

SISTEMA Y MÉTODO PARA INDUCIR ACANALADO EN PRODUCTO DE PAPEL MEDIANTE ESTAMPADO CON RESPECTO A LA DIRECCIÓN DE MÁQUINA

Antecedentes de la Invención

5 Las técnicas modernas para la elaboración de papel utilizan máquinas de fabricación de papel en molinos de papel para producir rollos de papel que, a su vez, pueden ser utilizados por los fabricantes de cartón para producir productos de cartón (es decir, cartón corrugado). Como resultado, los rollos de papel podrían ser producidos a partir de máquinas que operan en forma continua. De manera típica, las máquinas modernas de
10 fabricación de papel producen papel a partir de un número de sustancias que incluyen pulpa de madera que comprende fibras de madera (aunque también podrían ser utilizadas otras fibras). Estas fibras tienden a ser alargadas y son adecuadas para alinearse una cerca de la otra. La fibra inicia como una suspensión que puede ser movida en una pantalla en movimiento desde una cabeza de caja de la máquina de fabricación
15 de papel. En las máquinas modernas de fabricación de papel, las fibras tienden a alinearse entre sí y se alinean con una dirección en la que la pantalla se está moviendo. Esta dirección de alineación de las fibras subyacentes es llamada la dirección principal del papel y se encuentra en línea con la dirección de máquina. De esta manera, la dirección principal a menudo simplemente es llamada la dirección de máquina (MD) y el
20 papel que es producido tiene un valor asociado MD.

Por lo tanto, cuando el papel es enrollado en el extremo del proceso de elaboración de papel, el rollo es el papel enrollado en la dirección de máquina. Debido a la alineación de las fibras subyacentes en la dirección de máquina del papel, el papel presenta por sí mismo una resistencia más grande en la dirección de máquina cuando se compara con
25 una dirección transversal (CD) que es perpendicular a la dirección de máquina. Es decir, el papel podría doblarse, plegarse, o deformarse con mayor facilidad en una dirección transversal si se compara con la dirección de máquina debido a que el valor CD es menor que el valor MD.

Cuando el papel es utilizado para elaborar un producto de cartón, las porciones del
30 papel utilizado para el producto de cartón podrían ser corrugadas. Las máquinas tradicionales de corrugación corrugarán el producto de papel subyacente en la dirección transversal del papel con lo cual se falla en tomar ventaja de la tendencia natural de

resistencia del papel en la dirección de máquina. En un esfuerzo para incrementar la resistencia de la dirección transversal (al costo de la resistencia en la dirección de máquina), los fabricantes de papel han buscado soluciones que intentan perturbar la alineación natural de las fibras cuando son movidas a la pantalla inicial en la caja de cabeza de una máquina de fabricación de papel. Sin embargo, estas soluciones conducen a velocidades más lentas de operación de máquina de papel y a la disminución en la eficiencia de la máquina de papel. Como resultado, la eficiencia de elaboración de papel es sacrificada por la resistencia más grande del papel en la dirección transversal debido a las técnicas tradicionales de corrugación. Además, las cualidades naturales más grandes de resistencia del papel en la dirección de máquina no son aprovechadas por las técnicas de corrugación transversal en soluciones de elaboración de cartón.

Breve Descripción de los Dibujos

Los aspectos y muchas de las ventajas concurrentes de las reivindicaciones se apreciarán más fácilmente mientras lo mismo sea mejor entendido con referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se toma en conjunto con los dibujos adjuntos, en donde:

En la figura 1 se muestra un diagrama de los aspectos de una máquina para mover el papel en una etapa convencional de corrugación.

En la figura 2 se muestra un diagrama de una porción del producto de papel corrugado resultante que se origina del rodillo convencional de corrugación de la figura 1.

En la figura 3 se muestra un diagrama de los aspectos de una máquina para mover el papel en una etapa de estampado en una dirección de máquina de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente.

En la figura 4 se muestra un diagrama de una porción de un producto de papel acanalado resultante que se origina del rodillo de estampado de la figura 3 de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente.

En la figura 5 se muestra un diagrama de los aspectos de una máquina para mover el papel en una etapa de estriado en una dirección de máquina de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente.

En la figura 6 se muestra un diagrama de una porción de un producto de papel estriado resultante que se origina del rodillo de estriado de la figura 5 de acuerdo con una

modalidad de la materia que se describe en la presente.

Descripción Detallada

La siguiente discusión es presentada para permitir que una persona experta en la técnica realice y utilice la materia que se describe en la presente. Los principios generales que se describen en la presente podrían ser aplicados a las modalidades y aplicaciones diferentes de aquellas detalladas anteriormente sin apartarse del espíritu y alcance de la presente descripción detallada. La presente descripción no pretende ser limitada a las modalidades mostradas, aunque debe estar de acuerdo con el alcance más amplio consistente con los principios y características que se describen o sugieren en la presente.

A modo de resumen, la materia que se describe en la presente podría ser dirigida a un sistema y método para inducir el acanalado en el papel en una dirección de máquina del papel. En una instalación convencional de fabricación de elaboración de cartón, los rollos de papel podrían ser desenrollados en una dirección de máquina y después serían corrugados en la dirección transversal. La corrugación en la dirección transversal falla en tomar la ventaja del valor MD del papel. La inducción del acanalado a través del estampado o estriado en la misma dirección que las fibras subyacentes (por ejemplo, la dirección de máquina) del papel emplea la resistencia natural en la dirección de máquina del papel utilizado para crear el medio acanalado en un producto de cartón.

En una modalidad, un método de producción del acanalado para un producto de cartón incluye desenrollar el papel de un rollo de papel en una dirección de máquina. Entonces, una etapa de estampado o estriado estampa o estría el papel para inducir el acanalado. El acanalado inducido también es alineado con la dirección de máquina del papel con lo cual se tiene el acanalado alineado con el valor más alto MD (si se compara con el valor CD). Además, el papel de estampado lineal o estriado para el acanalado disminuye en gran medida el enrollado comparado con la corrugación convencional. Éstos y otros aspectos serán claros en la descripción detallada de las modalidades como se discute más adelante con respecto a las figuras 1-6.

En la figura 1 se muestra un diagrama de los aspectos de una máquina 100 para mover el papel en los rodillos convencionales de corrugación. Obviamente, la máquina convencional de corrugación tendrá un número de aspectos y partes adicionales, aunque para los propósitos de esta discusión, solo son necesarias estas porciones que se

representan en la figura 1. En ese diagrama, un rollo del papel 110 podría ser desenrollado de un rodillo de avance de manera que un borde delantero del papel 120 podría ser movido en una primera dirección 122 hacia la maquinaria adecuada para formar, cortar, moldear, combinar o cambiar de otro modo el papel 110 en un nuevo producto. En la figura 1, sólo se muestra una etapa de corrugación por simplicidad. De esta manera, a medida que el papel 120 es desenrollado del rollo de papel 110, el papel 120 se propaga en la primera dirección.

El papel 120 en la figura, 1 podría ser movido a un corrugador que incluye un primer rodillo de corrugación 130a que es alineado para trabajar en conjunto con un segundo rodillo de corrugación 130b. De esta manera, a medida que el papel 120 es movido entre el primer y segundo rodillos de corrugación 130a y 130b, los rebordes de los rollos de corrugación forman el papel en una forma acanalada deseada. Es decir, el papel 120 se forma alrededor de los rebordes del primer rodillo de corrugación 130a y el segundo rodillo de corrugación en una secuencia de malla que origina el papel corrugado. El producto resultante es un papel acanalado 150 que presenta una forma que se asemeja a la forma de los rebordes de cada rodillo de corrugación 130a y 130b. El papel acanalado 150 podría ser referido como un medio corrugado y podría ser utilizado en conjunto con papeles adicionales para formar un cartón corrugado que tiene uno o más medios corrugados encolados con uno o más revestimientos.

Un problema con el papel de corrugación para usarse en la elaboración del cartón corrugado es que el papel necesario para el medio acanalado es mucho más grande que el papel necesario para el revestimiento. Esto es obvio tanto como se tiende la longitud total del papel, cuando es formado y plegado alrededor de los rebordes de corrugación se convierte en una vía más larga que simplemente la porción final de revestimiento de producto de cartón corrugado. Esta diferencia lineal a menudo es referida como el "factor de enrollado". Dependiendo del tamaño del acanalado, el factor de enrollado podría ser más bien alto (por ejemplo, 43% para un perfil común de acanaladura-C). El papel acanalado 150 es fabricado en máquinas de corrugación 100 de la figura 1 a velocidades hasta de 7.620 m/s (1500 pies por minuto).

El papel es producido en molinos de papel dedicado simplemente para producir papel en rollos. Entonces, los rollos de papel son embarcados a plantas de elaboración aboró en donde podría estar ubicada una máquina (las porciones de la cual se muestra

como la máquina 100 en la figura 1). Puesto que el proceso de elaboración de papel es obtenido mediante una entidad de elaboración de papel y los productos de cartón son producidos por una entidad diferente, en muchas ocasiones los intereses de cada entidad no son alineados.

5 Un ejemplo de los intereses mal alineados incluye el método y máquina en un molino de papel que producen el papel subyacente 120. Como se muestra en la sección en despiece de la figura 1, las fibras subyacentes 125 del papel tienden a alargarse y ser alineadas entre sí en la dirección de máquina 122. A medida que se incrementa la velocidad de una máquina de fabricación de papel, la suspensión es movida con rapidez
10 fuera de una cabeza de caja, la tendencia natural de las fibras subyacentes además será alinearse a lo largo de la dirección de máquina de la máquina de fabricación de papel. Esto origina un producto final de papel que tiene la mayoría de las fibras subyacentes alineadas en la dirección de máquina. Como se discute más abajo, los fabricantes de cartón podrían tener un interés teniendo fibras desalineadas en gran medida en el papel
15 (por ejemplo, las fibras situadas en todas las direcciones sin considerar la dirección de máquina). Antes de discutir las razones del porqué, son discutidos los aspectos adicionales del proceso de elaboración de papel.

 Como ha sido discutido, la dirección de máquina del papel 120 presenta características de resistencia más grande (el valor MD) así como también una resistencia
20 más grande al doblado cuando se compara con la dirección transversal del papel (el valor CD). Esto es principalmente debido a la naturaleza de la elaboración de papel que provoca que las fibras subyacentes se alineen en la dirección de máquina. Obviamente, cuando el rollo de papel 110 después es desenrollado en una siguiente etapa de fabricación, como se muestra en la figura 1, la dirección de máquina del papel 120
25 permanece alineada con la dirección de máquina 122 del proceso de corrugación.

 En la máquina 100 de la figura 1, la corrugación 130a y 130b corruga el papel en la dirección transversal del papel 120. Es decir, la corrugación del papel 120 no es lineal con respecto a la dirección de máquina 122 y cualquiera de las acanaladuras resultantes tiene una dirección perpendicular a ambas de la dirección de máquina de corrugación
30 122 y la dirección de máquina del papel 120. Esto se muestra en mayor detalle con respecto a la figura 2.

 En la figura 2 se muestra un diagrama de una porción de un producto de papel

corrugado resultante 150 que se origina de la máquina convencional de corrugación 100 de la figura 1. En este diagrama se muestra una vista en isométrico de una porción del papel acanalado 150. La dirección de máquina 122 se muestra en la figura 2 y es perpendicular a la dirección de acanaladura puesto que las acanaladuras están en la dirección transversal del papel. Como se muestra, las fibras subyacentes 125 permanecen alineadas en la dirección de máquina del papel, la cual también está alineada con la dirección de máquina de corrugación 122. Sin embargo, las acanaladuras son formadas perpendiculares a la mayoría de las fibras subyacentes 125. Esto origina acanalados que no están alineados con las fibras y por lo tanto no toman ventaja de la resistencia natural del valor MD del papel (cuando se compara con el valor CD). Esta falla de aprovechar el valor MD del papel conduce a ineficiencias en la fabricación de los productos de cartón cuando sea obtenida la resistencia específica de cartón. Es decir, será necesario tomar más papel (papel más pesado, acanaladuras más largas, y similares) para obtener la resistencia de cartón requerida.

En un esfuerzo para incrementar los valores CD en el papel (para el propósito específico de elaboración de cartón), podría requerirse que los fabricantes de papel intenten, de manera intencional, desalinear las fibras subyacentes en un esfuerzo por hacer el producto de papel más fuerte en la dirección transversal. Esto podría originar menos resistencia en la dirección de máquina, aunque de manera eventual, conduce una resistencia más grande en el producto de cartón terminado o producto de caja a medida que el producto de papel es corrugado en la dirección transversal. Las fibras subyacentes desalineadas de manera intencional son en muchas ocasiones, obtenidas a través de la agitación en la caja de cabeza en las máquinas de fabricación de papel, aunque al costo de la velocidad de máquina de papel.

De esta manera, los fabricantes de cartón tienen el interés en un producto de papel que tenga el valor más grande CD debido a que los corrugadores corrugarán en la dirección transversal. Sin embargo, los fabricantes de papel tienen el interés de producir papel con las fibras subyacentes alineadas en la dirección de máquina (por ejemplo, un valor más grande MD) puesto que esta alineación requiere un equipo menos complejo y permite que las máquinas de fabricación de papel funcionen a velocidades más grandes. Este interés desalineado conduce entonces a comprometer la eficiencia del fabricante de papel o los productos del fabricante de cartón; todo esto es debido a la corrugación

transversal. En el resto de la descripción se discuten técnicas del estampado lineal o estriado lineal que vuelvan a realinear este interés,

En la figura 3 se muestra un diagrama de los aspectos de una máquina 200 para mover el papel en una etapa de estampado en una dirección de máquina de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente. En esta modalidad, un rollo de papel 110 podría ser desenrollado, de manera que el papel 120 sea movido en un par de rodillos de estampado 230a y 230b en una etapa de estampado. Los rodillos de estampado 230a y 230b incluyen rebordes que son alineados con la dirección de máquina 122 como se muestra en la caja en despiece de la figura 3. Es decir, las hendiduras y valles de los rodillos de estampado 230a y 230b inducirán el acanalado en la dirección de máquina 122, la cual también es alineada con el valor más grande MD del papel 120. Además, la etapa de estampado podría tener características adicionales que incluyan porciones adecuadas para acondicionar el papel, tales como una sección de calentamiento, humedecimiento o humectación. Estos y otros aspectos adicionales de la creación de un acanalado estampado lineal no se discuten más en la presente por motivos de brevedad.

El estampado es un proceso que estira y deforma el papel que pasa a través de los rodillos de estampado 230a y 230b. A medida que el papel 120 es aplastado a través de un rodillo de estampado 230a que está estrechamente alineado con un rodillo de estampado de contraparte 230b, el papel 120 tiende a estirarse fuera de los puntos de contacto entre los rodillos de estampado 230a y 230b. El papel estampado resultante 250 ahora tiene un ancho que es más grande debido al estiramiento del papel en la dirección lateral. Aunque, el papel estampado 250 ahora incluye acanalado de manera que el ancho original del papel prestampado 120 casi sea equivalente al ancho del medio resultante acanalado. Además, la longitud del papel 120 (que es definida por la dirección de máquina del papel 120) tampoco es afectada por el proceso de estampado.

Como será discutido más en la siguiente figura 4, el proceso de estampado origina un factor casi no enrollado, y en algunas aplicaciones, un factor de enrollado de cero. Esto es debido a que las acanaladuras no son simplemente formadas alrededor de los rebordes de corrugación, sino que en realidad son estirados para originar un patrón deseado. El patrón estampado después produce un patrón acanalado similar a la corrugación. Por lo tanto, la inducción del acanalado a través del estampado conduce a

un gran incremento en la eficiencia (por ejemplo, la reducción del factor de enrollado tanto como el 43% en el caso de un perfil de acanaladura-C) mientras también se toma la ventaja del valor MD del papel que constituye el medio acanalado 250.

En la modalidad de la figura 3, las hendiduras y valles de los rodillos de estampado 230a y 230b son curvilíneos de manera que podría ser inducida una acanaladura sinusoidal. Otras modalidades podrían incluir un patrón triangular, un patrón de diente de sierra, un patrón semirectangular, o cualquier otro patrón de estampado por medio de lo cual alguna forma de acanalado es inducida en el papel subyacente 120 que es movido a través de los rodillos de estampado 230a y 230b. En otras modalidades, sólo uno de los rodillos de estampado podría tener una forma específica de inducción de acanaladura mientras un rodillo de contraparte podría ser plano (no se muestra), todavía en modalidades específicas, la máquina 200 podría incluir rodillos adicionales de estampado (no se muestran) para la segunda y tercera etapas de estampado en un esfuerzo para inducir o mejorar el acanalado deseado.

En la figura 4 se muestra un diagrama de una porción de un producto de papel acanalado resultante 250 que se origina de la etapa de estampado de la figura 3 de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente. Como ha sido discutido con respecto a la figura 3, las acanaladuras inducidas son congruentes con la dirección de máquina 122. De esta manera, las fibras largas subyacentes 125 del papel permanecen alineadas con la dirección de acanaladura. Teniendo las fibras largas subyacentes alineadas con el acanalado se origina la alineación del acanalado con el valor más grande MD del papel (cuando se compara con el valor CD). Puesto que las técnicas de corrugación transversal de la máquina 100 de la figura 1 necesariamente tendrían las corrugaciones alineadas con el valor CD del papel, el proceso de estampado lineal que utiliza la máquina 200 de la figura 3 toma la ventaja del valor MD del papel al alinear las acanaladuras en la dirección de máquina. Por lo tanto, el proceso de estampado de inducción de acanaladura de la máquina 200 de la figura 3 permite que sea utilizada una menor cantidad de fibra total para obtener una resistencia específica de cartón corrugado.

Este sistema y método de estampado lineal conduce a eficiencias en varios niveles y éxito para realinear los intereses de los fabricantes de papel y los fabricantes de cartón/caja. En primer lugar, el estampado lineal permite que el fabricante de papel pase

por alto cualquier necesidad para controlar con cuidado la alineación (o más bien la falta de alineación) de las fibras de pulpa cuando primero son vertidas sobre una pantalla en una máquina de fabricación de papel. Se recuerda que con el propósito de mejorar la resistencia en la dirección transversal, las máquinas de fabricación de papel podrían

5 incluir una cabeza de caja que combate la alineación natural de las fibras largas subyacentes en la dirección de máquina. Con el estampado lineal, la necesidad de la resistencia mejorada en la dirección transversal es reducida o eliminada. Por lo tanto, el fabricante de papel puede enfocarse en mejorar la velocidad de la máquina de fabricación de papel.

10 En segundo lugar, los fabricantes de cartón pueden producir productos de cartón con menos material de papel. Los sistemas y métodos de estampado lineal que se discuten en la presente conducen a un medio acanalado que requiere menos material para la producción. Es decir, en las máquinas convencionales de corrugación, el papel necesario para el medio acanalado es más grande que el papel necesario para una

15 porción de revestimiento (en términos lineales). De esta manera, la ganancia de eficiencia es de dos pliegues: una menor cantidad total de papel utilizada en la elaboración de cartón corrugado y una resistencia más grande en el cartón resultante mediante la alineación del valor MD en ambos de las acanaladuras y los revestimientos.

Las modalidades que se discuten con respecto a las figuras 3 y 4 tienen una etapa

20 de estampado que induce una forma sinusoidal de una acanaladura. Sin embargo, otras modalidades podrían incluir formas diferentes para rodillos de estampado, (tales como triangular, de diente de sierra, y similares) o incluso simplemente una etapa de estriado. Las modalidades que se discuten con respecto a las figuras 5 y 6 son un ejemplo de acanalado que es configurado o formado a partir de un proceso diferente de la forma

25 sinusoidal de las modalidades que se discuten con respecto a las figuras 3 y 4.

En la figura 5 se muestra un diagrama de una porción de una máquina para mover el papel en una etapa de estriado en una dirección de máquina de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente. En esta modalidad, un rollo de papel 110 podría ser desenrollado de manera que el papel 120 sea movido en un par de

30 los rodillos de estriado 330a y 330b en una etapa de estriado. Los rodillos de estriado 330a y 330b incluyen rebordes que son alineados con la dirección de máquina 122 como se muestra en la caja en despiece de la figura 5. Es decir, las hendiduras y valles de los

rodillos de estriado 330a y 330b inducirán a las líneas de estriado que conducen al acanalado en la dirección de máquina 122, la cual también es alineada con la dirección de máquina del papel 120.

5 De manera similar al estampado, el estriado es un proceso que estira o deforma el papel que pasa a través de los rodillos de estriado 330a y 330b. A medida que una porción del papel 120 es aplastada a través de un rodillo de estriado 330a que está estrechamente alineado con un rodillo de estriado de contraparte 330b, el papel 120 tiende a estirarse fuera del punto de estriado.

10 El papel estriado resultante 350 tiene ahora un ancho que es más grande debido al estiramiento del papel en una dirección lateral. Aunque, el papel estriado 350 incluye ahora el acanalado de manera que el ancho original del papel previamente estriado 120 casi sea equivalente al ancho del medio resultante acanalado. Además, la longitud del papel 120 (que es definida por la dirección de máquina del papel 120) también permanece no afectada por el proceso de estriado. Del mismo modo que con anterioridad, con
15 respecto al estampado, el proceso de estriado origina un factor casi sin enrollado. Esto es debido a que las acanaladuras no son simplemente formadas alrededor de los rebordes de corrugación, sino que en realidad son estiradas para originar un patrón deseado. El patrón estriado produce entonces un patrón acanalado similar a la corrugación. Por lo tanto, la inducción de un acanalado a través del estriado conduce al
20 incremento en la eficiencia mientras también se toma la ventaja del valor MD del papel que constituye el medio acanalado 350.

En la figura 6 se muestra un diagrama de una porción del producto de papel estriado resultante que se origina del rodillo de estriado de la figura 5 de acuerdo con una modalidad de la materia que se describe en la presente. En la figura 6, el cambio inducido
25 de forma del papel plano se muestra en un pedazo de un modo exagerado por medio de lo cual el estriado conduce a una forma triangular distinta de las acanaladuras. Este patrón triangular distinto podría ser más perceptible con una etapa de estampado dentado triangular, aunque el concepto permanece igual. El estriado inducido por los rodillos de estriado 330a y 330b provoca el acanalado inducido en la dirección de máquina del papel
30 que es alineada con la dirección de máquina de corrugación 122 así como también las fibras alargadas 125 del papel por sí mismas.

Mientras la materia que se discute en la presente es susceptible a varias

modificaciones y construcciones alternativas, ciertas modalidades ilustradas de la misma son mostradas en los dibujos y han sido descritas con anterioridad en detalle. Debe entenderse, sin embargo, que no existe intención de limitar las reivindicaciones a las formas específicas descritas, sino por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, construcciones alternativas y equivalentes que caen dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones.

10

15

20