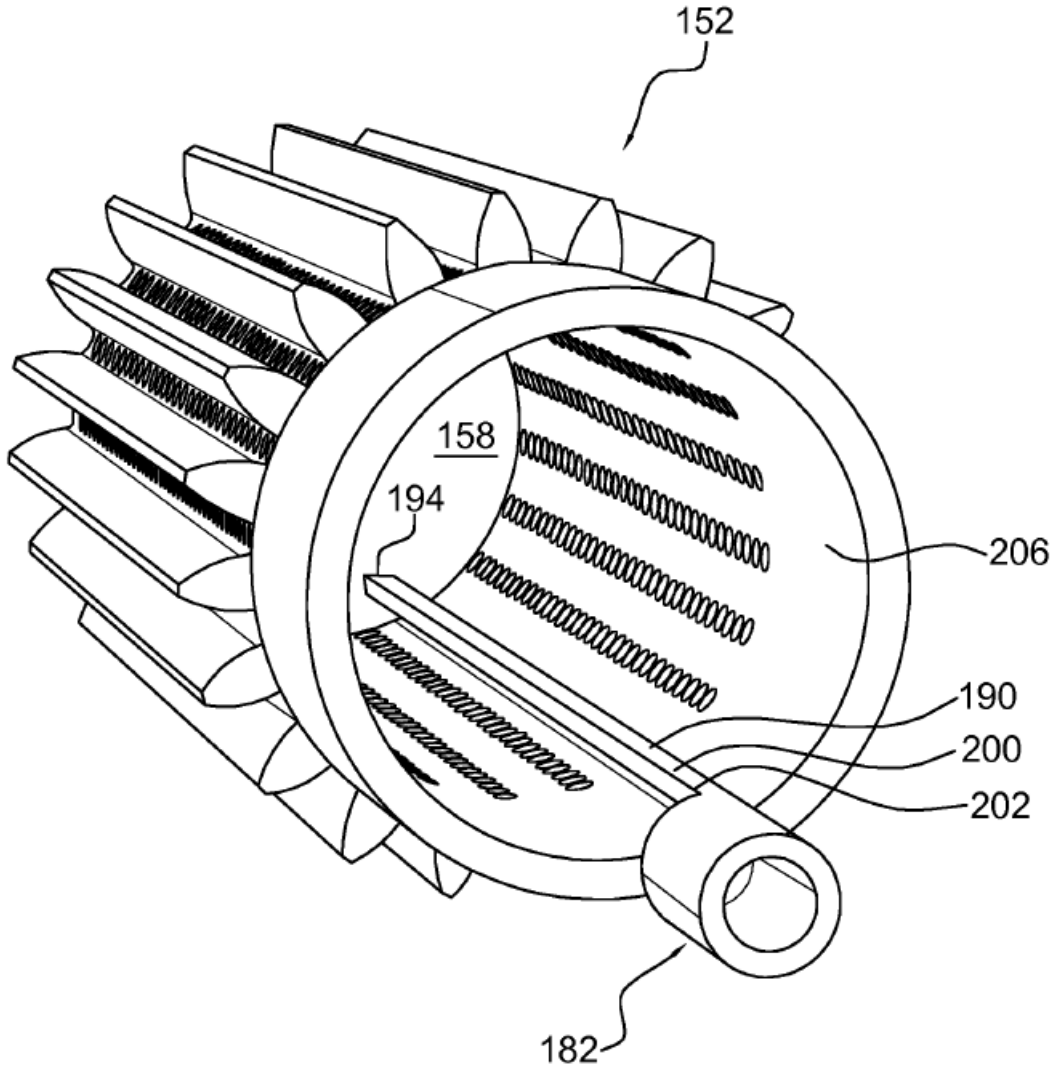


FIG.7



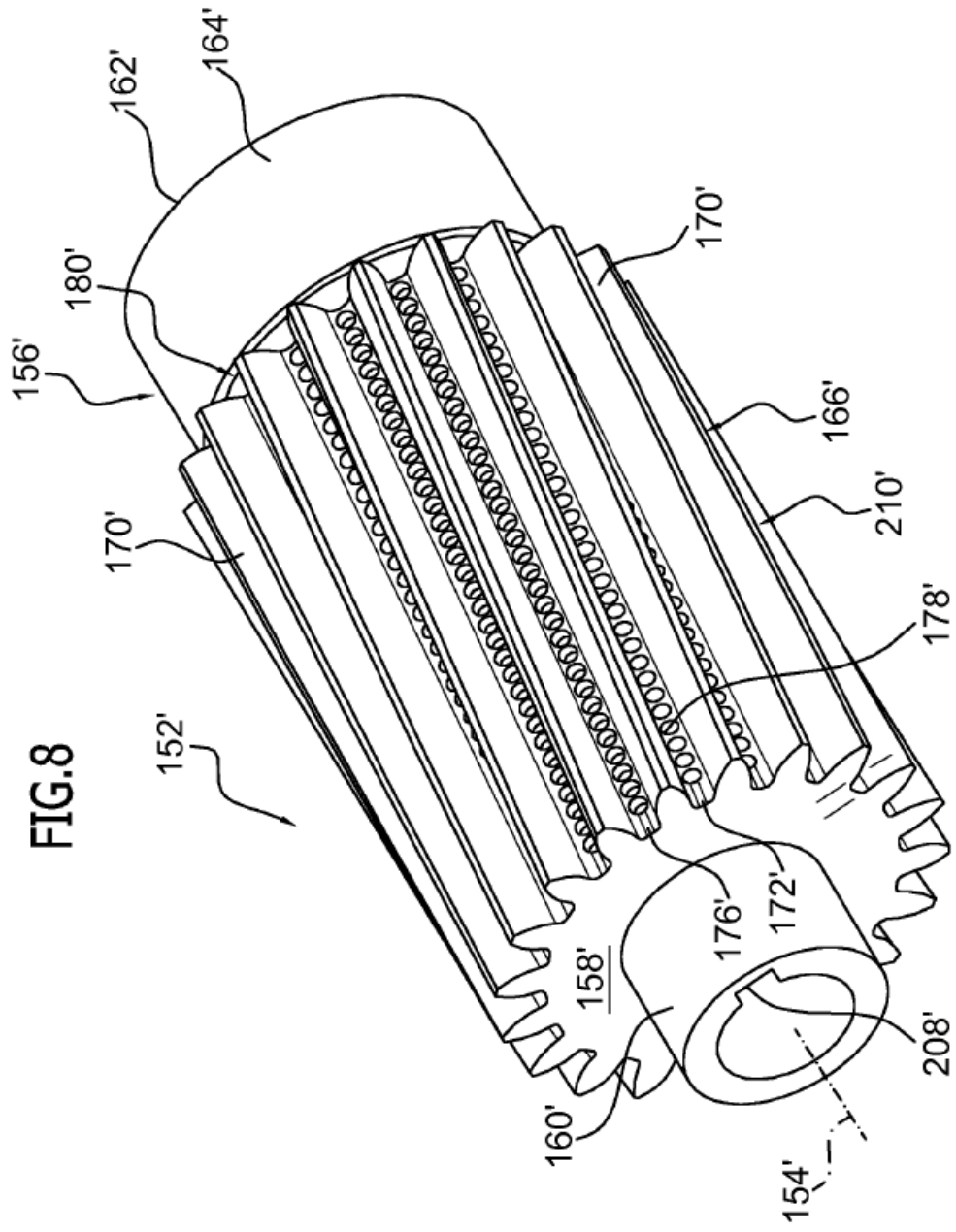


FIG. 8