

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 587**

51 Int. Cl.:

F25D 3/10 (2006.01)

F25D 3/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2010 PCT/US2010/057585**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011 WO11063319**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2010 E 10785278 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2504642**

54 Título: **Baño de inmersión de nitrógeno líquido recirculante y método para congelar un producto en el mismo**

30 Prioridad:

23.11.2009 US 610230

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

23.01.2020

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BRAITHWAITE, DAVID, C. y
REDLARCZYK, CHRIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 738 587 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

Baño de inmersión de nitrógeno líquido recirculante y método para congelar un producto en el mismo

La congelación de porciones discretas de alimentos o materiales no alimentarios utilizando nitrógeno líquido se ha practicado a escala comercial durante varios años. Si bien se ha utilizado una amplia variedad de aparatos criogénicos para lograr la congelación, muchos de ellos se pueden agrupar en cinco tipos típicos de aparatos: congeladores discontinuos, congeladores de inmersión, congeladores de túnel, congeladores en espiral y peletizadores.

Los congeladores discontinuos son típicamente armarios cerrados que utilizan una combinación de ventiladores y pulverizadores de nitrógeno líquido para lograr un enfriamiento rápido de los productos en los estantes. Como su nombre implica, los congeladores discontinuos no se usan para procesos continuos de congelación, pero a menudo se usan para completar la congelación iniciada por un proceso diferente de congelación aguas arriba.

Los congeladores de inmersión utilizan una cinta transportadora que está cargada con un producto principalmente sólido que viaja a través de un baño de nitrógeno líquido. Típicamente, se usa para aplicaciones de congelación rápida individual (IQF) para congelar parcial o totalmente productos alimenticios. Típicamente, los productos congelados parcial o totalmente se llevan desde el transportador del congelador a otro transportador para su posterior congelación en otro aparato criogénico.

Un tipo especial de congelador de inmersión descrito en el documento US 6.349.549 B1 utiliza la misma configuración de cinta transportadora y baño, pero en lugar de cargar el producto sólido aguas arriba del baño, los inyectores inyectan una premezcla de confección de postres líquida o semisólida en el baño desde arriba de la superficie del baño. Las partículas sólidas resultantes son recogidas por la cinta transportadora a medida que sale del baño y se transfieren a otra cinta transportadora.

Otro tipo especial de congelador de inmersión descrito en el documento US 5.522.237 introduce productos por un lado de entrada de un tubo en forma de U con su extremo abierto lleno con nitrógeno líquido. Un flujo de nitrógeno líquido dirige los productos hacia abajo y hacia la parte inferior del lado de salida del tubo. Un tornillo sinfín dirige los productos hacia el lado opuesto y los deposita junto con una cantidad de nitrógeno líquido en una cinta transportadora de desplazamiento transversal. La cinta transportadora captura los productos congelados, mientras que los orificios de la cinta permiten que el nitrógeno líquido gotee hacia abajo y en un conducto inclinado hacia abajo que se extiende hacia el lado de entrada del tubo.

Los congeladores de túnel utilizan típicamente una cinta transportadora cargada con producto que pasa por los ventiladores que recirculan gas nitrógeno frío desde un cabezal de pulverización de nitrógeno líquido en la parte superior. El gas nitrógeno frío se dirige a todas las superficies del producto. Algunos de estos congeladores están adaptados para congelar rápidamente la superficie superior del producto a través del contacto directo del producto con el aerosol de nitrógeno líquido. Tres ejemplos de este tipo de congelador incluyen el ZIP FREEZE™ 3 disponible en Air Liquide, el congelador de túnel de ultra rendimiento ColdFront™ disponible en Praxair y el Freshline® CQ Tunnel disponible en Air Products. Algunos congeladores de túnel pasan la cinta transportadora a través de un baño de nitrógeno líquido aguas arriba de la carga del producto para permitir una rápida congelación de la superficie inferior (costra) del producto. Un ejemplo de esta variación está disponible en Air Liquide con el nombre CRUST FLOW® V2. Otro ejemplo de esta variación está disponible en Linde Industrial Gases con el nombre Cryoline® SC - Super Contact Tunnel Freezer. Cryoline® pasa la cinta transportadora sobre placas enfriadas con nitrógeno líquido para formar una costra inferior del producto en lugar de sumergir la cinta en un baño de nitrógeno líquido.

Los congeladores en espiral suelen utilizar una cinta transportadora cargada con un producto que pasa por los ventiladores que recirculan gas nitrógeno frío desde un cabezal de pulverización de nitrógeno líquido en la parte superior. El gas nitrógeno frío se dirige a todas las superficies del producto. En contraste con la trayectoria en línea recta tomada por la cinta transportadora en los congeladores de túneles, los congeladores en espiral muevan la cinta en forma espiral alrededor de un núcleo central.

Algunos congeladores son híbridos de los tipos de inmersión y túnel. En un ejemplo, un congelador de túnel transporta la cinta transportadora a través de un baño de nitrógeno líquido aguas arriba de la carga del producto para lograr una rápida congelación de la corteza del fondo. Después de la carga, la cinta se transporta a través de un baño de nitrógeno líquido separado para su congelación completa y luego debajo de una serie de ventiladores que recirculan gas nitrógeno frío desde un cabezal de pulverización de nitrógeno líquido en la parte superior. Dicho híbrido está disponible con el nombre CRUST FLOW® P2 en Air Liquide. En otro ejemplo descrito en el documento US 5.522.227, se proporciona un flujo turbulento de nitrógeno líquido a lo largo de un canal inclinado hacia abajo. El alimento sólido suministrado al canal viaja a través del flujo turbulento de nitrógeno líquido desde la cabecera del canal y a lo largo del canal debajo de un cabezal de pulverización de nitrógeno líquido. Después de pasar por debajo del cabezal de pulverización, los alimentos y el flujo turbulento de nitrógeno líquido caen en cascada desde el extremo del canal como una catarata sobre una cinta transportadora perforada. La cinta transportadora perforada captura los alimentos y los transporta para su posterior procesamiento. La catarata de nitrógeno líquido en cascada se recoge en un sumidero y se bombea hacia atrás para verterla en la cabecera del canal. El nitrógeno líquido cae en cascada sobre la parte superior de una pared de la presa y en el canal. La altura de la pared se establece para garantizar una caída desde la

parte superior de la pared hasta el canal, de manera que se cree un flujo turbulento en el canal.

Los peletizadores normalmente permiten que goteen gotas de material líquido o semisólido, ya sea que se inyecten en un baño estático de nitrógeno líquido o por un flujo de nitrógeno líquido en una esclusa, en ambos casos las gotas se congelan formando pelets. En el caso de los baños estáticos, los pelets congelados que se depositan en el fondo del baño se transportan normalmente hacia arriba y hacia afuera del baño por medio de un tornillo sinfín giratorio y se llevan a un procesamiento posterior. En el caso de una esclusa, el flujo de nitrógeno líquido fluye en cascada desde el extremo de la esclusa como una catarata sobre una cinta transportadora. La cinta transportadora captura los pelets sólidos, mientras que la catarata de nitrógeno líquido se recoge típicamente en un sumidero.

La peletización de alimentos líquidos o semisólidos también se puede lograr con un congelador disponible en Linde Industrial Gases con el nombre de Cryoline® DE Pellet Shooter. El Cryoline® DE Pellet Shooter transporta la cinta a través de un baño de nitrógeno líquido. La cinta contiene cavidades en las que se inyecta alimento líquido o semisólido aguas abajo del baño y, de este modo, se congela. Los pelets congelados se pueden expulsar de la cinta sobre otra cinta para congelarlos más.

Mientras que los congeladores de inmersión y de túnel anteriores que utilizan cintas transportadoras se han utilizado con mucho éxito en la congelación de varios productos, muchos de estos congeladores tienen dificultades para manipular una variedad de diferentes tipos de materiales para congelar y/o tienen dificultades para manejar diferentes productividades. Típicamente, el tiempo de residencia (el tiempo que el material permanece inmerso en el baño de nitrógeno líquido o permanece en un túnel) se controla controlando la velocidad de la cinta. Cuando es necesario un tiempo de residencia relativamente alto, una velocidad de la cinta relativamente baja puede producir el tiempo de residencia deseado. Sin embargo, tal velocidad puede reducir la productividad por debajo del punto que es aceptable. Con el fin de potenciar la productividad de tales productos con un tiempo de residencia alto, la carga de la cinta puede aumentarse, pero la densidad de carga del material sobre la cinta alcanza rápidamente un máximo en el que se producirá la adherencia entre productos. Cuando la productividad está limitada por la densidad de carga de la cinta, se puede aumentar el tamaño del baño de inmersión o se puede aumentar la longitud del túnel o el número de túneles. Esto puede aumentar rápidamente el costo de capital del dispositivo criogénico.

Por otro lado, las velocidades relativamente altas de la cinta a través del baño de nitrógeno líquido en los congeladores de inmersión anteriores pueden resultar en una cantidad significativa de arrastre de nitrógeno líquido (también llamado "eslinga de la cinta"). El nitrógeno líquido arrastrado puede acumularse en el sistema de escape del congelador o derramarse en el piso de la instalación. Esto puede dar lugar a un entorno inseguro para el personal, a pisos dañados y a un uso excesivo de nitrógeno líquido. Si bien la eslinga de la cinta no puede eliminarse por completo, puede mejorarse proporcionando un sistema adecuado de "captura" de nitrógeno líquido al final del congelador. Sin embargo, esto todavía puede dar lugar a un uso excesivo de nitrógeno líquido.

La profundidad del nitrógeno líquido en los congeladores de inmersión descritos anteriormente con cintas transportadoras debe ser limitada a menudo. Elevar el nivel más allá de este límite puede eliminar el contacto íntimo necesario entre la cinta y el producto a congelar. Por lo tanto, tiene un efecto perjudicial sobre la transferencia de productos consistentes. Debido a que la profundidad es limitada, si se desea un mayor grado de congelación, se puede disminuir la velocidad de la cinta o se puede aumentar la longitud del baño. Como se analizó con mayor detalle anteriormente, la disminución de la velocidad de la cinta puede afectar negativamente a la productividad. Disminuir la longitud del baño puede aumentar rápidamente el costo de capital del dispositivo criogénico.

Los congeladores de inmersión y los túneles de congelación anteriores que utilizan una cinta transportadora a menudo pueden afectar negativamente la forma del producto. Algunos productos pueden adherirse a la cinta, lo que resulta en una superficie inferior dañada. Si bien otros productos podrían no pegarse, el contacto con la cinta puede dejar una impresión con forma de cinta en la superficie inferior de los productos.

Los congeladores de inmersión anteriores que utilizan cintas transportadoras también exhiben con frecuencia dificultades para manipular productos congelados cuya densidad en el nitrógeno líquido hace que floten por encima de la superficie de la cinta transportadora. Como resultado, los productos a congelar y los ya congelados permanecen en una posición relativamente estática que hace que el producto se pegue a medida que la cinta introduce en el baño más y más productos. Este problema se puede aliviar en cierta medida mediante el uso de una cinta transportadora con tacos. Sin embargo, a menos que los tacos sean lo suficientemente altos para sobresalir de la superficie superior del baño, esta es una solución parcial en el mejor de los casos.

Dependiendo de la porosidad de la cinta transportadora, estos congeladores de inmersión y de túnel a menudo no tienen la capacidad de congelar líquidos o semisólidos. Aquellos congeladores que tienen una cinta con porosidad suficientemente baja o congeladores de la clase Cryoline® DE Pellet Shooter pueden peletizar líquidos y semisólidos, pero la densidad del producto por metro cuadrado de la cinta transportadora está limitada por el hecho de que solo se puede congelar sobre la cinta una capa de productos.

Si bien los peletizadores descritos anteriormente también se han utilizado con mucho éxito en la peletización de líquidos o semisólidos, a menudo desperdician nitrógeno líquido ya que demasiado nitrógeno líquido se evapora en el intento de congelar el producto. Una forma de disminuir el desperdicio de nitrógeno líquido es hacer que el tiempo de

5 residencia sea bastante constante. Esto se puede lograr teniendo un flujo de nitrógeno líquido a una velocidad relativamente constante a lo largo de una rampa o esclusa con pendiente descendente, donde puede fluir hasta que alcance un depósito o sumidero. La cantidad de tiempo que tarda el nitrógeno líquido en recorrer la rampa o la esclusa es bastante constante y controlable, dependiendo de la longitud y la pendiente de la rampa o esclusa. Por lo tanto, es posible controlar el tiempo de residencia del producto en el nitrógeno introduciendo el producto en la esclusa en un punto determinado y retirando el producto congelado en un punto determinado. Sin embargo, como se describió anteriormente, hay problemas asociados con el aparato porque hay una mayor cantidad de nitrógeno líquido expuesta al aire que la necesaria, lo que permite una mayor evaporación del nitrógeno líquido. Además, el movimiento y la agitación general del nitrógeno líquido también causarán una mayor vaporización/evaporación. Dado que el nitrógeno líquido es bastante caro, no es deseable tener más vaporización/evaporación del nitrógeno líquido de lo que es necesario.

10 La productividad alcanzable por los peletizadores descritos anteriormente está limitada por la necesidad de despejar el espacio debajo del inyector o cuentagotas para que las gotitas o los pelets parcialmente congelados no se congelen juntos.

15 Debido a que durante la operación una cantidad relativamente grande del nitrógeno líquido total en los sistemas de peletización conocidos fluye a través de las esclusas, una pequeña variación del flujo de nitrógeno líquido que retorna al depósito puede crear un nivel ampliamente variable de nitrógeno líquido en el depósito. Estos peletizadores conocidos utilizan típicamente un sensor de nivel de nitrógeno líquido para reponer el nitrógeno líquido consumido durante la operación.

20 Debido a que el nivel de nitrógeno líquido puede variar ampliamente, el control del nivel de líquido puede ser complicado, ineficiente y no bien controlado. A veces, esto puede llevar a una cantidad insuficiente de nitrógeno líquido en el depósito que hace que la bomba pierda fuerza y provoque que se descebe. Cuando se descebe, se interrumpe el flujo de nitrógeno líquido a través de las esclusas, el nitrógeno líquido se drena de las esclusas y se producen atascos de productos. Estos atascos de productos pueden dar efectivamente lugar a varias horas de retraso y cientos de kilos de producto dañado antes de que pueda reanudarse el funcionamiento normal. El documento EP 0275114 A2 describe un baño de inmersión según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Como se analizó anteriormente, la técnica anterior exhibe varias desventajas. Por lo tanto, es un objeto de la invención es proporcionar soluciones a uno o más de los siguientes problemas:

- 30 - dificultad para manejar una amplia gama de productividades mientras se mantienen los gastos de capital bajo control,
- dificultad para manejar una amplia gama de productividades sin perder el contacto íntimo entre el material a congelar y la cinta transportadora,
- dificultad para manejar productividades relativamente altas para la peletización de materiales líquidos o semisólidos,
- 35 - dificultad para peletizar líquidos o semisólidos con altas densidades de carga de producto para líquidos o semisólidos,
- vaporización excesiva de nitrógeno líquido por fuentes de calor distintas del producto a congelar,
- atascos de productos.

40 Según la invención, este objetivo se logra mediante un baño de inmersión y un método de uso del baño de inmersión según las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente.

Uno o más de los métodos pueden incluir uno o más de los siguientes aspectos:

- el material que va a ser congelado es líquido o semisólido y el material líquido o semisólido se alimenta a la sección de tratamiento horizontal permitiendo que el material líquido o semisólido gotee o sea inyectado en la sección de tratamiento horizontal.
- 45 - El material que va a ser congelado es un sólido.
- El material que va a ser congelado se alimenta a la sección de tratamiento horizontal con una cinta transportadora de alimentación que se extiende al menos parcialmente sobre el nitrógeno líquido.
- El material que va a ser congelado es un sólido y el material que va a ser congelado se alimenta a la sección de tratamiento horizontal con una cinta transportadora de alimentación que se extiende al menos parcialmente sobre el nitrógeno líquido.
- 50 - El tiempo de residencia dentro del nitrógeno líquido del material que va a ser congelado se controla controlando el caudal de nitrógeno líquido mediante de la bomba.

- El tiempo de residencia dentro del nitrógeno líquido del material que va a ser congelado se controla controlando la velocidad de la cinta de descarga.
- El caudal del nitrógeno líquido se aumenta cuando se aumenta la velocidad a la que se alimenta el material que va a ser congelado a la sección de tratamiento horizontal.
- 5 - El caudal del nitrógeno líquido se disminuye cuando se disminuye la velocidad a la que se alimenta el material que va a ser congelado a la sección de tratamiento horizontal.
- El material que va a ser congelado es un artículo alimenticio.
- El baño de inmersión comprende además un alimentador de material asociado operativamente con el recipiente, alimentador de material que está adaptado para alimentar material líquido, semisólido o sólido para ser congelado en el flujo de nitrógeno líquido en un punto de alimentación por encima de la superficie superior del deflector.
- 10 - El alimentador de material es una bandeja de goteo.
- El alimentador de material es un inyector.
- El alimentador de material es una cinta transportadora de alimentación porosa.
- La primera pared del recipiente tiene una superficie interna que está configurada como una superficie de un semicilindro que se curva hacia el extremo aguas arriba del recipiente y está adaptada para redirigir el nitrógeno líquido que fluye en la segunda dirección debajo de la superficie inferior del deflector de nuevo a la primera dirección sobre la superficie superior del deflector .
- 15 - La tercera pared del recipiente tiene una superficie interna que está configurada como una superficie de un semicilindro que se curva hacia el extremo aguas abajo del recipiente y está adaptada para redirigir el nitrógeno líquido que fluye en la primera dirección sobre la superficie superior del deflector de nuevo a la segunda dirección debajo de la superficie inferior del deflector .
- 20 - La bomba tiene una descarga, la bomba está en una posición debajo de la superficie inferior del deflector adyacente al extremo aguas arriba del deflector, y la bomba está orientada de tal manera que la descarga de la bomba dirige el flujo de nitrógeno líquido hacia una parte inferior de la superficie interior de la primera pared.
- 25 Para una comprensión adicional de la naturaleza y de los objetos de la presente invención, se debe hacer referencia a la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que a los elementos similares se les asignan los mismos números de referencia o análogos y en donde:
 - La Figura 1A es una vista en alzado esquemática con las partes separadas de una realización que ilustra la peletización.
 - 30 - La Figura 1B es una vista en planta esquemática de la realización de la Figura 1A.
 - La Figura 2A es una vista en alzado esquemática con partes separadas de otra realización que ilustra la congelación de elementos sólidos.
 - La Figura 2B es una vista en planta esquemática de la realización de la Figura 2A.
 - La Figura 3A es una vista en alzado esquemática con partes separadas de una realización de la invención que ilustra la peletización y la posición de la bomba.
 - 35 - La Figura 3B es una vista en planta esquemática con partes separadas de la realización de la Figura 3A.
 - La Figura 4 es una vista en alzado esquemática con partes separadas de una realización de la invención que ilustra la congelación de artículos sólidos y la posición de la bomba.
 - La Figura 5 es vista en alzado esquemático con partes separadas de una variación de la realización de las Figuras 3A y 3B.
 - 40 - La Figura 6 es un una vista en alzado esquemática con partes separadas de una variación de la realización de la Figura 4.
 - La figura 7 es una vista en alzado esquemática con partes separadas de otra realización de la invención que ilustra la peletización.
 - 45 - La Figura 8 es una vista en alzado esquemática con partes separadas de otra realización de la ilustración de la congelación de artículos sólidos.

El término "bomba" pretende significar un aparato o máquina para elevar, conducir, extraer o comprimir fluidos o gases,

incluyendo por medio de un pistón, émbolo o conjunto de paletas giratorias, y que incluye específicamente pero no está limitado a impulsores.

La invención proporciona un método y un sistema para congelar materiales que supera las desventajas de la técnica anterior. En un sentido más amplio, la invención se dirige a un baño de inmersión y a un método de uso en el que un material que va a ser congelado se alimenta a un baño de inmersión que tiene un flujo de recirculación de nitrógeno líquido en el mismo en el que se extrae del baño material al menos parcialmente congelado en un punto aguas abajo de donde se alimenta. Más particularmente, el material se alimenta al baño y un flujo de nitrógeno líquido dirige el material total o parcialmente congelado hacia una cinta transportadora porosa donde se captura. El flujo de nitrógeno líquido que pasa a través de la cinta de descarga puede recircularse de nuevo al punto de alimentación por cualquier número de una amplia variedad de configuraciones. En un aspecto, todas las partes verticales de la trayectoria del flujo entre la cinta de descarga y el punto de alimentación rodean totalmente el flujo de nitrógeno líquido. En otro aspecto, el nitrógeno líquido fluye en la superficie en una dirección hacia la cinta de descarga pero fluye en la dirección opuesta en una parte inferior del baño de inmersión y luego regresa a la superficie y al punto de alimentación. En este aspecto, los flujos opuestos de nitrógeno líquido se pueden separar entre sí con el uso de un deflector intermedio. La frase "punto de alimentación" no debe limitarse a un punto discreto, sino que también incluye una región sobre la cual se alimenta el material al baño de inmersión.

Los materiales adecuados para la congelación total o parcial mediante la invención incluyen artículos alimenticios y artículos no alimenticios. Los artículos alimenticios incluyen alimentos líquidos, alimentos semisólidos (tales como los helados licuados) y alimentos sólidos. Los artículos no alimenticios incluyen composiciones y suspensiones líquidas de productos químicos, mezclas o suspensiones de biomateriales (tales como fermentos microbiológicos).

Como se ilustra mejor en las Figuras 1A y 1B, una realización de un baño de inmersión incluye un flujo de recirculación de nitrógeno líquido en un recipiente a lo largo de una trayectoria de flujo que incluye una sección de tratamiento horizontal 3 y un canal de retorno. En la Figura 1A, la pared 10 está separada para representar el interior del baño de inmersión. El nitrógeno líquido fluye en una primera dirección 9 a través de la sección de tratamiento horizontal 3 sobre una superficie superior 28 de un deflector 5 desde un extremo 30 aguas arriba del deflector 5 hasta un extremo situado aguas abajo del deflector 5. El flujo continúa a través de un espacio 17 entre un extremo aguas abajo 32 de un deflector 5 y un extremo 4 aguas abajo de un recipiente. El flujo continúa luego a través de un espacio 13 entre una superficie inferior 26 del deflector 5 y un piso 6 del recipiente. El flujo completa un circuito continuando a través de un espacio 15 entre un extremo 30 aguas arriba de un deflector 5 y un extremo 2 aguas arriba de un recipiente y volviendo a la sección de tratamiento horizontal 3.

Mientras que las Figuras 1A, 1B ilustran un canal de retorno que incluye una sección vertical a través del espacio 17, una sección horizontal a través del espacio 13 adyacente a la superficie inferior 26, y otra sección vertical a través del espacio 15, debe observarse que el canal de retorno no necesita tener ninguna configuración particular, excepto que todas las partes verticales del canal de retorno deben encerrar totalmente el flujo. Un flujo totalmente cerrado en porciones verticales significa que, cuando el nitrógeno líquido fluye hacia arriba o hacia abajo, las partes periféricas del flujo no están abiertas al ambiente. Esto puede contrastarse con los peletizadores conocidos, todos los cuales incluyen un flujo de nitrógeno líquido que cae en cascada como una catarata desde una esclusa, a través del aire libre y hacia un depósito. El uso de tal catarata en cascada que fluye en un depósito destruye principalmente el momento del flujo de nitrógeno líquido. Este momento destruido se convierte en turbulencia inútil en el depósito.

Un dispositivo 11 de medición de material hace que un material líquido o semisólido caiga como gotitas 1 en el flujo de nitrógeno líquido en la sección de tratamiento horizontal 3. El dispositivo 11 puede comprender una bandeja de goteo donde el líquido o el semisólido pueden gotear por gravedad a través de una pluralidad de agujeros. Alternativamente, el dispositivo 11 puede comprender un inyector accionado mecánicamente, un ejemplo del cual se describe en la Solicitud de Patente Publicada de EE.UU. n° 20070281067 A1. El material se congela total o parcialmente en pelets 12 a medida que viaja con el flujo de nitrógeno líquido hacia una cinta transportadora de descarga porosa 7. La cinta de descarga 7 captura los pelets 12 mientras permite que el nitrógeno líquido fluya a través y por el espacio 17. Para evitar que se acumule una cantidad excesiva de nitrógeno líquido fuera del baño de inmersión, se deja que el nitrógeno líquido que permanece en la superficie de los pelets 12 o en la cinta de descarga 7 a medida que emerge del nitrógeno líquido gotee a través de la cinta de descarga 7 y en el espacio 17. Dependiendo de si el producto tiene una configuración (tal como esférica) que tiende a causar ondulaciones cuando encuentra la cinta de descarga 7, la cinta transportadora de descarga porosa 7 se puede enganchar para producir una tracción positiva que permita que los pelets 12 se recojan con altas densidades de carga.

Mientras que las figuras 1A, 1B ilustran la cinta de descarga 7 que termina sobre el extremo 4 aguas abajo del recipiente, se entiende que la cinta de descarga 7 puede continuar en la dirección angular ascendente ilustrada o puede ser empujada con un rodillo para que se desplace en otra dirección (por ej., horizontal). Los pelets 12 pueden retirarse de la cinta de descarga 7 de una manera conocida para transferirlos a otra cinta transportadora o a un dispositivo de procesamiento o embalaje, etc.

El baño de inmersión incluye una bomba para inducir el flujo de nitrógeno líquido. Si bien puede estar dispuesto en línea en cualquier lugar de la trayectoria de flujo de nitrógeno líquido, idealmente está dispuesto en algún lugar aguas abajo de la cinta de descarga 7 y aguas arriba del dispositivo 11 de medición de material. Al evitar el contacto entre

las partes móviles de la bomba y las gotas 1 o pelets 12, se inhibe la fragmentación de los pelets 12.

Como se muestra mejor en las Figuras 2A y 2B, un baño de inmersión de acuerdo con otra realización es similar al ilustrado en las Figuras 1A y 1B, excepto que, en lugar de un dispositivo medidor 11 para permitir que caigan gotas de un material líquido o semisólido en el flujo de nitrógeno líquido, una cinta transportadora 14 de alimentación alimenta artículos sólidos 16 en el nitrógeno líquido. Mientras que las Figuras 2A y 2B muestran una cinta transportadora 14 de alimentación que se extiende hacia el nitrógeno líquido y se desplaza a través del mismo, en su lugar puede extenderse solo hasta un punto sobre la superficie del nitrógeno líquido. En este caso alternativo, los artículos sólidos 16 caen por el borde de la cinta transportadora 14 de alimentación cuando invierte la dirección en el rodillo terminal. A través del ajuste apropiado de la altura de la cinta transportadora 14 de alimentación sobre el nitrógeno líquido, los artículos sólidos 16 caen suavemente en el flujo de nitrógeno líquido. Los artículos 18 total o parcialmente congelados son recolectados por la cinta transportadora de descarga porosa 7 mientras el nitrógeno líquido fluye a través y por el espacio 17.

Como se ilustra mejor en las Figuras 3A y 3B, un baño de inmersión de acuerdo con otra realización es similar al de las Figuras 1A y 1B con dos diferencias notables. Primero, una bomba 23 está dispuesta debajo de la superficie inferior 26 adyacente al extremo aguas arriba 30. Está orientada de tal manera que el nitrógeno líquido fluye en una segunda dirección 21 (opuesta a la primera dirección 9) hacia la entrada 27 de la bomba y se descarga por la bomba 23 a través de una salida 25 de la bomba hacia una porción inferior del espacio 15. En segundo lugar, la superficie interna del extremo aguas arriba 2 del recipiente está configurada como una superficie semicilíndrica 29 para redirigir el nitrógeno líquido que sale de la descarga 25 y hacia arriba y alrededor de la primera dirección 9 en la sección de tratamiento horizontal 3. El uso de dicha superficie 29 disminuye la cantidad de momento de flujo perdido debido a la turbulencia. Alternativa o adicionalmente, también se puede usar una superficie semicilíndrica de la misma manera que la superficie interior de la pared extremo 4 aguas abajo. En tal disposición alternativa o adicional, el extremo de descarga de la otra bomba está orientado de tal manera que el nitrógeno líquido se descarga desde el extremo de descarga en la segunda dirección 21 a través del espacio 13. En tal alternativa o disposición adicional, la entrada de la otra bomba podría estar en la superficie superior o inferior de la bomba.

La Figura 3B ilustra una vista en planta del baño de inmersión de la Figura 3A. Algunas partes del deflector 5 están separadas con el fin de ilustrar la posición y el funcionamiento de la bomba 23, que en este caso es un impulsor. El nitrógeno líquido debajo de la bomba es aspirado por la entrada de la bomba 27. La fuerza centrífuga hace que el nitrógeno líquido se arroje hacia las partes periféricas de la carcasa del impulsor y salga por la salida 25 de la bomba. Parte de la parte curva superior de la superficie semicilíndrica 29 también está separada para mostrar la parte curva inferior adyacente a la salida 25 de la bomba.

Como se muestra mejor en la Figura 4, un baño de inmersión de acuerdo con otra realización es similar al ilustrado en las Figuras 2A y 2B, excepto que, en lugar de un dispositivo de medición 11 que permita que gotas de un material líquido o semisólido caigan en el flujo de nitrógeno líquido, una cinta transportadora 14 de alimentación alimenta artículos sólidos 16 en el nitrógeno líquido. Aunque la Figura 4 muestra una cinta transportadora 14 de alimentación que se extiende hacia el nitrógeno líquido y se desplaza a través del mismo, en su lugar puede extenderse solo hasta un punto sobre la superficie del nitrógeno líquido. En este caso alternativo, los artículos sólidos 16 caen por el borde de la cinta transportadora 14 de alimentación cuando se invierte la dirección en el rodillo terminal. A través del ajuste apropiado de la altura de la cinta transportadora 14 de alimentación por encima del nitrógeno líquido, los artículos sólidos 16 caen suavemente en el flujo de nitrógeno líquido. Los artículos 18 total o parcialmente congelados son recolectados por la cinta transportadora de descarga porosa 7 mientras el nitrógeno líquido fluye a través y por el espacio 17.

Como se ilustra mejor en la Figura 5, un baño de inmersión de acuerdo con otra realización es similar al de las Figuras 1A y 1B con una diferencia notable. En lugar de una bomba 23 dispuesta debajo de la superficie inferior 26 adyacente al extremo 30 aguas arriba, dos bombas 31 del tipo rueda de paletas están dispuestas en el flujo de nitrógeno líquido con una en la sección de tratamiento horizontal 3 aguas arriba del dispositivo 11 de medición y la otra en el espacio 13 debajo del espacio 17 adyacente al. La superficie interna del extremo 2 aguas arriba del recipiente está configurada como una superficie 29 semicilíndrica para redirigir el nitrógeno líquido que sale de la descarga 25 y sube y retrocede hacia la primera dirección 9 en la sección de tratamiento horizontal 3. El uso de tal superficie 29 disminuye la cantidad de momento de flujo perdido debido a la turbulencia.

Como se muestra mejor en la Figura 6, un baño de inmersión de acuerdo con otra realización es similar al ilustrado en la Figura 5, excepto que, en lugar de un dispositivo 11 de medición, permite que las gotas de un material líquido o semisólido caigan en el flujo de nitrógeno líquido, una cinta transportadora 14 de alimentación alimenta los artículos sólidos 16 en el nitrógeno líquido. Aunque la Figura 6 muestra una cinta transportadora 14 de alimentación que se extiende en el nitrógeno líquido y se desplaza a través del mismo, en su lugar puede extenderse solo hasta un punto sobre la superficie del nitrógeno líquido. En este caso alternativo, los artículos sólidos 16 caen por el borde de la cinta de transportadora 14 de alimentación cuando se invierte la dirección en el rodillo terminal. A través del ajuste apropiado de la altura de la cinta transportadora 14 de alimentación sobre el nitrógeno líquido, los artículos sólidos 16 caen suavemente en el flujo de nitrógeno líquido. Los artículos 18 total o parcialmente congelados son recolectados mediante la cinta transportadora de descarga porosa 7 mientras el nitrógeno líquido fluye a través y por el espacio 17.

5 Como se ilustra mejor en la Figura 7, un baño de inmersión de acuerdo con otra realización es similar al de las Figuras 3A y 3B con algunas diferencias notables. En lugar de una bomba 23 dispuesta debajo de la superficie inferior 26 adyacente al extremo 30 aguas arriba, la bomba 23 está dispuesta debajo del espacio 17 adyacente al extremo 32 aguas abajo del deflector 5 donde el extremo 32 aguas abajo está conformado cóncavamente para recibir un extremo terminal de la cinta transportadora de descarga porosa 7. Una entrada 27 de la bomba 23 está formada entre un extremo de la bandeja de goteo 34 y una extensión lateral del extremo 32 aguas abajo. El extremo 30 aguas arriba del deflector 5 está conformado convexamente aproximadamente paralelo a la superficie 29. La forma convexa del extremo 30 aguas arriba está curvada hacia arriba y alrededor y luego baja hacia la superficie superior 28.

10 Como se ilustra mejor en la Figura 8, un baño de inmersión según otra realización es similar al de la Figura 4 con algunas diferencias notables. En lugar de una bomba 23 dispuesta debajo de la superficie inferior 26 adyacente al extremo 30 aguas arriba, la bomba 23 está dispuesta debajo del espacio 17 adyacente al extremo 32 aguas abajo del deflector 5 donde el extremo 32 aguas abajo está conformado cóncavamente para recibir un extremo terminal de la cinta transportadora de descarga porosa 7. Se forma una entrada 27 de la bomba 23 entre un extremo de la bandeja de goteo 34 y una extensión lateral del extremo 32 aguas abajo. El extremo 30 aguas arriba del deflector 5 está conformado convexamente aproximadamente paralelo a la superficie 29. La forma convexa del extremo 30 aguas arriba está curvada hacia arriba y alrededor y luego baja hacia la superficie superior 28.

15 Debe entenderse que, si bien las Figuras ilustran ciertas longitudes entre el punto de alimentación y la cinta de descarga, estas longitudes pueden aumentarse o disminuirse según se desee para aumentar o disminuir el tiempo de residencia o la cantidad de volumen de nitrógeno líquido necesario. Además, el tiempo de residencia se puede variar variando la velocidad del flujo de nitrógeno líquido con la bomba y/o variando la velocidad de la cinta transportadora de descarga porosa. Un experto en la técnica reconocerá que a medida que la velocidad se reduce, el material a congelar permanecerá inmerso en el nitrógeno líquido durante un tiempo más prolongado, ya que llevará un período de tiempo más largo viajar a la cinta de descarga. Tal persona reconocerá además que al disminuir la velocidad de la cinta de descarga se tenderá a crear un efecto de amortiguación por el que la densidad del material total o parcialmente congelado en el nitrógeno líquido justo aguas arriba de la cinta de descarga será relativamente alta.

20 La invención presenta varias ventajas sobre los dispositivos criogénicos conocidos.

30 Con respecto al problema de la eslinga de la cinta causado por los congeladores de inmersión conocidos, debido a que el producto se transporta mediante el uso de un flujo controlado de nitrógeno líquido, el proceso de congelación suele completarse en gran medida antes de que el producto alcance la cinta de descarga inclinada. La cinta de descarga, que (dependiendo del producto) puede estar enganchada, permitirá que el producto congelado se acumule en la cinta de descarga a una profundidad y densidad de carga mayor que la del flujo de nitrógeno líquido. Por lo tanto, la cinta de descarga se puede hacer funcionar a una velocidad lo suficientemente lenta como para eliminar completamente el nitrógeno líquido residual en forma de gotas que regresan al baño. La eslinga de la cinta puede ser virtualmente eliminada.

35 Con respecto a la deformación del producto y la adherencia de la cinta causada por los congeladores de inmersión conocidos, debido a que la invención se basa en un flujo de nitrógeno líquido que transporta el material a congelar, el daño del producto o la adherencia al piso del congelador se puede evitar al tener una profundidad suficientemente grande de nitrógeno líquido en el baño.

40 Con respecto a la limitada capacidad de producción de los peletizadores conocidos, debido a que las gotitas son congeladas por el baño de inmersión de la invención en un flujo horizontal de nitrógeno líquido, la capacidad de peletización solo está limitada por la velocidad del flujo de nitrógeno líquido y, finalmente, por la velocidad de la bomba. Dicho flujo puede incrementarse drásticamente en la invención aumentando la velocidad de la bomba sin ningún efecto adverso para el proceso. Por lo tanto, si se gotea o se inyecta más producto líquido o semisólido en el nitrógeno líquido, para evitar que se peguen las gotitas/pelets, solo hay que aumentar la velocidad de la bomba para crear una porción de nitrógeno líquido exenta de gotitas y peletizador para la recepción del siguiente lote de gotitas que caen.

45 Por otro lado, cuando aumenta la velocidad a la que los peletizadores conocidos gotean o inyectan material líquido o semisólido, la adherencia de pelet a pelet tiende a ocurrir a una velocidad suficientemente alta. Para evitar esto, la velocidad del nitrógeno líquido en las esclusas de los peletizadores conocidos se puede aumentar aumentando la velocidad de la bomba. Sin embargo, aumentar la velocidad de la bomba requerirá elevar la altura de los lados de las esclusas para contener el aumento de la altura y la turbulencia del flujo de nitrógeno líquido. De lo contrario, pueden producirse salpicaduras de nitrógeno líquido en los lados de las esclusas. Tales modificaciones son costosas, complicadas y requieren mucho tiempo. Esto crea una seria limitación en la flexibilidad de los peletizadores conocidos para lograr una amplia variedad de productividades o tiempos de residencia.

55 Con respecto a los atascos de productos y la pérdida de cebado de la bomba, el baño de inmersión de la invención tiene un nivel de nitrógeno líquido relativamente constante que es más fácil de controlar. Esto se debe a que hay esencialmente un nivel de nitrógeno líquido en toda la superficie del baño en comparación con los sistemas de peletización conocidos que tienen una profundidad de nitrógeno líquido en las esclusas y una profundidad diferente de nitrógeno líquido en un depósito. Independientemente de qué caudal de nitrógeno líquido se seleccione, el nivel de nitrógeno líquido en el baño de inmersión de la invención no cambiará. En contraste, aumentar la velocidad de la

bomba de un peletizador conocido puede cambiar drásticamente el nivel de nitrógeno líquido en el depósito.

- 5 Los peletizadores conocidos elevan el nitrógeno líquido con una bomba a la cabecera de una esclusa que es una esclusa descendente o una esclusa horizontal que alimenta un conducto descendente posterior aguas abajo de la cinta de descarga. El flujo a lo largo de la esclusa o conducto descendente es causado por la gravedad. Debido a que una o más esclusas o conductos son descendentes, la altura entre el depósito y las "cabeceras" de la esclusa inicial puede ser considerable. Seleccionando un ángulo de descenso y una longitud de esclusa adecuados, los peletizadores conocidos pueden lograr el caudal deseado para el nitrógeno líquido. Por otro lado, debido a que la invención utiliza esencialmente un baño de inmersión con recirculación interna y un flujo de nitrógeno líquido inercial (no un flujo basado en la gravedad), no es necesario alcanzar las alturas de líquido relativamente altas que necesitan las bombas de
- 10 peletización conocidas. Como resultado, la bomba de la invención consume mucha menos energía. Además, debido a que los peletizadores conocidos utilizan esclusas o conductos expuestos al aire, las esclusas y conductos actúan como disipadores de calor para calentar el nitrógeno líquido, perdiendo así la capacidad de enfriamiento general. Por otro lado, el baño de inmersión de la invención no requiere largas esclusas expuestas al aire, y como resultado, el efecto disipador de calor experimentado por los peletizadores conocidos se reduce considerablemente.
- 15 Se han descrito métodos y aparatos preferidos para poner en práctica la presente invención. Se entenderá y será evidente para el experto en la técnica que pueden realizarse muchos cambios y modificaciones en las realizaciones descritas anteriormente.

Lo anterior es solo ilustrativo y pueden emplearse otras realizaciones de los métodos y aparatos integrados sin apartarse del verdadero alcance de la invención definido en las siguientes reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

1. Un baño de inmersión para recircular un flujo de nitrógeno líquido, que comprende:
 - un recipiente que tiene una primera, segunda, tercera y cuarta pared que se extienden hacia arriba desde un piso, la primera y la tercera pared definen los extremos aguas arriba (2) y aguas abajo (4) del recipiente, respectivamente, recipiente que tiene una altura, anchura y longitud;
 5

caracterizándose dicho baño de inmersión por:

 - un deflector horizontal (5) asegurado entre las paredes segunda y cuarta, deflector que tiene extremos aguas arriba (30) y aguas abajo (32) y superficies (28, 26) superior e inferior que se extienden entre ellos, deflector que tiene una longitud más corta que la longitud del recipiente y está dispuesto dentro del recipiente en una posición que deja un espacio (15) entre el deflector aguas arriba y los extremos del recipiente, un espacio (17) entre el deflector aguas abajo y los extremos del recipiente, y un espacio (13) entre la superficie inferior del deflector y el piso del recipiente;
 - una bomba (23) asociada operativamente con el recipiente y el deflector, en donde la bomba y el recipiente están adaptados para inducir el flujo de recirculación de nitrógeno líquido sobre una superficie superior del deflector en una primera dirección, a través del espacio (17) entre el deflector aguas abajo y los extremos del recipiente, debajo de la superficie inferior del deflector en una segunda dirección (21) opuesta a la del primero, y a través del espacio (15) entre el deflector aguas arriba y los extremos del recipiente; y
 - una cinta transportadora de descarga porosa (7) asociada operativamente con el recipiente que se extiende hacia abajo en el espacio (17) entre el recipiente aguas abajo y los extremos del deflector hasta un punto por debajo y adyacente al extremo aguas abajo del deflector.
2. El baño de inmersión según la reivindicación 1, que además comprende un alimentador (11, 14) de material, asociado operativamente con el recipiente y que está adaptado para alimentar material líquido, semisólido o sólido para ser al menos parcialmente congelado en el flujo de nitrógeno líquido en un punto de alimentación por encima de la superficie superior del deflector.
- 25 3. El baño de inmersión según la reivindicación 2, en el que el alimentador de material es una bandeja de goteo, un inyector, o una cinta transportadora (14).
4. El baño de inmersión de una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera pared del recipiente tiene una superficie interna que está configurada como una superficie (29) semicilíndrica curvada hacia el extremo aguas arriba del recipiente y está adaptada para redirigir el nitrógeno líquido que fluye en la segunda dirección debajo de la superficie inferior del deflector de nuevo a la primera dirección (9) sobre la superficie superior (28) del deflector.
- 30 5. El baño de inmersión de una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera pared del recipiente tiene una superficie interior que está configurada como una superficie semicilíndrica que se curva hacia el extremo aguas abajo del recipiente y está adaptada para redirigir el nitrógeno líquido que fluye en la primera dirección sobre la superficie superior del deflector de nuevo a la segunda dirección debajo de la superficie inferior del deflector.
- 35 6. El baño de inmersión según la reivindicación 4 ó 5, en el que:
 - la bomba (23) tiene una descarga;
 - la bomba está en una posición debajo de la superficie (26) inferior del deflector adyacente al extremo (30) aguas arriba del deflector; y
 - la bomba está orientada tal que la descarga de la bomba dirige el flujo de nitrógeno líquido hacia una parte inferior de la superficie interna de la primera pared.
- 40 7. Un método para usar el baño de inmersión según una de las reivindicaciones anteriores, para congelar al menos parcialmente un material, caracterizado por que comprende las etapas de:
 - 45 - proporcionar un flujo de nitrógeno líquido (9) a lo largo de una trayectoria de flujo, trayectoria de flujo que consiste en una sección de tratamiento horizontal que tiene un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo y una sección de retorno que conecta el extremo aguas abajo con el extremo aguas arriba, rodeando totalmente el flujo de nitrógeno líquido todas las partes verticales de la sección de retorno;
 - alimentar (11, 14) un material que se va a congelar a la sección de tratamiento horizontal en un punto de alimentación;
 - 50 - permitir que al menos una porción del material alimentado sea congelada por el nitrógeno líquido; y

- retirar el material al menos parcialmente congelado de la sección de tratamiento horizontal aguas abajo del punto de alimentación, realizándose dicha extracción de la sección de tratamiento horizontal con una cinta transportadora de descarga porosa (7) que se extiende parcialmente en el nitrógeno líquido;
 - realizándose con una bomba (23) dicha etapa de proporcionar un flujo de nitrógeno líquido a lo largo de una trayectoria de flujo.
- 5
8. El método según la reivindicación 7, en el que:
- el material que va a ser al menos parcialmente congelado es líquido o semisólido; y
 - el material líquido o semisólido se alimenta al baño de inmersión permitiendo que el material líquido o semisólido gotee o sea inyectado en la sección de tratamiento horizontal.
- 10
9. El método según la reivindicación 7, en el que el material que va a ser al menos parcialmente congelado es un sólido.
10. El método según la reivindicación 7, en el que el material que va a ser congelado se alimenta a la sección de tratamiento horizontal con una cinta transportadora (14) de alimentación que se extiende al menos parcialmente sobre el nitrógeno líquido.
- 15
11. El método según la reivindicación 7, en el que el tiempo de residencia del material que se va a congelar al menos parcialmente dentro del nitrógeno líquido se controla controlando la velocidad del flujo de nitrógeno líquido a través de la bomba o controlando la velocidad de la cinta de descarga.
12. El método según la reivindicación 7, en el que el caudal del nitrógeno líquido se aumenta cuando se aumenta la velocidad a la que se alimenta el material que va a ser al menos parcialmente congelado a la sección de tratamiento horizontal.
- 20
13. El método según la reivindicación 7, en el que el caudal del nitrógeno líquido se disminuye cuando se disminuye la velocidad a la que se alimenta el material que va a ser al menos parcialmente congelado a la sección de tratamiento horizontal.
- 25
14. El método según una de las reivindicaciones 7 a 13, en el que el material que va a ser al menos parcialmente congelado es un artículo alimenticio.

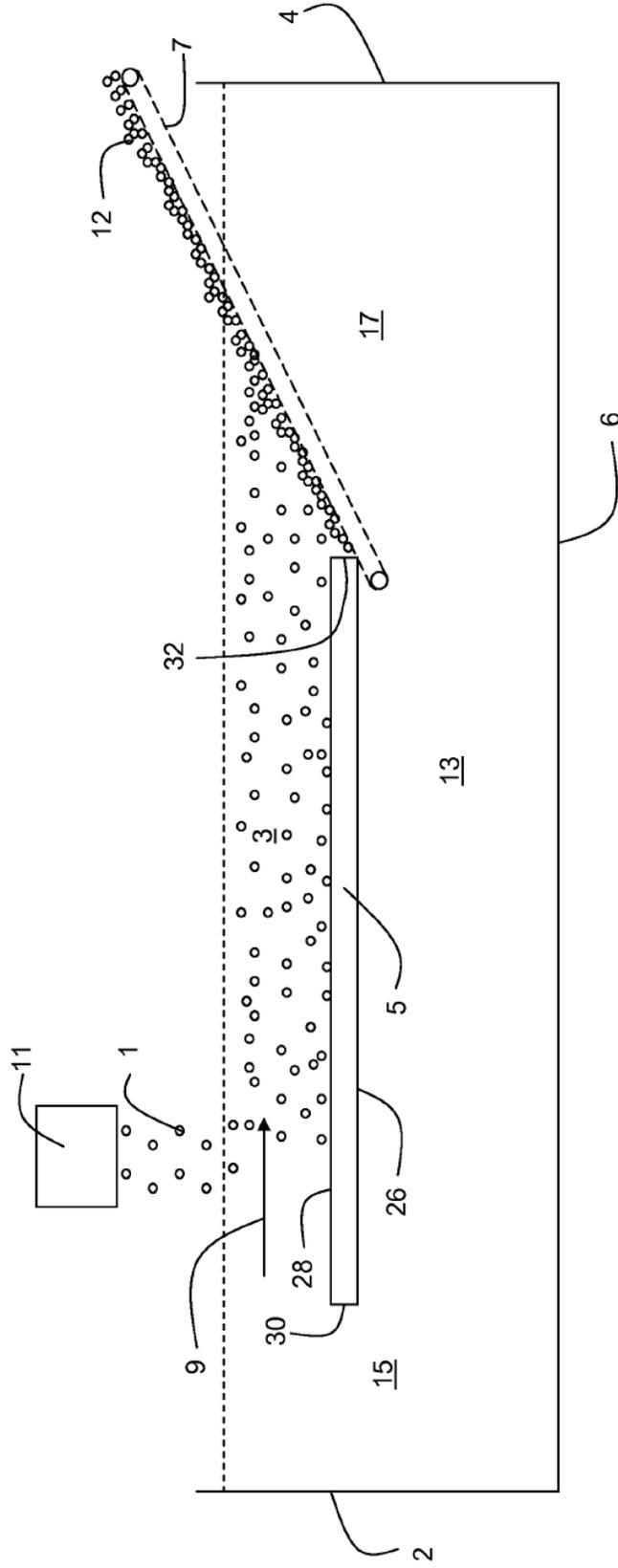


FIG 1A

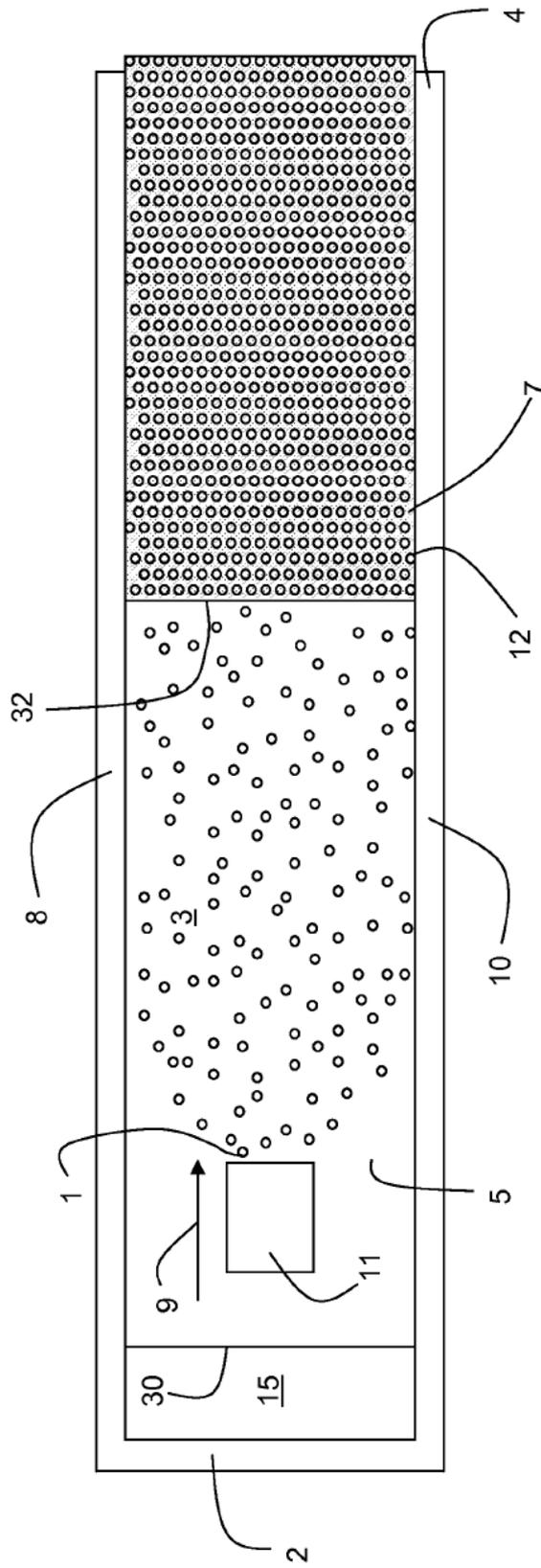


FIG 1B

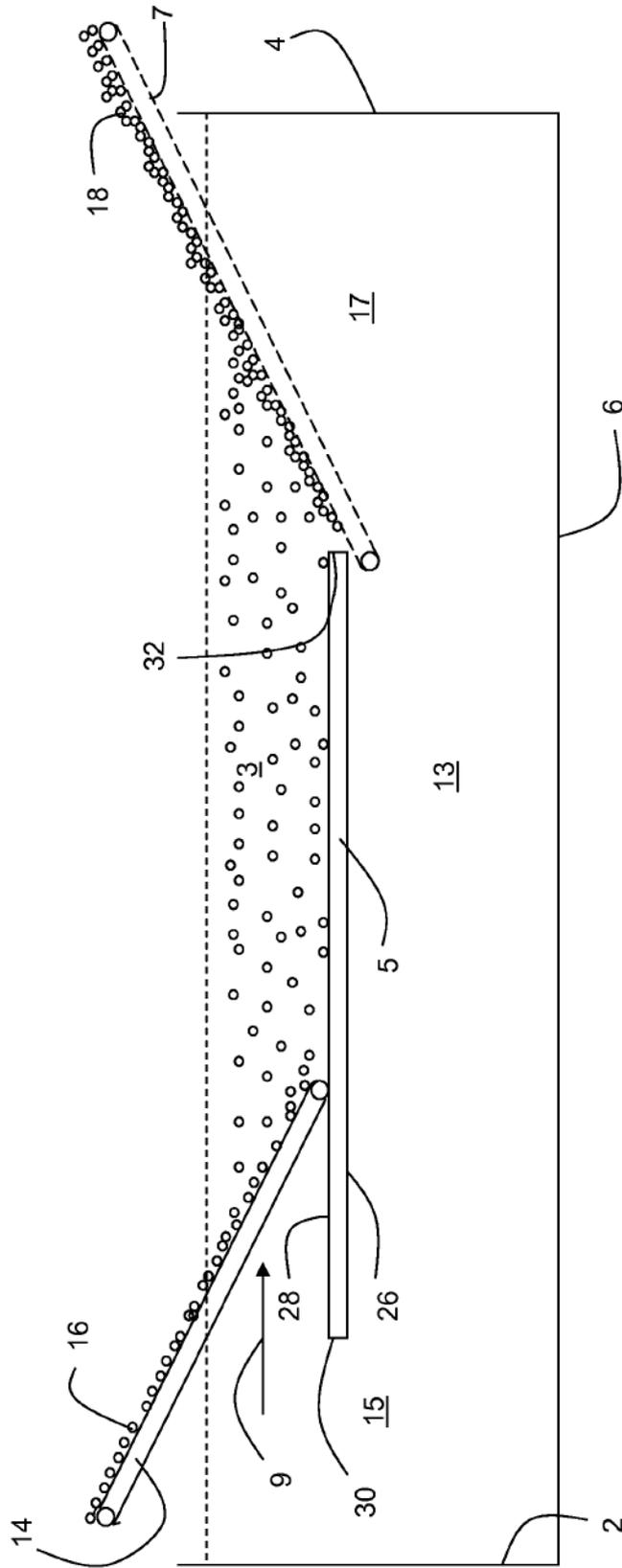


FIG 2A

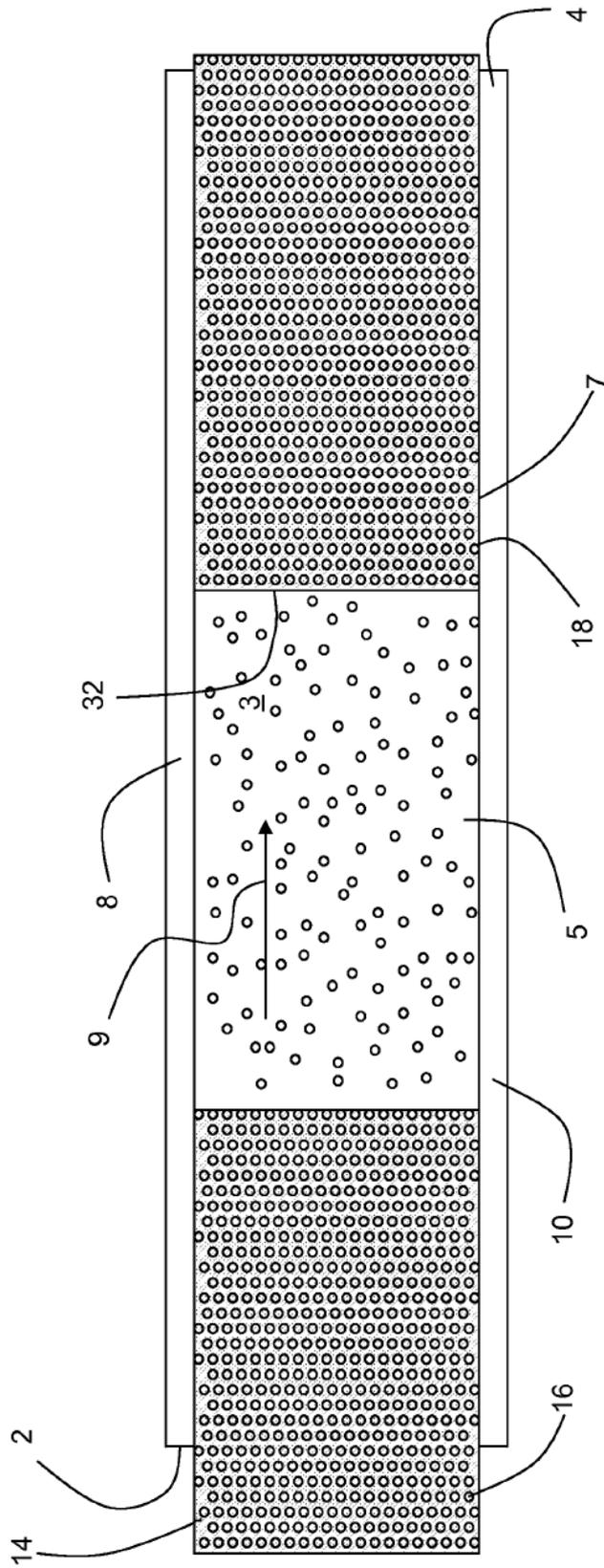


FIG 2B

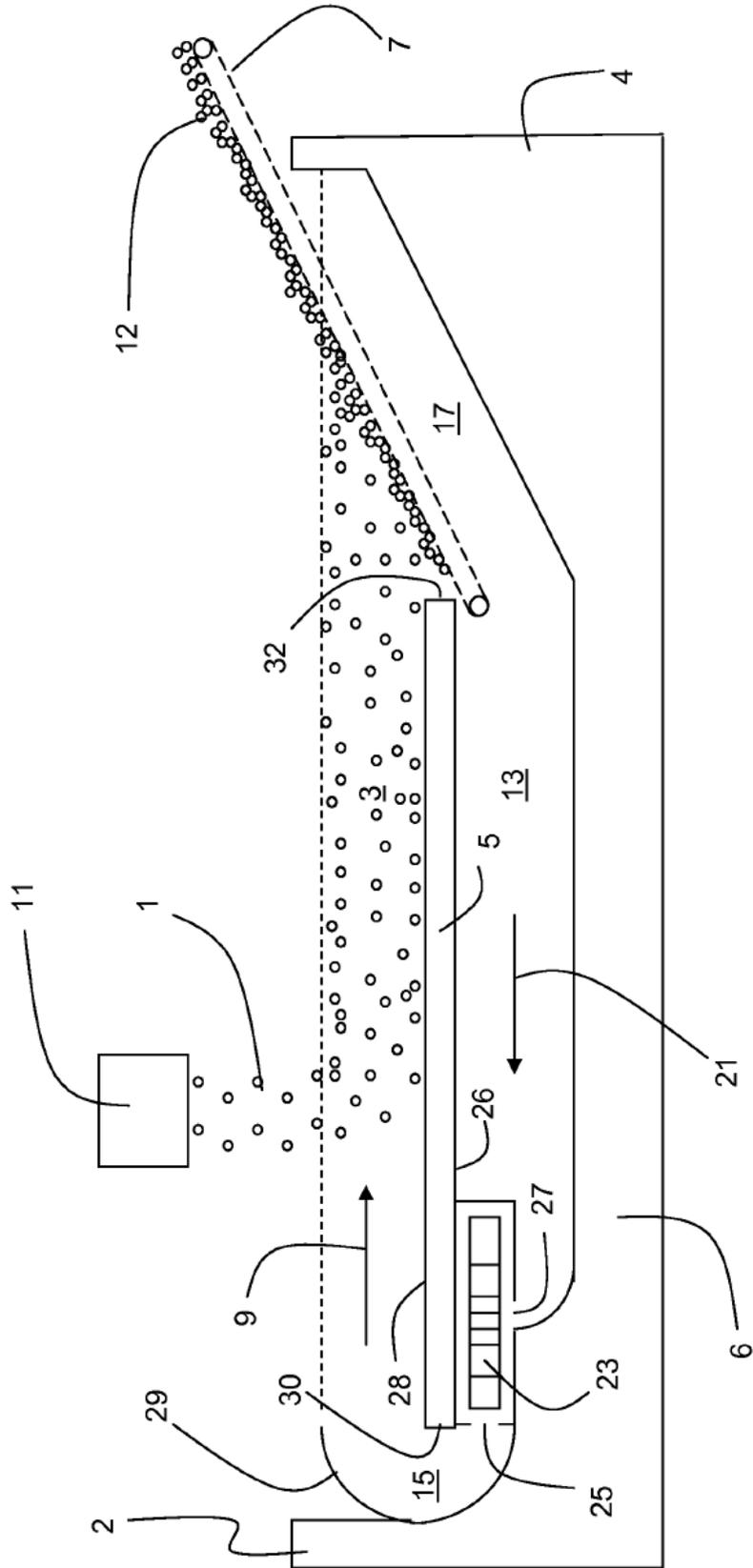


FIG 3A

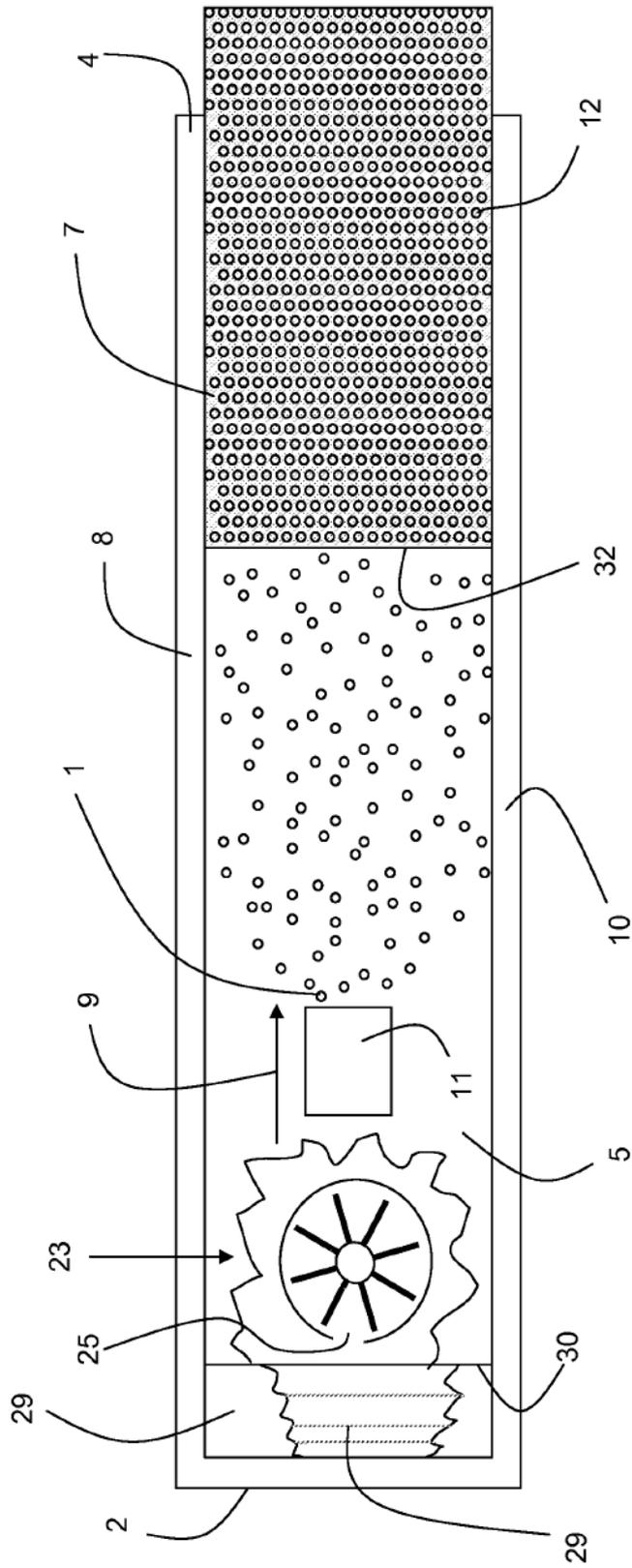


FIG 3B

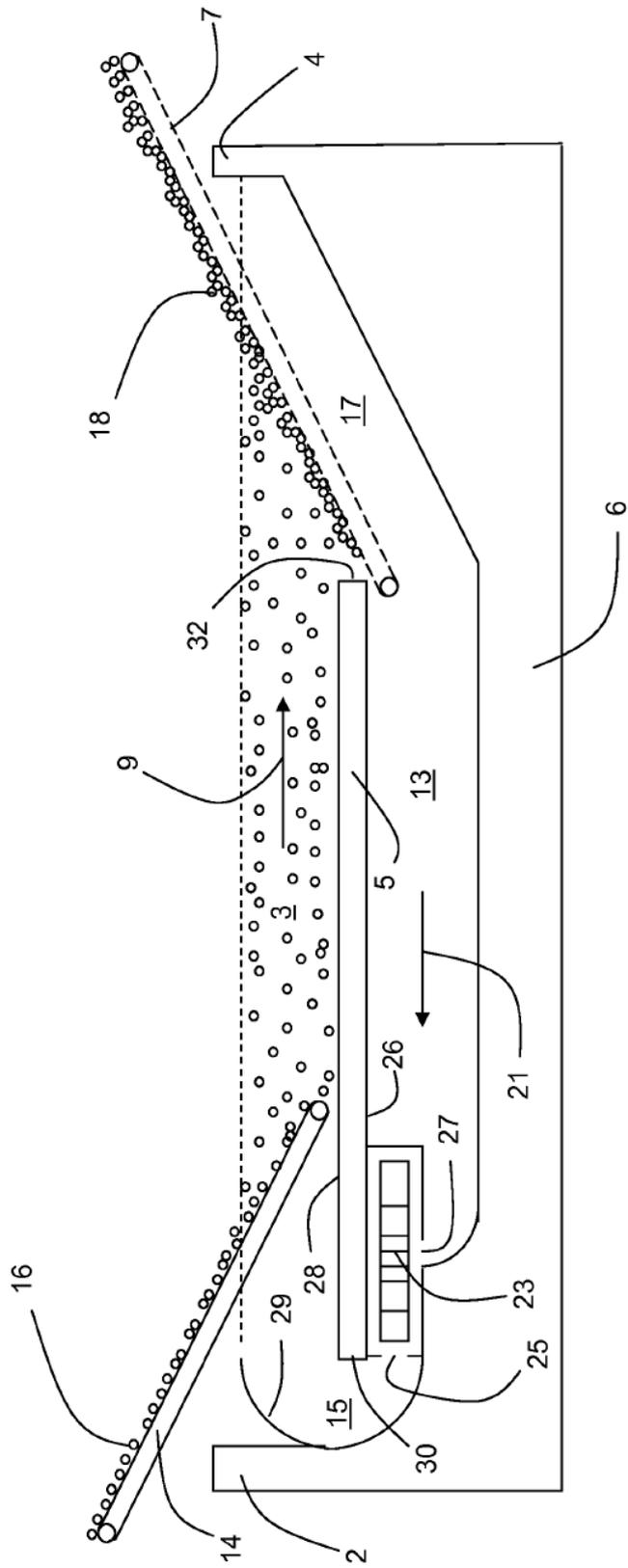


FIG 4

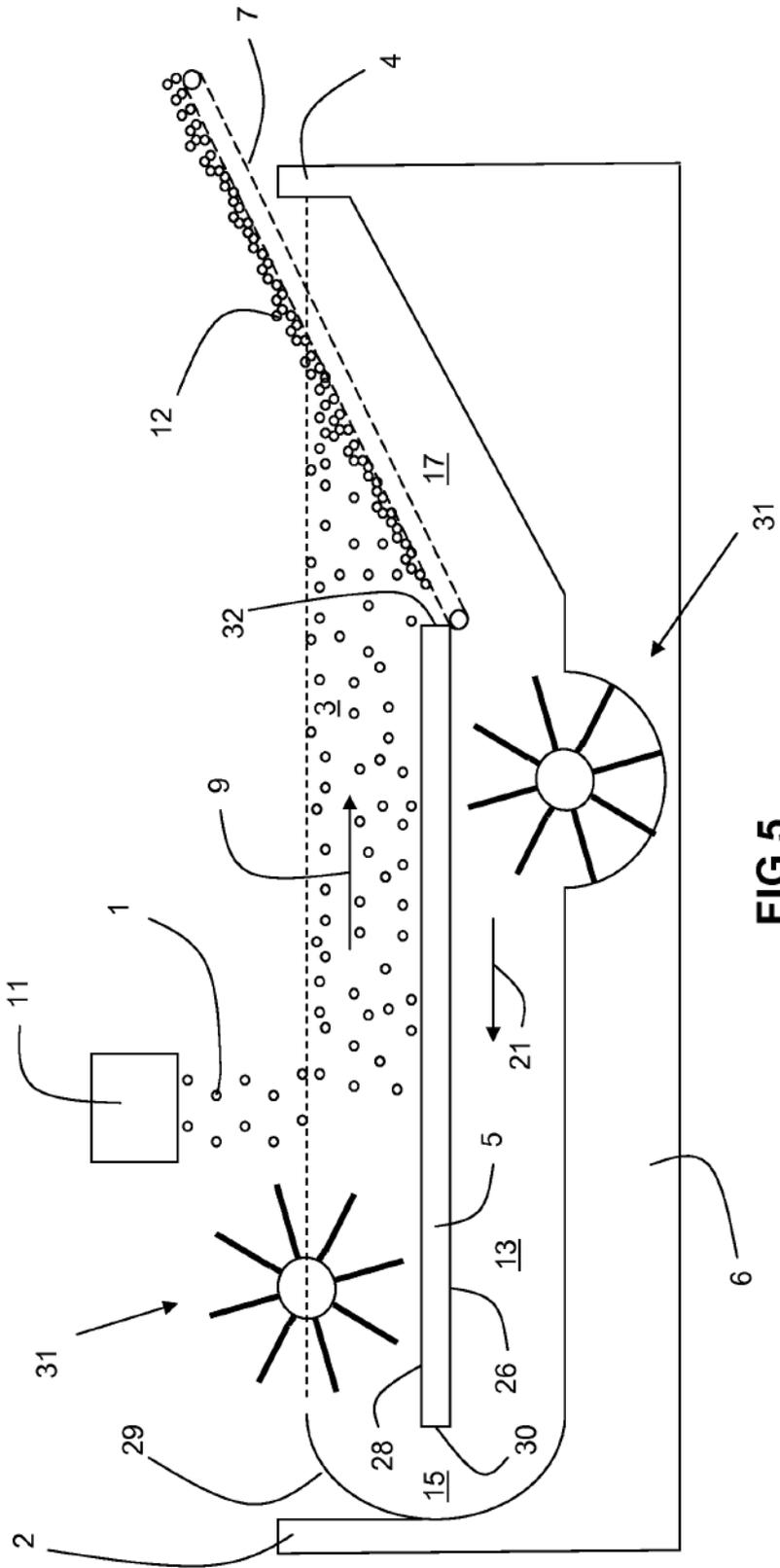


FIG 5

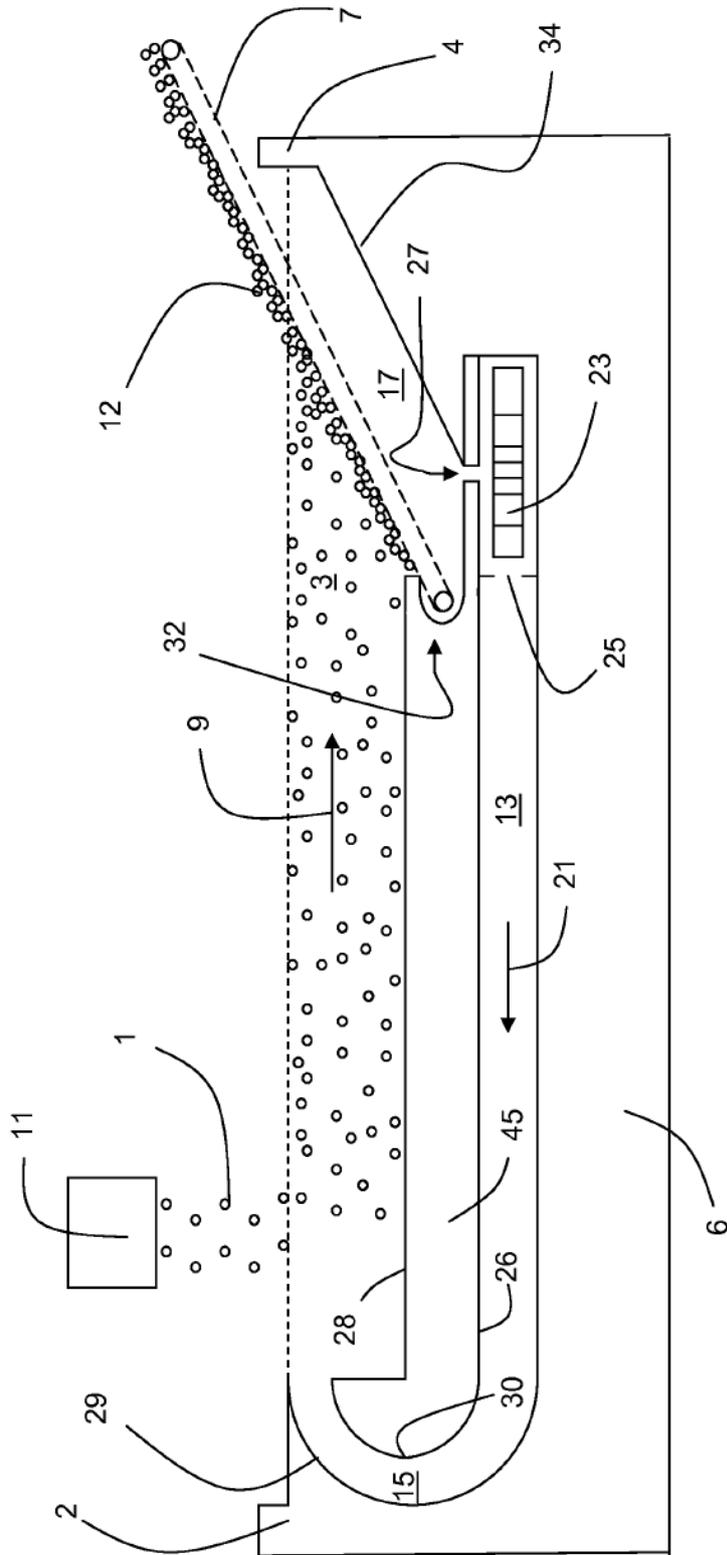


FIG 7

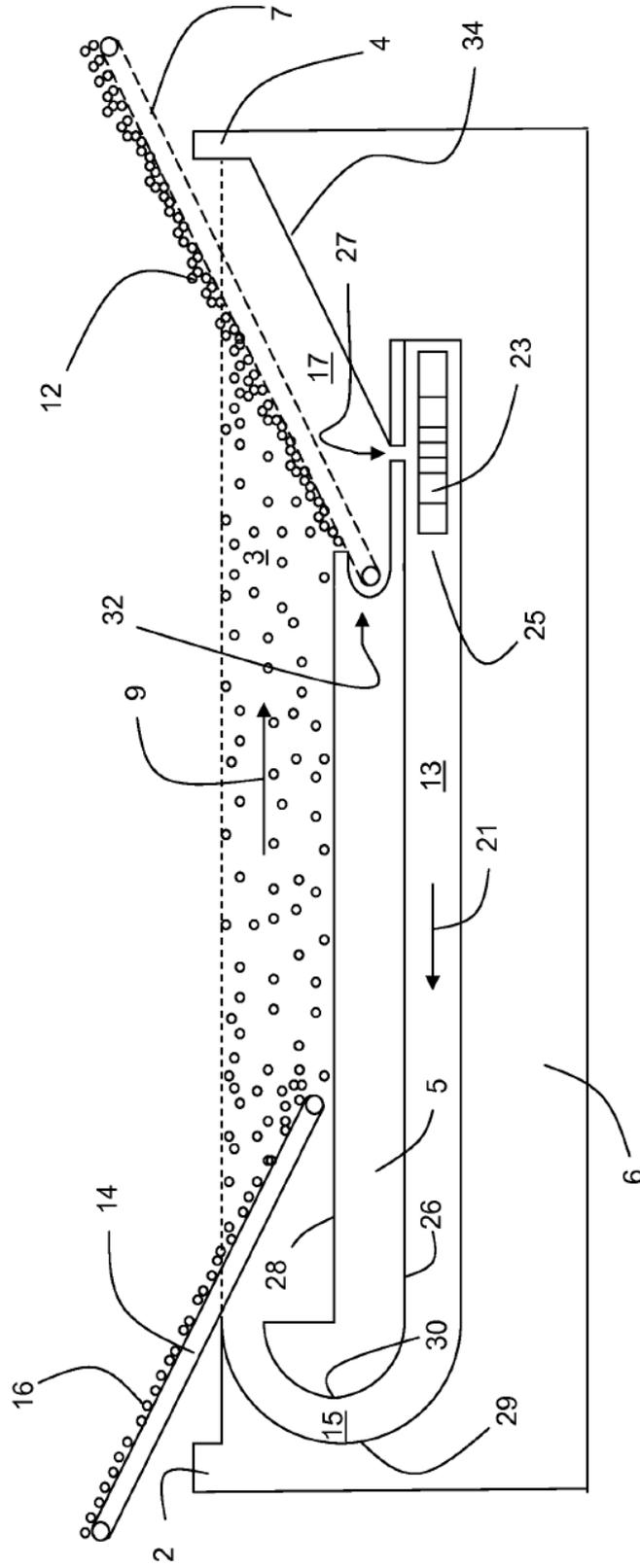


FIG 8