

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 763**

51 Int. Cl.:

B07C 5/36

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2019** **PCT/US2019/040782**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2020** **WO20014111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2019** **E 19745468 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2023** **EP 3814025**

54 Título: **Sistema y método para clasificar material en un transportador**

30 Prioridad:

09.07.2018 US 201862695263 P

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

11.05.2023

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**THAKUR, ADWAIT A. y
KOSMICKI, MICHAEL R.**

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 940 763 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 y método para clasificar material en un transportador

5 Campo de la invención

Esta solicitud se refiere a cintas transportadoras configuradas para transportar materiales mixtos, y más particularmente a sistemas y métodos para clasificar material en las cintas transportadoras.

10 Antecedentes

Las cintas transportadoras se utilizan en varias industrias para transportar diferentes tipos de material. A menudo, el material es material mixto que debe clasificarse antes de que pueda procesarse más. Por ejemplo, durante el reciclaje, el material metálico se suele separar del material orgánico o no metálico. Después de separarse del material no metálico, el material metálico normalmente se separa aún más y se clasifica en diversas clasificaciones de metal. Los sistemas de separadores tradicionales están limitados porque solo pueden separar y clasificar el material en dos clasificaciones debido a limitaciones mecánicas. Alternativamente, para clasificar y ordenar el material en más de dos clasificaciones, el material debe disponerse en un solo flujo de artículos, lo que reduce drásticamente el rendimiento del sistema general y puede ser difícil de implementar en ciertos lugares a lo largo de la cinta transportadora. Si hay múltiples piezas de material en la cinta en tales escenarios, las técnicas mecánicas como brazos robóticos, humanos, etc. pueden no ser posibles en la práctica porque la velocidad de la cinta es alta y habrá una disminución en la eficiencia.

La publicación de patente europea n.º EP 0 982 083 A2 describe un sistema transportador para separar partículas según el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

El documento WO 97/26084A1 describe un método y un aparato para separar y clasificar metales no ferrosos en función de sus densidades específicas e independientemente de la conductividad de los materiales no ferrosos. Un inductor cargado por la descarga de un banco de condensadores genera un campo electromagnético no estacionario, que crea un fuerte efecto superficial en las piezas de metales no ferrosos.

Compendio

Los términos "invención", "la invención", "esta invención" y "la presente invención" utilizados en esta patente pretenden referirse ampliamente a toda la materia de asunto de esta patente y a las reivindicaciones de patente siguientes. Debe entenderse que las declaraciones que contienen estos términos no limitan la materia de asunto descrita en esta memoria ni limitan el significado o el alcance de las reivindicaciones de patente siguientes. Las realizaciones de la invención cubiertas por esta patente se definen por las reivindicaciones siguientes, no por este compendio. Este compendio es una descripción general de alto nivel de diversas realizaciones de la invención e introduce algunos de los conceptos que se describen adicionalmente en la sección Descripción Detallada a continuación. Este compendio no pretende identificar las características claves o esenciales de la materia de asunto reivindicada, ni se pretende utilizar aisladamente para determinar el alcance de la materia de asunto reivindicada. La materia de asunto debe entenderse como referencia a las partes apropiadas de la memoria descriptiva completa de esta patente, a cualquiera o a todos los dibujos y a cada reivindicación. Teniendo en cuenta los problemas mencionados anteriormente, el objeto de la invención se consigue mediante un sistema transportador según la materia de asunto de la reivindicación independiente 1, así como un método para clasificar material según la reivindicación independiente 9.

Según la presente invención, un sistema transportador incluye una cinta transportadora y un sistema separador. La cinta transportadora incluye una superficie de transporte, y la cinta transportadora se adapta para transportar material sobre la superficie de transporte. El sistema separador incluye un separador debajo de la superficie de transporte, y el separador se configura para aplicar selectivamente una fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora de modo que al menos una pieza del material se eleve de la superficie de transporte.

Según la presente invención, la fuerza de separación se aplica selectivamente. En algunos aspectos, el sistema transportador incluye un primer rodillo y un segundo rodillo aguas abajo del primer rodillo. En ciertos casos, la cinta transportadora se soporta de forma móvil sobre el primer rodillo y el segundo rodillo, y el segundo rodillo está en un extremo de la cinta transportadora. En diversos ejemplos, el separador está entre el primer rodillo y el segundo rodillo. En ciertos ejemplos, el separador está aguas abajo de la cinta transportadora y está adyacente en el extremo de la cinta transportadora. En diversos ejemplos, el sistema transportador incluye más de dos rodillos.

En determinados ejemplos, el separador se configura para aplicar la fuerza de separación sobre los metales no ferrosos del material. En diversos aspectos, la cinta transportadora es porosa.

Según la presente invención, el sistema separador incluye un sensor y un controlador conectados comunicativamente al sensor y al separador. En la presente invención, el sensor se adapta para detectar al menos una pieza del material en la cinta transportadora, el controlador se adapta para clasificar la pieza de material detectada en una clasificación predefinida, y el controlador se adapta para controlar selectivamente la fuerza de separación del separador en función de la clasificación de la pieza de material detectada. En algunos casos, el sensor incluye al menos uno de los sensores de espectroscopía de descomposición inducida por láser, un sensor de fluorescencia de rayos X

En diversos aspectos, el separador se adapta para aplicar la fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora de modo que al menos parte del material se eleve de la superficie de transporte y en una dirección sustancialmente paralela a una dirección de transporte. En algunos casos, el separador se adapta para aplicar la fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora de modo que al menos parte del material se eleve de la superficie de transporte y en una dirección transversal a una dirección de transporte. Según algunos ejemplos, el separador se adapta para aplicar la fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora de manera que al menos parte del material se eleve de la superficie de transporte a una distancia separada. En diversos ejemplos, la distancia separada es de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) a aproximadamente 30,5 cm (12 pulgadas).

En la presente invención, el separador incluye una pluralidad de electroimanes, y la fuerza de separación es un campo magnético aplicado por el electroimán. En ciertos casos, el electroimán es ajustable de manera que el campo magnético es ajustable. En algunos aspectos, al menos uno de la fuerza del campo magnético, la frecuencia del campo magnético o el ángulo de un eje central del electroimán con respecto a la superficie de transporte son ajustables. En ciertos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante.

Según la presente invención, el separador incluye una pluralidad de electroimanes, y la fuerza de separación es un campo magnético aplicado por cada uno de la pluralidad de electroimanes. En ciertos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante. En diversos casos, cada uno de la pluralidad de electroimanes del separador es controlable independientemente. En ciertos casos, el separador incluye una primera región que tiene un primer subconjunto de la pluralidad de electroimanes y una segunda región que tiene un segundo subconjunto de la pluralidad de electroimanes, y el campo magnético generado por al menos uno de los electroimanes del primer subconjunto es diferente del campo magnético generado por al menos uno de los electroimanes del segundo subconjunto. En diversos aspectos, un sensor está aguas arriba del separador, y un controlador se conecta comunicativamente con el sensor y el separador. En diversos ejemplos, el sensor se adapta para detectar al menos una pieza de material del material en la cinta transportadora, el controlador se adapta para clasificar la pieza de material detectada en una clasificación predefinida, y el controlador se adapta para controlar selectivamente la fuerza de separación de al menos uno de los electroimanes del separador en función de la clasificación de la pieza de material detectada. En ciertos casos, el sistema separador incluye un sensor configurado para detectar la posición de al menos una pieza de metal no ferroso del material en la superficie de transporte, y el controlador se configura para controlar el separador en función de la posición de al menos una pieza de metal no ferroso en la superficie de transporte.

En algunos aspectos, el separador incluye una pluralidad de boquillas de aire dispuestas debajo de la superficie de transporte, y la fuerza de separación es el flujo de aire de cada una de la pluralidad de boquillas de aire.

En diversos aspectos, el separador es un separador primario, y el sistema separador incluye un separador secundario configurado para aplicar una fuerza de clasificación sobre el material elevado de la superficie de transporte por la fuerza de separación. En diversos ejemplos, el separador secundario está por encima de la superficie de transporte. En algunos ejemplos, el separador secundario incluye al menos un vacío y la fuerza de separación es una fuerza de vacío. En ciertos casos, el separador secundario incluye al menos una boquilla de aire, y la fuerza de separación es el flujo de aire desde la al menos una boquilla. En ciertos ejemplos, el separador secundario incluye una segunda cinta transportadora que tiene una segunda superficie de transporte, al menos un electroimán debajo de la segunda superficie de transporte y una placa de cobre entre al menos un electroimán y la segunda superficie de transporte. Según ciertos ejemplos, la fuerza de separación es un campo magnético del al menos un electroimán y la placa de cobre. En ciertos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante. En ciertos casos, el segundo transportador se extiende transversalmente al transportador. En diversos aspectos, la segunda superficie de transporte mira hacia la superficie de transporte. En algunos casos, el separador secundario se adapta para aplicar la fuerza de clasificación en una dirección transversal a la dirección de transporte. En ciertos ejemplos, la cinta transportadora es una primera cinta transportadora, el sistema de transporte incluye una segunda cinta transportadora y el separador se configura para aplicar selectivamente la fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora de modo que al menos una pieza del material se eleve de la superficie de transporte de la primera cinta transportadora y sobre la segunda cinta transportadora.

Según la presente invención, un método para clasificar material en una cinta transportadora incluye recibir el material en una superficie de transporte de la cinta transportadora, transportar el material con la cinta

transportadora y aplicar una fuerza de separación sobre el material con un separador dispuesto debajo de la superficie de transporte de manera que al menos una pieza del material se eleva de la superficie de transporte.

5 En algunos casos, al menos parte del material incluye metal no ferroso, y la fuerza de separación se aplica sobre el metal no ferroso. En diversos casos, el separador incluye al menos un electroimán y la fuerza de separación incluye un campo magnético. En algunos aspectos, el método incluye controlar el campo magnético al controlar al menos uno de la intensidad del campo magnético, la frecuencia del campo magnético o la dirección del campo magnético. En ciertos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante.

10 En diversos ejemplos, el método incluye detectar una posición de un metal no ferroso del material en la superficie de transporte antes de aplicar la fuerza de separación. En algunos aspectos, aplicar la fuerza de separación incluye aplicar la fuerza de separación en la posición sobre la superficie de transporte correspondiente a la posición detectada del metal no ferroso. En algunos casos, el separador es un separador primario y el método incluye la aplicación de una fuerza de clasificación por parte de un separador secundario
15 sobre el material elevado de la superficie de transporte por la fuerza de separación. Según diversos ejemplos, el separador secundario se adapta para aplicar la fuerza de clasificación en una dirección transversal a la dirección de transporte.

Breve descripción de los dibujos

20 Las características y componentes de las siguientes Figuras se ilustran para enfatizar los principios generales de la presente divulgación. Las características y componentes correspondientes a lo largo de las Figuras se pueden designar mediante caracteres de referencia coincidentes en aras de la coherencia y la claridad.

25 La Figura 1 es una vista lateral de un sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

La Figura 2 es una vista superior del sistema transportador de la Figura 1.

30 La Figura 3 es una vista superior de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

La Figura 4 es una vista superior de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

La Figura 5 es una vista lateral de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

35 La Figura 6 es una vista en perspectiva delantera de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

La Figura 7 es una vista lateral de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

40 La Figura 8 es una vista lateral de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

La Figura 9 es una vista lateral de otro sistema transportador según aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

45 La materia de asunto de las realizaciones de la presente invención se describe en esta memoria con la especificación de cumplir los requisitos legales, pero no se pretende que la presente descripción limite necesariamente el alcance de las reivindicaciones. La materia de asunto reivindicada puede realizarse de otras formas, puede incluir elementos o etapas distintos, y puede utilizarse en conjunto con otras tecnologías
50 existentes o futuras. No se debe interpretar que esta descripción implica un orden o disposición particular entre diversas etapas o elementos excepto cuando el orden de la disposición o las etapas individuales de los elementos se describa explícitamente. Las referencias direccionales como "arriba", "abajo", "superior", "inferior", "izquierda", "derecha", "delante" y "atrás", entre otras, se refieren a la orientación ilustrada y descrito en la figura (o figuras) a las que hacen referencia los componentes y las direcciones.

55 En esta descripción, se hace referencia a aleaciones identificadas mediante números AA y otras designaciones relacionadas, tales como "serie" o "5xxx", "6xxx" o "7xxx". Para comprender el sistema de designación numérica utilizado con más frecuencia para nombrar e identificar el aluminio y sus aleaciones, véanse "International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought
60 Aluminum Alloys" o "Registration Record of Aluminum Association Alloy Designations and Chemical Compositions Limits for Aluminum Alloys in the Form of Castings and Ingot", ambos publicados por The Aluminum Association.

65 La Figura 1 ilustra un sistema transportador ejemplar 100 para transportar material, que incluye, entre otros, material mixto que contiene materiales metálicos 102 y materiales no metálicos 104. En el presente ejemplo, el sistema transportador 100 es un sistema separador para el reciclaje de metales, de manera que los

materiales 102 de metales no ferrosos pueden separarse de los materiales 104 no metálicos. Sin embargo, se apreciará que el sistema de transporte 100 se puede utilizar en otros diversos entornos o ambientes, así como en otros tipos de materiales o combinaciones de materiales, según se desee.

5 Como se ilustra en la Figura 1, el sistema transportador 100 incluye una cinta transportadora 106 y un sistema separador 108. En algunos ejemplos, la cinta transportadora 106 es porosa, aunque no es necesario que lo sea en otros ejemplos. La cinta transportadora 106 tiene una superficie de transporte 107 y se soporta de forma móvil sobre un primer rodillo 110 y un segundo rodillo 112. En diversos ejemplos, el primer rodillo 110 es accionado por un sistema de accionamiento 114 de manera que la cinta transportadora 106 se mueve en la
10 dirección de transporte indicada por la flecha 116. El segundo rodillo 112 es un rodillo final o un rodillo loco aguas abajo del primer rodillo 110. En otros ejemplos, el segundo rodillo 112 puede ser accionado por el sistema de accionamiento 114 para mover la cinta transportadora 106. En ciertos ejemplos, el segundo rodillo 112 está aguas abajo del primer rodillo 110. Aunque no se ilustra, se puede proporcionar cualquier número de rodillos intermedios entre el primer rodillo 110 y el segundo rodillo 112 y/o aguas abajo del primer rodillo 110
15 dependiendo de la longitud deseada del sistema transportador 100.

En diversos ejemplos, el material en la cinta transportadora 106 es material mixto que incluye diversas clasificaciones de material metálico 102 y material no metálico 104 que se clasifican en sus clasificaciones predefinidas antes del procesamiento adicional. Como ejemplo no limitativo, el material metálico 102 puede
20 incluir diversos tipos de aleaciones de aluminio que incluyen, pero sin limitación a esto, aleaciones de aluminio de la serie 1xxx, aleaciones de aluminio de la serie 2xxx, aleaciones de aluminio de la serie 3xxx, aleaciones de aluminio de la serie 4xxx, aleaciones de aluminio de la serie 5xxx, aleaciones de aluminio de la serie 6xxx, aleaciones de aluminio de la serie 7xxx y/o aleaciones de aluminio de la serie 8xxx, y/u otros diversos tipos de materiales metálicos 102. En la cinta transportadora 106, los materiales metálicos 102 pueden mezclarse entre
25 sí y/o mezclarse con los diversos materiales no metálicos 104. Como se describe a continuación, el sistema separador 108 separa el material mezclado en dos o más clasificaciones predefinidas de modo que el material pueda procesarse más.

El sistema separador 108 incluye un separador 109 y un sensor 128. El sensor 128 se configura para detectar
30 el material en la cinta transportadora 106 y clasificar el material en una clasificación predefinida. En función de la clasificación del material detectado, el separador 109 se configura para aplicar selectivamente una fuerza de separación (representada por la flecha 118 en la Figura 1) sobre el material en la cinta transportadora 106 de modo que al menos una pieza del material se eleve de la superficie de transporte 107. En algunos ejemplos, el separador 109 también se configura para expulsar al menos una pieza de material de la cinta transportadora
35 106.

En diversos ejemplos, el separador 109 está entre el primer rodillo 110 y el segundo rodillo 112. En otros ejemplos, el separador 109 está aguas arriba del segundo rodillo 112 y está adyacente a un extremo de la cinta transportadora 106 (véase la Figura 9). En otros ejemplos, el separador 109 se puede proporcionar en otros
40 diversos lugares en relación con el rodillo 112 y/o la cinta transportadora 106, según se desee. Como se analiza en detalle a continuación, en algunos casos, el separador 109 incluye uno o más imanes debajo de la superficie de transporte 107, y la fuerza de separación 118 es un campo magnético. En ciertos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante. En otros ejemplos opcionales, el separador 109 es uno o más generadores de flujo de aire, como boquillas de aire, debajo de la superficie de transporte 107, y la fuerza de separación
45 118 es el flujo de aire generado por una o más boquillas de aire. En tales ejemplos, la cinta transportadora 106 puede ser porosa, aunque no es necesario que sea como se ha explicado anteriormente. También se pueden utilizar diversas combinaciones de tipos de separadores. Como ejemplo no limitativo, el sistema separador 108 puede incluir tanto un imán como un generador de flujo de aire. Pueden utilizarse otros diversos separadores y fuerzas de separación adecuados.

Haciendo referencia a las Figura 1 y 2, en diversos ejemplos, el sensor 128 se proporciona aguas arriba del separador 109. Opcionalmente, el sensor 128 se conecta comunicativamente con el separador 109 a través de un controlador 122. En otros ejemplos, el sensor 128 y el separador 109 se conecta directamente en comunicación. El sensor 128 (solo o junto con el controlador 122) se configura para detectar el material sobre
55 la superficie de transporte 107 de la cinta transportadora 106 y para clasificar el material detectado en una categoría predefinida. Como ejemplo no limitativo, el sensor 128 se configura para detectar el material metálico 102 en la cinta transportadora 106 y para clasificar el material metálico 102 en una categoría predefinida. Como ejemplo no limitativo, las categorías predefinidas para el material metálico 102 pueden incluir aleaciones de aluminio de la serie 1xxx, aleaciones de aluminio de la serie 2xxx, aleaciones de aluminio de la serie 3xxx, aleaciones de aluminio de la serie 4xxx, aleaciones de aluminio de la serie 5xxx, aleaciones de aluminio de la serie 6xxx, aleaciones de aluminio de la serie 7xxx, aleaciones de aluminio de la serie 8xxx y/o metal sin aluminio. En diversos ejemplos, el sensor 128 puede ser diversos sensores adecuados para detectar material y clasificar el material detectado. En algunos casos, el sensor 128 puede ser un sensor de espectroscopía de descomposición inducida por láser, un sensor de fluorescencia de rayos X, un sensor de transmisión de rayos
60 X, un sensor de espectroscopía de infrarrojo cercano y/o otras diversas técnicas o métodos de sensores no

destructivos. En diversos ejemplos, el separador 109 se activa selectivamente para aplicar la fuerza de separación 118 en función de la detección y clasificación del material en la superficie de transporte 107.

5 Como se ilustra en las Figura 1 y 2, en algunos ejemplos, el separador 109 incluye una pluralidad de electroimanes 120A-H. Los electroimanes son imanes temporales, lo que significa que solo retienen su magnetismo cuando una corriente eléctrica los atraviesa. Aunque se ilustran ocho electroimanes en las Figuras 1 y 2, se puede utilizar cualquier número de electroimanes como separador, incluidos, entre otros, un electroimán (véase la Figura 7), dos electroimanes, tres electroimanes, cuatro electroimanes, cinco electroimanes, seis electroimanes, siete electroimanes, ocho electroimanes o más de ocho electroimanes. Si bien se ilustran los electroimanes 120A-H, en otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de imanes permanentes o imanes temporales, tales como imanes permanentes giratorios o móviles, para proporcionar un campo magnético móvil. En algunos ejemplos, los electroimanes 120AH están debajo de la superficie de transporte 107, y la fuerza magnética de cada electroimán es una fuerza de separación 118 de ese electroimán en particular.

15 Cada electroimán 120A-H se conecta a una fuente de energía que suministra una corriente eléctrica al electroimán particular 120A-H. Mientras se suministra corriente eléctrica al electroimán 120, el electroimán 120 crea el campo magnético como fuerza de separación 118. Como se ha descrito anteriormente, en algunos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante. La fuerza de separación 118 del electroimán 20 120 puede elevar materiales particulares fuera de la superficie de transporte 107 (por ejemplo, los materiales están verticalmente por encima de la superficie de transporte 107). En ciertos ejemplos, la fuerza de separación 118 se puede aplicar a una pieza particular de material sin interactuar con la estabilidad del material adyacente en la cinta transportadora 106. En algunos ejemplos, la fuerza de separación 118 eleva los materiales a una distancia separada de la superficie de transporte 107. En ciertos ejemplos no limitantes, la distancia separada es de aproximadamente 0,0 cm (0,0 pulgadas) a aproximadamente 30,5 cm (12,0 pulgadas), tal como 25 aproximadamente 2,54 cm (1,0 pulgada), aproximadamente 5,08 cm (2,0 pulgadas), aproximadamente 7,62 cm (3,0 pulgadas), aproximadamente 10,16 cm (4,0 pulgadas), aproximadamente 12,7 cm (5,0 pulgadas), aproximadamente 15,24 cm (6,0 pulgadas), aproximadamente 17,78 cm (7,0 pulgadas), aproximadamente 20,32 cm (8,0 pulgadas), aproximadamente 22,86 cm (9,0 pulgadas), aproximadamente 25,4 cm (10,0 pulgadas), aproximadamente 27,94 cm (11,0 pulgadas) y/o aproximadamente 30,5 cm (12,0 pulgadas). En 30 otros ejemplos, la distancia separada entre el material y la superficie del transportador 107 es mayor de 30,5 cm (12,0 pulgadas).

Opcionalmente, la fuerza de separación 118 expulsa los materiales particulares de la cinta transportadora 106 (véase la Figura 2). En tales ejemplos donde la fuerza de separación 118 eleva y expulsa el material, el material puede ser expulsado en una dirección que es sustancialmente paralela a la dirección de transporte 116. En otros ejemplos, el material puede ser expulsado en una dirección que es transversal a la dirección de transporte 116 (por ejemplo, al lado o lados de la cinta transportadora 106) (véase la Figura 2).

40 Cuando se detiene la corriente eléctrica al electroimán, la fuerza de separación 118 desaparece. Mediante el uso de electroimanes 120A-H como separador 109, la fuerza de separación 118 se puede cambiar o ajustar rápidamente para cambiar o ajustar la estabilidad de los materiales metálicos 102 en la cinta transportadora 106. A continuación se describen técnicas ejemplares para ajustar la fuerza de separación 118 y pueden usarse individualmente o en cualquier combinación que se desee. Tales técnicas pueden ser realizadas por un controlador 122 o manualmente por un operador.

En algunos ejemplos, el campo magnético de uno de los electroimanes 120 (y, por lo tanto, la fuerza de separación 118) se controla al controlar una cantidad de flujo proporcionado al electroimán 120. Controlar la cantidad de flujo incluye, entre otros, controlar o ajustar un diseño de bobinas del electroimán 120, aumentar o 50 disminuir la frecuencia del flujo, aumentar la cantidad de flujo proporcionado al electroimán 120 para aumentar la fuerza de separación 118 y/o disminuir la cantidad de flujo proporcionado al electroimán 120 para disminuir la fuerza estabilizadora.

En algunos ejemplos, ajustar la fuerza de separación 118 incluye controlar un tiempo de suministro de corriente, que es la duración del tiempo en el que se suministra la corriente desde la fuente de energía al electroimán 120. Debido a que la fuerza de separación 118 solo está presente mientras se proporciona corriente al electroimán 120, el ajuste del tiempo de suministro de corriente ajusta la cantidad de tiempo que se aplica la fuerza de separación 118 al material metálico 102. En algunos ejemplos, controlar el tiempo de suministro de corriente incluye disminuir el tiempo de suministro de corriente para disminuir la cantidad de tiempo que se aplica la fuerza de separación 118 al material metálico 102. En otros ejemplos, controlar el tiempo de suministro de corriente incluye aumentar el tiempo de suministro de corriente para aumentar la cantidad de tiempo que se aplica la fuerza de separación 118 al material metálico 102.

En ciertos ejemplos, ajustar la fuerza de separación 118 incluye pulsar la corriente proporcionada al electroimán 120. Pulsar la corriente puede incluir alternar la cantidad de corriente suministrada en un patrón regular o irregular, períodos alternos en los que la corriente se activa o "enciende" y desactiva o "apaga" en un patrón

regular o irregular, u otros patrones regulares o irregulares deseados en los que se ajusta al menos un aspecto de la corriente. En diversos ejemplos, pulsar la corriente puede proporcionar diversos patrones de la fuerza de separación 118 sobre el material metálico 102. En algunos ejemplos, el ajuste de la fuerza de separación 118 incluye la oscilación de la fuerza de separación 118. En diversos casos, ajustar la fuerza de separación 118 incluye invertir el campo magnético. En algunos aspectos, invertir el campo magnético incluye cambiar la dirección del flujo de la corriente eléctrica. En otros ejemplos, ajustar la fuerza de separación 118 incluye controlar una distancia vertical entre el electroimán 120 y la cinta transportadora 106. En ciertos ejemplos, ajustar la fuerza de separación 118 incluye controlar una orientación angular del electroimán 120 (y por lo tanto un ángulo del campo magnético) en relación con la superficie de transporte 107. En diversos ejemplos, ajustar la fuerza de separación 118 incluye controlar una forma o ángulo del electroimán 120.

En diversos ejemplos, cada electroimán se conecta comunicativamente con el controlador 122. En ciertos casos, el controlador 122 controla de forma independiente cada electroimán 120A-H, aunque no es necesario en otros ejemplos. En ciertos ejemplos, el controlador 122 puede controlar cada electroimán 120A-H en función de una posición y/o clasificación del material metálico 102 (u otros materiales específicos) en la superficie de transporte 107 determinada por un sensor 128, u otros diversos factores.

En algunos aspectos, el separador 109 se controla de manera que la fuerza de separación 118 de un electroimán (por ejemplo, el electroimán 120A) es diferente de la fuerza de separación 118 de otro electroimán (por ejemplo, el electroimán 120B). En diversos ejemplos, el separador 109 incluye una primera región a lo largo de la cinta transportadora 106 que incluye un primer subconjunto de la pluralidad de electroimanes 120 y una segunda región a lo largo de la cinta transportadora 106 que incluye un segundo subconjunto de la pluralidad de electroimanes 120. En algunos ejemplos opcionales, los electroimanes 120 en la primera región pueden activarse selectivamente para aplicar la fuerza de separación 118 en un primer tipo de material, y los electroimanes 120 en la segunda región pueden activarse selectivamente para aplicar la fuerza de separación 118 en un segundo tipo de material. Como ejemplo no limitativo, uno o más de los electroimanes 120 en la primera región pueden activarse selectivamente para aplicar la fuerza de separación 118 en un primer tipo de material metálico 102, como una aleación de aluminio de la serie 1xxx, y uno o más de los electroimanes 120 en la segunda región pueden activarse selectivamente para aplicar la fuerza de separación 118 sobre un segundo tipo de material metálico 102, como una aleación de aluminio de la serie 2xxx. La Figura 2 ilustra un ejemplo no limitativo en el que los electroimanes 120A, 120C, 120E y 120G son un primer conjunto de electroimanes configurados para elevar y expulsar un primer tipo de material metálico 102 (por ejemplo, una aleación de aluminio de la serie 2xxx) fuera de la cinta transportadora 106 y en una primera zona de recogida 124. En la Figura 2, los electroimanes 120B, 120D, 120F y 120H son un segundo conjunto de electroimanes configurados para elevar y expulsar un segundo tipo de material metálico 102 (por ejemplo, una aleación de aluminio de la serie 4xxx) fuera de la cinta transportadora 106 y hacia una segunda zona de recogida 126. En otros ejemplos, se pueden aplicar diversos patrones de fuerzas de separación 118 sobre los materiales metálicos 102 al controlar los electroimanes 120. En el ejemplo de la Figura 2, los electroimanes 120B y 120E se activan para expulsar el material metálico 102 hacia las respectivas zonas de recogida 124, 126.

La Figura 3 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 300. El sistema transportador 300 es sustancialmente similar al sistema transportador 100 excepto que el separador 109 es un separador primario y el sistema separador 108 incluye un separador secundario 330. En diversos aspectos, el separador secundario 330 está por encima de la superficie de transporte 107, aunque no es necesario que lo esté en otros ejemplos. El separador secundario 330 se configura para aplicar una fuerza de clasificación 332 sobre el material después de que el separador primario 109 lo haya elevado a través de la fuerza de separación 118. El separador secundario 330 puede estar directamente encima de la superficie de transporte 107 (véanse las Figuras 5 y 6) o puede estar desplazado hacia un lado de la cinta transportadora (véase la Figura 3). En algunos ejemplos, la fuerza de separación 332 ayuda a retirar o expulsar el material elevado de la cinta transportadora 106 después de haberlo elevado. La fuerza de separación 332 se puede aplicar en una dirección que sea transversal a la dirección de transporte 116, aunque no necesariamente en otros ejemplos. En ciertos ejemplos, el separador secundario 330 incluye uno o más generadores de flujo de aire, como boquillas de aire, y la fuerza de clasificación 332 es el flujo de aire generado por los generadores de flujo de aire. En otros ejemplos, el separador secundario 330 incluye uno o más imanes, como electroimanes, y la fuerza de clasificación 332 es un campo magnético generado por los electroimanes. En algunos ejemplos, el separador secundario 330 incluye uno o más dispositivos de vacío, y la fuerza de clasificación 332 es una fuerza de vacío generada por los dispositivos de vacío. En diversos ejemplos, el separador secundario 330 incluye una cinta transportadora que tiene uno o más imanes con una placa de cobre debajo de la superficie de transporte de la cinta transportadora, y la fuerza de clasificación 332 es un campo magnético. En ciertos casos, el campo magnético es un campo magnético cambiante. Pueden utilizarse otros diversos separadores secundarios y fuerzas de clasificación adecuados.

En la Figura 3, el separador secundario 330 incluye uno o más electroimanes 334, y la fuerza de clasificación 332 es el campo magnético generado por cada electroimán 334. En el ejemplo de la Figura 3, se proporcionan dos electroimanes 334A-B. El electroimán 334A se configura para aplicar la fuerza de clasificación 332 al material que se eleva de la superficie de transporte 107 por cualquiera de los electroimanes 120A, 120C, 120E

y/o 120G de manera que el material se dirige a la primera zona de recogida 124. Similarmente, el electroimán 334B se configura para aplicar la fuerza de clasificación 332 al material que se eleva de la superficie de transporte 107 por cualquiera de los electroimanes 120B, 120D, 120F y/o 120H de manera que el material se dirige a la segunda zona de recogida 126.

5

La Figura 4 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 400 que es sustancialmente similar al sistema transportador 300 excepto que el separador secundario 330 incluye uno o más generadores de flujo de aire 436, y la fuerza de clasificación 332 es un flujo de aire generado por los generadores de flujo de aire 436. En el ejemplo de la Figura 4, el separador secundario 330 incluye dos generadores de flujo de aire 436A-B.

10

La Figura 5 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 500 que es sustancialmente similar al sistema transportador 300 excepto que el separador secundario 330 incluye uno o más dispositivos de vacío 538, y la fuerza de clasificación 332 es una fuerza de vacío generada por el dispositivo de vacío 538. En el ejemplo de la Figura 5, el separador secundario 330 incluye un dispositivo de vacío 538, aunque se puede incluir más de un dispositivo de vacío 538 en otros diversos ejemplos.

15

La Figura 6 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 600 que es sustancialmente similar al sistema transportador 300 excepto que el separador secundario 330 incluye una cinta transportadora secundaria 640 que es sustancialmente similar a la cinta transportadora 106. La cinta transportadora 640 incluye una superficie de transporte 642. De manera similar a la cinta transportadora 106, la cinta transportadora secundaria 640 se soporta en al menos dos rodillos 658, 660. En algunos ejemplos, la cinta transportadora 640 se mueve en una dirección de transporte 648 que es transversal a la dirección de transporte 116, aunque no necesariamente en otros ejemplos. El separador secundario 330 incluye uno o más electroimanes 644 debajo de la superficie de transporte 642, y se proporciona una o más placas de cobre 646 entre los electroimanes 644 y la superficie de transporte 642. En tales ejemplos, el material que se va a clasificar, como el material metálico 102, se eleva inicialmente de la cinta transportadora 106 por la fuerza de separación 118 de modo que se acopla con la superficie de transporte 642 y el campo magnético de los electroimanes 644 (es decir, el fuerza de clasificación 332) actúa sobre las placas de cobre 646 y el material sobre la superficie de transporte 642. El campo magnético que actúa sobre las placas de cobre 646 genera una fuerza de atracción como la fuerza de clasificación 332 entre las placas de cobre 646 y la superficie de transporte 642 de manera que el material se retiene en la superficie de transporte 642 mientras se transporta a un zona de recogida.

20

25

30

La Figura 7 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 700 que es sustancialmente similar al sistema transportador 100 excepto que el separador 109 incluye un solo electroimán 120.

35

La Figura 8 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 800 que es sustancialmente similar al sistema transportador 300 excepto que el separador 109 incluye un solo electroimán 120 y el separador secundario 330 incluye una cinta transportadora 850 que es sustancialmente similar a la cinta transportadora 106. La cinta transportadora 850 incluye una superficie de transporte 852 y se soporta en al menos dos rodillos 862, 864. En este ejemplo, la cinta transportadora 850 se mueve en una dirección de transporte 854 que es sustancialmente paralela a la dirección de transporte 116 de la cinta transportadora 106, aunque no es necesario en otros ejemplos.

40

La Figura 9 ilustra otro ejemplo de un sistema transportador 900 que es sustancialmente similar al sistema transportador 700 excepto que el separador 109 está aguas abajo de la cinta transportadora 106. En tales ejemplos, tanto el material metálico 102 como el material no metálico 104 pueden salir de la cinta transportadora 106, y el material metálico 102 se expulsa a otra cinta transportadora 956 (que puede ser sustancialmente similar a la cinta transportadora 106) moviéndose en una dirección de transporte 966, otra zona de recepción, etc. En ciertos ejemplos, el separador 109 aguas abajo de la cinta transportadora 106 puede permitir que el material metálico 102 pase más cerca del separador 109 y experimente una fuerza de separación 118 más fuerte.

45

50

También se describen métodos de clasificación de material en la cinta transportadora 106 de un sistema transportador. En algunos ejemplos, el método incluye recibir el material en una superficie de transporte de la cinta transportadora y transportar el material con la cinta transportadora. El método incluye aplicar la fuerza de separación 118 sobre el material con el separador 109 de manera que al menos una pieza del material se eleve de la superficie de transporte.

55

En ciertos ejemplos, el separador 109 está inicialmente en un estado desactivado, y el método incluye activar el separador 109 cuando el sensor 128 detecta un tipo particular de material. En algunos ejemplos, el método incluye controlar la fuerza de separación 118. En algunos ejemplos en los que el separador 109 es un imán, el método incluye controlar la fuerza de separación 118 al controlar al menos uno de la fuerza del campo magnético, la frecuencia del campo magnético o la dirección del campo magnético. En ciertos casos, el método incluye detectar una posición de un metal no ferroso del material en la superficie de transporte 107 antes de aplicar la fuerza de separación 118. En algunos casos, el método incluye determinar una clasificación del metal no ferroso antes de aplicar la fuerza de separación 118. En diversos casos, el separador 109 incluye una

60

65

pluralidad de electroimanes, y el método incluye activar uno de la pluralidad de electroimanes en función de la posición y clasificación del metal no ferroso detectado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema transportador (100) que comprende:

5 una cinta transportadora (106) que comprende una superficie de transporte (107), en donde la cinta transportadora (106) se adapta para transportar material (102, 104) sobre la superficie de transporte (107); y

10 un sistema separador (108) que comprende un separador (109) debajo de la superficie de transporte (107), en donde el separador (109) se configura para aplicar una fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora (106) de manera que al menos una pieza del material se eleva de la superficie de transporte (107), en donde:

15 el separador (109) comprende una pluralidad de electroimanes (120AH) y la fuerza de separación es un campo magnético aplicado por cada uno de la pluralidad de electroimanes (120A-H), y el sistema transportador (100) comprende además:

un sensor (128) aguas arriba del separador (109); y

20 un controlador (122) conectado comunicativamente al sensor (128) y al separador (109),

en donde el sensor (128) se adapta para detectar al menos una pieza de material del material en la cinta transportadora (106),

25 caracterizado por que el controlador (122) se adapta para clasificar la pieza de material detectada en una clasificación predefinida, y

30 en donde el controlador (122) se adapta para controlar selectivamente la fuerza de separación de al menos uno de los electroimanes (120A-H) del separador (109) en función de la clasificación de la pieza de material detectada.

2. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, que comprende además:

35 un primer rodillo (110); y

un segundo rodillo (112) aguas abajo del primer rodillo (110),

40 en donde la cinta transportadora (106) se soporta de forma móvil sobre el primer rodillo (110) y el segundo rodillo (112),

en donde el segundo rodillo (112) está en un extremo de la cinta transportadora (106), y

45 en donde el separador (109) está entre el primer rodillo (110) y el segundo rodillo (112) o aguas abajo de la cinta transportadora (106) y adyacente al extremo de la cinta transportadora.

3. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, en donde el separador (109) se configura para aplicar la fuerza de separación sobre los metales no ferrosos del material.

50 4. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, en donde:

el controlador (122) se adapta para controlar selectivamente la fuerza de separación del separador (109) en función de la clasificación de la pieza de material detectada, y

55 el sensor (128) comprende preferiblemente al menos uno de un sensor de espectroscopía de descomposición inducida por láser, un sensor de fluorescencia de rayos X, un sensor transmisor de rayos X o un sensor de espectroscopía de infrarrojo cercano.

60 5. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, en donde el separador (109) se adapta para aplicar la fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora (106) de modo que al menos parte del material se eleve de la superficie de transporte (107) y en una dirección sustancialmente paralela a una dirección de transporte o en una dirección transversal a una dirección de transporte, o

65 en donde el separador (109) se adapta para aplicar la fuerza de separación sobre el material en la cinta transportadora (106) tal que al menos parte del material se eleva de la superficie de transporte (107) a una distancia separada, y en donde la distancia separada es mayor de 0 cm (0 pulgadas).

6. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, en donde el separador (109) comprende además una primera región que comprende un primer subconjunto de la pluralidad de electroimanes (120A-H) y una segunda región que comprende un segundo subconjunto de la pluralidad de electroimanes (120A-H), y en donde el campo magnético generado por al menos uno de los electroimanes del primer subconjunto es diferente del campo magnético generado por al menos uno de los electroimanes del segundo subconjunto.
7. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, en donde el sensor (128) se configura para detectar una posición de al menos una pieza de metal no ferroso del material en la superficie de transporte (107), y en donde el controlador (122) se configura para controlar el separador (109) en función de la posición de al menos una pieza de metal no ferroso en la superficie de transporte (107).
8. El sistema transportador (100) de la reivindicación 1, en donde el separador (109) es un separador primario, y en donde el sistema separador (108) comprende además un separador secundario (330) configurado para aplicar una fuerza de clasificación sobre el material elevado de la superficie de transporte (107) por la fuerza de separación.
9. Un método para clasificar material en una cinta transportadora (106) que comprende:
- recibir el material en una superficie de transporte (107) de la cinta transportadora (106);
 - transportar el material con la cinta transportadora (106);
 - aplicar una fuerza de separación sobre el material con un separador (109) dispuesto debajo de la superficie de transporte (107) de manera que al menos una pieza del material se eleve de la superficie de transporte (107), en donde el separador (109) comprende una pluralidad de electroimanes (120A-H) y aplicar la fuerza de separación incluye aplicar un campo magnético por cada uno de la pluralidad de electroimanes (120A-H);
 - usar un sensor (128) ubicado aguas arriba del separador (109) para detectar al menos una pieza del material en la cinta transportadora (106);
 - caracterizado por que además comprende utilizar un controlador (122) conectado comunicativamente al sensor (128) y al separador (109) para:
 - clasificar la pieza de material detectada en una clasificación predefinida, y
 - controlar selectivamente la fuerza de separación de al menos uno de los electroimanes (120A-H) del separador (109) en función de la clasificación de la pieza de material detectada.
10. El método de la reivindicación 9, en donde al menos parte del material comprende metal no ferroso, y en donde la fuerza de separación se aplica sobre el metal no ferroso.
11. El método de la reivindicación 9, en donde el separador (109) comprende al menos un electroimán (120A-H), en donde la fuerza de separación comprende un campo magnético, y en donde el método comprende además controlar el campo magnético al controlar al menos uno de una fuerza del campo magnético, una frecuencia del campo magnético o una dirección del campo magnético.
12. El método de la reivindicación 9, que comprende además detectar una posición de un metal no ferroso del material en la superficie de transporte (107) antes de aplicar la fuerza de separación, en donde aplicar la fuerza de separación comprende preferiblemente aplicar la fuerza de separación en la posición de la superficie de transporte (107) correspondiente a la posición detectada del metal no ferroso.
13. El método de la reivindicación 9, en donde el separador (109) es un separador primario, y en donde el método comprende además aplicar una fuerza de clasificación mediante un separador secundario (330) sobre el material elevado de la superficie de transporte (107) por la fuerza de separación, en donde el separador secundario (330) se adapta preferiblemente para aplicar la fuerza de clasificación en una dirección transversal a la dirección de transporte.

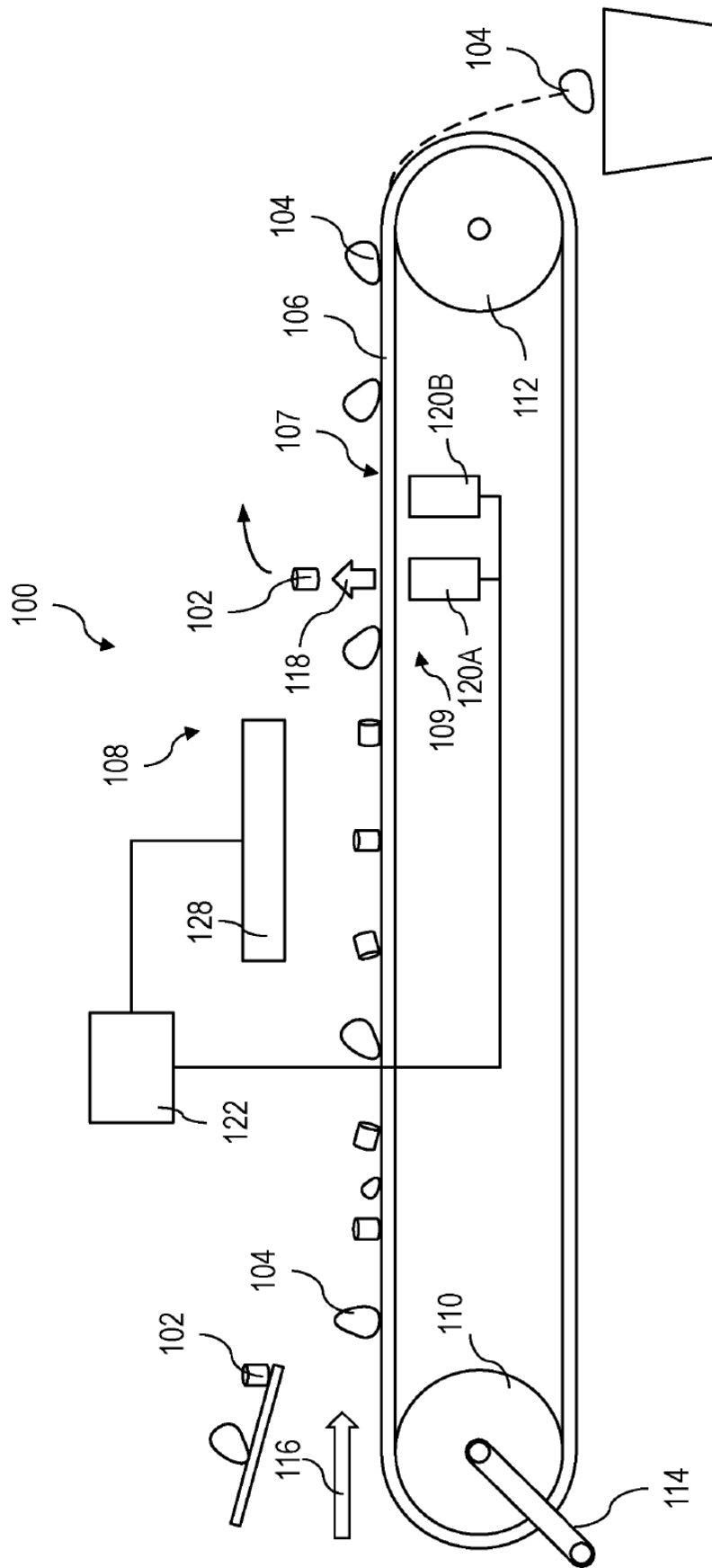


FIG. 1

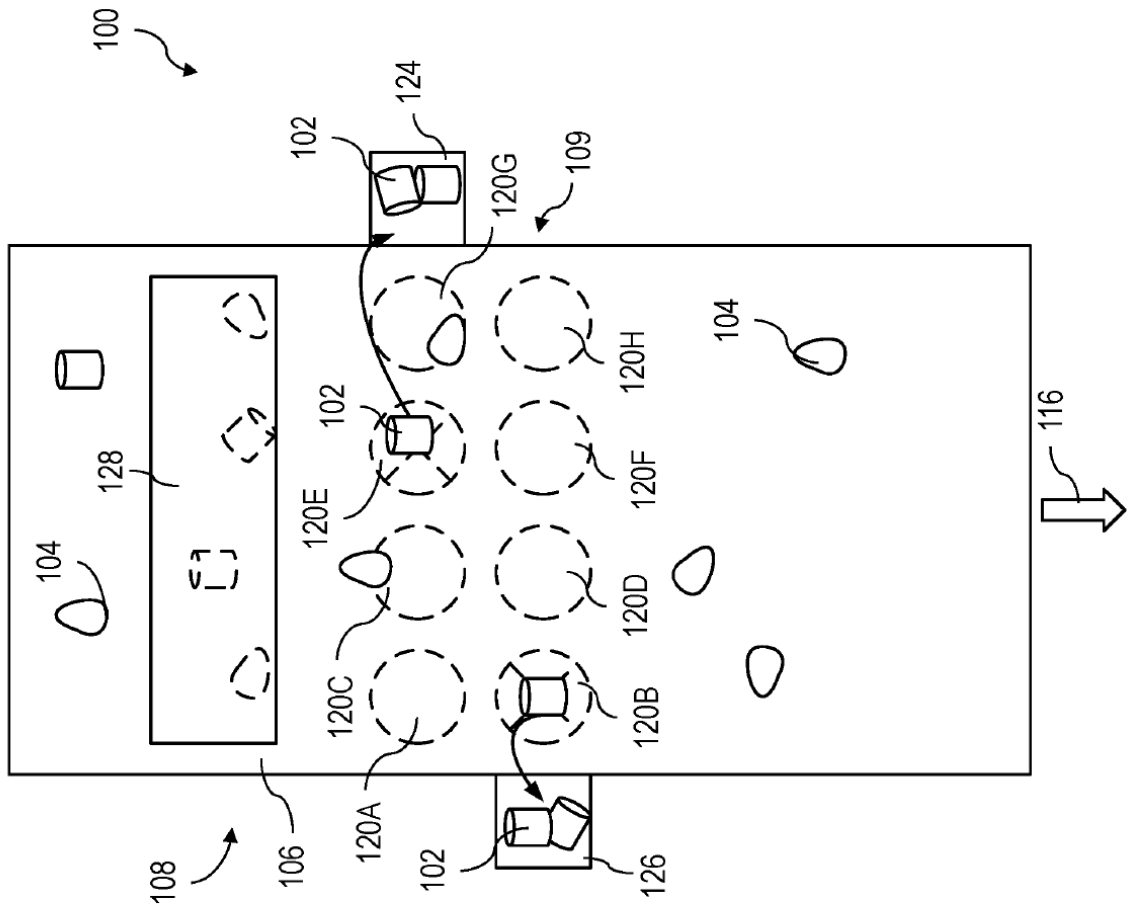


FIG. 2

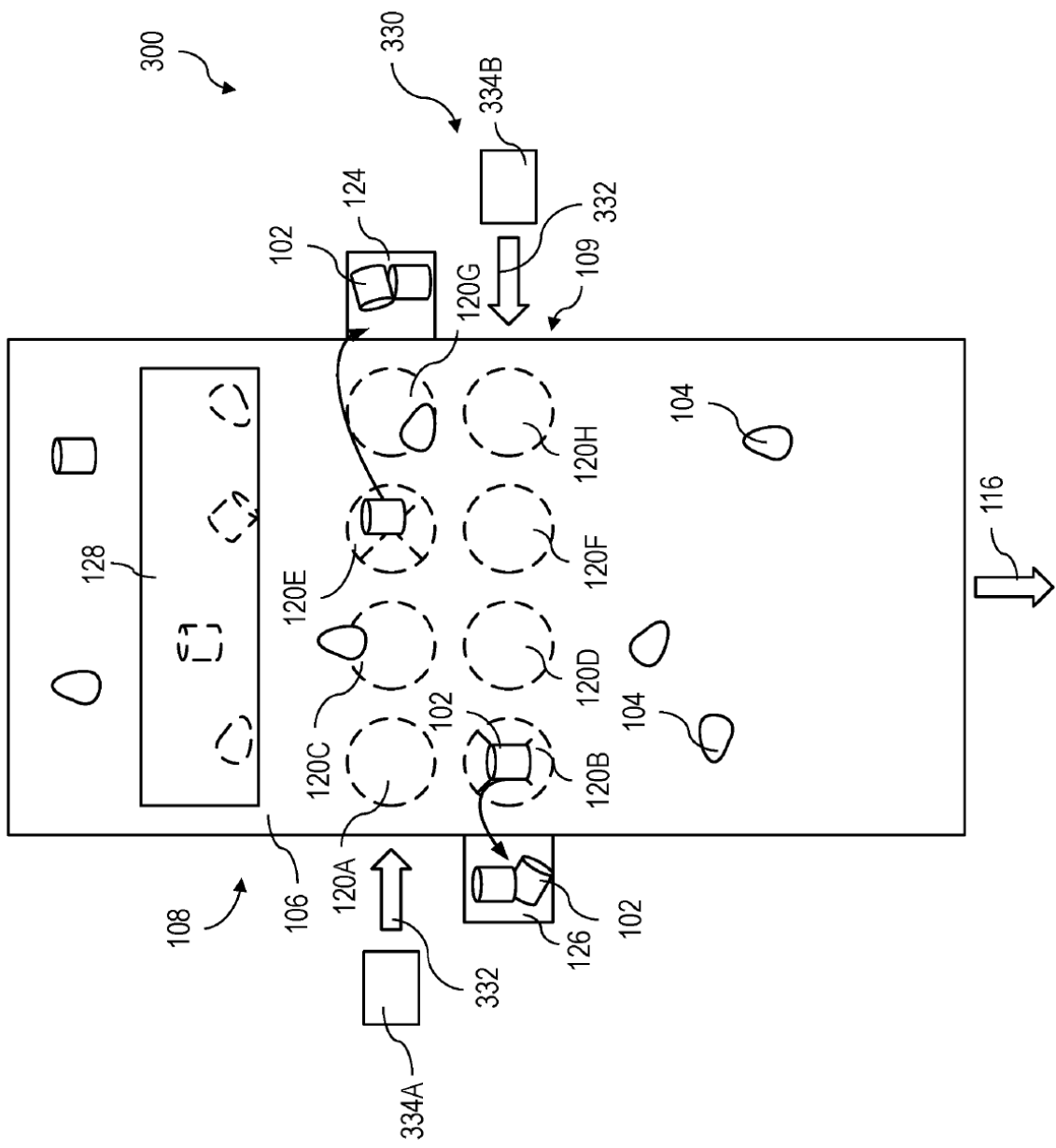


FIG. 3

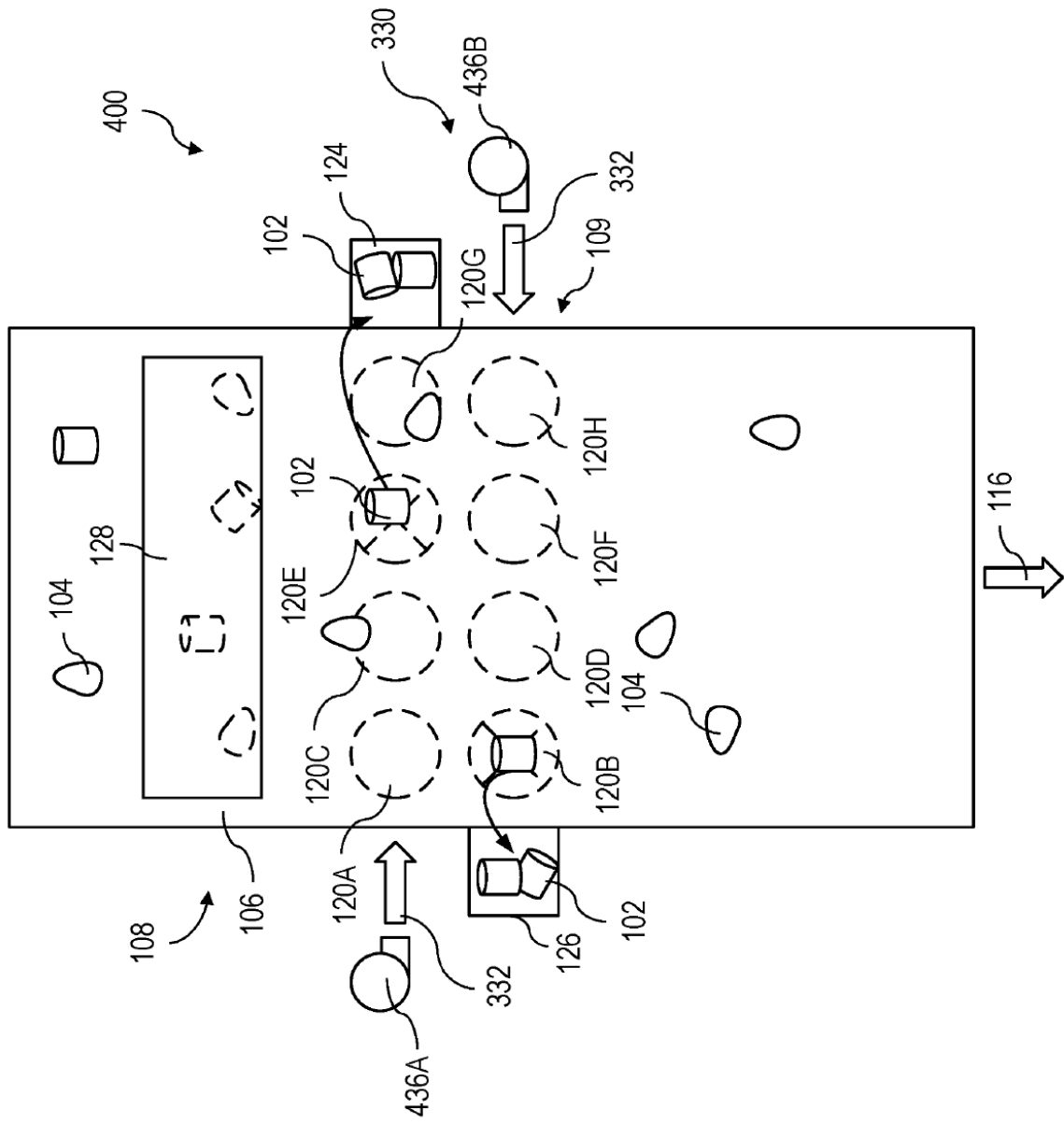
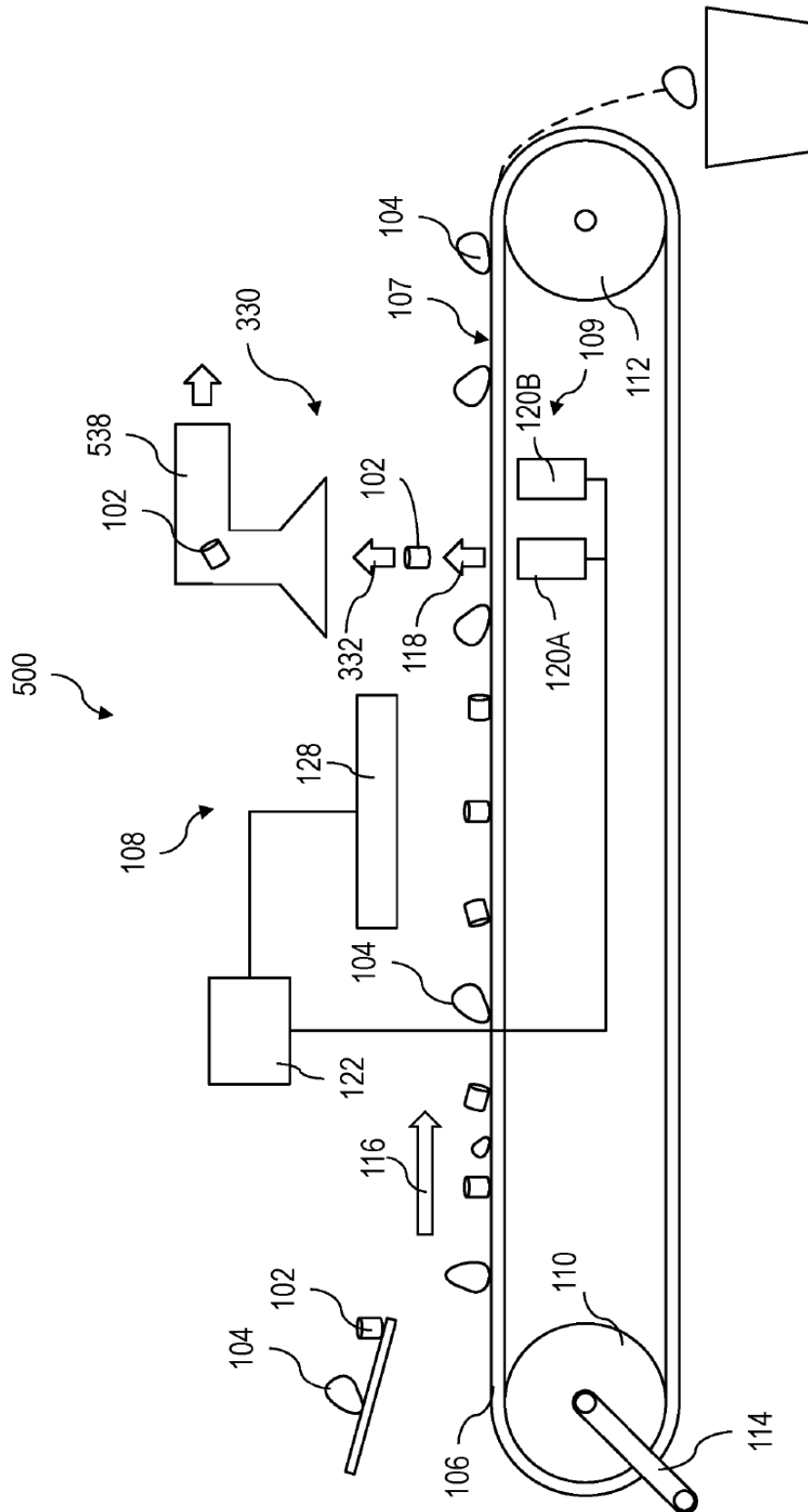


FIG. 4

**FIG. 5**

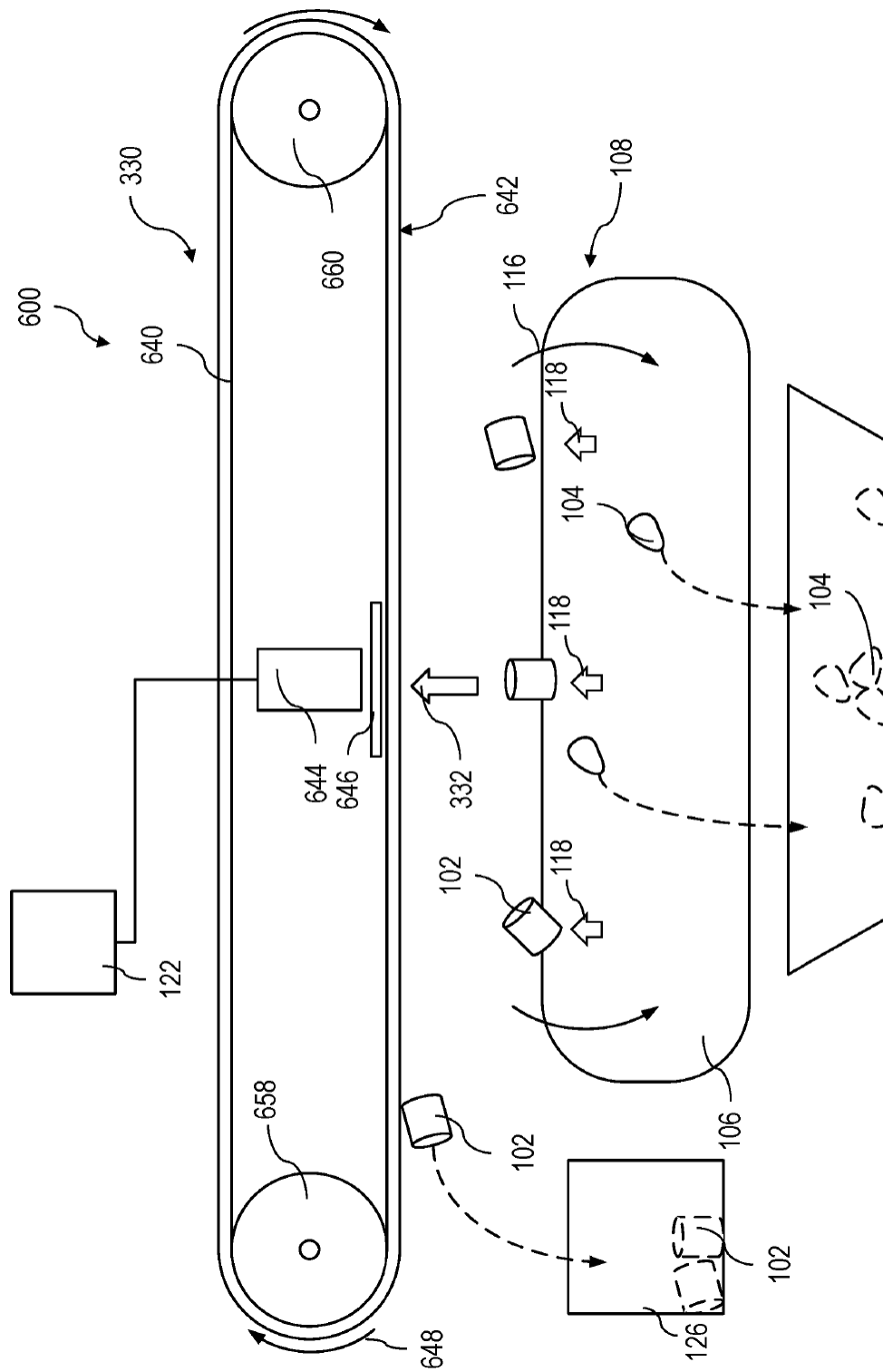


FIG. 6

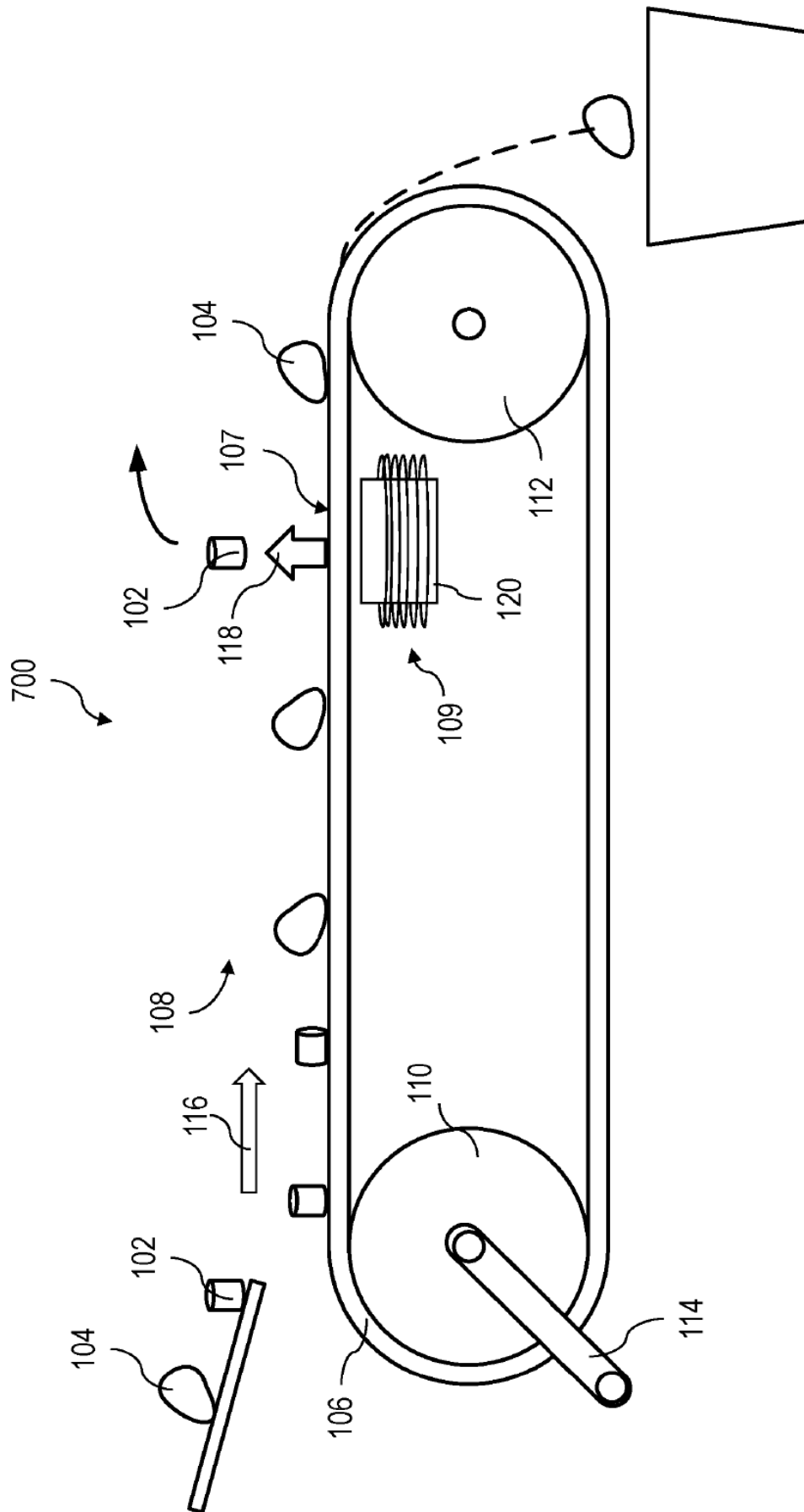


FIG. 7

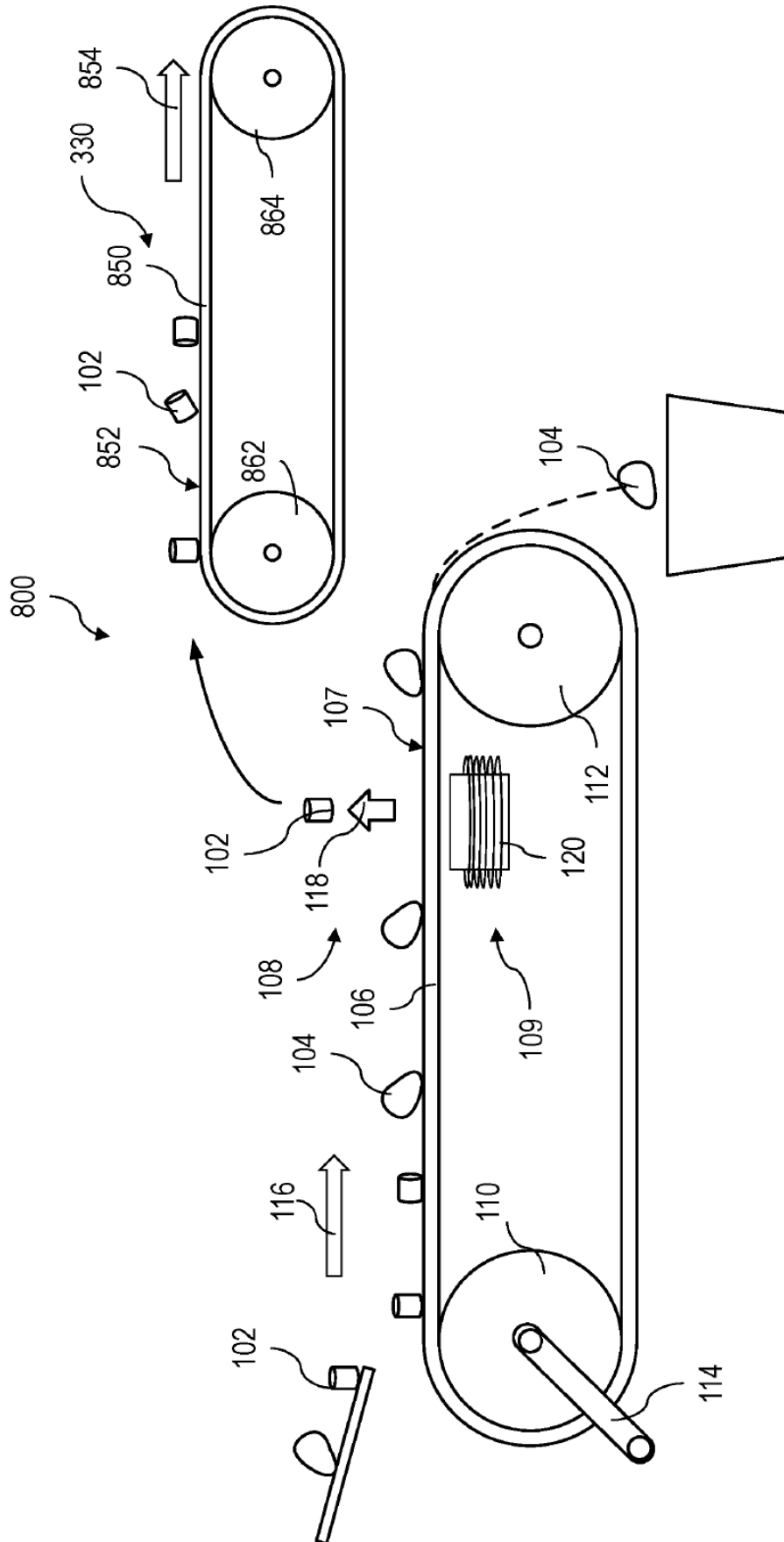


FIG. 8

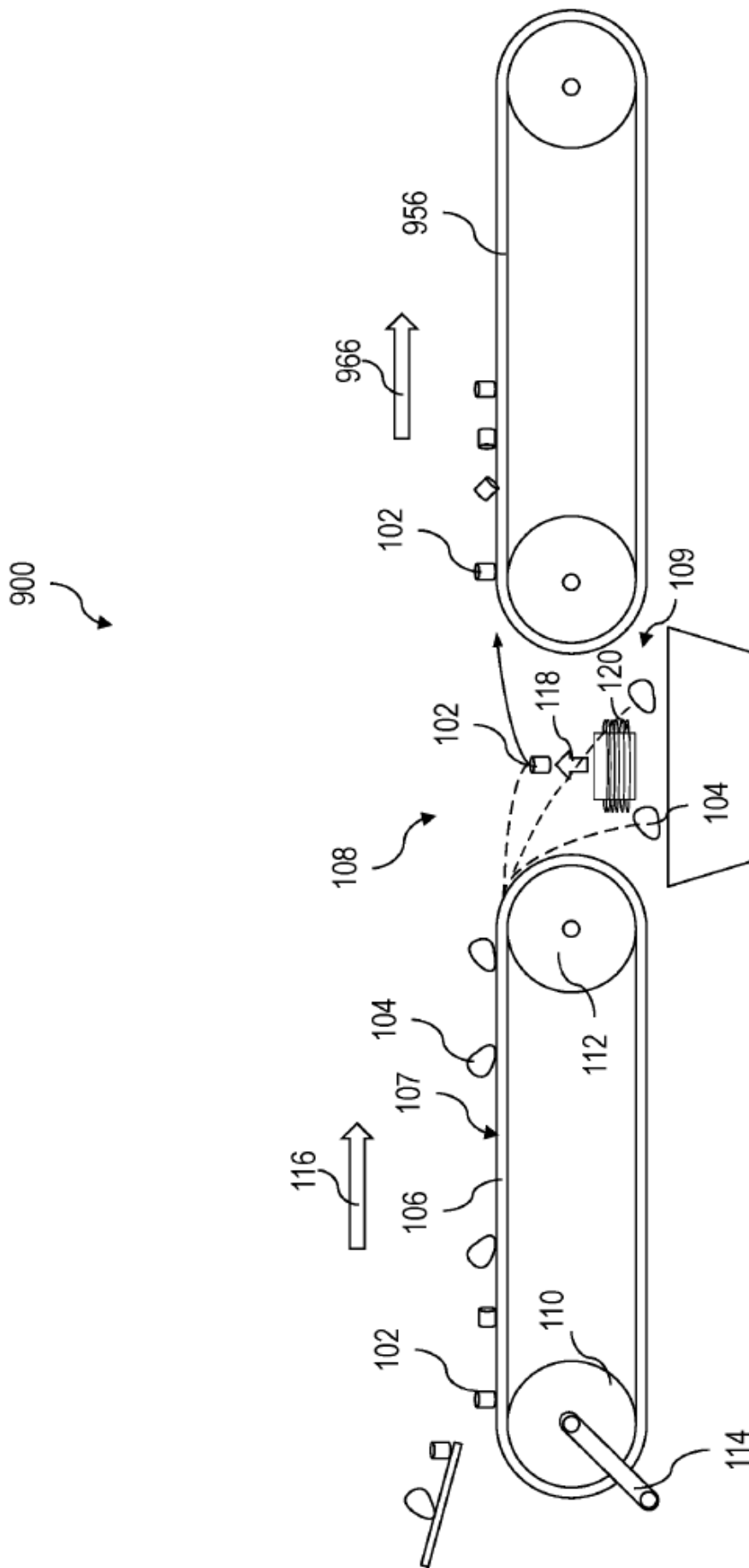


FIG. 9