

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 364**

51 Int. Cl.:

D21B 1/08 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

D21B 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2015 PCT/US2015/026295**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15161151**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2015 E 15780055 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3132089**

54 Título: **Método para reciclar residual con emisión de olores reducida**

30 Prioridad:

18.04.2014 US 201414256652

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

28.05.2019

73 Titular/es:

**JUNO LLC (100.0%)
133 Peachtree Street, NE
Atlanta, GA 30303, US**

72 Inventor/es:

**HENRIKSSON, DAVID CHRISTER;
WINKLER, WAYNE FREDERICK y
LUCAS, BRADLEY E.**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 714 364 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

Método para reciclar residual con emisión de olores reducida

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, al tratamiento de papel residual para su uso en productos de papel reciclado. Más específicamente, esta invención se refiere a un proceso para preparar pasta de papel reciclado a partir de material residual que incluye o forma compuestos olorosos durante el procesamiento.

La técnica anterior se puede encontrar en el documento WO 96/36763 A1 y expone un método para el repulpeo del papel impreso en el que se utiliza agua fría para diluir la pulpa a medida que sale del aparato para batir la pasta papelera. El agua fría endurece de ese modo la tinta aglomerada, lo que la hace más fácil de eliminar.

10 Antecedentes de la invención

El papel residual reciclado es una fuente principal de materia prima para la fabricación de productos de papel. Algunos materiales residuales, tales como residuos municipales, comerciales y residenciales, incluyen compuestos olorosos además del papel residual, o pueden formar compuestos olorosos durante el procesamiento de materiales de papel residual, o ambos, y los olores emitidos por tales compuestos olorosos pueden ser indeseables o muy desagradables. Por consiguiente, existe la necesidad de un método para reciclar material residual, incluyendo papel residual, con emisión de olores reducida.

15 Compendio de la invención

La necesidad anterior se satisface mediante la presente invención que proporciona un método para reciclar material residual, incluyendo papel residual, que comprende las etapas de introducir el material residual y agua de dilución en un recipiente a presión, repulpeo del papel residual en el recipiente a presión a una temperatura de procesamiento elevada de al menos aproximadamente 100 °C (212 °F) y una presión de procesamiento elevada mayor que la presión atmosférica para formar un material residual tratado que incluye el papel residual sustancialmente repulpeado, posteriormente introducir agua de enfriamiento en el recipiente a presión para enfriar el material residual tratado en el recipiente a presión a una temperatura de descarga menor de aproximadamente 60 °C (140 °F) y reducir los olores emitidos por el material residual tratado y posteriormente descargar el material residual tratado del recipiente a presión, en el que el agua de dilución se introduce en el recipiente a presión en una cantidad de hasta aproximadamente 3 partes en peso de una cantidad total de agua en el recipiente a presión a aproximadamente 1 parte en peso de material residual, y el agua de enfriamiento se introduce en el recipiente a presión en una cantidad tal que la cantidad total de agua presente en el recipiente a presión, después de la etapa de enfriamiento, sea de al menos aproximadamente 3,5 partes en peso a aproximadamente 1 parte en peso de material residual tratado. La fracción de pasta de papel recuperada es adecuada como una materia prima en la fabricación de una diversidad de productos de papel incluyendo, aunque sin limitación, tisú, papel de cocina y productos de envasado.

Estos y otros objetos, características y ventajas resultarán más evidentes a partir de la descripción proporcionada a continuación.

Breve descripción de las figuras

La invención se describe en detalle a continuación en relación con numerosas realizaciones y figuras. En las figuras:

35 La FIG. 1 es una vista en alzado lateral de un recipiente a presión usado en una de las realizaciones preferidas de esta invención;

La FIG. 2 es una vista del recipiente de la FIG. 1, en sección parcial, que muestra el tambor rotatorio y que muestra el panel de cierre del recipiente en la posición abierta;

40 La FIG. 3 es una vista terminal en alzado del recipiente a presión de la FIG. 1; esta vista muestra la correa de impulsión y motor usados para impulsar el tambor en rotación;

La FIG. 4 es una vista final del recipiente de la FIG. 1, que ilustra el funcionamiento del panel de cierre.

La FIG. 5 es una vista en alzado lateral de los aparatos de la FIG. 1, en sección parcial, que muestra las palas elevadoras dispuestas en una serie espaciada alrededor del interior del tambor rotatorio, estando indicada la localización de un tabique deflector helicoidal mediante líneas discontinuas;

45 La FIG. 6a es una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas 6a--6a de la FIG. 5;

La FIG. 6b es una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas 6b--6b de la FIG. 5;

La FIG. 7 indica la relación de las palas elevadoras con el tabique deflector helicoidal dispuesto alrededor de la superficie interior rotatorio de las FIGS. 1-6b;

5 La FIG. 8 es un dibujo a escala ampliado de una pala elevadora típica utilizada en relación con esta invención, que muestra también una porción adyacente del tambor en sección transversal, estando el extremo del panel de cierre del tambor hacia la izquierda según se observa en esta figura;

La FIG. 9 es un esquema de un sistema de vacío usado en relación con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

10 La presente invención se describe en detalle en relación con diversas realizaciones para fines de ilustración únicamente. Se usan en el presente documento diversos términos que se definen igualmente en la descripción que sigue. Las concentraciones porcentuales están en porcentaje en peso, a menos que el contexto indique otra cosa.

15 Como se ha resumido anteriormente, esta invención proporciona un método para reciclar material residual que incluye papel residual, que comprende las etapas de introducir el material residual y el agua de dilución en un recipiente a presión, repulpeo del papel residual en el recipiente a presión a una temperatura de procesamiento elevada de al menos aproximadamente 100 °C (212 °F) y una presión de procesamiento elevada mayor que la presión atmosférica para formar un material residual tratado que incluye papel residual sustancialmente repulpeado, posteriormente introducir agua de enfriamiento en el recipiente a presión para enfriar el material residual tratado en el recipiente a presión a una temperatura de descarga menor de aproximadamente 60 °C (140 °F) y reducir el olor emitido por el material residual tratado y posteriormente descargar el material residual tratado del recipiente a presión, en el que el agua de dilución se introduce en el recipiente a presión en una cantidad de hasta aproximadamente 3 partes en peso de una cantidad total de agua en el recipiente a presión a aproximadamente 1 parte en peso de material residual, y el agua de enfriamiento se introduce en el recipiente a presión en una cantidad tal que la cantidad total de agua presente en el recipiente a presión, después de la etapa de enfriamiento, sea de al menos aproximadamente 3,5 partes en peso a aproximadamente 1 parte en peso de material residual tratado.

La fracción de pasta de papel recuperada es adecuada como materia prima en la fabricación de una diversidad de productos de papel incluyendo, aunque sin limitación, papel tisú, papel de cocina y productos de envasado.

25 La adición de agua de enfriamiento reduce o elimina el olor que se emite o que de lo contrario, se emitiría cuando se descarga el material residual tratado. El agua y el material residual tratado en el recipiente a presión forman una suspensión de material residual tratado en el recipiente a presión. Aunque no se desea quedar ligado a teoría alguna, se cree que el agua de enfriamiento reduce el olor reduciendo la temperatura del material tratado o diluyendo la suspensión de material tratado o ambas. Se cree también que el agua de enfriamiento absorbe los compuestos olorosos en el material tratado. Tales compuestos olorosos pueden estar presentes en el material residual o producirse durante la nueva formación de pasta de material residual tratado en suspensión o ambas. En algunas realizaciones de esta invención, las fuentes de compuestos olorosos incluyen residuos de alimentos o bebidas o ambos.

35 La expresión "repulpeo" significa separar o al menos alejar parcialmente una de otras fibras que se han fijado a, unido con o enmarañado entre sí, tal como las fibras celulósicas en el papel. En el contexto de esta descripción, el repulpeo significa separar al menos parcialmente las fibras celulósicas del papel unas de otras para formar una pasta de fibra celulósica suelta.

40 De acuerdo con una realización de esta invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual que incluye papel residual y material residual polimérico, utilizando un recipiente a presión de configuración generalmente cilíndrica montado para impulsarlo en rotación inclinada alrededor de su eje longitudinal, comprendiendo dicho proceso las etapas de: a) introducir el material residual y agua de dilución a través de una entrada del recipiente a presión; b) añadir energía térmica al material residual en el recipiente a presión para conferir una temperatura de procesamiento elevada y una presión de procesamiento elevada al material residual dentro del recipiente a presión, a un nivel por encima de la presión atmosférica; c) hacer girar el recipiente a presión alrededor de su eje longitudinal, para agitar el material residual para conseguir el repulpeo de la fracción de papel fibrosa; d) despresurizar el recipiente purgando el vapor a través de un condensador seguido de crear un vacío en el condensador para comenzar el enfriamiento del material; e) posteriormente introducir agua de enfriamiento en el recipiente a presión, de tal manera que se enfríe el material residual tratado en el recipiente a presión a una temperatura de descarga por debajo de la que se podía conseguir en la etapa anterior y reducir el olor emitido por el material residual tratado; y f) descargar el material residual tratado del recipiente a presión, en el que dicha fracción de papel se repulpea sustancialmente y se separa sustancialmente de dicho material residual polimérico y otros contaminantes en dichos materiales residuales. En una realización de la invención, el material residual polimérico es operativo para concentrar los contaminantes, incluyendo cuerpos de color del material residual.

De acuerdo con otra realización más de esta invención, se proporciona un proceso en el que se usa un aparato rotatorio, denominado en la técnica como aparato Rotoclave.RTM (disponible en Tempico, Inc., Madisonville, La., EE. UU.). Se pone una cantidad deseada de material residual en un tambor del rotoclave permitiendo el movimiento rotacional de los álabes

5 auger en el tambor para dirigir el material residual a una cámara del tambor. El material residual incluye papel residual y uno o más compuestos olorosos o materiales que forman uno o más compuestos olorosos durante el repulpeo. La puerta del recipiente a presión se cierra y sella, se añade el agua de dilución y se crea un vacío en la cámara para eliminar los efectos de la presión parcial de aire atrapado en el recipiente. La cámara del rotoclave después se aísla y se introduce vapor a través de una válvula de entrada de vapor hasta que se alcanzan la temperatura y presión de procesamiento deseadas. El tambor del rotoclave se hace girar mientras el material residual está contenido en el tambor a la temperatura y presión de procesamiento deseadas durante un tiempo de reacción preestablecido para formar un material residual tratado. Se usa vapor para mantener la temperatura y presión a lo largo del tiempo de reacción preestablecido. Después del tiempo de reacción preestablecido, una válvula de vapor para introducir el vapor en el tambor se cierra y el tambor se purga a presión atmosférica lo que, a su vez, también reduce la temperatura en la cámara. Después de la primera etapa de purga, se crea un vacío para reducir adicionalmente la temperatura del material residual tratado. El tambor después se purga a la atmósfera de nuevo y se introduce agua de enfriamiento posteriormente en la cámara para enfriar adicionalmente el material residual tratado a una temperatura de descarga y para diluir uno o más compuestos olorosos, y la cámara se abre. El material tratado dentro del tambor después se retira invirtiendo la rotación del tambor, de manera que los álabes auger suministran el material tratado a la parte delantera del tambor donde éste sale entonces sobre un transportador de descarga para tamizado adicional para retirar el material grueso.

Recipiente a presión

20 De acuerdo con una realización de esta invención, el recipiente a presión generalmente puede ser un recipiente alargado, de configuración cilíndrica, montado para ser impulsado en rotación alrededor de su eje longitudinal, teniendo el recipiente una entrada en un extremo y una salida en el otro extremo, y está provisto de medios de agitación que incluyen una serie de palas elevadoras fijas presentes en el interior de dicho recipiente. La agitación de los materiales residuales puede comprender la acción de las palas elevadoras en el recipiente, simultáneamente con la rotación de dicho recipiente. De acuerdo con una realización de esta invención, el recipiente puede estar provisto de un miembro configurado helicoidalmente.

25 Puede emplearse cualquier recipiente a presión adecuado que pueda ocasionar los efectos necesarios para el procesamiento del material residual de esta invención en relación con esta invención. De acuerdo con una realización de esta invención, sin embargo, el recipiente a presión puede estar equipado ventajosamente con medios agitadores adecuados para facilitar la agitación apropiada del material residual. Un recipiente a presión adecuado de acuerdo con una realización de esta invención es un recipiente a presión de configuración generalmente cilíndrica montado para ser impulsado en rotación inclinada alrededor de su eje longitudinal, como se divulga en las patentes de Estados Unidos n.º 5.119.994; 4.974.781; y 6.458.240. Tal recipiente a presión está equipado con un medio de agitación adecuado para mezclar uniformemente el material residual y romper los materiales residuales que contienen plástico y que contienen papel. Los ejemplos de medios de agitación adecuados incluyen dispositivos mecánicos, hidromecánicos o eléctricos. Los ejemplos específicos de dispositivos mecánicos incluyen agitadores mecánicos, batidoras, mezcladoras, volteadoras y similares. Se ha encontrado que una serie de palas elevadoras fijas y un miembro configurado helicoidalmente montado en una sección interior de un recipiente a presión cooperan como un ejemplo de medios de agitación para una realización de esta invención. De acuerdo con una realización, el medio de agitación está provisto de un tambor, que está montado rotatoriamente en un interior inclinado de un recipiente a presión.

40 De esta manera, un aparato de acuerdo con una realización de esta invención implica el recipiente generalmente cilíndrico montado a un ligero ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal, siendo el ángulo de inclinación de una realización de aproximadamente 7°, teniendo el extremo superior del recipiente una abertura para recibir el material residual y estando cerrado el extremo inferior del recipiente. El recipiente puede diseñarse con un dispositivo de cierre altamente eficaz en la abertura que, cuando se cierra, sella el recipiente de la atmósfera para permitir que ocurra una acumulación de presión dentro del recipiente durante su funcionamiento o, alternativamente, permite que se mantenga un vacío dentro del recipiente mediante el funcionamiento de un sistema de vacío apropiado.

45 A medida que el tambor se hace girar, de acuerdo con una realización de esta invención, se cree que el material residual en el tambor se voltea en contacto con la pared lateral del tambor, a una distancia igual al ángulo de reposo de los materiales por el coeficiente de fricción de los materiales por la velocidad de rotación del tambor. De acuerdo con una realización, el ángulo de reposo del material tratado es de aproximadamente 45° y el coeficiente de fricción es de aproximadamente 0,2.

50 Haciendo referencia a las FIGS. 1-9, se muestra un aparato para la realización práctica de un proceso de acuerdo con una realización de la presente invención, como se divulga en la patente de Estados Unidos n.º 6.458.240. El aparato incluye un recipiente a presión de procesamiento A de paredes gruesas que generalmente es de configuración cilíndrica. Las paredes gruesas se usan en la construcción del recipiente a presión A para que este pueda operar en condiciones de alta presión interna, así como, según sea el caso, en condiciones de vacío como se ha indicado anteriormente. El recipiente a presión A está montado de una manera no rotatoria en un soporte estacionario robusto 26 y tiene una base suficientemente amplia para dar una gran estabilidad. El soporte 26 puede utilizar los miembros de acero estructurales diseñados para transferir eficazmente el peso del procesador y sus materiales contenidos a los cimientos del procesador.

El tambor rotatorio que se acaba de describir, que se utiliza dentro de la carcasa del recipiente A, transfiere sus fuerzas a cojinetes portador y de soporte, que a su vez transfieren esta carga a la carcasa del recipiente A y que se convierte en parte de la carga soportada por los soportes estructurales de la carcasa y, de esta manera, se transfiere a los cimientos por debajo del procesador.

- 5 Se monta un dispositivo de cierre o puerta con forma de cúpula 40, provisto de un sello 41, de manera articulada adyacente a la entrada 30 del recipiente A, de manera que puede establecerse una presión sustancial o un vacío dentro del recipiente en los momentos seleccionados, como se ha mencionado anteriormente.

10 Localizado dentro del recipiente no rotatorio A hay un tambor D, generalmente cilíndrico, montado para poder rotar en cualquier dirección sobre su eje, eje que es coincidente con el eje del recipiente A. El tambor D está provisto de un anillo de apoyo o anillo de soporte 12 adyacente a su extremo delantero 50, con rodillos o cojinetes de muñón 58 situados en el interior del recipiente A para contactar con el anillo 12 y, de esta manera, proporcionar soporte para el extremo delantero 50 del tambor D. El extremo delantero 50 del tambor D se abre, mientras que el extremo trasero o inferior 56 del tambor se cierra y se hace impermeable al agua.

15 Fijado al extremo trasero interior 56 del tambor D hay un árbol impulsor 16 que está dispuesto para soportar el extremo trasero del tambor D e impulsarlo en rotación. El árbol está soportado rotatoriamente mediante cojinetes de rodillo o bolas 17, que a su vez están soportados desde un miembro estructural 19 fijado al recipiente A. Esta disposición de soporte está diseñada para fijar la localización del tambor D en lo que respecta a su posicionamiento horizontal dentro del recipiente A.

20 El árbol impulsor 16 del tambor D penetra en la carcasa del recipiente A y se sella de la atmósfera mediante un sello 33 para posibilitar que se mantengan una presión seleccionada o un vacío seleccionados, de vez en cuando dentro del recipiente A y por supuesto dentro del tambor D.

La velocidad de rotación típica para el tambor D es entre 2 y 30 rpm y, preferentemente, de aproximadamente 8-15 rpm para facilitar una carga uniforme de las fuerzas en el mecanismo impulsor 14 utilizado para impulsar el tambor en rotación.

25 El tambor D es capaz de girar en cualquier dirección sobre su eje horizontal mediante el conjunto impulsor 14 representado en la FIG. 1 que, por ejemplo, puede utilizar un motor eléctrico reversible 20 y engranajes reductores adecuados 18 conectados al árbol impulsor 16 del tambor para hacer girar el tambor D en la dirección seleccionada. Es preferible usar una cadena de altas prestaciones 22 que pase sobre unos piñones 23 y 24 para transferir la rotación del motor al árbol impulsor, en una disposición familiar para los versados en la técnica, como se representa en las FIGS. 1 y 3.

30 Colocando el tambor D dentro del recipiente a presión A, es posible tener las mismas ventajas de agitación sin obstrucciones de los materiales que se tendrían en un tambor rotatorio independiente. Diseñando el tambor para que tenga paredes de contención adecuadas, los materiales que se procesan y los aditivos que se van a insertar en aquellos materiales están contenidos dentro del tambor durante el procesamiento. Debido, de acuerdo con esta realización, a que el tambor está dispuesto dentro del recipiente a presión, los materiales de construcción del tambor son considerablemente más ligeros que los requeridos para un tambor rotatorio independiente, que requeriría integridad estructural para soportar las fuerzas de la presión así como las fuerzas asociadas con el vacío que se utilizarían de vez en cuando en el proceso.

35 El interior del tambor D está equipado con una serie de palas elevadoras 70 y un tornillo helicoidal 80 para facilitar la agitación y el movimiento de los materiales residuales como consecuencia de la rotación del tambor D. Las palas elevadoras usadas para la presente invención y los tornillos se describen con más detalle más adelante.

40 El recipiente A, de acuerdo con esta invención, preferentemente opera con una inclinación. Un ángulo de inclinación adecuado es 7° respecto a la horizontal, con el extremo delantero o de entrada 30 siendo mayor que el extremo inferior cerrado 36 del recipiente. El ángulo de inclinación ayuda a contener el material que se va a procesar dentro del tambor D en tanto que el material residual se moverá a través del tambor D hacia el extremo trasero, al menos parcialmente bajo la influencia de la gravedad, según gira el tambor.

45 Aunque no hay limitación respecto al tamaño del tambor D, debe observarse que un dispositivo que utiliza un tambor de aproximadamente diez pies de longitud es de un tamaño que puede utilizarse eficazmente en una estación de reciclado. En otras palabras, una versión de menor tamaño de un procesador de residuos de acuerdo con esta invención tomaría la forma de una unidad que se colocaría dentro de un área relativamente limitada, para manipular a escala más pequeña cualquier tipo especial de material residual generado en su interior.

50 Al mismo tiempo, es obviamente posible utilizar unidades más grandes para realizar operaciones a gran escala y con la mención anterior de un procesador a un tamaño que se va a usar en una instalación de evacuación no se pretende limitar la grandeza o pequeñez de cualquier procesador, excepto que el diámetro del recipiente debería ser suficientemente grande para aceptar materiales sobre los cuales no ha tenido lugar una reducción de tamaño previa. Podría utilizarse cualquier combinación razonable de diámetros y longitudes de acuerdo con esta invención, limitado únicamente por la práctica.

Volviendo a los detalles de esta invención, las palas elevadoras 70 están montadas en el interior del tambor D y están dispuestas para minimizar cualquier obstrucción de flujo de materiales dentro del tambor. Las palas elevadoras están distribuidas en secciones a lo largo de la dimensión horizontal del tambor, como se muestra en la FIG. 5 y están escalonadas a intervalos de aproximadamente 45° de una sección a la siguiente.

- 5 Las palas elevadoras 70 están fijadas al perímetro interior del tambor D perpendiculares a la carcasa del tambor, como se muestra en las FIGS. 6a y 6b, y están orientadas longitudinalmente para corresponder con la dimensión longitudinal del tambor, como se muestra en las FIGS. 5 y 7.

10 Como se ve mejor en la FIG. 8, la pata perpendicular 72 está fijada a la pared lateral interior del tambor, y el miembro en ángulo 74 está fijado en su línea media 77 a la porción radialmente interna de la pata perpendicular. El miembro en ángulo 74 tiene superficies externas 75 y 76, estando la superficie 75 a un ángulo de aproximadamente 45° respecto a la pata perpendicular 72 de la pala elevadora, y estando la superficie 76 a un ángulo similar al de la pata 72. Las superficies 76 preferentemente se consideran como las primeras porciones, y las superficies 75 de las palas se consideran como las segundas porciones. La línea media 77 del miembro en ángulo 74 puede estar a un ángulo de aproximadamente 52° con respecto a la superficie interior del tambor D, y como se muestra en la FIG. 8, la línea media 77 se sitúa en una dirección que está hacia el extremo superior del tambor D. Dicho de otra manera, las porciones interiores 78 de la cara de las palas elevadoras del extremo cerrado 56 del tambor D, que es la izquierda según se ve desde la perspectiva de la FIG. 8.

15 En una realización, el ángulo de inclinación del tambor es de aproximadamente 7° con respecto a la horizontal, de manera que el ángulo de inclinación de las porciones angulares 75 y 76 de la pala elevadora es de 52° con respecto a la pared de la carcasa del tambor D, y esto da como resultado que las porciones angulares 75 y 76 de la pala elevadora funcionen a un ángulo de 45° con respecto a la horizontal.

20 El tornillo helicoidal o tabique deflector 80 está fijado al perímetro interior del tambor D de tal manera que minimiza la obstrucción de flujo del material residual dentro del tambor, y puede estar a una frecuencia correspondiente a un ciclo completo de la hélice a una distancia igual al diámetro del tambor, medido a lo largo del tambor. La angularidad del tornillo helicoidal es tal que cuando el tambor D se hace rotar en lo que se denomina la primera dirección rotativa, el material residual que se va a procesar se mueve hacia delante, hacia el extremo inferior cerrado 56 del tambor, mientras la rotación del tambor en la segunda dirección rotativa provoca que el material se mueva hacia atrás hacia la abertura de entrada 50 del tambor. El tornillo helicoidal es continuo, lo que significa que las palas elevadoras 70 ocasionales deben eliminarse en ciertas localizaciones para hacer posible la fabricación.

25 El tamaño y frecuencia de las palas elevadoras, el ángulo de inclinación del tambor y la tasa de rotación del tambor son variables y son una función de una tasa de movimiento requerida de los materiales dentro del tambor y la cantidad de material que se va a procesar en una cantidad de tiempo dada.

30 El diámetro del tambor puede ser suficiente para aceptar una cantidad seleccionada de material residual que se va a procesar, con un espacio adicional de aproximadamente el 40 por ciento del volumen del diámetro interior del tambor necesario que permanezca vacante para permitir que los materiales caigan y se mezclen dentro del tambor según este gira. En un diseño de este tipo de dispositivo, se añade capacidad de procesamiento adicional al procesador aumentando su longitud. La relación de diámetro a longitud es variable, y depende de la cantidad de material a procesar en una cantidad de tiempo dada, en concierto con el tamaño y la frecuencia de los mecanismos de agitación del tambor para asegurar un mezclado completo de material residual y agua.

35 Los dispositivos para supervisar y controlar el proceso incluyen, por ejemplo, tuberías de agua, tuberías de vapor, tuberías de vacío, controladores de presión y otros instrumentos necesarios. Cuando se usa un tambor rotatorio independiente, cada uno de estos dispositivos puede fijarse a la línea central del eje de rotación del tambor rotatorio, que complica los dispositivos de cierre sobre tal recipiente y, según la necesidad, coloca estos dispositivos en los extremos del tambor. En el caso de controladores de presión, conexiones de vacío e instrumentos de control de temperatura, esta no es una localización apropiada. No obstante, los dispositivos de este tipo pueden supervisar y controlar mejor el proceso desde una localización que está más cerca del punto en el proceso donde está teniendo lugar la reacción, y no adyacente o en el extremo opuesto de la inyección de aditivos al proceso. De esta manera, algunas realizaciones utilizan un recipiente a presión en el cual se utiliza un tambor rotatorio.

40 Inducir presión y vacío complica adicionalmente la utilización de un tambor rotatorio independiente. El vacío, en particular, requiere que el dispositivo tenga una resistencia considerable para mantenerse libre de colapso y esto generalmente es igual a componentes masivos, que requieren una potencia considerable si tales componentes se tienen que impulsar en rotación.

45 Adicionalmente, la introducción de grandes objetos que generalmente no fluyen libremente, que no están reducidos convenientemente de tamaño antes de su introducción en el proceso puede requerir que el dispositivo de cierre sea de mayor tamaño. Debido a su gran tamaño y debido a las condiciones de presión y vacío del proceso, los dispositivos de cierre serían muy difíciles de manipular manualmente. Los operarios del dispositivo de cierre automático que se fijaría a un tambor rotatorio

independiente pueden complicarse. En esta realización, el tambor se hace girar durante un periodo de tiempo durante el cual el dispositivo de cierre está abierto y, de esta manera, el dispositivo de cierre y su operario no deben interferir con la capacidad del tambor de girar en estas circunstancias.

5 Con referencia a la FIG. 1, el recipiente A está equipado con la tubería 90 para la adición selectiva de vapor y tuberías 92 para la adición selectiva tanto de agua de dilución como de enfriamiento, utilizándose válvulas adecuadas para controlar el flujo. La tubería de vapor y la tubería de agua se combinan en un único tubo de inyección 94 como se muestra en la FIG. 1, posibilitando que el vapor y el agua se conduzcan a través de la pared lateral del recipiente A y después se inyecten en el extremo abierto del tambor D, a través del tubo fijo curvo 95.

10 Durante una fase de la operación del dispositivo, se induce vacío en el recipiente A mediante un sistema de vacío tal como el tipo fabricado por Nash Engineering Company de Norwalk, Conn. o Croll-Reynolds Company, Inc. de Westfield, N.J., conectado al recipiente por una conexión de vacío 46; obsérvese la FIG. 9.

Introducción del material residual

15 El material residual para producir pasta de papel reciclada de acuerdo con esta invención incluye al menos un papel residual. De acuerdo con una realización de esta invención, el papel residual adecuado incluye, aunque sin limitación, periódicos u otros productos de papel con tinta, revistas, cajas de cartón, recipientes, copas, hojas, anuncios, sobres, cartones, cajas, bolsas, hojas de papel impresas y no impresas, pósteres y similares. De acuerdo con otra realización de esta invención, el material residual puede incluir uno o más compuestos olorosos o material que forme uno o más compuestos olorosos durante el repulpeo. Los materiales que incluyen uno o más compuestos olorosos o material que forma uno o más compuestos olorosos durante el repulpeo incluyen, aunque sin limitación residuos alimentarios y residuos de bebidas o ambos, junto con
20 posibles materiales residuales poliméricos tales como copas de plástico, botellas de plástico, recipientes de plástico y similares. De acuerdo con otras realizaciones más de esta invención, el material residual puede incluir residuos comerciales, residuos residenciales, residuos sanitarios o residuos industriales.

25 De acuerdo con una realización de esta invención, la materia prima del material residual puede incluir papel residual y residuo polimérico tal como la materia prima revestida provista de revestimientos de látex, cargas y similares. Los revestimientos o componentes poliméricos pueden incluir polímeros sintéticos tales como acrilatos y acetatos de vinilo o polímeros naturales y pastas de almidón o pastas orgánicas, así como adhesivos naturales y sintéticos. El material polimérico puede estar en forma de revestimiento, aglutinante o simplemente asociado con los componentes de la fibra de papel como en el caso de envasado con un componente de cartón y un componente de película de plástico. De acuerdo con ciertas realizaciones, la materia prima del material residual puede incluir tanto papel que contiene fibra celulósica como un componente polimérico
30 resinoso que se aglomera durante el proceso y operativo para segregar otros contaminantes a partir de la fibra de fabricación de papel liberada.

35 Los ejemplos específicos adicionales de materiales residuales difíciles de procesar, procesables de acuerdo con algunas realizaciones de esta invención, incluyen cartones revestidos de plástico por un lado y por dos lados, que tienen resina resistente en húmedo, cartón revestido de plástico por una cara y por dos caras, que no tiene resina de refuerzo, adomos brillantes de impresión a doble cara, materias primas revestidas con tinta curada por ultravioleta (UV) y mezclas de los mismos. Otros ejemplos de cartones revestidos de plástico incluyen el cartón alimentario con plástico revestido en dos lados (C2S) que tiene una resina resistente en húmedo, tal como cartones para leche u otros cartones usados para almacenamiento de alimentos secos y similares. Otros ejemplos de cartones revestidos de plástico que no tienen resina de resistencia en húmedo incluyen recipientes para helados, otros diversos envases para alimentos congelados y similares. Otros ejemplos
40 más incluyen adomos foto-brillantes a doble cara, tapas para helados, papel coloreado sin imprimir, papel de periódico y similares.

45 Haciendo referencia de nuevo a las FIGS. 1-9 y de acuerdo con una realización de esta invención, el material residual que incluye residuo de papel y opcionalmente residuo que contiene plástico, junto con compuestos productores de olor oloroso, es llevado por un transportador adecuado e introducido a través de la abertura de entrada 30, cuando la puerta 40 se ha movido a la posición abierta, y al extremo abierto 50 del tambor D. Como el residuo no se envasa en ningún tamaño en particular y puede también contener un conjunto de materiales de tamaño, forma y densidad variables, y que puede que no necesariamente sea libremente fluido, la abertura de entrada 30 en el recipiente A y la abertura 50 en el tambor son suficientemente grandes y sin obstrucciones para permitir que el residuo no procesado previamente se introduzca directamente en el procesador.

50 El tambor D se hace girar en la primera dirección rotativa mientras que el residuo se transporta en el tambor y, gracias al tornillo helicoidal 80 y el ángulo de inclinación del tambor, una cantidad suficiente del material aunque no fluye libremente, se cargará en el tambor para su procesamiento.

Cuando el tambor D se ha llenado con una cantidad suficiente de material que se va a procesar, el dispositivo de cierre 40 se cierra y se asegura mediante un anillo de bloqueo 42, tal como el tipo fabricado por Klinge Products Company de Dinamarca.

5 Generalmente, el porcentaje en peso de sólidos residuales (es decir, material no pulpeable) en el material residual está en el intervalo de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso, basado en el peso seco total de los materiales residuales; mientras tanto, el porcentaje en peso de los sólidos residuales en los materiales residuales pueden estar por lo contrario en el intervalo de aproximadamente 20 por ciento en peso a aproximadamente 70 por ciento en peso basado en el peso seco total de los materiales residuales.

10 Típicamente, el papel residual no contiene más de aproximadamente 80 por ciento en peso de material residual polimérico basado en el peso total de pasta de papel y material residual polimérico. En algunos casos, los materiales residuales contienen menos de aproximadamente el 10 por ciento de material residual polimérico basado en el peso total de la pasta y el material residual polimérico.

15 Como se usa en el presente documento, la terminología "polimérico", "plástico", "polímero" y términos similares se refieren a, e incluyen, todos los materiales poliméricos orgánicos, sintéticos, naturales o naturales procesados, tales como acetato de celulosa, incluyendo resinas, adhesivos, espumas, películas, hojas y aleaciones (materiales compuestos) que se moldean, cuelan, extruyen, dirigen o laminan o aplican de otra manera sobre o dentro de objetos o películas. Tal aplicación puede llevarse a cabo usando cualquiera de las redes basadas en agua o aceite y por cualquiera de los métodos tecnológicos conocidos en la técnica. Los ejemplos de técnicas de revestimiento incluyen revestimiento con paleta, revestimiento por inmersión, revestimiento por pulverización y similares. Los ejemplos específicos de materiales poliméricos incluyen polímeros de adición, tales como polímeros de vinilo, incluyendo acrilatos y acetato de vinilo, látex de los mismos, poliolefinas, polímeros de condensación tales como poliésteres o policarbonatos y similares.

Agua de dilución

25 Volviendo de nuevo a la realización ilustrada en las FIGS. 1-9, se añade una cantidad sustancial de agua de dilución al material residual que se va a procesar, consiguiéndose esto inyectando agua de dilución a través del tubo 92, de manera que se pone en contacto suficiente agua de dilución con el material residual en el tambor, a través del tubo estacionario curvo 95. El agua de dilución se introduce en el tambor del recipiente a presión D a través de la tubería 92 en una cantidad de hasta aproximadamente 3 partes en peso de agua de dilución a aproximadamente 1 parte en peso de material residual, una cantidad hasta aproximadamente 7 partes en peso de agua de dilución a aproximadamente 3 partes en peso de material residual, o una cantidad de aproximadamente 0,43 partes a aproximadamente 3 partes en peso de agua de dilución a aproximadamente 1 parte en peso de material residual.

30 De acuerdo con las realizaciones de la invención, el agua de dilución puede ser agua sustancialmente pura, aunque puede ser agua potable o no potable. El agua de dilución puede contener aditivos tales como adyuvantes químicos descritos con más detalle más adelante.

35 El tambor D normalmente se hace girar en la primera dirección rotativa durante la adición de agua de dilución para potenciar el contacto de los materiales residuales con el agua de dilución.

40 Una vez que todo el material se carga en el recipiente, la puerta del recipiente a presión se cierra y se sella. El tambor D después se hace girar en la primera dirección rotativa, durante lo cual puede crearse un vacío en la cámara durante un corto periodo, de aproximadamente uno a cinco minutos o de cinco a diez minutos. Uno de los fines de aplicar un vacío en esta fase es evitar la acumulación de presión mediante los gases no condensables atrapados. Al final del periodo de creación de vacío, el vacío se desconecta y el sistema se aísla cerrando la válvula. Después de que el periodo de creación de vacío se haya completado, el agua de dilución se añade a la cámara desde el tambor D.

Adyuvantes químicos

45 De acuerdo con las realizaciones de la invención, la adición de adyuvantes químicos adecuados durante el proceso de agitación puede mejorar la calidad de la fracción de papel sometido a pulpeo. La extensión del repulpeo puede aumentar con el uso de adyuvantes químicos. Además, la pasta formada en presencia de ciertos adyuvantes químicos puede ser más brillante y podría reducir la extensión de las etapas de proceso adicionales. El adyuvante químico puede introducirse en el recipiente a presión antes o después de que la puerta del tambor se haya cerrado y puede añadirse al recipiente a presión antes, junto con o después del material residual o con el agua de dilución.

50 De esta manera, de acuerdo con una realización de esta invención, puede incluirse opcionalmente al menos un adyuvante químico seleccionado del grupo que consiste en agente alcalino, tampón, agente blanqueante, detergentes, tensioactivos, disolventes, dispersantes, agentes quelantes, secuestrantes y mezclas de los mismos. Estos adyuvantes químicos ya sea en solitario o en combinación de los mismos pueden usarse en su forma volumétrica o en solución, preferentemente como

soluciones en agua. Puede usarse cualquier cantidad de estos adyuvantes químicos para ocasionar el beneficio pretendido, sin embargo, los adyuvantes químicos preferidos y cantidades se describen con más detalle a continuación.

5 Cualquier agente alcalino conocido actualmente o en el presente documento después desarrollado para su uso con material
celulósico que produce pH alcalino en agua puede usarse con las realizaciones de esta invención. Los ejemplos de tales
agentes alcalinos son hidróxido de litio, hidróxido sódico, hidróxido potásico y otro metal alcalino o hidróxidos de elementos
alcalinotérreos. De acuerdo con una realización, puede usarse hidróxido sódico. De acuerdo con algunas realizaciones, la
10 concentración total de compuesto alcalino en la solución usada en general se selecciona para que sea mayor de 0,5% del
peso total del material residual y el agua de dilución añadida al tambor del recipiente a presión. De acuerdo con algunas
realizaciones, se elige para que sea mayor del 0,8% del peso total del material residual y el agua de dilución añadida al
tambor del recipiente a presión. De acuerdo con algunas realizaciones, esta concentración se mantiene a menos del 5% del
15 peso total del material residual y agua de dilución añadida al tambor del recipiente a presión. De acuerdo con algunas
realizaciones, las concentraciones pueden ser entre 1% y 2,5% o 3% o hasta 5% o hasta 10% del peso total del material
residual y el agua de dilución añadida al tambor del recipiente a presión. De acuerdo con algunas realizaciones, un agente
alcalino tal como hidróxido sódico está presente en la solución de agua de dilución a una concentración de al menos
20 aproximadamente el 1% basada en el peso del agua de dilución y el hidróxido sódico introducido en el tambor inclinado. Más
típicamente, el hidróxido sódico está presente en la solución de agua de dilución a una concentración de al menos
aproximadamente el 2% basado en el peso del agua de dilución y el hidróxido sódico introducido en el tambor inclinado,
aunque preferentemente en algunos casos el hidróxido sódico está presente en la solución de agua de dilución a una
concentración de al menos aproximadamente el 3% basado en el peso del agua de dilución y el hidróxido sódico introducido
en el tambor inclinado.

Cualquier material de tampón conocido ahora o desarrollado posteriormente, que sea útil para controlar el pH del medio en
el intervalo de pH de 8-10 puede usarse como un tampón de acuerdo con algunas realizaciones de esta invención. Un ejemplo
de tal tampón es silicato sódico, que actúa como un tampón dentro de este intervalo de pH.

25 De acuerdo con una realización de esta invención, pueden añadirse agentes blanqueantes al material residual para obtener
una fracción de papel sometido a pulpeo que tiene valores de brillo aceptables. De acuerdo con una realización de esta
invención, cualquier agente de blanqueo conocido ahora o desarrollado posteriormente para blanquear material celulósico
probablemente puede usarse para la práctica de la presente invención. De acuerdo con una realización de esta invención, la
cantidad de agente de blanqueo usado puede ser de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,3 por ciento en peso de la
30 cantidad total de agua de dilución y material residual añadidos al recipiente a presión. Algunas realizaciones de la invención
incluyen peróxido de hidrógeno como el agente de blanqueo en una cantidad de aproximadamente el 1 por ciento en peso a
la cantidad total de agua de dilución y material residual añadido al recipiente a presión para procesar mezclas de pasta que
contienen los materiales residuales que contienen papel y que contienen plástico. El hipoclorito sódico puede actuar también
como un agente de blanqueo adecuado así como un biocida en algunas realizaciones.

35 De acuerdo con algunas realizaciones de esta invención, otros diversos adyuvantes químicos tales como detergentes,
tensoactivos, disolventes, dispersantes, agentes quelantes, secuestrantes ya sea en solitario o en combinación de los
mismos, pueden añadirse al material residual para su uso durante el repulpeo. Todos estos adyuvantes químicos ahora
conocidos o desarrollados posteriormente para tal fin pueden usarse en cantidades suficientes para ocasionar el beneficio
pretendido. Sin embargo, puesto que estos adyuvantes químicos solo se usan si la pasta formada a partir de los mismos
presenta calidades aceptables.

40 De acuerdo con algunas realizaciones de esta invención, los adyuvantes químicos preferidos son hidróxido sódico en solitario
o en combinación con peróxido de hidrógeno.

Condiciones de repulpeo

45 De acuerdo con las realizaciones de esta invención, el procesamiento del material residual, que incluye papel residual, se
consigue con la adición de calor y energía mecánica para repulpear suficientemente, y finalmente esterilizar el material
residual. Gracias al agua de dilución añadida, que aumenta la conducción de calor en el material residual que se va a
procesar, los materiales residuales que de lo contrario podrían producir un efecto aislante para sí mismos u otros materiales,
son penetrados completa y rápidamente por el calor requerido, evitando así la creación de bolsillos en los que los materiales
50 infecciosos podrían protegerse del calor suficiente para conseguir un repulpeo completo. Debido a la reducción en el tamaño
de las fracciones pulpeables de los residuos según estos se procesan, como se ha descrito anteriormente y porque el calor
del proceso provoca que las fracciones de plástico de los residuos cuando están presentes se distorsionen por el calor y
colapsen en formas más compactas, la cantidad total de residuo se agita más completamente y, por lo tanto, se pone en
contacto más completamente con el calor.

Volviendo de nuevo a la realización ilustrada en las FIGS. 1-9, en la primera dirección rotativa, suponiendo que es la del
sentido horario cuando se ve desde el extremo abierto del tambor, el material residual es interceptado por el tornillo direccional

80 y se mueve a través del tambor hacia la parte trasera o extremo inferior cerrado 56 del tambor. Simultáneamente, las palas elevadoras 70 bidireccionales, gracias a la porción angular de cada pala, dirigen una porción del material residual en contracorriente hacia el extremo de entrada del tambor cuando cada una de las palas entra en contacto con el material durante la rotación del tambor. Este movimiento hacia atrás y hacia delante simultáneo de los materiales dentro del tambor por la acción del tornillo helicoidal 80 y las superficies 76 de las nuevas palas elevadoras 70 durante la rotación del tambor D en la dirección deseada, da como resultado una agitación ventajosa y muy completa del material que se va a procesar. Debido a estas acciones y el agua de dilución añadida, el repulpeo de los materiales pulpeables del material residual se consigue de una manera muy efectiva.

En algunas realizaciones, el aparato de tambor rotatorio se hace rotar a una velocidad de al menos aproximadamente 6 revoluciones por minuto (rpm) o a al menos aproximadamente 8 revoluciones por minuto (rpm) o al menos aproximadamente 10 rpm.

De acuerdo con algunas realizaciones de esta invención, el calor se añade al recipiente a presión durante el procesamiento de los materiales residuales. En este caso, el vapor puede añadirse ventajosamente al recipiente mediante la tubería de vapor 90 e inyectarse en los materiales residuales por la tubería de inyección 94 mientras el tambor se hace rotar en la primera dirección rotativa; obsérvese la FIG. 1. Como se ha descrito anteriormente, la adición de calor provoca que los materiales plásticos cuando están presentes se ablanden y se separen mientras el tambor está rotando, lo que permite que la fracción de papel que está en contacto cercano con el plástico se agite completamente y entre el contacto con la humedad añadida y el calor añadido. Se mantiene la presión deseada en el recipiente A mediante el uso adecuado de las válvulas del sistema de control de presión asociadas con el tubo de presión 60 y la conexión de purga 62. La válvula 61a controla el tubo de presión 60 y la válvula 61b el tubo de purga 62. El tubo 68 forma la conexión con el interior del recipiente A. El adyuvante químico como se ha descrito anteriormente puede añadirse adicionalmente como un líquido o un vapor a la línea de vapor o alternativamente a la línea de agua.

De acuerdo con algunas realizaciones, se introduce una cantidad suficiente de vapor durante la etapa de agitación para ocasionar una temperatura interna en el intervalo de aproximadamente 100 °C (212 °F) a aproximadamente 140 °C (285 °F) y una sobrepresión en el intervalo de mayor de 0 bar (0 psig) hasta aproximadamente 3,45 bar (50 psig) o en el intervalo de aproximadamente 0,69 bar (10 psig) a aproximadamente 3,45 bar (50 psig). De acuerdo con algunas realizaciones, se prefieren una temperatura de al menos aproximadamente 110 °C (230 °F) y una sobrepresión de al menos aproximadamente 1,03 bar (15 psig) para reducir el tiempo requerido para conseguir el pulpeo.

De acuerdo con algunas realizaciones, las condiciones se controlan de manera que el tiempo requerido para conseguir el repulpeo generalmente es de aproximadamente 30 a 90 minutos y, típicamente, el tiempo requerido para conseguir el repulpeo puede ser de aproximadamente 60 minutos.

En una realización donde una cantidad suficiente de vapor se introduce durante la etapa de agitación tal como para ocasionar una temperatura interna de aproximadamente 135 °C (275 °F) y una sobrepresión de aproximadamente 2,01 bar (30 psig) para reducir el tiempo requerido para conseguir el repulpeo que puede ser de aproximadamente 40 a 80 minutos en algunos casos; de nuevo, el tiempo requerido para conseguir el pulpeo típicamente es de aproximadamente 60 minutos o menor. En algunas realizaciones, se repulpea al menos aproximadamente el 80 por ciento del papel y en algunas realizaciones se repulpea al menos el 90 por ciento del papel. En algunas realizaciones, se repulpea al menos 65 por ciento del papel presente.

De acuerdo con algunas realizaciones, el material residual se mantiene a una temperatura de al menos aproximadamente 100 °C (212 °F) durante un periodo de al menos aproximadamente 90 minutos durante la etapa de repulpeo, y, a una sobrepresión de aproximadamente 1,03 bar (15 psig) o a una temperatura de aproximadamente 140 °C (285 °F) durante un periodo de al menos 40 minutos, a una sobrepresión de aproximadamente 3,45 bar (50 psig) u otras combinaciones de presión, temperatura y tiempo como se ha demostrado para conseguir un repulpeo completo y efectivo del residuo contaminado. De acuerdo con algunas realizaciones, se introduce una cantidad de vapor suficiente en el recipiente a presión durante la rotación del tambor mientras el material residual se está agitando tal como para ocasionar una temperatura interna de aproximadamente 110 °C (230 °F) y una sobrepresión de aproximadamente 1,24 bar (18 psig) para reducir el tiempo requerido para conseguir el repulpeo, tiempo que es de aproximadamente 40 a 60 minutos, o 60 minutos. De acuerdo con otras realizaciones, la temperatura interna es de aproximadamente 135 °C (275 °F) a una sobrepresión de aproximadamente 3,10 bar (45 psig), siendo el tiempo para conseguir el repulpeo de aproximadamente 40 a 80 minutos o de aproximadamente 60 minutos.

Reducción de la presión después del repulpeo

Después de que los materiales residuales se hayan procesado durante una cantidad de tiempo suficiente a una temperatura suficientemente alta, se detiene la inyección de vapor al sistema, el tambor del recipiente a presión se purga a presión atmosférica y después el sistema de vacío 46 representado en la FIG. 9 se conecta mientras se continúa rotando el tambor en la primera dirección rotativa para inducir un vacío en la cámara del recipiente a presión para enfriar el material residual

tratado en el recipiente a presión. A medida que se induce el vacío, los materiales residuales se enfrían desde la temperatura de procesamiento de repulpeo hasta una temperatura menor. De acuerdo con algunas realizaciones, el vacío inducido varía de aproximadamente 0,35 bar de presión negativa (-5 psig) a aproximadamente 0 bar de presión absoluta (-15 psig) o de aproximadamente 0,7 bar de presión negativa (-10 psig) y reduce la temperatura del material tratado a un valor tan bajo como aproximadamente 77 °C (170 °F) o aproximadamente 71 °C (160 °F) o tan bajo como aproximadamente 66 °C (150) °F.

Agua de enfriamiento

El agua de enfriamiento se introduce en el recipiente a presión para continuar enfriando el material residual tratado en el recipiente a presión a una temperatura de descarga por debajo de la elevada temperatura del procesamiento de repulpeo y reducir el olor emitido por el material residual tratado. La adición de agua de enfriamiento reduce o elimina el olor que se emite o que de lo contrario, se emitiría cuando se descarga el material residual tratado. El agua y el material residual tratado en el recipiente a presión forman una suspensión de material residual tratado en el recipiente a presión. Aunque no se desea quedar ligado a teoría alguna, se cree que el agua de enfriamiento reduce el olor reduciendo la temperatura del material tratado o diluyendo la suspensión de material tratado o ambas. Se cree también que el agua de enfriamiento absorbe los compuestos olorosos en el material tratado que de lo contrario se liberarían a la atmósfera circundante. Tales compuestos olorosos pueden estar presentes en el material residual o producirse durante la nueva formación de pasta de material residual tratado en suspensión o ambas. En algunas realizaciones de esta invención, las fuentes de compuestos olorosos incluyen residuos de alimentos o bebidas o ambos.

Volviendo de nuevo a la realización ilustrada en las FIGS. 1-9, se añade una cantidad de agua de enfriamiento al material residual tratado, consiguiéndose esto inyectando agua de enfriamiento a través de un tubo 92, de manera que suficiente agua de enfriamiento se ponga en contacto con el material residual en el tambor D, a través del tubo estacionario curvo 95. Se añade agua de enfriamiento al tambor del recipiente a presión D para conseguir el contenido de agua total en el tambor D de entre el 78 por ciento y el 95 por ciento en peso del material residual total y agua en el tambor, siendo aproximadamente el 80 por ciento la cantidad de acuerdo con una realización particular. De acuerdo con otra realización, el agua de enfriamiento se introduce en el tambor D del recipiente a presión a través del tubo 92 en una cantidad tal que una cantidad total de agua presente en el recipiente a presión después de la etapa de enfriamiento es de al menos 3,5 partes en peso a aproximadamente 1 parte en peso de material residual tratado o al menos aproximadamente 3,8 partes en peso a aproximadamente 1 parte en peso de material residual tratado.

De acuerdo con las realizaciones de esta invención, el agua de enfriamiento se añade al material residual tratado en una cantidad suficiente para reducir la temperatura del material residual tratado en el recipiente a presión de una temperatura de al menos aproximadamente 77 °C (170 °F) a una temperatura de no más de aproximadamente 60 °C (140 °F), o de una temperatura de al menos aproximadamente 71 °C (160 °F) a una temperatura de no más de aproximadamente 60 °C (140 °F) o de una temperatura de al menos aproximadamente 71 °C (160 °F) a una temperatura de no más de aproximadamente 54 °C (130 °F).

De acuerdo con las realizaciones de esta invención, el agua de enfriamiento se añade al material residual tratado a una temperatura de hasta aproximadamente 54 °C (130 °F) o hasta aproximadamente 49 °C (120 °F) o de aproximadamente 21 °C (70 °F) a aproximadamente 54 °C (130 °F) o de aproximadamente 21 °C (70 °F) a aproximadamente 49 °C (120 °F) o de aproximadamente 21 °C (70 °F) a aproximadamente 46 °C (115 °F).

De acuerdo con las realizaciones de la invención, el agua de enfriamiento puede ser agua sustancialmente pura, aunque puede ser agua potable o no potable. El agua de enfriamiento puede contener aditivos tales como modificadores de olor y/o biotina.

Descarga del residuo tratado

Después de enfriar con el agua de enfriamiento, los materiales se descargan del recipiente rotatorio para recuperar los materiales repulpeados para su reciclado.

Además, como se ha indicado anteriormente en el presente documento, la fracción de papel residual se repulpea esencialmente. De acuerdo con algunas realizaciones, el papel residual se repulpea al menos aproximadamente en un 80 por ciento, o la fracción de papel residual se repulpea al menos aproximadamente en un 90 por ciento.

Volviendo de nuevo a la realización en las FIGS. 1-9, el dispositivo de cierre 40 se abre y el tambor D se hace girar en la segunda dirección rotativa. En la segunda dirección rotativa, suponiendo una rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj, los materiales residuales procesados son interceptados por el tornillo helicoidal 80 y se dirigen hacia el extremo de entrada del tambor D mediante la acción del tornillo helicoidal 80. A medida que el tambor D continúa rotando, los materiales procesados se elevan también y se dirigen hacia el extremo de entrada del recipiente por la superficie 75 de las palas elevadoras 70 con forma de "Y" como se ha descrito previamente.

Las superficies angulares 75 y 76, a cada lado de la superficie perpendicular de las palas, funciona de una manera igual en cualquier dirección rotativa, asistida por supuesto en cada caso por el miembro dispuesto verticalmente 72.

5 Debe observarse que las palas elevadoras 70 están funcionando de una manera a contra corriente o de reflujo respecto al tornillo helicoidal 80 durante el procesamiento, sirviendo las superficies 76 de una manera primaria en ese tiempo. Solo después de que el material residual se haya procesado completamente se invierte la dirección rotativa del tambor D, tal como para posibilitar que el tornillo helicoidal 80 descargue el material hacia afuera sobre el labio 51 del tambor dentro de un sistema de descarga adecuado. En este momento de la descarga, las superficies 75 de las palas 70 sirven de una manera primaria, en efecto cooperando con la acción del tornillo helicoidal 80.

10 Los materiales procesados de esta manera se descargan del recipiente por la acción combinada del tornillo helicoidal 80 y las superficies 72 y 75 de las palas elevadoras 70 durante la rotación del tambor D en la segunda dirección rotativa. Debido a que el labio externo 51 del tambor D sobresale más allá del reborde externo del recipiente A, los materiales procesados descargados se aclaran del recipiente. Gracias al repulpeo de los materiales de papel, el volumen de material residual procesado se reduce a aproximadamente 1/3 de su volumen original.

15 La velocidad de descarga de los materiales procesados, como es evidente para los expertos en la materia, depende de la velocidad de rotación del tambor D, del tamaño y frecuencia del tornillo helicoidal 80 y del tamaño y número de las palas elevadoras 70 y estas variables dependen de la cantidad de material que se va a procesar en una cantidad de tiempo dada y no están limitadas a una única combinación de estas variables.

La conexión de drenaje 64 está equipada con una válvula adecuada 66, que puede abrirse para permitir que la humedad se drene de la carcasa (recipiente a presión A) tras una acumulación en exceso de la misma.

20 Los materiales procesados después se dirigen a unos tamices para la separación y recuperación de la fracción de papel repulpeado y además recoger los materiales de plástico separados. Como se ha descrito anteriormente, la fracción de papel repulpeado puede someterse entonces a etapas de procesamiento adicionales para formar una hoja de papel reciclado, tisú o cartón.

Productos de papel reciclado

25 En algunas realizaciones del proceso de esta invención, la fracción de papel repulpeado se somete adicionalmente a una etapa de procesamiento posterior para producir un producto de papel. En algunas realizaciones, el producto de papel es un papel tisú o un producto de papel de cocina. En algunas realizaciones, el proceso inventivo incluye además utilizar la fracción de papel repulpeado del residuo para la producción de producto de papel que contiene fibra reciclada tal como cartón que contiene fibra reciclada adecuado para fabricar placas de papel o reciclar una hoja de papel absorbente que contiene fibra o
30 reciclar papel tisú que contiene fibra o reciclar papel de cocina que contiene fibra o papel de periódico o reciclar producto de cartón que contiene fibra incluyendo reciclar producto de papel de cartón corrugado que contiene fibra. Por lo tanto, el reciclado de papel de escritura que contiene fibra se prepara fácilmente.

35 Con fines de describir y definir las presentes enseñanzas, se observa que el término "sustancialmente" se utiliza en este documento para representar el grado inherente de incertidumbre que puede atribuirse a cualquier comparación cuantitativa, valor, medición u otra representación. El término "sustancialmente" se utiliza también en el presente documento para representar el grado al cual una representación cuantitativa puede variar desde una referencia indicada, sin dar como resultado un cambio en la función básica de la materia objeto en cuestión.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reciclar material residual que incluye papel residual que comprende las etapas de:
 introducir el material residual y el agua de dilución en un recipiente a presión (A);
 5 repulpear el material residual en el recipiente a presión (A) a una temperatura de procesamiento elevada de al menos aproximadamente 100 °C (212 °F) y una presión de procesamiento elevada mayor que la presión atmosférica para formar un material residual tratado que incluye papel residual sustancialmente repulpeado;
 posteriormente, introducir agua de enfriamiento en el recipiente a presión (A) para enfriar el material residual tratado en el recipiente a presión (A) a una temperatura de descarga menor de aproximadamente 60 °C (140 °F) y reducir el olor emitido por el material residual tratado; y
 10 posteriormente, descargar el material residual tratado desde el recipiente a presión (A), en el que el agua de dilución se introduce en el recipiente a presión (A) en una cantidad de hasta aproximadamente 3 partes en peso de una cantidad total de agua en el recipiente a presión (A) a aproximadamente 1 parte en peso de material residual, y el agua de enfriamiento se introduce en el recipiente a presión (A) en una cantidad tal que la cantidad total de agua presente en el recipiente a presión (A), después de la etapa de enfriamiento, sea de al menos aproximadamente 3,5 partes en peso a aproximadamente 1 parte
 15 en peso de material residual tratado.
2. El método de la reivindicación 1 en el que el material residual tratado incluye compuestos olorosos que se diluyen con el agua de enfriamiento.
3. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que el material residual comprende material orgánico que incluye compuestos olorosos o cuando se somete a la etapa de repulpeo, forma compuestos olorosos que se diluyen con el
 20 agua de enfriamiento.
4. El método de la reivindicación 3 en el que el material orgánico comprende restos de alimentos, restos de bebidas o ambos.
5. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que el material residual incluye material residual polimérico y el método comprende además la etapa de separar el papel residual sustancialmente repulpeado del material residual
 25 polimérico después de la etapa de introducción del agua de enfriamiento.
6. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que el agua de enfriamiento se introduce en el recipiente a presión (A) en una cantidad tal que la cantidad total de agua presente en el recipiente a presión (A) después de la etapa de enfriamiento pero antes de la etapa de descarga sea de al menos aproximadamente 3,8 partes en peso a aproximadamente
 30 1 parte en peso de material residual tratado.
7. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que la elevada sobrepresión de procesamiento es de al menos aproximadamente 0,35 bar (5 psig).
8. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que el agua de enfriamiento tiene una temperatura menor de aproximadamente 46,1 °C (115 °F).
9. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que la etapa de repulpeo incluye agitar el material residual
 35 en el recipiente a presión (A).
10. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que la etapa de repulpeo incluye introducir energía térmica en el recipiente a presión (A) para alcanzar la temperatura y presión de procesamiento elevadas dentro del recipiente a presión (A).
11. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que la etapa de repulpeo incluye introducir vapor en el
 40 recipiente a presión (A) para alcanzar la temperatura y presión de procesamiento elevadas dentro del recipiente a presión (A).
12. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que la etapa de repulpeo incluye introducir uno o más adyuvantes químicos en el recipiente a presión (A) para facilitar el repulpeo del papel residual.
13. El método de la reivindicación 12 en el que uno o más adyuvantes químicos incluyen al menos un producto químico seleccionado del grupo que consiste en agentes alcalinos, tampones, agentes blanqueantes, detergentes, tensioactivos,
 45 disolventes, dispersantes, agentes quelantes, secuestrantes y mezclas de los mismos.

14. El método de la reivindicación 9 en el que el recipiente a presión (A) incluye un tambor rotatorio para contener el material residual y la etapa de agitación comprende rotar el tambor.
15. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que la etapa de repulpeo se realiza durante un tiempo de aproximadamente 30 minutos a aproximadamente 90 minutos.
- 5 16. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que dicho recipiente a presión (A) es un recipiente alargado generalmente de configuración cilíndrica montado para ser impulsado en rotación alrededor de su eje longitudinal.
17. El método de una de las reivindicaciones anteriores en el que el recipiente a presión (A) está montado para rotar alrededor de un eje inclinado equipado con medios agitadores adecuados para mezclar uniformemente dicho material residual y agua de dilución.
- 10 18. El método de la reivindicación 9 en el que la etapa de agitación se realiza a una temperatura y presión de procesamiento elevadas durante un tiempo suficiente para repulpear sustancialmente el papel residual, de manera que los componentes del material residual tratado puedan separarse por densidad y tamaño.
- 15 19. El método de una de las reivindicaciones anteriores que comprende además la etapa de reducir la elevada presión de procesamiento en el recipiente a presión (A) después de la etapa de repulpeo y antes de la etapa de introducción de agua de enfriamiento mediante el uso de una purga o eyector, o ambos.

FIG. 1

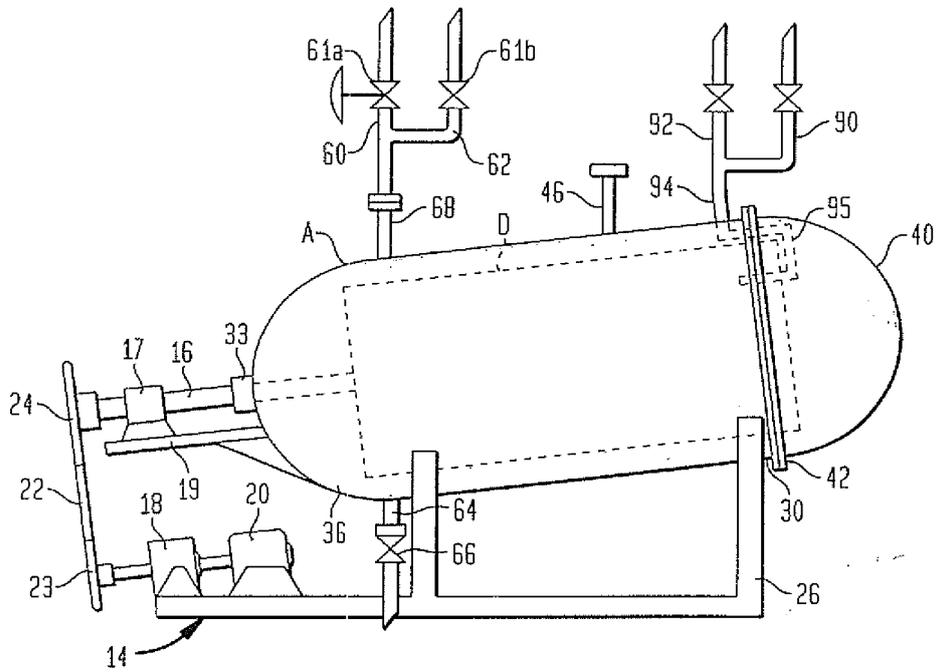


FIG. 2

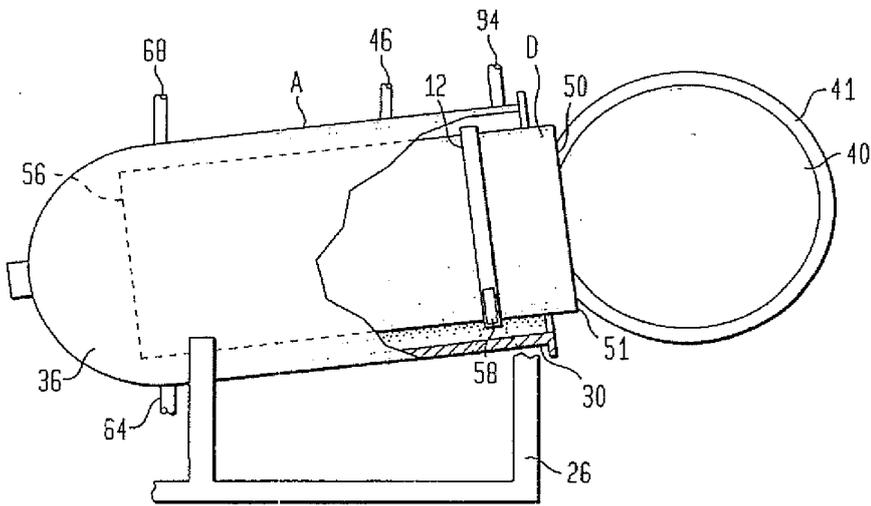


FIG. 3

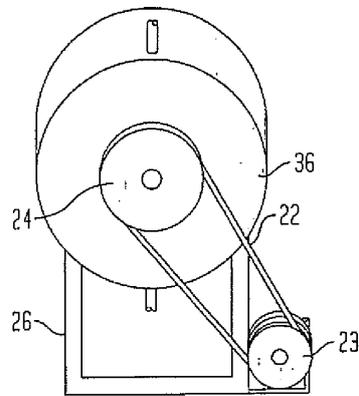


FIG. 4

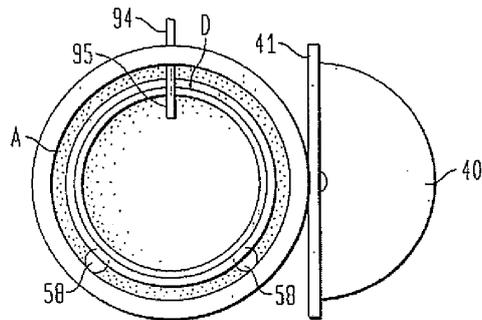


FIG. 5

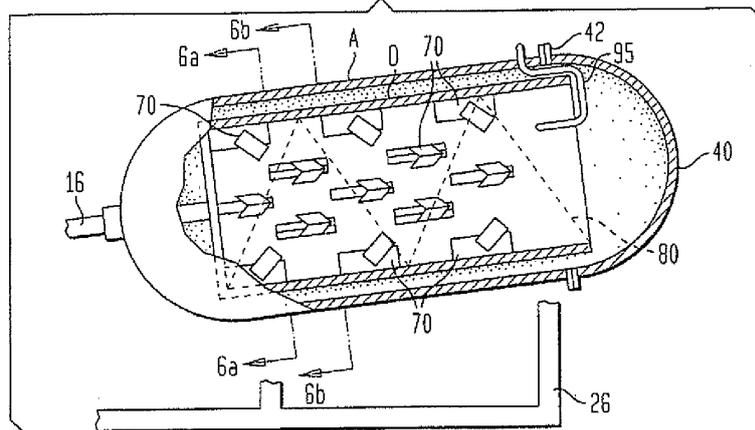


FIG. 6A

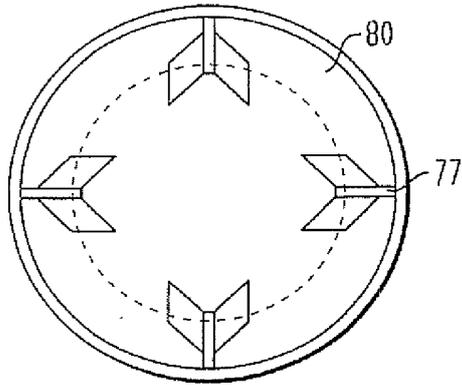


FIG. 6B

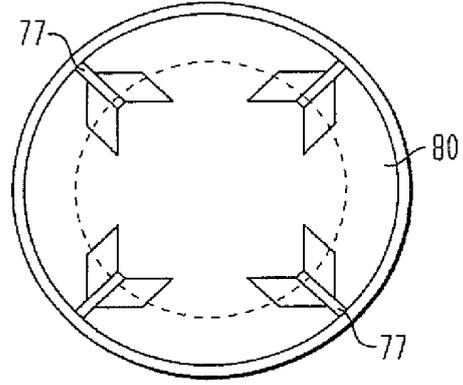


FIG. 7

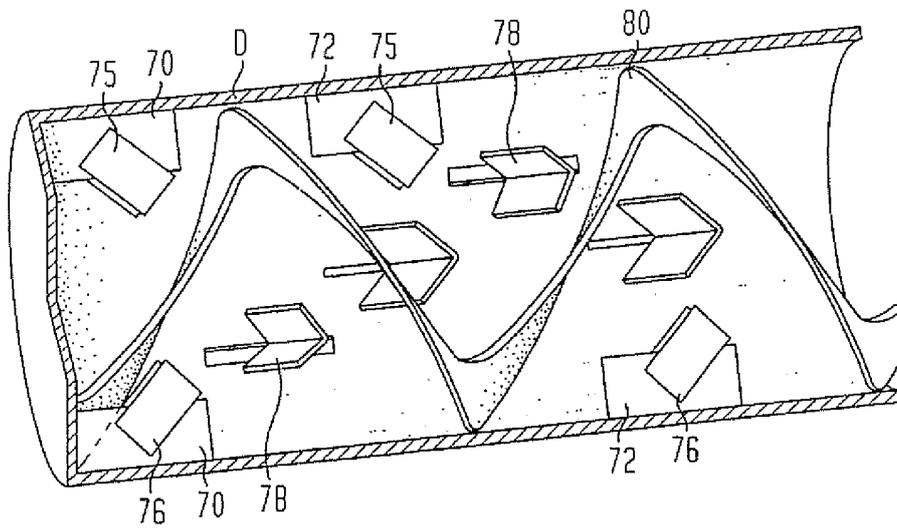


FIG. 8

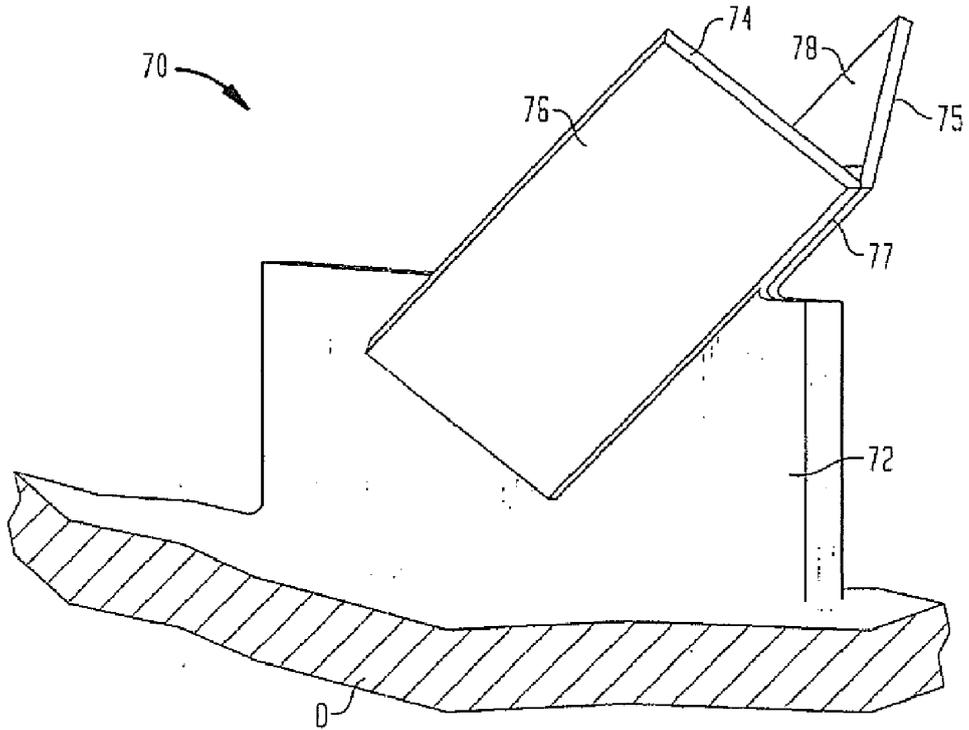


FIG. 9

