



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 632**

51 Int. Cl.:  
**B01D 47/06** (2006.01)  
**D21F 5/00** (2006.01)  
**D21G 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00921886 .8**  
96 Fecha de presentación : **06.04.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1169110**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2002**

54 Título: **Método y sistema mejorado para recoger y manipular polvo en un entorno de máquina de fabricación de papel.**

30 Prioridad: **09.04.1999 US 289411**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.10.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.10.2010**

73 Titular/es: **METSO PAPER USA, Inc.**  
**2900 Courtyards Drive**  
**Norcross, Georgia 30071, US**

72 Inventor/es: **Courtney, Kevin;**  
**Klymenko, Jerry;**  
**Wicklund, Peter, Kevin y**  
**Ponka, Philip**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 346 632 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 y sistema mejorado para recoger y manipular polvo en un entorno de máquina de fabricación de papel.

### Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere de forma general a la recogida y manipulación de polvo y más particularmente, se refiere a los medios y métodos para recoger polvo en el entorno de una máquina de fabricación de papel y para transportar el polvo desde el entorno de la máquina después de que el polvo se ha recogido.

En un habitáculo en el que se usa una máquina de fabricación de papel para fabricar papel de seda, se puede liberar una cantidad relativamente elevada de polvo (incluyendo de fibra celulosa, arcilla, almidón y otros polvos químicos) al aire circundante mediante el proceso de fabricación de papel, y este polvo liberado puede crear riesgos de operación, riesgos para la salud de los trabajadores y de igual forma migrar a varias áreas del habitáculo y crear un problema de limpieza (por ejemplo, higiene de máquina) o aumentar el riesgo de incendio en dichas áreas. Hasta ahora, los intentos para controlar la cantidad del polvo liberado dentro de un habitáculo de máquina de fabricación de papel han implicado la captura del polvo adyacente a la fuente de creación (referido en la presente memoria como control de polvo primario) y la contención del polvo después de que el polvo se ha movilizado por el aire (referido en la presente memoria como control de polvo secundario). Los sistemas y métodos con los que la invención se tiene que comparar incluyen los sistemas y métodos empleados para el control de polvo primario y el control de polvo secundario.

Los esquemas del control de polvo primario y secundario convencionales implican un ventilador o medio similar para crear una aspiración en un colector, o cabezal de aspiración, a través del que se aspira el polvo y/o el aire cargado de polvo en el interior del colector y se transporta posteriormente desde el colector mediante una tubería de servicio. Para movilizar eficazmente las partículas de polvo dentro de la corriente de aire, se emplean velocidades de transporte relativamente altas dentro de la tubería. Adicionalmente, el equipo de depuración con agua se conecta comúnmente a la tubería en un sitio aguas abajo del colector para depurar con agua el aire cargado de polvo de una forma en la que el polvo se separa del aire de manera que se limpia relativamente el aire que posteriormente se descarga a la atmósfera.

Las limitaciones y desventajas que presentan los esquemas de control de polvo primario y secundario convencionales de la clase mencionada anteriormente se refieren a la operación, seguridad contra incendios, y coste del sistema. Por ejemplo, la probabilidad de que la tubería a través de la que se transportan el polvo y el aire cargado de polvo se ensucie u obture con polvo es alta, de manera que no se pueden mantener los caudales volumétricos de diseño. Además, la limpieza del interior de los colectores y de la tubería de servicio se puede afectar adversamente por la humedad presente dentro de la corriente de aire cargada de polvo. Bajos niveles de humedad causarían que las partículas de polvo seco se fijen entre sí y/o a la superficie interior de la tubería. Bajos niveles de humedad en la corriente de aire se producen normalmente por la introducción intermitente de agua o por altos nive-

les de humedad en la entrada del colector. Más aún, el agua se puede introducir inadvertidamente o intermitentemente en las entradas del colector durante una operación de limpieza realizada alrededor de la máquina. Como consecuencia, los colectores y la tubería de servicio de estos esquemas de control convencionales requieren una limpieza frecuente y costosa.

Adicionalmente, el ensuciamiento de la tubería, junto con los altos flujos de aire, crea una situación en la que un incendio, si se inicia (por ejemplo, por fricción mecánica o cargas estáticas) y no se extingue inmediatamente, podría propagarse y dañar los componentes a través de todo el sistema, así como presentar un riesgo para la seguridad de las personas. El equipo para extinguir el fuego se puede instalar dentro del sistema para reducir el daño y los riesgos de seguridad de los incendios en tuberías, pero tal equipo es relativamente costoso, casi nunca es cien por ciento eficiente, y se debe mantener rutinariamente a fin de preservar la efectividad operacional que posee.

Más aún, el equipo de depuración con agua que se emplea comúnmente con sistemas de control de polvo convencionales es relativamente costoso, y su coste, junto con el costo asociado de las plataformas de acceso, estructuras de soporte e instalación, es probable que implique una parte importante del coste capital de todo el sistema de recolección de polvo.

El documento WO-A-9833976 describe la depuración con agua de polvo de una máquina de fabricación de papel.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un medio y método nuevo y mejorado para recoger polvo en el entorno de una máquina de fabricación de papel y que supere las desventajas y limitaciones asociadas con los esquemas de recogida de polvo convencionales.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un medio y método de este tipo que se pueda usar bien sea para control de polvo primario o secundario.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un medio y método de este tipo que reduzca la probabilidad de que se ensucie la tubería, reduzca el riesgo de incendios en tubería y omita la necesidad de equipos de extinción de fuego costosos.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un medio y método de este tipo que permita que el equipo de depuración con agua relativamente costoso se sustituya por un separador de gotas menos costoso.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un medio de este tipo que no tenga una construcción complicada y que sea más eficaz en la operación.

### Sumario de la invención

Esta invención se basa en un proceso de acuerdo a la reivindicación 1 y un sistema de acuerdo con la reivindicación 10 para recoger y manipular polvo en un entorno de fabricación de papel en el que el aire cargado de polvo se aspira dentro y se mueve a lo largo de un colector alargado mediante una fuente que genera una aspiración conectada al colector.

La mejora del proceso incluye una etapa para introducir agua en el colector de manera que el agua introducida depura el aire cargado de polvo tras entrar en el colector, y la mejora del sistema incluye un medio para introducir el agua en el colector.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un fragmento de una máquina de fabricación de papel con la que se emplea una realización de un sistema de recogida y manipulación de polvo.

La Figura 2 es una vista de la sección transversal de un fragmento de la máquina de fabricación de papel de la Figura 1 mientras se observa a lo largo de la línea 2-2 de la Figura 1 e ilustrando esquemáticamente los componentes operacionales del sistema de recogida y manipulación de polvo empleado con la máquina de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en perspectiva, mostrada parcialmente en sección, de uno de los colectores del sistema de recogida y manipulación de polvo de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista de la sección transversal radial del colector de la Figura 3.

La Figura 5 es una vista en perspectiva que ilustra el flujo helicoidal del polvo y agua a lo largo de la longitud del colector de la Figura 3 durante una operación de recogida de polvo.

### Descripción detallada de una realización ejemplar

Con referencia ahora a los dibujos en mayor detalle y considerando en principio las Figuras 1 y 2, se muestra una realización típica, indicada de forma general con el número 20, dentro de la que se emplea un sistema de recogida y manipulación de polvo, indicado de forma general con el número 22, para llevar a cabo una realización del proceso de la presente invención. En particular, el entorno 20 es aquel de un habitáculo de una máquina de fabricación de papel dentro del que se aloja una máquina de fabricación de papel 24. La máquina de fabricación de papel 24 representada es una máquina de fabricación de papel de seda que incluye una serie de tambores giratorios 26 (sólo se muestra uno en las Figuras 1 y 2) a través de los que se guía una banda en movimiento 28 de papel de seda 28 antes de enrollarse alrededor de un rodillo 30 y se sabe que genera una cantidad relativamente elevada de polvo (incluyendo fibra celulosa, arcilla, almidón y otros polvos químicos) durante su operación. Si se permite que se libere en el aire que rodea la máquina 24, este polvo podría crear riesgos de operación, riesgos para la salud de los trabajadores y podría migrar a varias áreas del habitáculo y crear problemas de limpieza (por ejemplo, higiene de máquina) o aumentar el riesgo de incendios en dichas áreas.

Para ayudar a reducir la cantidad de polvo que se permite liberar en el aire que rodea la máquina 24, el sistema de recogida y manipulación de polvo 22 actúa en una capacidad del control de polvo primario para recoger el polvo directamente desde la superficie de la banda en movimiento 24 (por ejemplo, un sitio desde el que una gran cantidad de polvo podría liberarse de lo contrario al aire circundante) y en una segunda capacidad del control de polvo secundario para contener y recoger el polvo después de que se ha movilizadado en el aire. En el sistema 22 representado, se soporta alrededor una campana de techo 36 a fin de cubrir el extremo de la banda en movimiento 28 adyacente al rodillo 30 y de esta manera limitar sustancialmente el aire dispuesto en la proximidad del extremo del rodillo de la banda en movimiento 28. De esta forma, dentro de esta área limitada, indicada con el número 32, el sistema 22 extrae el polvo y el aire cargado de polvo para su posterior manipulación.

Con referencia aún a la Figura 2, el sistema 22 in-

cluye un par de medios colectores 38, 40, indicados con el número 42, para generar una aspiración en el interior de los colectores 38, 40 de manera que se aspira el polvo y el aire cargado de polvo en el interior de los colectores 38, 40 desde el área limitada 32, y uniendo la tubería de servicio 44 los colectores 38, 40 y la fuente de generación de aspiración 42. En el sistema 22 representado, la fuente de generación de aspiración 42 incluye un ventilador centrífugo accionado por motor 46 conectado con la tubería 44 en una ubicación aguas abajo de los colectores 38, 40. La tubería 44 conecta apropiadamente los colectores 38 (que se disponen en paralelo) a la entrada (es decir, lado de baja presión) del ventilador 46 de manera que durante la operación del ventilador, los interiores de los colectores 38, 40 se exponen a la baja presión creada en la entrada del ventilador.

Con referencia a las Figuras 2-4, cada colector 38 ó 40 se redondea sustancialmente de forma que tiene una porción del cuerpo cilíndrica 51 y se alarga de forma que tiene dos extremos opuestos 48 y 50. Adicionalmente, cada colector 38 ó 40 tiene una sección transversal generalmente circular a fin de proporcionar cada colector con paredes interiores uniformes, redondas e incluye una porción de entrada con forma de V 52 unida a la porción del cuerpo 51 a fin de extenderse a lo largo de un lado de la tubería 38 ó 40. La porción de entrada con forma de V 52 incluye dos patas planas 54 y 56 que se unen en un vértice 53 que se dirige internamente del colector 38 ó 40, y una abertura de entrada similar a una ranura 58 se define en una de las patas 56 para proporcionar una entrada para el colector que se extiende a lo largo de toda la longitud del colector. Debido a que la pata 56 de la porción de entrada 52 a lo largo de la que se define la entrada 58 se sesga, o inclina, con respecto al eje longitudinal del colector 38 ó 40, la entrada 58 se abre de alguna forma tangencial a lo largo del interior del colector, en lugar de hacerlo internamente de forma radial hacia el eje longitudinal del colector. Como será aparente en la presente memoria, la aspiración de aire a través de un extremo del colector mediante el ventilador 46, junto con esta orientación sesgada de la entrada del colector 58 produce un remolino, o flujo helicoidal, de aire a lo largo de la longitud del colector en la medida en que el aire se aspira en el interior del colector a través de la entrada 58. Adicionalmente, la entrada 58 se une mediante bordes relativamente afilados para proporcionar una buena interfaz húmedo/seco y de esta manera reducir cualquier probabilidad de que el polvo se acumulará a lo largo de los bordes de entrada y que por tanto obturen la entrada 58.

Si se desea, cada colector 38 ó 40 puede estar provisto de una porción sobresaliente 60 dispuesta adyacente a la entrada 58 como se muestra en la Figura 3, y cada colector 38 ó 40 puede estar provisto de un conjunto de protección de entrada 61 que está compuesto por una pluralidad de barras orientadas verticalmente 62 dispuestas en paralelo entre sí y conectadas a un miembro horizontal común 63 que se une a la porción sobresaliente 60 a fin de orientarse generalmente paralelo al eje longitudinal del colector. Estas barras 62 se aseguran firmemente por las partes superiores de las mismas al miembro horizontal 63 a fin de espaciarse hacia delante de la entrada 58 (en una región de flujo de aire con menor velocidad) y sirven para restringir la entrada de papel averiado durante su elaboración y que vuelve a la batidora (por ejemplo, fragmentos

de papel) u otras grandes piezas de residuos que se presentan frecuentemente dentro de una máquina de fabricación de papel durante interrupciones normales en la producción de papel. Las barras verticales 62 no se soportan o fijan a los extremos inferiores de manera que estos extremos inferiores están fuera de contacto con el asistente del colector. Esta característica permite que el papel averiado durante su elaboración y que vuelve a la batidora se retire fácilmente y caiga libremente, bajo la influencia de la gravedad, desde el conjunto de protección de entrada 61. Para facilitar la limpieza del colector, el conjunto de protección 61 se puede fijar de forma que pueda hacerse pivotar al saliente 60 para permitir que los extremos inferiores de las barras 62 del conjunto de protección 61 se muevan manualmente (es decir, se balanceen) alrededor del eje longitudinal del miembro horizontal 63 y en una dirección hacia delante de la entrada 58.

En el sistema de manipulación de polvo 22 representado, cada colector 38 ó 40 se soporta adecuadamente dentro del área limitada 32 (Figura 1) en una orientación horizontal y en ubicaciones en el interior en las que cada colector 38 aspira el polvo directamente de la superficie de la banda en movimiento 28 de papel y en las que el otro colector 40 aspira el aire cargado de polvo de debajo de la campana de techo 36. Como consecuencia, el colector se usa en una capacidad de control de polvo primario en la que se usa para aspirar el polvo desde un sitio en la máquina de fabricación de papel 24 desde la que el polvo puede de lo contrario movilizarse por el aire y contaminar el aire circundante, mientras que el otro colector 40 se usa en una capacidad de control de polvo secundario que se usa para recoger el polvo después de que se ha movilizado por el aire. Para este fin, el colector 38 se soporta a través de la banda en movimiento 28 de manera que su entrada 58 se dirige descendentemente de forma general hacia y se dispone en proximidad cercana a la banda 28, mientras que el colector 40 se soporta en una condición elevada en gran medida por encima de la superficie de la banda 28. Aunque la posición de la entrada 58 del colector 40 no es crítica como en el caso del colector 38, es preferible que el colector 40 se oriente de manera que su entrada 58 se abre en una dirección de manera que las corrientes de flujo de aire inducidas dentro del área limitada movilizan el polvo y el aire cargado de polvo de forma natural hacia la entrada 58.

La tubería 44 se conecta al extremo 50 de cada colector 38 ó 40 de manera que el aire y las partículas de polvo que se aspiran en el colector se mueven generalmente a lo largo del interior del colector 38 ó 40 desde el extremo 48 del mismo hacia el extremo 50 del mismo. Como se ha mencionado anteriormente, la aspiración del aire fuera del colector 38 ó 40, junto con la orientación sesgada de la entrada del colector 58, aspira el polvo y el aire en el interior del colector a través de la entrada 58 del mismo e induce un remolino de aire a través del interior del colector que se mueve generalmente hacia el extremo 50 del mismo. En otras palabras, a medida que el aire se aspira en el colector a través de la entrada 58 del mismo, el aire entra en el colector sustancialmente de forma tangencial con respecto al mismo y posteriormente se mueve en espiral a lo largo de las paredes interiores del colector hacia el extremo del colector 50. Como consecuencia y como se ha ilustrado por las flechas de flujo 64 de la Figura 5, un remolino de aire se in-

duce dentro del colector en el que el remolino de aire gira alrededor del eje longitudinal del colector y converge hacia el extremo del colector 50. El flujo de este remolino inducido a lo largo de las paredes interiores del colector no se afecta en gran medida (por ejemplo, adversamente) por la porción de entrada dirigida hacia adentro 52.

Con referencia nuevamente a las Figuras 1 y 2, una característica de la invención es que el agua se introduce dentro de cada colector 38 ó 40 en el extremo del colector 48 (es decir, opuesto al extremo del colector 50) de manera que el agua introducida se arrastra por el aire cargado de polvo que se mueve a través de la tubería y de manera que el polvo (es decir, la mayoría del polvo) del aire cargado de polvo que sale del colector a través del extremo 50 del mismo se humedece completamente por el agua introducida después de entrar en el colector. Para este fin y con referencia nuevamente a las Figuras 1 y 2, el sistema 22 incluye un suministro de agua 70, que incluye un tanque 71, que se conecta a los extremos del colector 48 por medio de un conducto de entrada 72. Como se observa mejor en la Figura 1, el conductor 72 está provisto de dos conductos ramificados 72a y 72b que se unen a los colectores 38, 40 de manera que el agua que se introduce dentro de cada colector entra en el colector sustancialmente de forma tangencial al mismo a lo largo de una pared interior. Como será aparente en la presente memoria, la dirección del agua introducida a través de los conductos 72a, 72b corresponde generalmente con la dirección del movimiento de aire a lo largo de la pared interior del colector. El agua se mueve forzosamente a lo largo de los conductos de entrada 72 por medio de una bomba accionada por motor 74 (Figura 2) montada adyacente a la base del tanque de suministro 70. El caudal del agua a través del conducto 72 se puede controlar mediante un ajuste apropiado de la velocidad de la bomba 74 o mediante un ajuste apropiado de las válvulas de regulación/cierre 76, 78 montadas en los conductos ramificados 72a, 72b adyacentes a los extremos del colector 48. Un conductor adicional 84, dentro del que se monta una válvula de descarga 86, se une al conducto de entrada 72 en una ubicación aguas abajo de la bomba 74 para adaptar la descarga o aspiración del agua desde el conducto 72.

Tras la introducción del agua en cada colector 48 durante la operación del ventilador 46 (de manera que el agua se introduce en el colector mientras que el polvo y el aire se aspiran dentro del colector a través de la entrada 58 del mismo), se arrastra el agua dentro del aire cargado de polvo y se moviliza a lo largo del colector dentro del remolino de aire inducido. La mayoría del agua gira alrededor del eje longitudinal del colector y se ve obligada a recorrer el lado interno de la entrada del colector 58 en una acción de torbellino y chocar con el aire cargado de polvo aspirado dentro del colector a través de la entrada 58. Este choque del agua con el aire cargado de polvo encapsula la mayoría de las partículas de polvo entrantes dentro del agua, y debido a la acción centrífuga dentro del cuerpo del colector, se efectúa una separación deseada de la mayoría de agua de la corriente de aire dentro del colector. Además, la acción de torbellino continua del agua a través de la entrada del colector 58 mientras que el agua continúa su movimiento general hacia el extremo del colector 50, continúa arrastrando el polvo del aire cargado de polvo.

El movimiento del aire y agua a través del colector descrito anteriormente cumple el propósito de depurar con agua el aire cargado de polvo que se mueve a través del colector y que obliga al agua a fluir en una trayectoria en espiral, o como torbellino, a lo largo de las paredes interiores del colector a través de toda la longitud del mismo. Como se usa en la presente memoria, la expresión “depuración con agua” significa encapsular las partículas de polvo con agua para después separar el agua cargada de polvo de la corriente de aire. Como consecuencia, tras la llegada del polvo en el extremo del colector 50 por medio del interior del colector, se humedece completamente la mayoría del polvo del aire cargado de polvo mediante el agua introducida. Adicionalmente, el interior del colector se lava continuamente por el movimiento del torbellino de agua a lo largo de las paredes del colector con el remolino de aire de manera que el interior del colector se mantiene, por tanto, en una condición relativamente limpia. La cantidad de agua que se introduce dentro del colector en el extremo 48 del mismo se coordina con el flujo de aire aspirado a través del colector mediante el ventilador 46 de manera que la cantidad de agua introducida es suficiente para humedecer completamente, o depurar, todo el aire cargado de polvo transportado a lo largo del colector antes de que salga por el extremo del colector 50 que aún no es tan grande como para que la capacidad del colector al aspirar el polvo y el aire a través de la entrada 58 se vea afectada en gran medida.

Con referencia aún a la Figura 2, se sitúa dentro de la tubería 44 en una ubicación inmediatamente aguas abajo de los extremos del colector 50 un acceso de drenaje 90 a través del que se puede drenar la mayoría del agua que sale de los colectores 38 y 40. Para este fin, el acceso 90 se dispone en una elevación menor que aquella de los extremos del colector 50 y el asistente de tubería 44 de manera que se puede guiar directamente el agua que no se arrastra dentro de la mezcla aire/agua movilizada hacia el ventilador 46 de vuelta al tanque de suministro 70 mediante un conducto 92.

Para rociar y así además saturar el polvo húmedo que sale de los extremos del colector 50, se une otro conducto de entrada 94 a la tubería 44 en una ubicación elevada por encima de los extremos del colector 50 para acto seguido introducir agua, pulverizándola, dentro de la tubería 44. Este conducto 94 no se conecta a la bomba 74, sino que recibe agua desde otra fuente, tal como un suministro de servicio público, para proporcionar el sistema 22 con agua preparada a través de una válvula 82. El agua que se introduce en la tubería 44 a través del conducto 94 y que no se arrastra por el aire que se mueve hacia el ventilador 46 se permite recogerse en el acceso 90 para posteriormente drenarla de la tubería 44.

Montada dentro de la tubería 44 en una ubicación situada más aguas abajo de los colectores 38, 40 existe una unidad de separación de gotas 98 para separar el agua (que moviliza al polvo) de la mezcla aire/agua que se mueve hacia el ventilador 46. La estructura y operación de la unidad de separación de gotas son bastante conocidas por lo que una descripción completa de la unidad 98 no se considera necesaria. Basta con decir que la unidad 98 incluye una tubería interna que posee un diámetro mayor que aquel de la tubería 44 que conlleva a la unidad 98 a fin de que la mezcla aire/agua entre en la unidad 98, su velocidad se dis-

minuye repentinamente y esta reducción de velocidad permite que el agua se separe del aire por caída y se acumule en el fondo de la unidad 98. El aire, que se proporciona sustancialmente libre de agua por la unidad 98, continua aspirándose a lo largo de la tubería 44 y fuera de la unidad 98 por el ventilador 46 para descargarse en el entorno, preferiblemente fuera de la planta de fabricación de papel. El agua que se acumula en el fondo de la unidad 98 se puede drenar al tanque de suministro 70 por medio del conducto de descarga 100 que se extiende entre el fondo de la unidad inferior 98 y la parte superior del tanque de suministro 70. Puede observarse a partir de la vista de Figura 2 que debido a la recirculación del agua de vuelta al tanque de suministro 70 para volverla a introducir dentro de los extremos del colector 48, la mayoría del agua del sistema 22 opera en un bucle cerrado.

Siguiendo el sistema y proceso que se han descrito que depuran con agua el aire que se aspira dentro de los colectores 38 y 40 en el punto de recogida introduciendo agua dentro de cada colector en el extremo del mismo opuesto al extremo de baja presión del colector. Además, la depuración con agua del aire se mejora por el remolino de aire que se induce dentro de cada colector de manera que las paredes interiores del colector se lavan continuamente por el agua introducida en su interior. Como consecuencia, el interior de cada colector se mantiene en una condición relativamente limpia y el polvo movilizado por el aire cargado de polvo se humedece antes de que salga por el colector para transportarse a lo largo de la tubería 44. Por tanto, se elimina sustancialmente el riesgo de que la tubería se ensucie por una acumulación indeseada de polvo seco dentro de la tubería 44, y se omite la necesidad de limpiar frecuentemente la tubería 44 así como los colectores 38 y 40. Adicionalmente, debido a que el polvo que se transporta a lo largo de la tubería 44 en una mezcla aire/agua está húmedo, en lugar de estar seco, se evita el riesgo de que se inicie un fuego dentro o que se propague a través de toda la tubería 44 debido a la acumulación de polvo seco. Como consecuencia, se omite la necesidad del equipo de prevención de incendio costoso. Más aún, debido a que el aire cargado de polvo se depura con agua completamente después de entrar en los colectores, no existe la necesidad de emplear un equipo de depuración con agua aguas abajo de los colectores. En cambio y como se ilustra por el sistema 22, se puede emplear un separador de gotas menos costoso para separar el agua de la mezcla aire/agua.

Debe entenderse que numerosas modificaciones y sustituciones se pueden presentar en las realizaciones descritas anteriormente.

Por ejemplo, aunque el sistema 22 descrito anteriormente incluye dos colectores 38 y 40 que se han mostrado y descrito posicionándose bien sea directamente encima de la banda en movimiento 28 para aspirar el polvo de la superficie de la banda o directamente por debajo de la campana de techo 36 para aspirar el aire cargado de polvo limitado dentro del área 32, un sistema de acuerdo con los aspectos más amplios de la presente invención puede emplear una alternativa de numerosos colectores (por ejemplo, tres o más) y estos colectores se pueden disponer en sitios o ubicaciones distintas a aquellas descritas en conexión con los colectores 38 ó 40. Por ejemplo, un colector se puede posicionar inmediatamente por debajo de la banda 28 de papel en movimiento para aspirar el pol-

vo de la superficie dispuesta hacia abajo de la banda 28. Más aún, se puede realizar una aspiración dentro de un colector mediante la fuente de generación de aspiración o se puede introducir el agua dentro del interior del colector en ubicaciones distintas a aquellas en los extremos del colector.

Más aún, aunque el suministro de agua 70 del sistema 22 se ha mostrado y descrito incluyendo un tan-

que de suministro 71, el agua se puede suministrar al habitáculo de fabricación de papel para la introducción directamente en los colectores desde una fuente de servicio público municipal. En una operación de bucle cerrado de este tipo, se puede desechar el agua que se drena del acceso 90 o de la unidad de separación 98, en lugar de hacerla recircular a través del sistema.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un proceso para recoger y manipular polvo en un entorno de fabricación de papel (20) que comprende las etapas de:

proporcionar un colector alargado (38, 40) que tiene una entrada (58), una abertura de salida (50) y un eje longitudinal;

aspirar el aire cargado de polvo dentro de la entrada del colector (38, 40) mediante una fuente de generación de aspiración (42) e inducir un remolino de aire que fluye entre entrada (58) y la abertura de salida (50) del colector en el que el remolino de aire se centra alrededor del eje longitudinal del colector y se forma con el aire cargado de polvo aspirado dentro del colector; y

introducir agua en el colector (38, 40) de manera que el agua introducida depure con agua el aire cargado de polvo que entra al colector chocando con el aire cargado de polvo después de que la entrada de aire en el colector de manera que el agua de arrastra dentro del aire cargado de polvo y se moviliza a lo largo del colector con el aire cargado de polvo entre la entrada (58) y la abertura de salida (50) del colector y de manera que el polvo del aire cargado de polvo se expone a y se mezcla con el agua que se mueve a lo largo del colector desde el momento en el que el aire cargado de polvo entra al colector hasta el momento en el que el aire sale del colector a través de la abertura de salida.

2. El proceso como se ha definido en la reivindicación 1 en el que el remolino de aire se induce dentro de la fuente mediante la fuente de generación de aspiración (42) conectada a la abertura de salida (50) del colector (38, 40) y en el que el colector coopera con la fuente de generación de aspiración para crear un flujo turbulento de aire que se mueve a través del colector a lo largo del remolino de aire de manera que el agua que se introduce dentro del colector durante la etapa de introducción se moviliza posteriormente con el flujo turbulento de aire que choca con el aire cargado de polvo aspirado dentro del colector.

3. El proceso como se ha definido en la reivindicación 2 en el que el colector (38, 40) tiene un interior, y el aire del flujo turbulento creado por la cooperación entre el colector y la fuente de generación de aspiración (42) se moviliza posteriormente por el flujo turbulento de aire a través de la entrada del colector (58) y de manera que el polvo del aire cargado de polvo choca con el agua introducida después de la entrada del aire cargado de polvo a través de la entrada del colector.

4. El proceso como se ha definido en la reivindicación 3 en el que el colector (38, 40) tiene paredes interiores que tienen forma redondeada, y la entrada (58) del colector abre al interior del colector de manera que el aire cargado de polvo que se aspira en la entrada del colector se mueve por la fuente de generación de aspiración (42) sustancialmente de forma tangencial a lo largo de una pared interior del colector.

5. El proceso como se ha definido en la reivindicación 4 en el que el colector (38, 40) incluye una porción de entrada con forma de V (52) que tiene dos

patas que se unen en un vértice (53) que se dirige internamente del colector, y se proporciona una entrada del colector (58) por una abertura que se extiende a lo largo de la longitud de una de las patas (54, 56) de la porción de entrada con forma de V (52).

6. El proceso como se ha definido en la reivindicación 3 en el que la etapa de introducción efectúa la introducción de agua dentro del colector (38, 40) sustancialmente de forma tangencial a lo largo de una pared interior del colector y en una dirección que generalmente corresponde con la dirección del flujo de aire a través de una pared interior.

7. El proceso como se ha definido en la reivindicación 1 en el que el colector alargado (38, 40) tiene dos extremos opuestos, y la fuente de generación de aspiración (42) se conecta a un extremo del colector para realizar una aspiración desde dicho un extremo del mismo.

8. El proceso como se ha definido en la reivindicación 7 en el que el agua que se introduce dentro del colector (38, 40) durante la etapa de introducción se introduce en su interior por el extremo del colector opuesto a dicho un extremo.

9. El proceso como se ha definido en la reivindicación 1 en el que la cantidad de agua que se introduce dentro del colector (38, 40) durante la etapa de introducción es lo suficientemente elevada de manera que después de que salga del colector a través de la abertura de salida (50), el aire cargado de polvo se depura completamente con agua por el agua introducida.

10. Un sistema de manipulación de polvo para recoger y manipular polvo en un entorno de fabricación de papel (20) en el que el aire cargado de polvo se aspira en y se mueve a lo largo de un colector alargado (38, 40) mediante una fuente de generación de aspiración (42) conectada al colector, en el que el colector alargado incluye una entrada (58) a través de la que se aspira el aire cargado de polvo dentro del colector, una abertura de salida (50) y un eje longitudinal, y en el que la entrada (58) del colector (38, 40) se dispone en una relación tal con respecto al eje longitudinal del colector de manera que después de la aspiración del aire cargado de polvo dentro de la entrada de colector, se induce un remolino de aire con el aire cargado de polvo en el que el remolino de aire inducido fluye entre la entrada del colector y la abertura de salida del colector (50) y se centra alrededor del eje longitudinal del colector, comprendiendo el sistema:

medios para introducir agua dentro del colector (38, 40) de manera que el agua introducida depure con agua el aire cargado de polvo que entra al colector chocando con el aire cargado de polvo después de que entra el aire dentro de la entrada del colector (58) de manera que el agua de arrastra dentro del aire cargado de polvo y se moviliza a lo largo del colector con el aire cargado de polvo entre la entrada (58) y la abertura de salida (50) del colector y de manera que el polvo del aire cargado de polvo se expone a y se mezcla con el agua que se mueve a través del colector desde el momento en el que el aire cargado de polvo entra al colector hasta el momento en el que el aire sale del colector a través de la abertura de salida.

11. El sistema como se ha definido en la reivindicación 10 en el que el medio de generación de aspiración (42) se adapta para aspirar aire cargado de polvo

en el colector (38, 40) mediante la abertura de salida (50) y en el que el colector coopera con la fuente de generación de aspiración para crear un flujo turbulento de aire que se mueve a través del colector a lo largo del remolino de aire inducido de manera que el agua que se introduce dentro del colector durante por los medios de introducción de agua se moviliza con el flujo turbulento de aire que choca con el aire cargado de polvo aspirado dentro del colector.

12. El sistema como se ha definido en la reivindicación 11 en el que el colector (38, 40) tiene un interior, y el aire del flujo turbulento creado por la cooperación entre el colector y la fuente de generación de aspiración (42) se moviliza por el flujo turbulento de aire a través de la entrada del colector (58) y de manera que el polvo del aire cargado de polvo choca con el agua introducida después de la entrada del aire cargado de polvo a través de la entrada del colector.

13. El sistema como se ha definido en la reivindicación 12 en el que el colector (38, 40) tiene paredes interiores que tienen forma redondeada, y la entrada (58) del colector abre al interior del colector de manera que el aire cargado de polvo que se aspira en la entrada del colector se mueve por la fuente de generación de aspiración sustancialmente de forma tangencial a lo largo de una pared interior del colector.

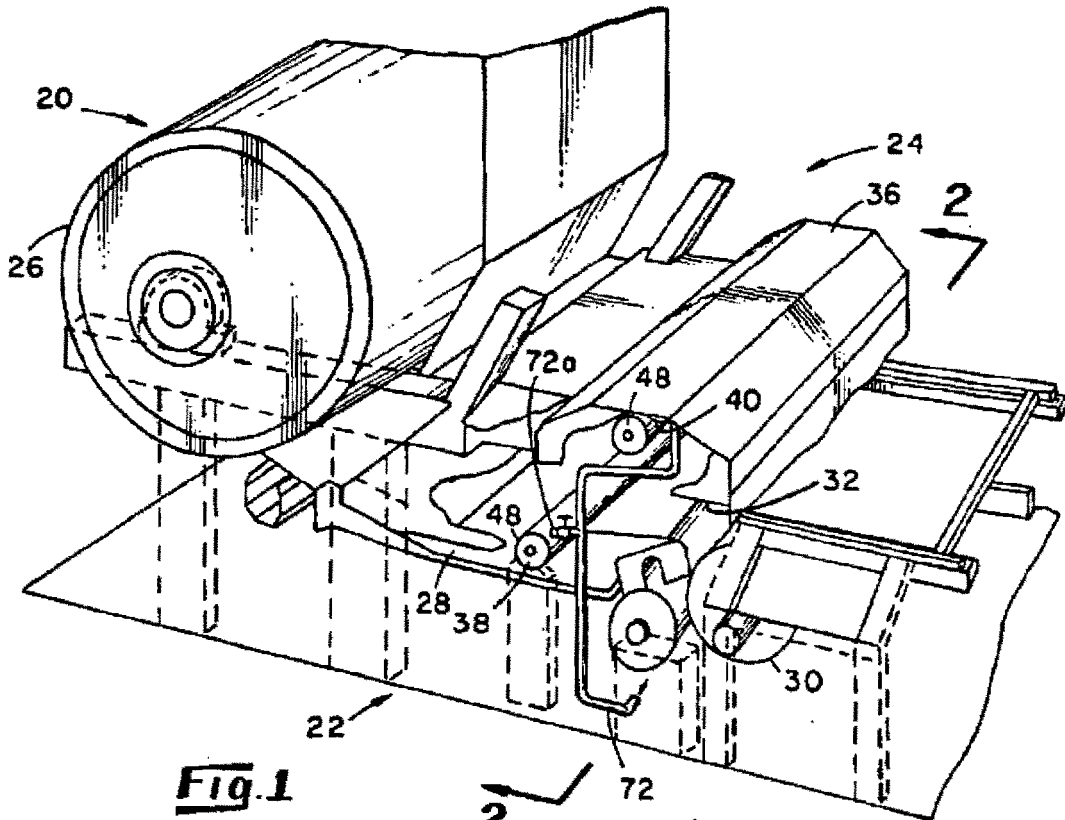
14. El sistema como se ha definido en la reivindicación 13 en el que el colector (38, 40) incluye una porción de entrada con forma de V (52) que tiene dos patas que se unen en un vértice (53) que se dirige internamente del colector, y se proporciona una entrada del colector (58) por una abertura que se extiende a lo largo de la longitud de una de las patas (54, 56) de la porción de entrada con forma de V (52).

15. El sistema como se ha definido en la reivindicación 13 en el que los medios para la introducción se adaptan para introducir agua dentro del colector (38, 40) sustancialmente de forma tangencial a lo largo de una pared interior del colector y en una dirección que generalmente corresponde con la dirección del flujo de aire a través de una pared interior.

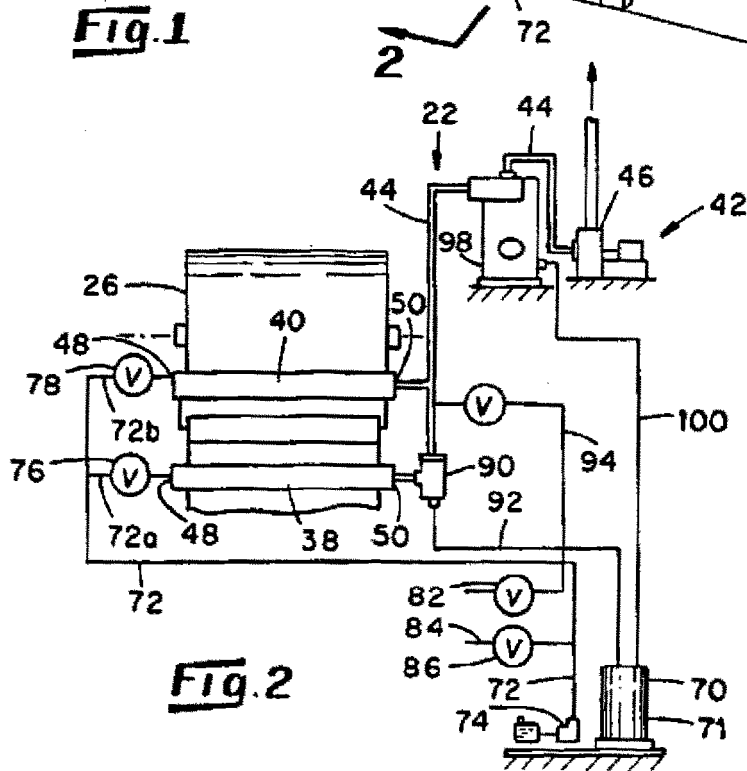
16. El sistema como se ha definido en la reivindicación 12 en el que el colector (38, 40) incluye una pluralidad de barras espaciadas (62) que tienen dos extremos opuestos y que se soportan hacia delante de la entrada (58) del colector para evitar que el papel averiado durante su elaboración y que vuelve a la batidora (por ejemplo, fragmentos de papel) u otras grandes piezas de residuos entren por la entrada (58) del colector, y un extremo de cada barra permanece libre del contacto con el asistente del colector de manera que se evita que el papel averiado durante su elaboración y que vuelve a la batidora u otras grandes piezas de residuos entren por la entrada del colector, puesto que las barras permiten que caigan de, en lugar de recogerlos sobre, los extremos libres de las barras.

17. El sistema como se ha definido en la reivindicación 10 en el que el colector alargado (38, 40) tiene dos extremos opuestos, y la fuente de generación de aspiración (42) se conecta a un extremo del colector para realizar una aspiración desde dicho un extremo del mismo.

18. El sistema como se ha definido en la reivindicación 17 en el que el medio para introducir agua dentro del colector (38, 40) se adapta para introducir agua dentro del colector a través del extremo del colector opuesto a dicho un extremo.



**Fig. 1**



**Fig. 2**

