

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 771 224**

51 Int. Cl.:

B02C 15/04 (2006.01)

B02C 23/30 (2006.01)

B02C 15/02 (2006.01)

B02C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2017 PCT/US2017/023560**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17165503**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2017 E 17715344 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3433018**

54 Título: **Sistema de molino de rodillos con sistema de retiro de rechazos**

30 Prioridad:

24.03.2016 US 201615079696

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

06.07.2020

73 Titular/es:

**SCHENCK PROCESS LLC (100.0%)
7901 NW 107th Terrace
Kansas City, MO 64153, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, MICHAEL M. y
GIACOMAZZI, FELIPE H.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 771 224 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

Sistema de molino de rodillos con sistema de retiro de rechazos

Campo técnico

5 La presente invención está dirigida a un sistema de molino de rodillos para producir partículas molidas finas, y más específicamente a dicho sistema de molino de rodillos que tiene un puerto de descarga inferior y/o un clasificador de turbina con un puerto de descarga lateral para el retiro de rechazos, tales como gravilla, de una corriente de partículas que son procesadas en el molino.

Antecedentes

10 Diversos tipos de molinos de molienda se emplean típicamente para moler materiales sólidos tales como minerales, arcilla, piedra caliza, yeso, roca de fosfato, sal, coque, biomasa y carbón en pequeñas partículas para su uso en una amplia gama de procesos tales como para la combustión en hornos y para reacciones químicas en sistemas de reactores. Hay muchos tipos y configuraciones de molinos de molienda, incluyendo molinos de bolas, molinos de rodillos y molinos de molienda verticales de tipo tazón. Los molinos de bolas incluyen típicamente un cilindro giratorio horizontal que contiene una carga de bolas giratorias o en cascada. Un tipo de molino de rodillos a manera de ejemplo es un molino de péndulo que incluye un eje de soporte soportado rotacionalmente por una carcasa de cojinete. Un extremo del eje está acoplado a una unidad de accionamiento para hacer girar el eje. Un extremo opuesto del eje tiene un centro montado al mismo. Una pluralidad de brazos se extiende desde el centro. Cada uno de los brazos soporta de manera pivotante un muñón de rodillos que tiene un rodillo acoplado rotativamente a un extremo del mismo. Los rodillos se acoplan de manera rodante al anillo de molienda. Durante la operación del molino de rodillos, las fuerzas centrífugas accionan los miembros de trituración contra el anillo de molienda. Los miembros de trituración pulverizan el material sólido contra el anillo de molienda como resultado del contacto con el anillo de molienda.

25 Como se muestra en la FIG. 1, un molino 100 de rodillos incluye, por ejemplo, un recipiente 110 en el que se monta un conjunto 112 de tazón. Como se muestra en la FIG. 1, el molino 100 de rodillos a manera de ejemplo incluye rodillos 118 de molienda, cada uno montado sobre un muñón 120 soportado adecuadamente. Los muñones 120 están conectados para rotación a un eje 122 de accionamiento a través de brazos 121 de soporte. Los rodillos 118 de molienda interactúan con una superficie de molienda del conjunto 112 de tazón para efectuar la molienda de material interpuesto entre ellos. Después de ser pulverizadas, las partículas de material son expulsadas hacia afuera por la fuerza centrífuga, por lo que las partículas de material son alimentadas a una corriente de aire que ingresa al molino 100 a través de un colector 117 anular. El flujo de aire a través del molino 100 es causado por un ventilador 119 que está en comunicación con un conducto 123 de descarga del molino 100. El ventilador 119 hace circular aire y partículas finas pulverizadas arrastradas en el aire hacia un separador 125 (por ejemplo, un separador ciclónico o alojamiento de bolsas) que separa las partículas finas y las descarga a través de una salida 125D. El aire circulante que tiene la mayoría de las partículas finas retiradas del mismo se descarga desde el separador 125 a través del puerto 125A de aire limpio y circula de regreso al colector 117 anular.

40 Los molinos 100 de la técnica anterior típicamente empleaban un clasificador 130 en una sección clasificadora del molino 100 ubicado corriente abajo de los rodillos 118 de molienda y corriente arriba del ventilador 119 próximo al conducto 123 de descarga del molino 100. La corriente de aire con las partículas de material arrastradas en él fluye hacia un clasificador 130 en el que las partículas gruesas de material están destinadas a ser rechazadas de la corriente de aire. Se supone que estas partículas de material grueso se devuelven al área de molienda para una mayor pulverización, mientras que se supone que las partículas finas de material se transportan a través del molino 100 en la corriente de aire y salen junto con el aire.

45 Como se muestra en las FIGS. 2 y 3 un clasificador 130 de la técnica anterior se conoce como un "separador de zumbido" como se divulga en la Patente de Estados Unidos No. 2,108,609. Uno de los clasificadores 130 de la técnica anterior puede emplearse para la clasificación de las partículas gruesas o dos o más de los clasificadores 130 de la técnica anterior pueden emplearse en una configuración en serie. El clasificador 130 de la técnica anterior incluye un disco 138 central cerrado que está asegurado a un eje 130S giratorio. Una pluralidad de cuchillas 139 se extienden radialmente hacia afuera desde el disco 138. Las cuchillas 139 están biseladas hacia adentro y hacia arriba, definiendo así un borde 140 inclinado. Un deflector 141 cónico está asegurado a una pared 130W de la sección de clasificación del molino 100. El deflector 141 cónico define una superficie 141C inclinada hacia afuera y hacia abajo. El borde 140 inclinado de las cuchillas 139 gira muy cerca de la superficie 141C inclinada. Hay un espacio G entre la superficie 141C inclinada y el borde 140 inclinado. Durante el funcionamiento del clasificador 130 de la técnica anterior, el aire y las partículas pulverizadas arrastradas en el aire fluyen a través de los espacios 142 entre las cuchillas 139 adyacentes. No hay flujo a través de la porción central del separador 130 de la técnica anterior debido a la presencia de disco 138.

El solicitante ha realizado un análisis de dinámica de fluidos computacional (CFD) en los clasificadores 130 de la técnica anterior para determinar las distribuciones de velocidad de partículas corriente arriba y corriente abajo del

clasificador y para determinar la distribución del tamaño de partículas. El análisis CFD demostró que el perfil de velocidad de las partículas corriente arriba del clasificador 130 de la técnica anterior era sustancialmente recto y vertical, esencialmente sin componente de velocidad tangencial o remolino. Tal perfil de velocidad permite que partículas de todos los tamaños, más grandes o más pequeños, se acerquen y entren al clasificador 130 de la técnica anterior, sin rechazar ninguna de las partículas más grandes. Por lo tanto, el mecanismo de separación para el separador de la técnica anterior es a través de un "efecto obturador" de las partículas que afectan a las cuchillas 139. Por ejemplo, el perfil de velocidad sustancialmente recto y vertical puede hacer que las partículas más grandes salgan del clasificador, si golpean las cuchillas 139.

El CFD también demostró un fuerte vórtice y zona de recirculación corriente abajo de las cuchillas 139 en el clasificador 130 de la técnica anterior. Tal vórtice y zona de recirculación permite que una cantidad sustancial de las partículas pequeñas (por ejemplo, incluyendo partículas de 10 micrones) que se supone que salen del clasificador recircule de regreso al molino 100. La recirculación de las partículas pequeñas de regreso al molino 100 reduce la eficiencia y rendimiento del clasificador 130 de la técnica anterior.

Además, debido a la proximidad de los bordes 140 inclinados de las cuchillas 139 a la superficie 141C inclinada del deflector 141 cónico, los bordes 140 inclinados de las cuchillas 139 y/o la superficie 141C inclinada del deflector 141 cónico tienden a desgastarse y disminuyen la efectividad del clasificador 130 de la técnica anterior. La proximidad de los bordes 140 inclinados de las cuchillas 139 a la superficie 141C inclinada del deflector 141 cónico crea dificultades de alineación durante el montaje y la operación. Además, el separador 130 de la técnica anterior no está configurado para retirar las partículas más pesadas del molino 100, sino que simplemente las devuelve al área de los rodillos 118 de molienda para su posterior molienda. Esto puede causar problemas operativos con el molino, ya que las partículas pesadas, de gravilla y duras, como la arena cruda y la arena molida, se mantienen en el molino 100. Además, el separador 130 de la técnica anterior no puede distinguir ni separar partículas con base en la densidad de las partículas. Como resultado, el separador 130 de la técnica anterior no puede distinguir o separar la gravilla de las partículas de material pesado adecuadas para ser remolidas. Como resultado, los separadores de la técnica anterior descargan una mezcla que contiene hasta aproximadamente un 25 por ciento en peso de materiales indeseables, como arena, gravilla y otras partículas más grandes y de alta densidad, siendo el resto (aproximadamente el 75 por ciento en peso) el material destinado a ser molido. Por lo tanto, el 75 por ciento o más del material descargado y rechazado del molino 100 de rodillos como desecho es el material utilizable que se pretende que sea. El documento US5381968A divulga un sistema de molino de rodillos para el material de molienda que comprende un recipiente, que comprende una zona de molienda que tiene un conjunto de molienda configurado para moler el material en partículas finas.

Existe la necesidad de un sistema de molino y separador mejorado que pueda distinguir y separar partículas indeseables del material destinado que va a ser molido y para lograr una mezcla de descarga que contenga un mayor porcentaje de los materiales indeseables.

Resumen

En un aspecto, se divulga aquí un sistema de molino de rodillos para moler material en partículas finas. En una realización a manera de ejemplo no limitativa, el sistema de molino de rodillos es un sistema de molino de péndulo. El sistema de molino de rodillos incluye un recipiente que tiene una primera entrada y una primera salida. El recipiente está configurado para el flujo de un gas desde la primera entrada a la primera salida. El recipiente incluye una zona de molienda y una zona de clasificación ubicada corriente abajo de la zona de molienda. El recipiente puede incluir una segunda entrada para alimentar el material al recipiente. La zona de molienda puede estar próxima a la primera entrada. La zona de molienda incluye un conjunto de molienda configurado para moler el material en partículas finas. La zona de molienda también incluye un sistema de captura y descarga de rechazos que incluye uno o más conductos de descarga para transportar los rechazos lejos del recipiente. El sistema de captura y descarga de rechazos incluye: 1) un canal de recolección ubicado debajo del conjunto de molienda y en comunicación con uno de los conductos de descarga, para descargar los rechazos desde la zona de molienda; y/o 2) un clasificador de turbina montado en la zona del clasificador. El clasificador de turbina es giratorio alrededor de un eje central. Se forma una segunda salida en una pared lateral de la zona del clasificador. El clasificador de turbina está configurado para expulsar los rechazos radialmente hacia afuera desde allí, a través de la segunda salida y dentro de otro de los conductos de descarga.

En una realización, el sistema de captura y descarga de rechazos incluye además una línea de control de presión en comunicación fluida con uno o más de los conductos de descarga. La línea de control de presión está configurada para disminuir la presión en el conducto de descarga a una magnitud menor que la de la zona de molienda. En una realización, la línea de control de presión está en comunicación fluida con la zona del clasificador que funciona a una presión más baja que la zona de molienda. En una realización, la línea de control de presión incluye una o más válvulas allí para controlar la presión en el conducto de descarga. En una realización, la línea de control de presión está en comunicación fluida con una fuente de vacío.

En una realización, el conducto de descarga del sistema de captura y descarga de rechazos incluye un transportador para purgar el flujo de los rechazos fuera del conducto de descarga. Por ejemplo, el transportador del sistema de captura y descarga de rechazos puede incluir un vibrador y/o un tornillo giratorio.

5 En una realización, el clasificador de turbina incluye una pluralidad de paletas que se extienden entre un anillo anular y un disco sólido. La pluralidad de paletas está dispuesta radialmente hacia afuera desde un eje central del anillo anular y el disco sólido. Los bloques de disco sólido fluyen hacia una porción inferior del clasificador de turbina y el anillo anular que define una abertura allí para la descarga de partículas molidas finas a través del mismo.

10 En una realización, el sistema de molino de rodillos incluye una aleta de desviación de flujo asegurada de forma móvil a la pared lateral del molino de rodillos en la segunda salida y se extiende hacia la zona del clasificador. La aleta de desviación de flujo está configurada para desviar los rechazos a través de la segunda salida, saliendo así de la zona del clasificador.

15 En una realización, el sistema de molino de rodillos incluye un conducto asegurado a una porción exterior de la pared lateral. El conducto se coloca sobre la segunda salida para transportar los rechazos hacia afuera desde la zona del clasificador. En una realización, el conducto tiene un regulador de control de flujo de retorno colocado sobre el mismo para controlar el flujo de los rechazos a través del conducto y para permitir que las partículas finas fluyan de regreso a la zona del clasificador. En una realización, el conducto incluye una pluralidad de placas perforadas colocadas en el conducto para establecer un flujo de retorno uniforme de las partículas finas de regreso a la zona del clasificador.

20 En una realización, el clasificador de turbina tiene un primer diámetro y la pared lateral del clasificador tiene un segundo diámetro. El primer diámetro es aproximadamente del 40 al 80 por ciento del segundo diámetro. En una realización, el primer diámetro es aproximadamente del 55 al 65 por ciento del segundo diámetro. En una realización, el diámetro D1 exterior del clasificador 30 de turbina es aproximadamente el 60 por ciento del diámetro D2 interior de la pared 10W lateral.

25 El sistema de captura y descarga de rechazos está configurado para retirar solo aquellas partículas que tienen una densidad o tamaño mayor que una magnitud predeterminada.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un molino de rodillos, ventilador y separador ciclónico de la técnica anterior;

30 La FIG. 2 es una vista en sección transversal ampliada de una sección clasificadora del molino de la técnica anterior de la FIG. 1;

La FIG. 3 es una vista superior de una porción del clasificador de la técnica anterior de la FIG. 2 tomada a través de la línea 3-3 de la FIG. 2;

La FIG. 4 es una vista esquemática del sistema de molino de rodillos de la presente invención que tiene un canal de recogida ubicado debajo del molino y un conducto de descarga;

35 La FIG. 5 es una vista frontal del regulador de control de flujo de retorno del sistema de molino de rodillos de la FIG. 4;

La FIG. 6 es una vista en sección superior de la aleta de desviación de flujo de la FIG. 4 tomada a través de la línea 6-6 de la FIG. 4;

La FIG. 7 es una vista esquemática lateral del conducto de expulsión del sistema de molino de rodillos de la FIG. 4;

40 La FIG. 8 es una vista esquemática lateral de otra realización del conducto de expulsión del sistema de molino de rodillos de la FIG. 4;

La FIG. 9 es una vista ampliada del clasificador de turbina de la FIG. 4;

La FIG. 10 es una vista en sección del clasificador de turbina tomada a través de la línea 10-10 de la FIG. 9;

45 La FIG. 11 es una vista en perspectiva lateral de porciones internas del sistema de molino de rodillos de la FIG. 4 que ilustra rutas de flujo de las partículas; y

La FIG. 12 es una vista en perspectiva superior de porciones internas del sistema de molino de rodillos de la FIG. 4 que ilustran las rutas de flujo de las partículas.

Descripción detallada

Como se muestra en la FIG. 4, un sistema de molino de rodillos de la presente invención se designa generalmente con el número 1000. El sistema 1000 de molino de rodillos mostrado y descrito en la FIG. 4 es un molino de péndulo al que se hace referencia aquí, a modo de ejemplo, como un tipo de molino de rodillos que puede emplear la presente invención. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este respecto ya que otros tipos de molinos de rodillos pueden emplear la presente invención. El sistema 1000 de molino de rodillos incluye un recipiente 10 asegurado de forma fija a un marco 11. Un conjunto 12 de tazón está montado en una zona 10B de molienda ubicada en una porción inferior del recipiente 10. El sistema 1000 de molino de rodillos incluye un conjunto 14 de molienda montado en la zona 10B de molienda del recipiente 10 próximo al conjunto 12 de tazón para moler un material en partículas finas. El conjunto 14 de molienda incluye una pluralidad de rodillos 18, cada uno montado sobre un muñón 20 adecuadamente soportado. Los muñones 20 están conectados de manera pivotante a los brazos 21 de soporte a través de las respectivas articulaciones 21P de pivote. Los brazos 21 de soporte están conectados para rotación a un eje 22 de accionamiento. El eje 22 de accionamiento está soportado para rotación con respecto al marco 11 por un conjunto 22B de cojinete. El eje 22 de accionamiento está conectado a una unidad 22G de control de velocidad (por ejemplo, una caja de engranajes) a través de un acoplamiento 22C. Un motor 22M está conectado a la unidad 22G de control de velocidad a través de un conjunto 22D de acoplamiento de accionamiento. El marco 11, la unidad 22G de control de velocidad y el motor 22M están asegurados de forma fija a una base F. En una realización, una pluralidad de arados 41 facilita la dirección del material que se va a moler en el conjunto 12 de tazón.

El recipiente 10 tiene un clasificador 30 de turbina montado de manera giratoria en una zona 10C clasificadora del recipiente 10 coaxialmente con el mismo. La zona 10C clasificadora está ubicada corriente abajo del conjunto 14 de molienda y la zona 10B de molienda del recipiente 10. El clasificador 30 de turbina incluye una porción 30B de cuerpo que está fijamente fijada a un eje 30S de accionamiento que está montado para rotación relativa al recipiente 10, a través de un cojinete 33L inferior y un cojinete 33U superior. El eje 30S de accionamiento se extiende a través de una abertura 23E de entrada al conducto 23 de descarga próximo a una porción 10T superior del recipiente 10. El eje 30S de accionamiento se extiende a través de un interior del conducto 23 de descarga y sale a través de una abertura 23T en el conducto 23 de descarga. Un primer disco 34 de accionamiento (por ejemplo, un engranaje, polea o roldana) se asegura de forma fija a un extremo distal del eje 30S de accionamiento. Un motor 35 está montado de forma fija (es decir, en relación con la base F) en una ubicación adyacente al eje 30S de accionamiento. El motor 35 tiene un eje 35X de accionamiento del motor que se extiende desde el mismo y que puede girar con respecto al motor 35 tras el funcionamiento del motor 35. En una realización, el motor 35 está controlado por una unidad 35C de control (por ejemplo, un sistema de control de procesador de computadora). Un segundo disco 36 de accionamiento está asegurado de forma fija a un extremo distal del eje 35X de accionamiento. Un acoplamiento 37 (por ejemplo, una correa o cadena) acopla de manera motriz el primer disco 34 de accionamiento al segundo disco 36 de accionamiento para que la rotación del eje 35X de accionamiento se transmita al eje 30S de accionamiento del clasificador 30 de turbina.

Durante el funcionamiento, el material que se va a pulverizar se alimenta al recipiente 10 a través de una unidad 29 de alimentación (es decir, una segunda entrada al recipiente 10) y el motor 22M gira el conjunto 22D de acoplamiento de accionamiento, lo que provoca la rotación de los engranajes (no mostrados) alojados dentro de la unidad 22G de control de velocidad. La unidad 22G de control de velocidad es controlada por una unidad 31 de control (por ejemplo, un sistema de control de procesador de computadora) para crear una velocidad de salida predeterminada y variable del eje 22 de accionamiento. Como resultado, los brazos 21 de soporte giran con el eje 22 y hacen que los muñones 20 giren radialmente hacia afuera en la dirección indicada por las flechas Q1 alrededor de las conexiones 21P de pivote, provocando así que los rodillos 18 rueden y se acoplen contra una superficie 12F de molienda orientada radialmente hacia dentro del conjunto 12 de tazón. Los rodillos 18 de molienda interactúan con la superficie 12F de molienda del conjunto 12 de tazón para efectuar la molienda del material interpuesto entre ellos. Después de ser pulverizadas, las partículas de material son expulsadas hacia afuera por la fuerza centrífuga, por lo que las partículas de material son alimentadas a una corriente de aire como lo indica la flecha F1 que ingresa al recipiente 10 a través de un colector 17 anular (es decir, una primera entrada al recipiente) que se encuentra próximo a la zona 10B de molienda. El flujo de aire a través del recipiente 10 es causado por un ventilador (no mostrado, pero similar al ventilador 119 ilustrado en la FIG. 1) que está en comunicación con un conducto 23 de descarga (es decir, una primera salida) del recipiente 10). El ventilador crea una presión P2 en el colector 17 anular y la zona 10B de molienda; crea una presión P1 más baja en la zona 10C clasificadora. El ventilador hace circular aire y partículas finas pulverizadas arrastradas con el aire a un separador (no mostrado pero similar al separador 125, por ejemplo, un separador ciclónico o alojamiento de bolsas ilustrado en la figura 1) que separa las partículas finas y las descarga a través de una salida. El aire circulante, que tiene la mayoría de las partículas finas eliminadas del mismo, se descarga desde el separador a través de un puerto de aire limpio similar al puerto 125A de aire limpio de la FIG. 1 y circulado de regreso al colector 17 anular.

El sistema 1000 de molino de rodillos incluye un sistema de captura y descarga de rechazos (por ejemplo, subsistema) que incluye un conducto de descarga para transportar los rechazos lejos del recipiente 10. Como se usa aquí, el término "rechazos" indica la descarga de una mezcla de: 1) materiales indeseables tales como partículas de arena dura de alta densidad, sílice y gravilla (por ejemplo, que tengan diámetros superiores a 150 micrones, por ejemplo, de 200 a 250 micrones o más) que no están destinados a ser molidos y otras partículas similares que

podrían dañar el sistema 1000 de molino de rodillos; junto con 2) parte del material que se va a moler. La presente invención está dirigida, en un aspecto, a maximizar el porcentaje de materiales indeseables en los rechazos.

En una realización, el sistema de captura y descarga de rechazos incluye un canal 51 de recolección ubicado debajo del conjunto 14 de molienda, para descargar los rechazos desde la zona 10B de molienda. En esta realización, el conducto de descarga incluye: 1) un conducto 50 de descarga de la zona de molienda que está en comunicación con (por ejemplo, conectado a) el canal 51 de recolección; y 2) una sección 50H de transporte horizontal. El conducto 50 de descarga de la zona de molienda tiene una sección 50V vertical que tiene una válvula 52 colocada allí para regular (por ejemplo, terminar, iniciar y/o estrangular el flujo) el flujo de rechazos a través del conducto 50 de descarga de la zona de molienda. El conducto 50 de descarga de la zona de molienda está conectado a la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga. La sección 50H de transporte horizontal se extiende hacia afuera desde la sección 50V vertical. La sección 50H de transporte horizontal incluye un dispositivo de asistencia de transportador como un generador 50G de vibración para impulsar o purgar los rechazos a través del conducto 50 de descarga de la zona de molienda. Mientras que el dispositivo de asistencia del transportador se describe como un generador 50G de vibración, la presente invención no está limitada a este respecto, ya que se pueden emplear otras configuraciones del dispositivo de asistencia del transportador que incluyen, pero no se limitan a, un transportador de tornillo como se muestra en la FIG. 4.

Un extremo 50Y de salida del conducto 50 de descarga de la zona de molienda tiene una válvula 54 dispuesta allí (por ejemplo, terminando, iniciando y/o estrangulando el flujo) para el flujo de rechazos a través del conducto 50 de descarga de la zona de molienda. En una realización, la válvula 54 es una válvula de tipo doble aleta que tiene un actuador 54 de motor sobre ella para controlar la posición (por ejemplo, posición abierta, cerrada o intermedia) de la válvula 54. Los rechazos se descargan a través de la válvula 54 en un recipiente 55 de recolección tal como un vagón de ferrocarril móvil superior abierto.

En una realización, el sistema de captura y descarga de rechazos incluye: 1) un clasificador 30 de turbina montado giratoriamente en la zona 10C clasificadora para separar los rechazos del material que se va a moler; y 2) una abertura 61 (por ejemplo, una segunda salida) formada en una pared 10W lateral de la zona 10C clasificadora, para recoger y descargar los rechazos de la zona 10C clasificadora. En esta realización, el conducto de descarga incluye un conducto 70 de descarga de la zona clasificadora que está en comunicación con la zona 10C clasificadora a través de la abertura 61. El clasificador de la turbina está configurado para expulsar los rechazos radialmente hacia fuera de esta, a través de la abertura 61 y dentro del conducto 70 de descarga de la zona clasificadora. En una realización, el conducto 70 de descarga de la zona clasificadora incluye una conexión 92 de derivación que está conectada a otra línea 90 de descarga configurada para descargar los rechazos en otro contenedor 91 (por ejemplo, un vagón de ferrocarril).

En una realización, un dispositivo 60 de recolección de rechazos (por ejemplo, un conducto) se coloca sobre la abertura 61 y se asegura a una porción exterior de la pared 10W lateral para transportar rechazos hacia afuera desde la zona 10C clasificadora como lo indica la flecha F3. Como se muestra mejor en la FIG. 6, el dispositivo 60 de recolección de rechazos incluye una cuchara 62 (por ejemplo, una aleta) que se extiende hacia la zona 10C clasificadora a través de la abertura 61 y un cuerpo 63 formado como conducto que se extiende hacia afuera desde la pared 10W lateral. La cuchara 62 puede girar sobre una bisagra 62P en la dirección indicada por la flecha Q3. Un actuador 62A está en comunicación con la cuchara 62 para colocar la cuchara 62 en una posición predeterminada con base en la cantidad, velocidad y características físicas (por ejemplo, densidad, tamaño de partícula) de los rechazos.

Como se muestra en las FIGS. 5 y 6, el dispositivo 60 de recolección de rechazos incluye un regulador 64 de control de flujo de retorno (por ejemplo, aleta deslizante, válvula, puerta con bisagras o similares) que se coloca de forma móvil sobre una abertura 65 en el cuerpo 63 formado de conducto, para controlar el flujo de los rechazos a través del conducto y para permitir que las partículas finas (por ejemplo, aquellas destinadas a ser molidas y utilizadas como salida viable del molino) fluyan de regreso a la zona del clasificador al causar un flujo de aire de retorno a través de la abertura y hacia la zona 10C clasificadora, como lo indica la flecha F4 como se ilustra en la FIG. 4.

Como se ilustra en la FIG. 7, el dispositivo 60 de recolección de rechazos incluye una pluralidad de placas 68H perforadas horizontales posicionadas en el dispositivo 60 de recolección de rechazos para establecer un flujo de retorno uniforme de las partículas finas de regreso a la zona 10W clasificadora como lo indica la flecha F4. Mientras que las placas 68H perforadas se describen como horizontales, la presente invención no está limitada a este respecto ya que se pueden emplear otras configuraciones que incluyen, pero no se limitan a placas 68V perforadas verticales como se muestra en la FIG. 8 y combinaciones de las placas 68H perforadas horizontales y placas 68V perforadas verticales.

Como se ilustra en la FIG. 4, en una realización, el sistema de captura y descarga de rechazos incluye además una línea 80 de control de presión en comunicación fluida con la zona 10C clasificadora y la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga. La línea 80 de control de presión está configurada para disminuir la presión en la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga a una magnitud menor que en la zona 10B de

molienda como resultado de que la presión P1 en la zona 10C clasificadora sea menor que la presión P2 en la zona 10B de molienda y la presión P3 en la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga. Por ejemplo, hay una diferencia de caída de presión en la columna de agua de 10 pulgadas entre P2 y P1. En una realización, la línea 80 de control de presión tiene una válvula 81 colocada allí para controlar la presión en la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga. En una realización, la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga incluye un puerto 50C de limpieza configurado para abrirse para eliminar cualquier rechazo obstruido o atascado en la sección 50H de transporte horizontal del conducto de descarga. Mientras que una válvula 81 se muestra y describe como posicionada en la línea 80 de control de presión, la presente invención no está limitada a este respecto ya que se pueden emplear más de una válvula y/u otros dispositivos de control de presión (por ejemplo, orificios). En una realización, la línea de control de presión esta en comunicación fluida con una fuente 82 de vacío.

En referencia a las FIGS. 9 y 10, el clasificador 30 de turbina incluye una pluralidad de paletas 39 que se extienden (por ejemplo, que se extienden verticalmente) entre y aseguradas de forma fija a un anillo 38R anular y un disco 38D sólido. Un centro 30H central está asegurado al disco 38D sólido y al eje 30S de accionamiento del clasificador 30 de turbina. Las paletas 39 están dispuestas radialmente hacia afuera desde un eje A central del anillo 38R anular y disco 38D sólido. Los bloques de disco 38D sólido fluyen hacia una porción 30Z inferior del clasificador 30 de turbina. El anillo 38R anular tiene una abertura 38E allí. La abertura 38E en el anillo 38R anular está alineada con la abertura 23E de entrada del conducto 23 de descarga próxima a la porción 10T superior del recipiente 10, para la descarga de partículas molidas finas a través de y hacia el conducto 23 de descarga. Como se muestra en la FIG. 10, cada una de las paletas 39 tiene una porción 39F que se extiende radialmente y una sección 39B circunferencialmente posterior. Hay un espacio 39X entre cada par adyacente de paletas 39 a través del cual esencialmente solo las partículas finas y el aire pasan a través como se indica mediante las flechas F2, como se describe aquí.

Como se muestra en las FIGS. 9 y 10, el clasificador 30 de turbina tiene un diámetro D1 exterior. Como se muestra en la FIG. 4, la pared 10W lateral de la zona 10C clasificadora del recipiente 10 tiene un diámetro D2 interior. El diámetro D1 exterior del clasificador 30 de turbina es aproximadamente del 40 al 80 por ciento del diámetro D2 interior de la pared 10W lateral, para permitir un espacio adecuado para la circulación de las partículas finas mientras está lo suficientemente cerca como para permitir que los rechazos se descarguen desde la zona 10C clasificadora. En una realización, el diámetro D1 exterior del clasificador 30 de turbina es aproximadamente del 55 al 65 por ciento del diámetro D2 interior de la pared 10W lateral para permitir un espacio más que adecuado para la circulación de las partículas finas mientras está lo suficientemente cerca como para permitir que los rechazos se descarguen desde la zona 10C clasificadora. En una realización, el diámetro D1 exterior del clasificador 30 de turbina es aproximadamente el 60 por ciento del diámetro D2 interior de la pared 10W lateral para permitir un espacio más que adecuado para la circulación de las partículas finas mientras está lo suficientemente cerca para permitir que los rechazos se descarguen desde la zona 10C clasificadora. En una realización, el clasificador 30 de turbina está separado de la pared 10W lateral por una distancia D3 de aproximadamente 10 a 30 por ciento del primer diámetro D1. Los diámetros D1 y D2, el espaciado D3 y las relaciones especificadas anteriormente de los mismos se basan en el análisis de CFD para llegar a los intervalos especificados para que el sistema de captura y descarga de rechazos esté configurado para retirar solo aquellas partículas (por ejemplo, arena, gravilla y otros materiales no destinados a ser molidos) que tienen una densidad y/o tamaño mayor que una magnitud predeterminada, por ejemplo, una densidad mayor que las partículas finas o el material no molido.

Como se muestra en las FIGS. 11 y 12, el análisis CFD del solicitante ha demostrado que el clasificador 30 de turbina crea una fuerte región de flujo de remolino corriente arriba y radialmente hacia afuera del clasificador 30 de turbina como se muestra por las flechas Q5. El solicitante realizó pruebas que demostraron que los rechazos incluían una mezcla que contenía del 40 al 60 por ciento en peso de los materiales indeseables (por ejemplo, arena, sílice, gravilla y otras partículas grandes y/o de alta densidad no destinadas a ser molidas). Los rechazos se descargaron radialmente hacia afuera en la dirección de las flechas Q6 por fuerza centrífuga antes de que alcancen las paletas 39 del clasificador 30 de turbina. Solo pequeñas partículas pueden acercarse y penetrar a través de los espacios 39X entre las cuchillas 39, como lo indican las flechas F2 y salir del clasificador 30 de turbina a través del conducto 23 de descarga. Esto da como resultado una diferenciación y separación discretas de los rechazos y partículas grandes de las partículas finas, por ejemplo, la descarga a través del conducto 50 de descarga de la zona de molienda, la sección 50H de transporte horizontal y el dispositivo 60 de recolección de rechazos descarga mezclas de rechazos que tienen aproximadamente 40 a 60 por ciento en peso de los materiales indeseables. El remolino del flujo y la separación radialmente hacia afuera de las partículas grandes y de alta densidad facilita la captura por la cuchara 62 y la descarga a través del dispositivo 60 de recolección de rechazos. En una realización, la descarga a través del dispositivo 60 de recolección de rechazos es aproximadamente del 6 al 8 por ciento del flujo de masa total de material a través del molino 1000 de rodillos. En una realización, se obtuvieron las mezclas de rechazos de descargas que tienen aproximadamente del 40 al 60 por ciento en peso de los materiales indeseables procesando arcilla a través del molino 1000 de rodillos, en el que la arcilla tenía un 6% en peso de sílice.

En una realización, la prueba del sistema 1000 de molino de rodillos que emplea el clasificador 30 demostró que todas las partículas pequeñas que penetraron a través de los espacios 39X entre las cuchillas 39 y salieron del

5 clasificador 30 de turbina a través del conducto 23 de descarga eran de 74 micrones o menos de tamaño. En una realización, la prueba del sistema 1000 de molino de rodillos que emplea el clasificador 30 demostró que 98 a 100 por ciento de las partículas pequeñas que penetraron a través de los espacios 39X entre las cuchillas 39 y salieron del clasificador 30 de turbina a través del conducto 23 de descarga eran de 44 micras o menos de tamaño. En una realización, la prueba del sistema 1000 de molino de rodillos que emplea el clasificador 30 demostró que del 92 al 98 por ciento de las partículas pequeñas que penetraron a través de los espacios 39X entre las cuchillas 39 y salieron del clasificador 30 de turbina a través del conducto 23 de descarga eran de 25 micrones o menos de tamaño.

10 Aunque esta invención se ha mostrado y descrito con respecto a las realizaciones detalladas de la misma, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer varios cambios y se pueden sustituir equivalentes por elementos de la misma sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden hacer modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a las realizaciones particulares divulgadas en la descripción detallada anterior, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1000) de molino de rodillos para moler material en partículas finas, donde el sistema (1000) de molino de rodillos comprende:
 - 5 un recipiente (10) que tiene una entrada (17) y una primera salida (23), estando configurado el recipiente (10) para el flujo de un gas desde la entrada (17) hasta la primera salida (23), donde el recipiente (10) comprende una zona (10B) de molienda y una zona (10C) clasificadora ubicada corriente abajo de la zona (10B) de molienda;

la zona (10B) de molienda que comprende un conjunto (14) de molienda configurado para moler el material en partículas finas; y

un sistema de captura y descarga de rechazos que comprende al menos un conducto (50) de descarga para transportar los rechazos lejos del recipiente (10), y al menos uno de:

un canal (51) de recolección ubicado debajo del conjunto (14) de molienda y en comunicación con al menos un conducto (50) de descarga, para descargar los rechazos desde la zona (10B) de molienda; y

una turbina (30) clasificadora montada en la zona (10C) clasificadora y que puede girar alrededor de un eje central, una segunda salida (61) formada en una pared (10W) lateral de la zona (10C) clasificadora, donde la turbina (30) clasificadora está configurada para expulsar los rechazos radialmente hacia afuera desde allí, a través de la segunda salida (61) y dentro del al menos un conducto (50) de descarga.
 - 15
2. El sistema (1000) de molino de rodillos de la reivindicación 1, en el que el sistema de captura y descarga de rechazos comprende además una línea (80) de control de presión en comunicación fluida con el al menos un conducto (50) de descarga, donde la línea (80) el control de presión está configurada para disminuir la presión en el conducto (50) de descarga a una magnitud menor que la de la zona (10B) de molienda.

20
3. El sistema (1000) de molino de rodillos de la reivindicación 2, en el que la línea (80) de control de presión está en comunicación fluida con la zona (10C) clasificadora que funciona a una presión menor que la zona (10B) de molienda
4. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 2, en el que la línea (80) de control de presión incluye al menos una válvula (81) allí para controlar la presión en el conducto (50) de descarga.

25
5. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 2, en el que el conducto (50) de descarga del sistema de captura y descarga de rechazos comprende un transportador (50H) para impulsar el flujo de los rechazos fuera del conducto (50) de descarga.
6. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 5, en el que el transportador (50H) del sistema de captura y descarga de rechazos comprende al menos uno de un vibrador (50G) y un tornillo giratorio.

30
7. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 2, en el que la línea (80) de control de presión esta en comunicación fluida con una fuente (82) de vacío.
8. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 1, en el que la turbina (30) clasificadora comprende una pluralidad de paletas (39) que se extienden entre un anillo (38R) anular y un disco (38D) sólido, estando dispuesta la pluralidad de paletas (39) radialmente hacia afuera desde un eje (A) central del anillo (38R) anular y disco (38D) sólido, donde el disco (38D) sólido bloquea el flujo hacia una porción (30Z) inferior de la turbina (30) clasificadora y el anillo (38R)) anular que define una abertura (38E) en su interior para la descarga de partículas molidas finas a través de si misma.

35
9. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 1, que comprende además una aleta (62) de desviación de flujo asegurada de forma móvil a la pared (10W) lateral en la segunda salida (61) y que se extiende hacia la zona (10C) clasificadora, configurándose la aleta (62) de desviación de flujo para desviar los rechazos a través de la segunda salida (61) y así salir de la zona (10C) clasificadora.

40
10. El sistema (1000) de molino de rodillos de la reivindicación 1, que comprende además un conducto (63) asegurado a una porción exterior de la pared (10W) lateral, estando colocado el conducto sobre la segunda salida (61) para transportar los rechazos hacia afuera desde la zona (10C) clasificadora.

45
11. El sistema (1000) de molino de rodillos de la reivindicación 10, en el que el conducto (63) comprende un regulador (64) de control de reflujo de retorno para controlar el flujo de los rechazos a través del conducto (63) y para permitir que las partículas finas fluyan de regreso en la zona (10C) clasificadora.

12. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 10, en el que el conducto (63) comprende una pluralidad de placas (68H) perforadas colocadas en el conducto (63) para establecer un flujo de retorno uniforme de las partículas finas de regreso a la zona (10C) clasificadora.

5 13. El sistema de molino de rodillos de la reivindicación 1, en el que la turbina (30) clasificadora tiene un primer diámetro (D1) y la pared (10W) lateral del clasificador (30) tiene un segundo diámetro (D2), y donde el primer diámetro (D1) es aproximadamente del 40 al 80 por ciento del segundo diámetro (D2).

14. El sistema (1000) de molino de rodillos de la reivindicación 1, en el que el sistema de captura y descarga de rechazos está configurado para retirar solo aquellas partículas que tienen una densidad o tamaños superiores a una magnitud predeterminada.

10

FIG. 1

TÉCNICA ANTERIOR

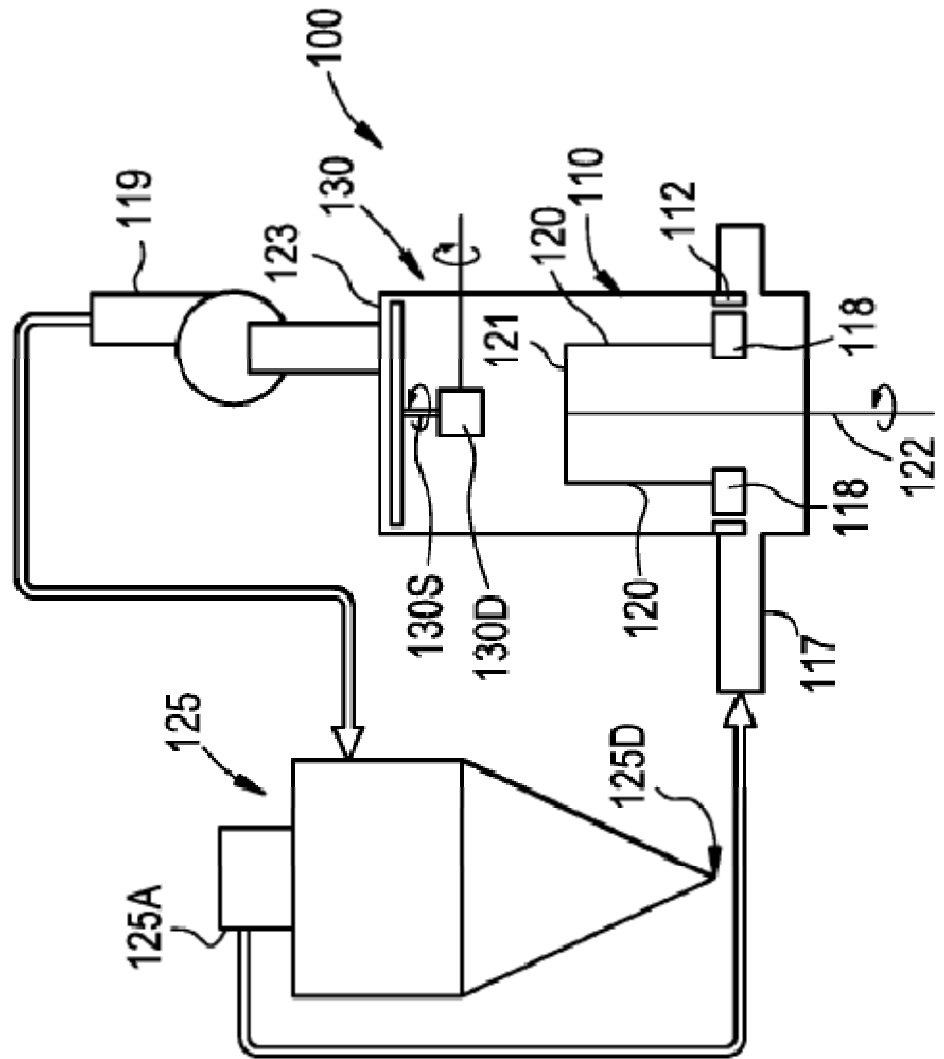


FIG. 2

TÉCNICA ANTERIOR

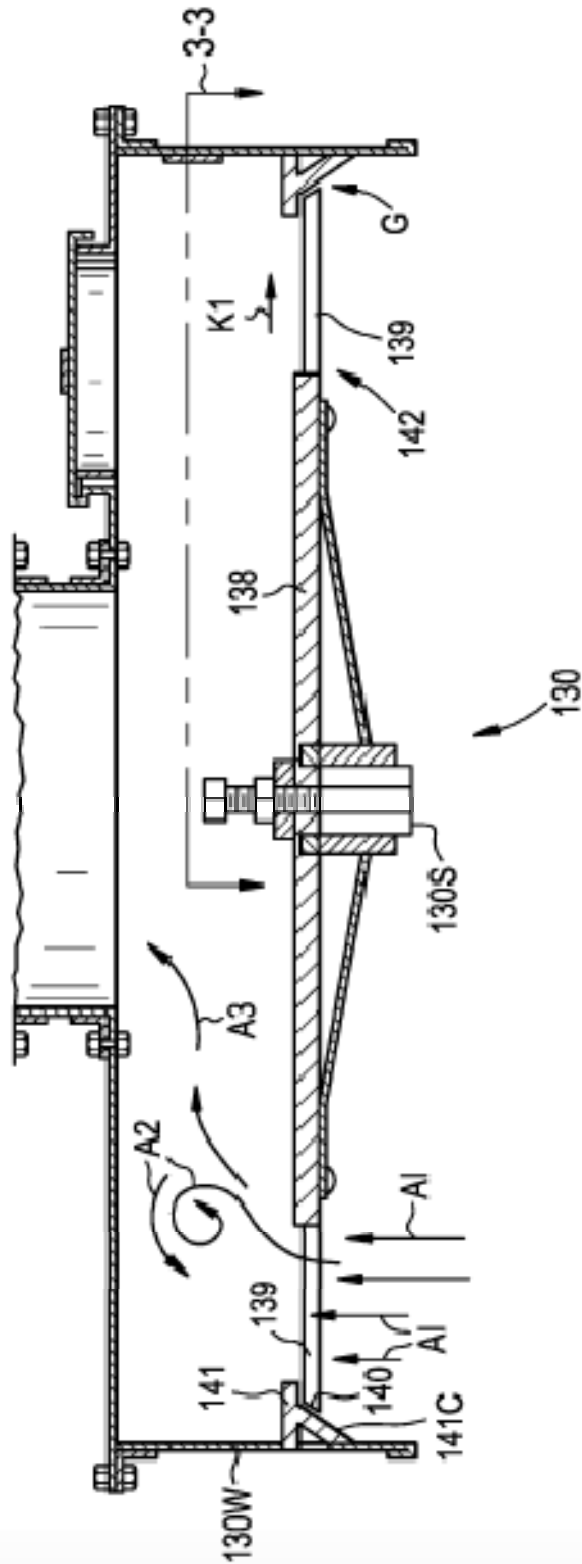


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

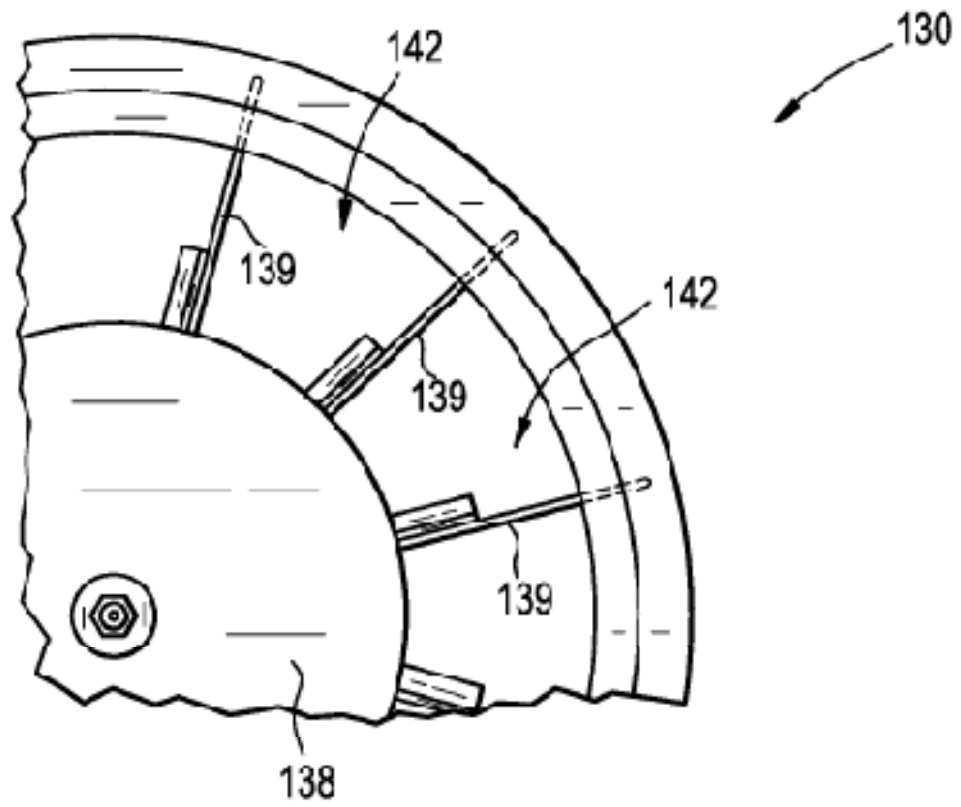


FIG. 4

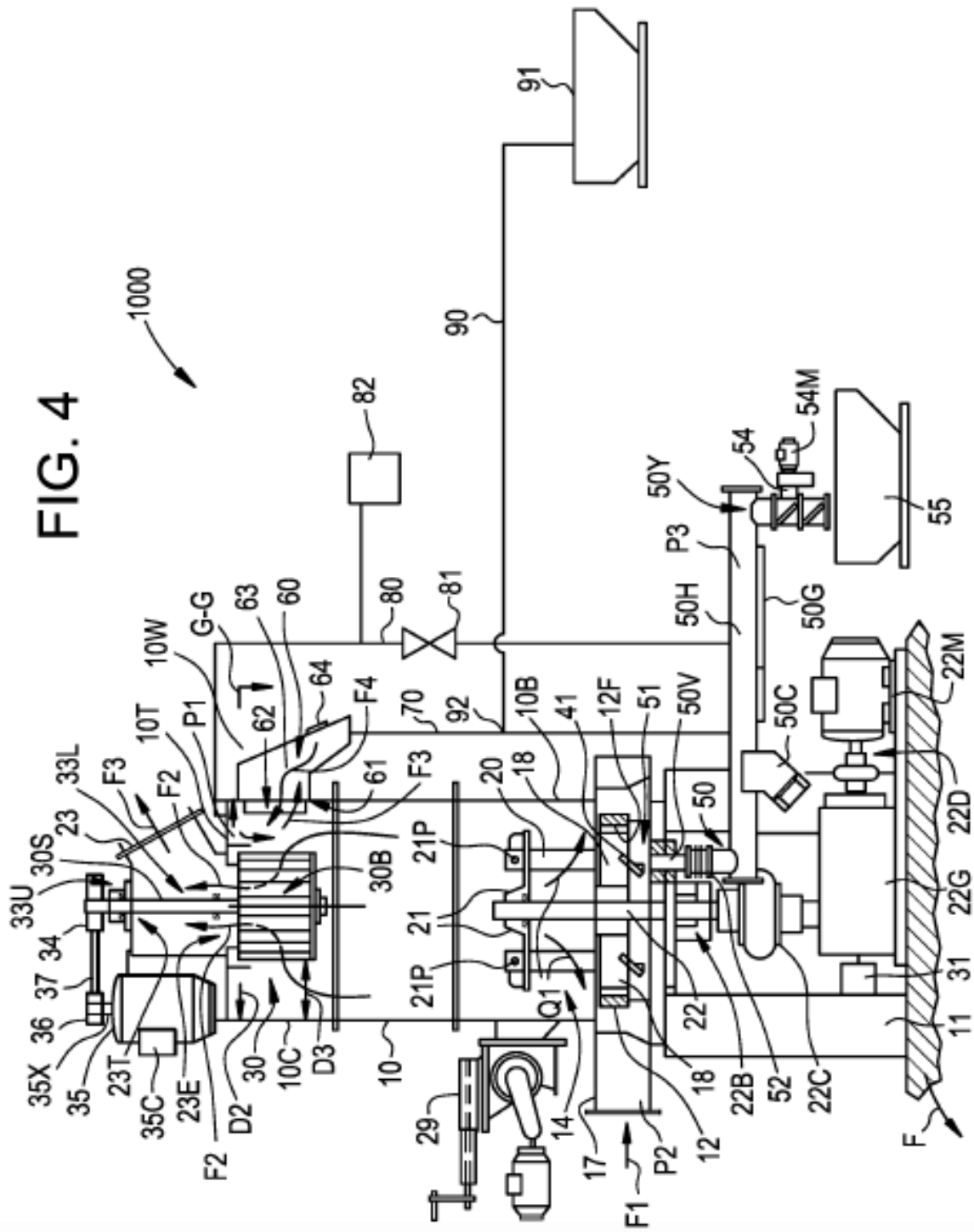


FIG. 5

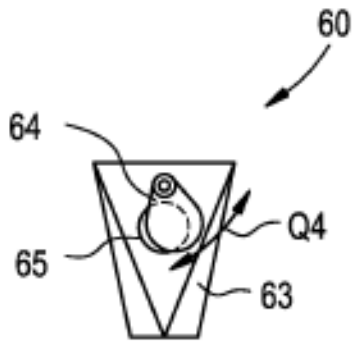


FIG. 6

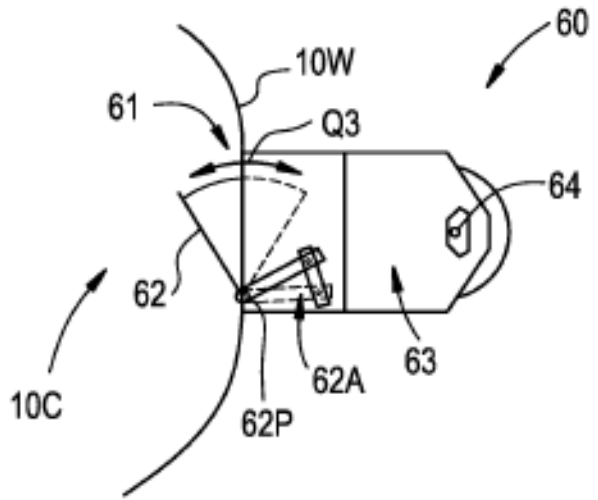


FIG. 7

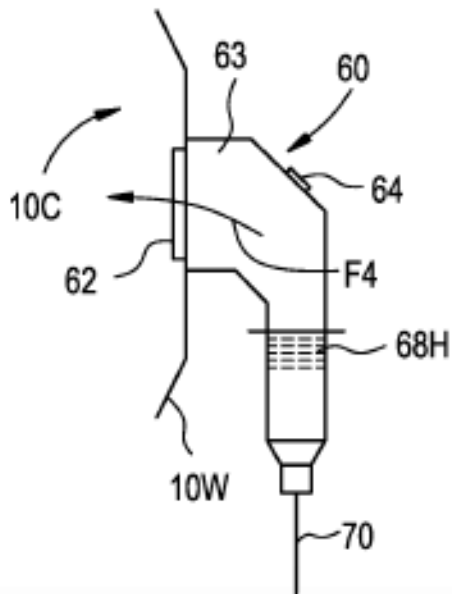


FIG. 8

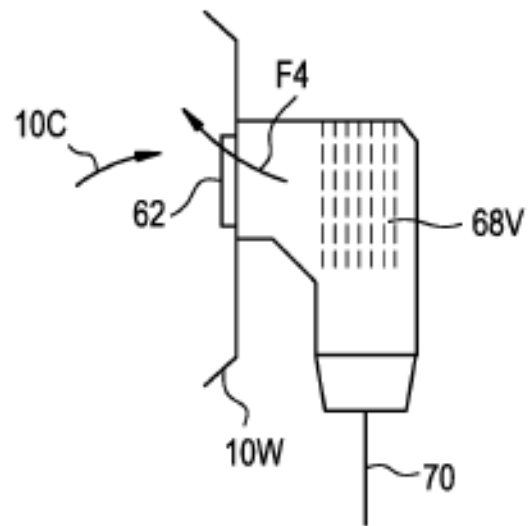


FIG. 9

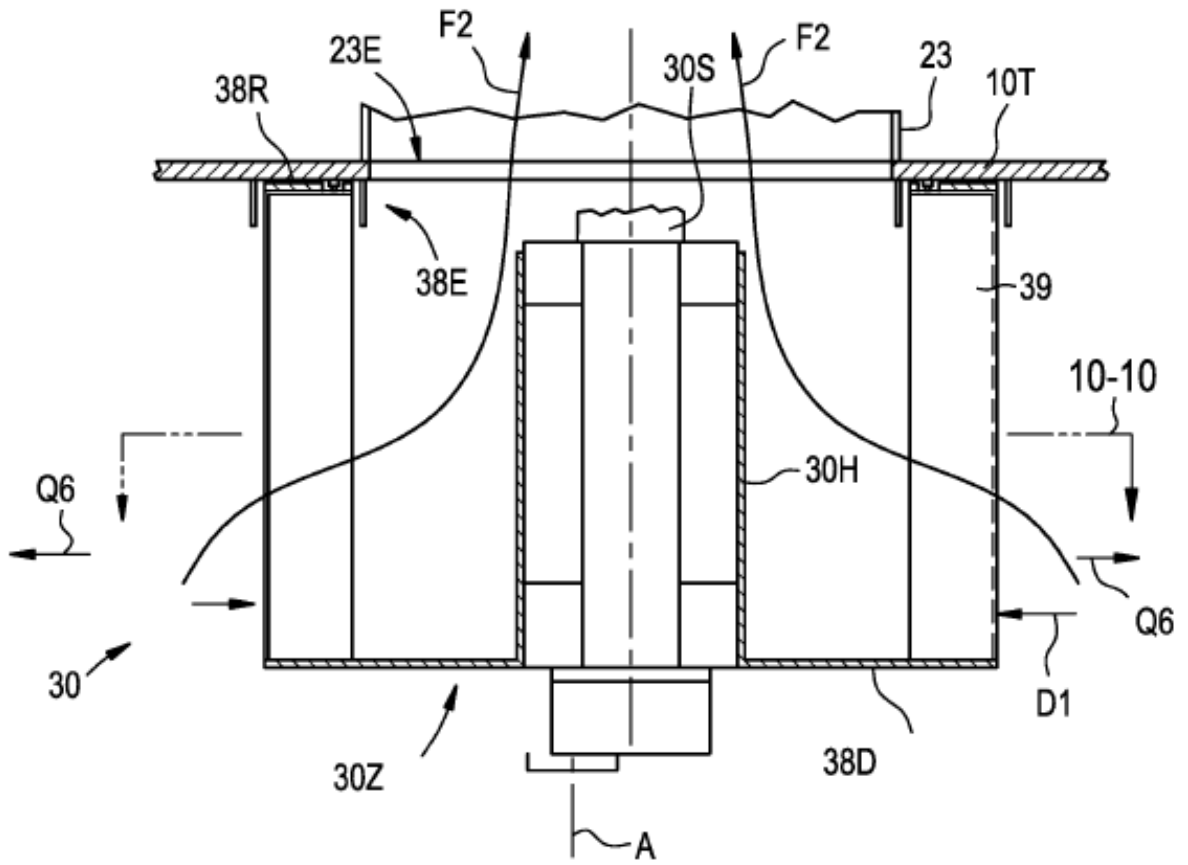


FIG. 10

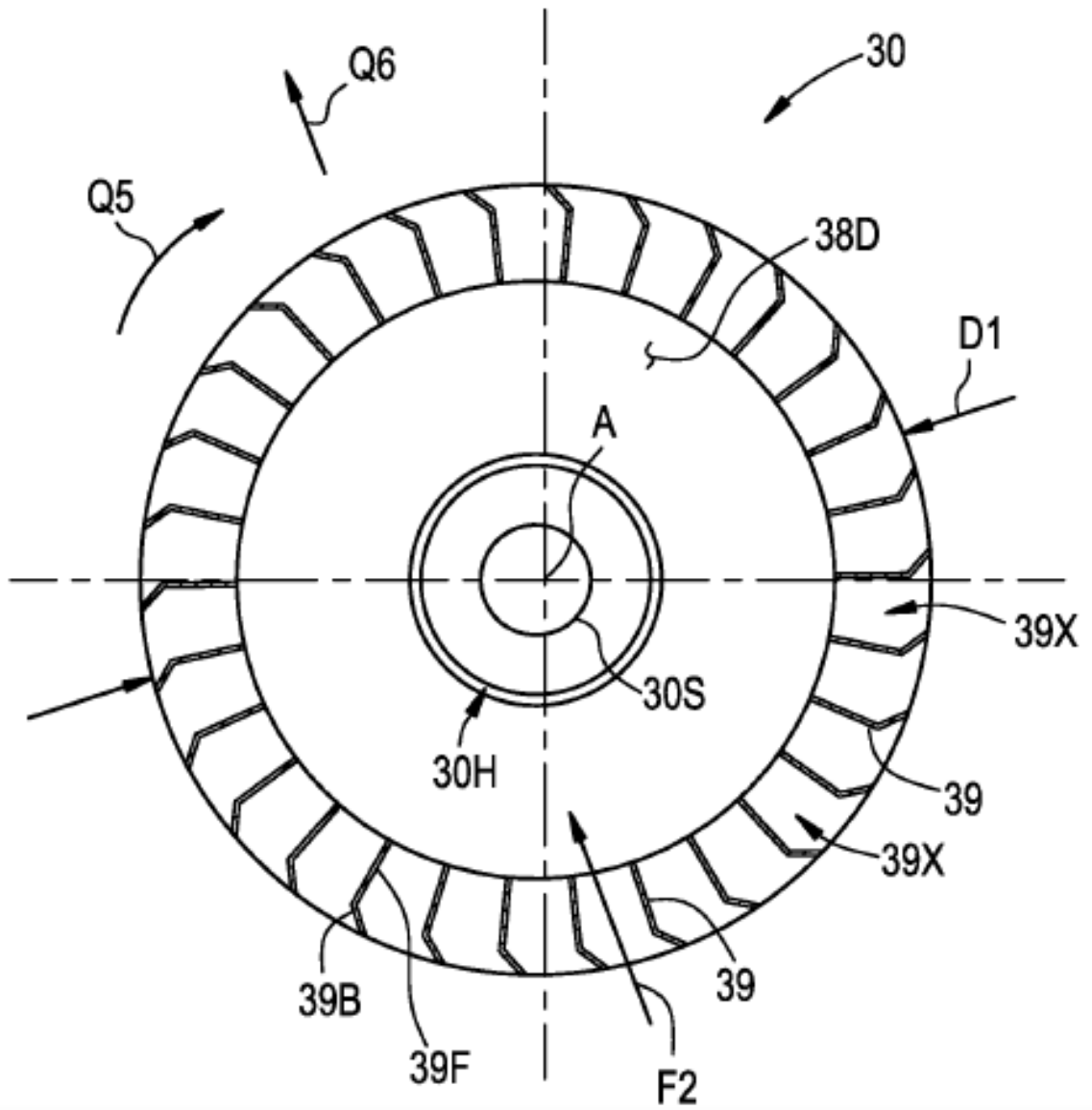


FIG. 11

