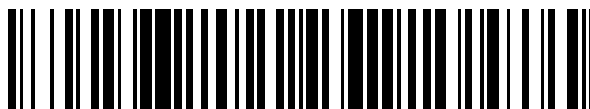


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 458**

51 Int. Cl.:

B65H 18/28 (2006.01)
B65H 75/08 (2006.01)
B65H 19/22 (2006.01)
B65H 18/10 (2006.01)
B65H 18/22 (2006.01)
A47K 10/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2010 PCT/IB2010/053910**
87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2011 WO11042818**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2010 E 10821651 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2485973**

54 Título: **Rollos de papel tisú sin núcleo y procedimiento de fabricación de los mismos**

30 Prioridad:

06.10.2009 US 574325

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.09.2017

73 Titular/es:

**KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC. (100.0%)
2300 Winchester Road
Neenah, Wisconsin 54956, US**

72 Inventor/es:

**WOJCIK, STEVEN JAMES;
VERBURGT, MARK R.;
BANDA, JR., JOEL;
PIGSLEY, KENNETH ALLEN;
ARMSTRONG, CHRISTINE ANN;
JOBS, DENNIS MARVIN;
SHANNON, THOMAS GERARD y
BAGGOT, JAMES LEO**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 632 458 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

Rollos de papel tisú sin núcleo y procedimiento de fabricación de los mismos

5 **ANTECEDENTES**

10 Muchos productos de papel tisú, tales como papel higiénico y toallas de papel, se fabrican y venden como rollos enrollados en espiral. Habitualmente, el papel tisú está enrollado sobre un núcleo tubular que está fabricado de un material de cartón rígido. El núcleo tubular es útil, puesto que permite que el producto sea dispensado desde un soporte que se inserta a través del núcleo tubular. Por ejemplo, los portarrollos incluyen habitualmente un husillo que se extiende a través del núcleo hueco. Una vez colocado sobre el husillo, el rollo de papel higiénico puede ser desenrollado y utilizado fácilmente por el consumidor.

15 Sin embargo, una vez que un producto de papel tisú enrollado en espiral se agota o consume, al consumidor le queda con el núcleo tubular, que normalmente se desecha. El núcleo tubular, por tanto, no solo aumenta el coste del papel tisú, sino que también representa residuos que tienen un impacto ambiental adverso si no se reciclan.

20 En el pasado, los expertos en la técnica han sugerido fabricar productos de papel tisú "sin núcleo". Por ejemplo, rollos sin núcleo de papel tisú se describen en la patente U.S.A. Nº 4.487.378 y en la patente U.S.A. Nº 5.722.608. Los productos sin núcleo propuestos en el pasado, sin embargo, tenían diversas desventajas e inconvenientes.

25 Por ejemplo, muchos productos sin núcleo fabricados en el pasado requieren la aplicación de un adhesivo a múltiples hojas de papel tisú alrededor de la abertura del rollo. El adhesivo está previsto para rigidizar las hojas de papel tisú inmediatamente junto al centro del rollo para evitar que el producto se deforme durante su utilización. Sin embargo, la colocación de un adhesivo sobre la hoja de papel tisú afecta negativamente al producto y hace que el extremo final del rollo de papel no sea utilizable. Por lo tanto, habitualmente se desecha una parte del producto, lo que representa un residuo.

30 Otro inconveniente de los diseños sin núcleo anteriores es que la abertura formada en el producto es muy pequeña, inexistente o no es circular. Las aberturas no circulares, por ejemplo, no giran tan fácilmente en los husillos. Los productos que tienen una abertura muy pequeña o ninguna abertura en absoluto, por otra parte, requieren un adaptador especial para dispensar el producto.

35 En vista de lo anterior, existe actualmente la necesidad de un papel tisú sin núcleo, mejorado, y de un procedimiento de fabricación del producto.

En el documento U.S.A. 5.849.357 se da a conocer un procedimiento para fabricar un rollo de papel sin núcleo con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

40 **CARACTERÍSTICAS**

La presente invención da a conocer un procedimiento para fabricar el producto según la reivindicación 1.

45 De manera particularmente ventajosa, el conducto se forma en el rollo enrollado en espiral sin utilizar un núcleo y sin utilizar un adhesivo que adhiera las capas interiores entre sí. En el pasado, por ejemplo, se utilizaron varios tipos de adhesivos, tales como adhesivos de almidón, para formar conductos huecos sin la utilización de un núcleo. Desgraciadamente, sin embargo, el adhesivo hacía inutilizable el final del rollo. De este modo, aun cuando no se utilizó un núcleo para formar el producto, se producía igualmente un residuo. La presente invención ha encontrado una manera de resolver el problema anterior.

50 En una realización, por ejemplo, la presente invención está dirigida a un producto de papel tisú que comprende una lámina de papel tisú enrollada en espiral para formar un rollo. El rollo define un conducto axial que se extiende desde un primer extremo del rollo hasta un extremo segundo opuesto del rollo en una dirección perpendicular a la longitud de la lámina de papel tisú. El conducto está revestido solo por la lámina de papel tisú y puede tener una sección transversal de forma sustancialmente circular. El conducto, por ejemplo, puede tener un diámetro de por lo menos aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas), tal como desde aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) hasta aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas) en una realización. Según la presente invención, el conducto se forma sin que las capas de la lámina de papel tisú se adhieran entre sí por medio de un adhesivo. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "adhesivo" se refiere a una sustancia, tal como una cola, un polímero de fusión en caliente, o similar que es pegajosa o adherente y hace que dos superficies se peguen entre sí.

65 Según la invención, las capas interiores del rollo que revisten el conducto están ligeramente unidas entre sí utilizando solamente enlaces de hidrógeno. Se puede utilizar cualquier procedimiento o técnica adecuados para crear enlaces de hidrógeno entre las capas interiores. En una realización, por ejemplo, se puede introducir humedad entre las capas interiores de una manera que favorece el enlace de hidrógeno. Tal como se utiliza en la presente memoria, la humedad no se considera un adhesivo.

De manera especialmente ventajosa, las últimas hojas o paneles en un rollo de papel fabricado según la presente invención que revisten el conducto son utilizables por el consumidor. En concreto, el rollo se fabrica de tal manera que las propiedades físicas de las últimas hojas son sustancialmente las mismas que las hojas de papel tisú del resto del rollo. Por ejemplo, las últimas cinco hojas, las dos últimas hojas e incluso la última hoja del rollo de papel tisú pueden tener propiedades físicas que varían en menos del 50%, tal como en menos del 30%, tal como en menos de aproximadamente el 20%, tal como incluso menos de aproximadamente el 10% en comparación con las otras hojas del rollo. Las propiedades físicas que permanecen sustancialmente sin cambios pueden incluir rigidez, resistencia a la tracción (media geométrica de resistencia a la tracción), absorbencia o mezclas de las mismas.

La capacidad de absorción de los productos de papel tisú se puede determinar de acuerdo con el siguiente procedimiento. Se llena con agua destilada una bandeja suficientemente grande para mantener agua con una profundidad de por lo menos 5,08 cm (2 pulgadas). Se utiliza una balanza, tal como la balanza OHAUS GT480, además de un cronómetro. Un dispositivo de corte, tal como el que se vende bajo la designación comercial TMI DGD de la firma Testing Machines, Inc., de Amityville, N.Y., y un troquel de dimensiones de 10,16 cm por 10,16 cm ($\pm 0,25$ cm) (4 pulgadas por 4 pulgadas ($\pm 0,01$ pulgadas)). Se cortan especímenes del tamaño del troquel y se pesan en seco con una precisión de 0,01 gramos. El cronómetro se pone en marcha cuando el espécimen se coloca en la bandeja de agua (o aceite) y se empapa durante 3 minutos $\pm 0,5$ segundos. Cuando ha transcurrido el tiempo especificado, el espécimen se retira con una pinza y se fija a una abrazadera colgante para colgarlo en una posición en forma de "diamante" para asegurar el flujo apropiado del líquido procedente del espécimen. Además, el espécimen se cuelga en una cámara que tiene un 100 por ciento de humedad relativa durante 3 minutos $\pm 0,5$ segundos. El espécimen se deja caer en el platillo de pesado liberando la abrazadera. A continuación, el peso se registra con una precisión de 0,01 gramos. La capacidad absorbente o de absorción de cada espécimen se calcula entonces como sigue:

Capacidad de absorción (g) = Peso húmedo (g) - Peso seco (g)

Esto proporciona la capacidad de absorción en gramos para la muestra que a menudo se indica por peso de la muestra, proporcionando una capacidad de absorción específica con unidades de gramos absorbidos por gramos de muestra.

La rigidez de un producto de papel tisú se puede medir según el ensayo de "aplastamiento de vaso". La prueba de aplastamiento de vaso evalúa la rigidez de una tela midiendo la carga máxima (también llamada "carga de aplastamiento del vaso" o simplemente "aplastamiento del vaso") necesaria para que un pie de forma semiesférica de 4,5 cm de diámetro aplaste una pieza de tela de 23 cm por 23 cm en forma de vaso invertido de aproximadamente 6,5 cm de diámetro por 6,5 cm de altura, mientras que la tela en forma de vaso está rodeada por un cilindro de aproximadamente 6,5 cm de diámetro para mantener una tensión uniforme de la tela en forma de vaso. Se utiliza una media de 10 lecturas. El pie y el vaso están alineados para evitar el contacto entre las paredes del vaso y el pie, lo que podría afectar a las lecturas. La carga máxima se mide mientras el pie está descendiendo a una velocidad de aproximadamente 380 mm por minuto (0,25 pulgadas por segundo) y se mide en gramos. La prueba de aplastamiento del vaso también proporciona el valor de la energía total necesaria para aplastar una muestra (la energía de aplastamiento del vaso) que es la energía desde el inicio del ensayo hasta el punto de carga máxima, es decir, el área bajo la curva formada por la carga en gramos en un eje y la distancia que el pie se desplaza en milímetros por el otro eje. Por lo tanto, la energía de aplastamiento del vaso se indica en g*mm. Unos valores bajos de aplastamiento del vaso indican un laminado más blando. Un dispositivo adecuado para medir el aplastamiento del vaso es una célula de carga modelo FTD-G-500 (rango de 500 gramos) de la firma Schaevitz Company de Pennsauken, N.J.

En general, cualquier lámina de papel tisú adecuada se puede conformar como un producto según la presente invención. La lámina de papel tisú, por ejemplo, puede incluir un papel higiénico, una toalla de papel, una servilleta, una toallita facial, o similar. En una realización, la lámina de papel tisú tiene un tamaño aparente mayor de aproximadamente 3 cm³/g, tal como de aproximadamente 3 cm³/g hasta aproximadamente 15 cm³/g, y contiene fibras de pulpa en una cantidad de por lo menos aproximadamente el 50% en peso, tal como una cantidad de por lo menos aproximadamente el 80% en peso. En una realización, por ejemplo, la lámina de papel tisú se puede fabricar totalmente a partir de fibras de pulpa.

El gramaje de la lámina de papel tisú puede variar dependiendo del producto concreto. El gramaje de la lámina de papel tisú puede variar, por ejemplo, desde aproximadamente 8 g/m² hasta aproximadamente 120 g/m². En una realización, por ejemplo, la lámina de papel tisú puede tener un gramaje desde aproximadamente 8 g/m² hasta aproximadamente 30 g/m². En una realización alternativa, el gramaje de la lámina de papel tisú puede ser de aproximadamente 25 g/m² hasta aproximadamente 80 g/m².

La lámina de papel tisú puede incluir asimismo líneas de perforación que permiten al usuario separar una porción de la lámina de papel tisú del resto del rollo. Por ejemplo, en una realización, la lámina de papel tisú puede definir una serie de líneas de perforación que se extienden perpendicularmente a la longitud de la lámina de papel tisú y que están separadas a intervalos regulares.

Las láminas de papel tisú pueden ser de una capa o de múltiples capas y se pueden formar láminas de múltiples capas a partir de la misma lámina o de diferentes láminas. Dado que las láminas tienen dos superficies que pueden ser diferentes, las láminas de múltiples capas pueden estar orientadas de tal manera que una o más superficies similares estén en contacto entre sí en el rollo. Las capas pueden estar sustancialmente sueltas o estar unidas entre sí mecánicamente o químicamente.

La lámina de papel tisú se puede dispensar desde el rollo enrollado en espiral desenrollando la lámina de papel tisú desde el exterior del rollo o desenrollando la lámina de papel tisú desde el interior del Rollo a través del conducto. Cuando se dispensa desde el conducto, por ejemplo, la lámina de papel tisú puede incluir un borde final que está fijado de forma pegajosa a la superficie exterior del rollo. Sin embargo, el borde inicial de la lámina de papel tisú puede definir una lengüeta que está situada dentro del conducto. El usuario puede tirar de la lengüeta para dispensar el producto desde el conducto. Cuando se dispensa desde el conducto, el producto se denomina producto de "tracción central".

Los productos de papel tisú fabricados según la presente invención se pueden fabricar utilizando diversos métodos y técnicas. En una realización, por ejemplo, los productos se fabrican mojando el borde inicial o una zona cercana al borde inicial de una lámina de papel tisú con una solución acuosa. Según la presente invención, la solución puede ser sin adhesivo o puede contener un adhesivo muy ligero.

El borde inicial de la lámina de papel tisú está en contacto con un mandril que se hace girar para enrollar la lámina de papel tisú en forma de rollo. En una realización, el enrollado de la lámina de papel tisú sobre el mandril se puede producir sin tener que ralentizar el mandril o retardar la lámina de papel tisú a medida que se mueve hacia el mandril. Además, el enrollado sobre el mandril se puede producir sin tener que envolver primero la lámina alrededor del mandril. Una vez que se ha formado el rollo, la lámina de papel tisú se corta para completar el rollo y el rollo se separa del mandril. El rollo acabado define un conducto axial que se extiende desde el primer extremo del rollo hasta el segundo y opuesto extremo del rollo. El conducto está revestido solo por la lámina de papel tisú. Debido a la solución acuosa, las capas interiores de la lámina de papel tisú están ligeramente adheridas entre sí mediante enlaces de hidrógeno. Los enlaces de hidrógeno proporcionan la estructura al conducto, de manera que la lámina de papel tisú no se desenreda una vez retirada del mandril.

Según la presente invención, la lámina de papel tisú es transportada sobre una cinta para el contacto inicial con el mandril. El mandril se acelera hasta una velocidad de rotación que es igual a la velocidad a la que la lámina de papel tisú se mueve sobre la cinta. La lámina de papel tisú se pone en contacto con la solución acuosa antes del contacto con el mandril giratorio. Por ejemplo, en una realización, la solución acuosa puede ser pulverizada sobre la lámina de papel tisú.

Para evitar que la lámina de papel tisú se rompa durante el enrollado, sustancialmente no se aplica tensión a la lámina de papel tisú durante el proceso de enrollado. Para conseguir esto, el rollo se enrolla no solo haciendo girar el mandril, sino también acoplando la superficie exterior del rollo con una cinta móvil durante el enrollado. De esta manera, el rollo se enrolla utilizando una combinación de enrollado central y enrollado superficial. Mediante la utilización de enrollado central y enrollado superficial, la lámina de papel tisú se enrolla en forma de rollo sustancialmente sin tensión.

Puesto que la lámina de papel tisú se enrolla sustancialmente sin tensión, se pueden utilizar láminas relativamente débiles para fabricar rollos según la presente invención. Al tener la posibilidad de enrollar láminas relativamente débiles según la presente invención permite la fabricación de productos de papel tisú con cualidades y propiedades muy suaves. En términos generales, la reducción de la resistencia de una lámina de papel tisú da como resultado una mayor suavidad. Por ejemplo, en una realización, el producto enrollado puede comprender un papel tisú de sola capa o de múltiples capas, tal como un papel higiénico. Por ejemplo, el papel tisú puede tener una media geométrica de resistencia a la tracción (GMT, Geometric Mean Tensile strength) de menos de aproximadamente 15,7 kg/m (1.200 g/3 pulgadas). Por ejemplo, en una realización, la lámina de papel tisú puede tener un gramaje de aproximadamente 10 g/m² hasta aproximadamente 45 g/m² y puede tener una GMT desde aproximadamente 6,6 kg/m (500 g/3 pulgadas) hasta aproximadamente 13,1 kg/m (1.000 g/3 pulgadas), tal como desde aproximadamente 6,6 kg/m (500 g/3 pulgadas) hasta aproximadamente 11,8 kg/m (900 g/3 pulgadas), tal como desde aproximadamente 7,2 kg/m (550 g/3 pulgadas) hasta aproximadamente 11,1 kg/m (850 g/3 pulgadas).

Tal como se utiliza en la presente memoria, la GMT se mide utilizando el siguiente procedimiento:

el ensayo de tracción se realiza utilizando muestras de papel tisú que están acondicionadas a una temperatura de 23 °C ±1 °C y una humedad relativa del 50% ±2% durante un mínimo de 4 horas. Las muestras se cortan en tiras de 7,6 cm (3 pulgadas) de ancho en la dirección de la máquina (MD, Machine Direction) y en dirección transversal a la máquina (CD, Cross-machine Direction) utilizando un cortador de muestras de precisión, tal como el modelo JDC 15M-10, de la firma Thwing-Albert Instruments, una empresa con oficinas en Filadelfia, Pensilvania, U.S.A.

La longitud de medida del bastidor de tracción se establece en 10,16 cm (cuatro pulgadas). El bastidor de tracción es un bastidor Alliance RT/1 que funciona con el software TestWorks 4 o equivalente. El bastidor de tracción y el software son de MTS la firma Systems Corporation, una empresa con oficinas en Minneapolis, Minnesota, U.S.A.

A continuación, se dispone una tira de 7,6 cm (3 pulgadas) en las mordazas del bastidor de tracción y se somete a una tensión aplicada a una velocidad de 25,4 cm por minuto hasta el punto de fallo de la muestra. El esfuerzo en la tira de papel tisú se monitoriza en función de la tensión. Las salidas calculadas incluían la carga máxima (gramos-fuerza/3 pulgadas, medida en gramos-fuerza), el estiramiento máximo (%), calculado dividiendo el alargamiento de la muestra por la longitud original de la muestra y multiplicando por 100%, el porcentaje de estiramiento @500 gramos-fuerza, la absorción de energía de tracción (TEA) en la rotura (gramos-fuerza*cm/cm², calculada integrando o tomando el área bajo la curva de esfuerzo-tensión hasta el punto de fallo en el que la carga cae hasta el 30% de su valor máximo), y la pendiente A (kilogramos- fuerza, medida como la pendiente de la curva esfuerzo-tensión de 57 a 150 gramos-fuerza).

Cada código de papel tisú (un mínimo de cinco repeticiones) se prueba en la dirección de la máquina (MD) y en la dirección transversal a la máquina (CD). Los valores de la media geométrica de la resistencia a la tracción y de la absorción de la energía de tracción (TEA, Tensile Energy Absorption) se calculan como la raíz cuadrada del producto en la dirección de la máquina (MD) y en la dirección transversal a la máquina (CD) y se indica en unidades de g/3 pulgadas. Esto conduce a un valor medio que es independiente de la dirección de ensayo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una descripción completa y que hace posible de la presente invención, que incluye el modo mejor o preferente de la misma, dirigida a un experto en la técnica, se expone más concretamente en el resto de la memoria descriptiva, que hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 es una vista, en perspectiva, de una realización de un producto de papel tisú fabricado según la presente invención;

la figura 2 es una vista, en perspectiva, de otra realización de un producto de papel tisú fabricado según la presente invención;

la figura 3 es una vista, en perspectiva, de una realización de un sistema de enrollado que se puede utilizar para fabricar productos de papel tisú según la presente invención;

la figura 4 es una vista, en perspectiva, del sistema de enrollado mostrado en la figura 3 sin varios elementos de bastidor;

la figura 5 es una vista, en planta, del sistema de enrollado mostrado en la figura 3;

la figura 6 es una vista lateral del sistema de enrollado mostrado en la figura 3;

la figura 7 es una vista, en perspectiva, de una lámina de papel tisú siendo transportada por un aparato de transporte de la banda hasta la proximidad de un mandril;

la figura 8 es una vista, en perspectiva, de un mandril giratorio enrollando una banda de papel tisú en forma de rollo según la presente invención.

La utilización repetida de caracteres de referencia en la presente memoria descriptiva y en los dibujos pretende representar características o elementos iguales o análogos de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Un experto en la técnica debe entender que el presente análisis solamente es una descripción de realizaciones a modo de ejemplo, y no pretende limitar los aspectos más amplios de la presente invención.

En general, la presente invención está dirigida a la fabricación de rollos de papel tisú "sin núcleo", es decir rollos de papel tisú que no contienen un núcleo independiente realizado en un material diferente, tal como cartón. La eliminación del núcleo proporciona varias ventajas y beneficios. Por ejemplo, el núcleo y los adhesivos utilizados con el núcleo pueden representar una porción significativa del coste del producto que se desecha habitualmente cuando el papel tisú se agota. El poder formar productos de papel tisú sin núcleo no solo reduce el coste del producto, sino que también hace que los productos sean más respetuosos con el medio ambiente.

De una manera particularmente ventajosa, los productos de papel tisú sin núcleo se pueden fabricar según la presente invención sin tener que utilizar un adhesivo para formar un pseudo-núcleo con la propia lámina de papel tisú. Tal como se describirá con mayor detalle a continuación, los rollos de papel tisú se fabrican sin tensión

utilizando humedad, tal como una pulverización fina de agua, para formar un pseudo-núcleo y para mantener un conducto para recibir un husillo durante la utilización del producto. La utilización de agua para formar el pseudo-núcleo, en lugar de un adhesivo, no degrada significativamente el tacto de la lámina de papel tisú conservando las últimas láminas en el rollo para su utilización. Aunque el agua puede afectar a la resistencia de la lámina de papel tisú, la lámina se enrolla sustancialmente sin tensión, de modo que la pulverización fina de agua aplicada a la lámina de papel tisú no hace que la lámina se desgarre o falle de otro modo. A su vez, el agua une ligeramente las capas adyacentes de la lámina de papel tisú que se utilizan para revestir el conducto formado en los rollos.

En la figura 1, se muestra una realización de un producto de papel tisú fabricado según la presente invención. En concreto, en la figura 1, un rollo de papel higiénico -11- está constituido por una lámina de papel tisú -13- que ha sido enrollada en espiral en forma de rollo. Tal como se muestra, el rollo define un conducto -15- que define el centro circunferencial del rollo. El conducto -15- puede ser simétrico alrededor del eje del rollo.

Según la presente invención, tal como se muestra en la figura 1, el rollo de papel higiénico -11- es sin núcleo porque el conducto está revestido solamente por la propia lámina de papel tisú. Con el fin de formar el conducto -15-, las capas de la lámina de papel tisú que revisten el conducto se unen ligeramente entre sí mediante enlaces de hidrógeno. El enlace de hidrógeno puede mantener la estructura del conducto -15- sin destruir las características de la lámina de papel tisú. De este modo, los rollos de papel tisú fabricados según la presente invención pueden ser consumidos completamente por el usuario sin crear ningún residuo.

De manera particularmente ventajosa, los presentes inventores descubrieron de modo imprevisto que se puede crear un enlace de hidrógeno suficiente utilizando solo humedad y sin tener que aplicar cantidades importantes de compresión al rollo a medida que se está enrollando. A este respecto, se puede utilizar el enlace de hidrógeno para mantener la integridad del rollo incluso cuando se fabrican rollos que tienen una consistencia relativamente baja.

Si se desea, la lámina de papel tisú -13- del rollo de papel higiénico -11- puede incluir líneas de perforación. Las líneas de perforación, por ejemplo, pueden estar dispuestas en una dirección que es perpendicular a la longitud de la lámina de papel tisú. Las líneas de perforación pueden presentarse a intervalos regulares. Las líneas de perforación facilitan al usuario arrancar una pieza o panel deseado de la lámina de papel tisú a medida que es dispensada desde el rollo.

Además de los rollos de papel higiénico, la presente invención también se puede utilizar para fabricar otros diversos productos de papel tisú. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 2, se muestra un rollo de toallas de papel o servilletas -111-. El rollo -111- está compuesto por una lámina de papel tisú -111- que ha sido enrollada en espiral. El rollo define un conducto axial -115- que está revestido exclusivamente por la propia lámina de papel tisú. Tal como se ha descrito anteriormente, se utiliza el enlace de hidrógeno para formar el conducto en el producto sin afectar negativamente a las propiedades de la lámina de papel tisú.

Cuando contiene un conducto, el diámetro del conducto formado en los rollos de papel tisú fabricados según la presente invención puede variar dependiendo de la aplicación concreta y del resultado deseado. En general, el conducto tiene un diámetro de, por lo menos, aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas), tal como desde aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) hasta aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas), tal como desde aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) hasta aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas). El conducto se puede conformar de manera que tenga una forma sustancialmente circular y pueda tener un tamaño adecuado para alojar un husillo.

Sin embargo, en una realización alternativa, el rollo de papel tisú se puede formar de manera que no tenga sustancialmente ningún conducto. Por ejemplo, puede no ser necesario un conducto si la lámina de papel tisú se dispensa desde el centro del rollo o si el rollo no debe ser dispensado de otro modo desde un husillo.

Las láminas de papel tisú fabricadas según la presente invención contienen generalmente una cantidad sustancial de fibra de pulpa. Por ejemplo, las láminas de papel tisú, contienen fibras de pulpa en una cantidad de, por lo menos aproximadamente, el 50% en peso, tal como una cantidad de por lo menos el 80% en peso. En una realización, por ejemplo, las láminas de papel tisú pueden estar compuestas esencialmente de fibras de pulpa.

Los rollos de papel tisú fabricados según la presente invención dispensan generalmente productos secos que solo contienen las cantidades ambientales de humedad. Las láminas de papel tisú tienen generalmente un volumen aparente de, por lo menos, 3 cm³/g, tal como aproximadamente 5 cm³/g hasta aproximadamente 15 cm³/g. Las láminas de papel tisú pueden tener un gramaje desde aproximadamente 8 g/m² hasta aproximadamente 80 g/m² dependiendo de la aplicación concreta. Por ejemplo, el papel higiénico tiene generalmente un gramaje desde aproximadamente 8 g/m² hasta aproximadamente 45 g/m². Las toallas de papel, las servilletas, los paños limpiadores industriales y similares, por otra parte, pueden tener un gramaje desde aproximadamente 25 g/m² hasta aproximadamente 80 g/m².

Los productos de papel tisú de la presente invención se pueden conformar en general en cualquiera de una variedad de papeles tisú que son conocidos en la técnica. Por ejemplo, en la formación de las láminas de papel tisú se pueden utilizar procedimientos tales como secado por aire, plisado adhesivo, plisado en húmedo, doble plisado, estampado en relieve, prensado en húmedo, prensado por aire, y similares.

En general, se puede utilizar cualquier sistema y procedimiento de enrollado adecuado para formar rollos de papel tisú según la presente invención, capaz de enrollar láminas relativamente sin tensión. En una realización, por ejemplo, se utiliza un sistema de enrollado tal como se muestra en las figuras 3 a 8.

El sistema de enrollado, por ejemplo, puede comprender una serie de módulos de enrollado que disponen de un mandril giratorio que se acopla al borde inicial de una banda que se desplaza. El sistema de enrollado mostrado en las figuras puede estar configurado para desenrollar un rollo principal de material y convertir el rollo principal en una serie de rollos intermedios o rollos de tronco que, posteriormente, son cortados de manera perpendicular para formar una serie de rollos terminados que se empaquetan a continuación y se venden a los consumidores o se distribuyen de otra manera. El rollo principal, por ejemplo, se puede fabricar directamente mediante un procedimiento de fabricación de papel tisú. El rollo intermedio o de tronco se puede cortar en una serie de rollos individuales utilizando cualquier dispositivo de corte adecuado.

Tal como se muestra en las figuras 3 a 8, el sistema de enrollado incluye una serie de mandriles que están situados para recibir el borde inicial de un rollo principal que se desenrolla. Tras la transferencia del borde inicial de la banda al mandril, la banda se enrolla mediante el accionamiento central del mandril. Además, un transportador o cinta móvil que transporta la banda aplica la velocidad de rotación a la superficie exterior del rollo a medida que se está formando. De esta manera, el rollo o tronco se forma mediante una combinación de enrollado central y enrollado superficial. La utilización de una combinación de enrollado central y enrollado superficial permite que la lámina de papel tisú se enrolle en forma de rollo sustancialmente sin tensión. Además, los rollos se pueden formar con diferentes grados de suavidad o dureza en el rollo. Por ejemplo, en una realización, se puede formar un tronco o un rollo que tiene un enrollado más denso en el conducto en comparación con el exterior del rollo, para proporcionar soporte al conducto.

Dado que la lámina de papel tisú se puede enrollar relativamente sin tensión, los rollos se pueden fabricar según la presente invención a partir de materiales relativamente débiles. Por ejemplo, el papel tisú puede tener una media geométrica de resistencia a la tracción de menos de aproximadamente 15,7 kg/m (1.200 g/3 pulgadas), tal como menos de aproximadamente 13,1 kg/m (1.000 g/3 pulgadas), tal como menos de aproximadamente 11,8 kg/m (900 g/3 pulgadas), tal como menos de aproximadamente 11,1 kg/m (850 g/3 pulgadas). Por ejemplo, en una realización, la lámina de papel tisú puede tener una media geométrica de resistencia a la tracción de aproximadamente 6,6 kg/m (500 g/3 pulgadas) hasta aproximadamente 13,1 kg/m (1.000 g/3 pulgadas). Dichas láminas pueden tener propiedades y características que las hacen muy suaves al tacto.

Los sistemas de enrollado que se pueden utilizar según la presente invención incluyen las enrolladoras descritas en la publicación de la solicitud de patente U.S.A. N° US2003-0160127, la publicación de la solicitud de patente U.S.A. N° US2008-0061182, y la publicación de solicitud de patente U.S.A. N° US2008-0105776.

Con referencia a la figura 3 y la figura 5, por ejemplo, se muestra un sistema de enrollado que se puede considerar un "re-enrollador", porque el sistema es particularmente adecuado para desenrollar los rollos primarios y formar múltiples rollos más pequeños para uso comercial y de consumo mediante la fabricación de rollos o troncos intermedios. Tal como se muestra, el sistema de enrollado -10- incluye una serie de módulos de enrollado independientes -12- dispuestos de una manera lineal uno con respecto al otro. En la realización mostrada, el sistema incluye 6 módulos de enrollado 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Sin embargo, se debe entender que el sistema puede incluir más o menos módulos de enrollado según se desee. Un bastidor -14- soporta la serie de módulos de enrollado 12 independientes.

Está presente un aparato -34- de transporte de la banda, tal como una cinta o un transportador, que transporta una lámina de papel tisú o una banda -36- para un eventual contacto con la serie de módulos de enrollado -12- independientes. El bastidor está compuesto por una serie de puestos -16- en los cuales se acoplan y soportan la serie de módulos de enrollado -12- independientes. Por ejemplo, en la figura, los módulos de enrollado están montados de forma deslizante sobre el bastidor -14-. El bastidor -14- también puede estar constituido por secciones modulares de bastidor que se acoplan entre sí para formar una estructura rígida. El número de secciones modulares del bastidor puede coincidir con el número de módulos de enrollado utilizados.

La figura 4 muestra el sistema de enrollado -10- tal como se muestra en la figura 3, pero con el bastidor -14- y otras partes retiradas, para mayor claridad. Los 6 módulos de enrollado -1- a -6- se muestran cada uno realizando una función diferente. El módulo de enrollado -1- se muestra en un proceso en que está listo para recibir la banda de papel tisú. En el módulo de enrollado -2-, el rollo de papel tisú terminado -22- o tronco acaba de ser expulsado de un mandril -26-. Un producto en rollo -22- o tronco está dispuesto en un aparato -20- de transporte de producto enrollado.

Haciendo referencia al módulo de enrollado -3-, se muestra un rollo o tronco -22- en el proceso de ser expulsado o separado de un mandril -26-. Con el fin de expulsar el rollo formado, cada módulo de enrollado -12- puede incluir un aparato -28- de separación del producto. El aparato -28- de separación del producto puede incluir, por ejemplo, una pestaña que estabiliza el mandril -26- y establece contacto con un extremo del producto enrollado -22- y empuja el tronco -22- fuera del mandril -26-. El aparato -28- de desprendimiento del producto enrollado, por ejemplo, puede comprender un aparato mecánico que se desplaza en la dirección del aparato -20- de transporte del producto enrollado. Se debe entender, sin embargo, que el aparato -28- de extracción del producto se puede configurar de manera diferente en otras realizaciones a modo de ejemplo.

El módulo de enrollado -4- tal como se muestra en la figura 4 se muestra en el proceso de enrollado de la banda -36- con el fin de formar un rollo de tronco -22-. Tal como se ha descrito anteriormente, los rollos de papel tisú se pueden formar utilizando una combinación de enrollado central y enrollado superficial. En concreto, el mandril -26- puede ser accionado mientras la cinta -34- enrolla simultáneamente el exterior del rollo.

El módulo de enrollado -5- se muestra en la posición en la que está dispuesto para enrollar la banda de papel tisú una vez que el módulo de enrollado -4- termine de enrollar la banda de papel tisú -36- para fabricar un producto enrollado -22-. El módulo de enrollado -6-, por otra parte, se muestra en una posición "fuera del soporte". Tal como se muestra, cada módulo de enrollado puede ser deslizado o desacoplado del transportador móvil -34- con el fin de dar servicio al módulo de enrollado o proporcionar una inspección de rutina. De esta manera, el módulo de enrollado -6- no está en posición de enrollar la banda -36- para fabricar un producto enrollado. Los otros 5 módulos de enrollado, sin embargo, pueden funcionar sin interrupción para fabricar productos enrollados mientras se está realizando el mantenimiento del módulo de enrollado -6-. De manera particularmente ventajosa, se pueden formar rollos o troncos de papel tisú utilizando el sistema de enrollado mostrado en la figura 4 sin interrupción, incluso si uno de los módulos de enrollado queda inutilizado, hay una ruptura de la banda o entre rollos de enrollado separados.

A continuación, se describirá el enrollado de un rollo o de un tronco de material haciendo referencia a las figuras 6 a 8. Haciendo referencia a la figura 6, la banda de papel tisú -36- se muestra en proceso de transporte por el aparato -34- de transporte de la banda. Después que se ha formado un rollo de papel tisú, la banda se corta mediante La utilización de cualquier módulo de corte -60- adecuado. En una realización, por ejemplo, al módulo de corte -60- puede comprender una barra de pinzado tal como se describe en la patente U.S.A. Nº 6.056.229. Sin embargo, se puede emplear cualquier otra forma adecuada para cortar la banda -36- a la longitud deseada. Por ejemplo, en la publicación de solicitud de patente U.S.A. Nº US2008-0061182 se describe otra realización de un módulo de corte -60- que puede ser utilizado.

Tal como se muestra en la figura 6, el sistema de enrollado -10- puede incluir asimismo un módulo de perforación -64- que puede crear líneas de perforación en la lámina de papel tisú -36- en movimiento. Las líneas de perforación, por ejemplo, se pueden formar en una dirección perpendicular a la longitud de la lámina de papel tisú, y pueden estar separadas en la lámina de papel tisú a intervalos regulares, de tal manera que la lámina de papel tisú pueda ser rota posteriormente en base a la preferencia del usuario.

Además, el sistema de arrollado -10- puede incluir un módulo aplicador de adhesivo -62-. El módulo aplicador de adhesivo se puede configurar para aplicar una cantidad de adhesivo relativamente pequeña en un borde final de una lámina de papel tisú, con el fin de terminar el rollo de papel tisú. El adhesivo, por ejemplo, se aplica convenientemente hacia el borde final del rollo de papel tisú, de tal manera que el rollo permanezca enrollado cuando el rollo es cortado o envasado posteriormente.

Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, la banda -36- de papel tisú se muestra tras ser cortada para formar un borde inicial -19-. Tal como se muestra, la banda -36- de papel tisú está siendo transportada en el aparato -34- de transporte de la banda.

Según la presente invención, el sistema de enrollado -10- incluye además un dispositivo de pulverización -24- que emite una solución acuosa sobre el borde inicial -19- de la banda -36- de papel tisú. La solución acuosa, por ejemplo, puede comprender agua sola o en combinación con otros ingredientes secundarios. Según la presente invención, la solución acuosa no contiene un adhesivo. En una realización, la solución puede contener una cantidad de almidón relativamente reducida.

Según la presente invención, el borde inicial -19- de la banda -36- de papel tisú se humedece ligeramente antes de entrar en contacto con el mandril -26-. Humedecer ligeramente la banda -36- de papel tisú permite la formación de enlaces de hidrógeno entre las capas de la banda de papel tisú que son directamente contiguas al mandril -26-. El enlace ligero de hidrógeno permite la formación de un conducto en el interior del rollo o tronco de material sin afectar negativamente a la banda de papel tisú. Las capas de la banda de papel tisú están ligeramente unidas, de tal manera que las capas pueden ser separadas durante su utilización posterior.

La cantidad de humedad aplicada a la banda de papel tisú puede variar dependiendo de la aplicación concreta y del tipo de banda de papel tisú que se esté enrollando. Por ejemplo, en una realización, se aplica humedad a la banda

de papel tisú en una cantidad de, por lo menos, aproximadamente el 20% de humedad en peso en relación con el peso total de fibra de la lámina. Por ejemplo, se puede aplicar humedad a la lámina de papel tisú en una cantidad de aproximadamente el 20% en peso hasta aproximadamente el 800% en peso, tal como de aproximadamente el 20% en peso hasta aproximadamente el 400% en peso, tal como de aproximadamente el 30% en peso hasta aproximadamente el 300% en peso de las fibras.

La zona de la lámina de papel tisú que ha sido humedecida o la longitud de la lámina de papel tisú que ha sido humedecida puede variar asimismo dependiendo de numerosos factores. Para los propósitos de ejemplo solamente, en una realización, la humedad se puede aplicar a lo largo de una longitud de la lámina de papel tisú de aproximadamente 25,4 cm (10") hasta aproximadamente 2 m (80"), tal como de aproximadamente 40,6 cm (16") hasta aproximadamente 1,27 m (50"). La solución acuosa puede ser aplicada para mojar toda la anchura de la lámina, o se puede aplicar de manera que solo se humedezca una parte de la anchura de la lámina. Por ejemplo, se puede humedecer desde aproximadamente el 20% hasta aproximadamente el 100% de la anchura de la lámina, tal como desde aproximadamente el 20% hasta aproximadamente el 80% de la anchura de la lámina.

La solución acuosa se puede aplicar directamente al borde inicial -19- de la banda de papel tisú, o se puede aplicar a una corta distancia del borde inicial. Cuando se aplica a una corta distancia (tal como desde aproximadamente 10,2 cm (4") hasta aproximadamente 50,8 cm (20")) con respecto al borde inicial, por ejemplo, se puede formar una lengüeta en el interior del conducto del rollo que se puede agarrar fácilmente si se desea dispensar la lámina de papel tisú desde el centro del rollo. En una realización, la solución acuosa se puede aplicar a una corta distancia del borde inicial sin la formación de una lengüeta.

En la realización mostrada en las figuras, se utiliza un dispositivo de pulverización para aplicar la solución acuosa a la banda de papel tisú. Se debe entender, no obstante, que se puede utilizar cualquier dispositivo adecuado capaz de aplicar humedad a la banda. Por ejemplo, en una realización alternativa, se puede aplicar humedad a la banda de papel tisú en forma de vapor. En otras realizaciones, la solución acuosa se puede aplicar en forma de gotas sobre la banda de papel tisú o se puede aplicar a la banda de papel tisú utilizando cualquier impresora adecuada, tal como una impresora de chorro de tinta o una impresora flexográfica. Además, la humedad se puede aplicar de manera continua en toda la anchura de la banda de papel tisú o se puede aplicar en lugares discontinuos.

Una vez que se ha aplicado humedad a la banda -36- de papel tisú, la banda de papel tisú se acopla a continuación al mandril -26- para ser enrollada sobre el mandril. El mandril -26- es acelerado a una velocidad que coincide sustancialmente con la velocidad de la banda -36-. Por ejemplo, el mandril se hace girar a una velocidad que es igual, ligeramente mayor o ligeramente menor que la velocidad de la banda en movimiento. Tal como se utiliza en la presente memoria, por ejemplo, indicar que el mandril es acelerado a una velocidad de rotación que es "sustancialmente" igual a la velocidad a la que se mueve la lámina de papel tisú, se refiere al hecho de que la velocidad del mandril está dentro de aproximadamente el 10% de la velocidad de la lámina de papel tisú. En otras realizaciones, sin embargo, la velocidad del mandril puede estar dentro de aproximadamente el 5%, tal como dentro de aproximadamente el 2% de la velocidad de la lámina de papel tisú. En otra realización más, el mandril puede ser acelerado de modo que esté a la misma velocidad o a una velocidad ligeramente mayor que la velocidad de la banda de papel tisú.

Con el fin de ayudar a colocar la banda de papel tisú sobre el mandril, en una realización, el mandril puede incluir una serie de aberturas y puede estar en comunicación con una fuente de aspiración. De esta manera, el mandril forma una aspiración sobre la banda de papel tisú con el fin de, por lo menos, iniciar el enrollado.

Aunque innecesario, en una realización, el flujo de gas se puede invertir entonces para ayudar a separar el tronco terminado o a desenrollarlo del mandril. Por ejemplo, se puede extraer gas del mandril sobre el rollo acabado, de manera que el rollo pueda ser fácilmente separado del mandril. Alternativa o adicionalmente, se puede aplicar un lubricante al mandril y/o al rollo.

Haciendo referencia a la figura 8, se muestra la banda -36- de papel tisú enrollada sobre el mandril -26-. El enrollado de la banda -36- sobre el mandril puede ser controlado no solo por medio del accionamiento central del mandril, sino también presionando el rollo para que entre en contacto con el aparato de transporte de banda -34- para formar una pinza.

La magnitud con la que el rollo se presiona para acoplarse con el aparato de transporte de banda -34- crea una presión de pinzado que se puede utilizar para controlar la tensión en la banda cuando se enrolla la banda. La tensión también se puede controlar controlando el par del mandril -36- accionado. De este modo, la distancia de pinzado y el diferencial de par se pueden emplear para enrollar la banda sustancialmente sin tensión.

Enrollar la banda sustancialmente sin ninguna tensión es ventajoso. Por ejemplo, dependiendo de la banda de papel tisú que se enrolle, el contacto de la banda con la humedad puede debilitar la banda en la zona en la que se humedece la banda. Sin embargo, enrollar la banda sustancialmente sin tensión, impide que la banda se rompa durante la formación del rollo sin núcleo.

Según la presente invención, la banda de papel tisú se enrolla esencialmente sin tensión.

Aunque se puede utilizar humedad para unir ligeramente la lámina de papel tisú para formar un núcleo, en dispositivos fuera del alcance de la presente invención, se puede fabricar un producto de papel tisú que no se trata ni con humedad ni con un adhesivo. En esta disposición, por ejemplo, el rollo se fabrica sin tratar el rollo con ningún material extraño. De este modo, la lámina de papel tisú se enrolla en forma de rollo en estado seco.

Formar un rollo sin tratar la lámina de papel tisú con humedad, por ejemplo, se puede utilizar para fabricar un rollo compacto de material que no incluye un conducto hueco claramente definido. En esta disposición, la lámina de papel tisú se puede enrollar a tensiones más altas, puesto que no se aplica humedad.

Una vez que se ha formado un rollo de papel tisú -22- sobre el mandril, la banda se corta a continuación utilizando cualquier dispositivo adecuado. Se puede utilizar un mecanismo de corte, por ejemplo, que tampoco crea ninguna tensión en la banda. Por ejemplo, la banda se puede cortar a una tensión de menos de 0,036 kg por cm lineal (0,2 lbs por pulgada lineal), tal como menos de 0,018 kg por cm lineal (0,1 lbs por pulgada lineal). El borde final de la banda de papel tisú se puede poner en contacto con una pequeña cantidad de adhesivo para terminar el rollo. El rollo se extrae a continuación del mandril, se envía a un proceso de corte para cortar el rollo o tronco a las anchuras deseadas y posteriormente se empaqueta.

Mediante la utilización del sistema de enrollado -10- como se muestra en las figuras, se pueden formar diferentes productos enrollados que tienen diferentes características. Por ejemplo, las características de los rollos formados se pueden cambiar variando la tensión en la banda durante el enrollado. Por ejemplo, se pueden fabricar productos enrollados más blandos de baja densidad o de mayor densidad, se pueden fabricar productos enrollados más duros. En general, los productos enrollados más blandos de menor densidad dan la impresión de un producto más suave y de calidad superior.

Cuando se forman productos blandos, por ejemplo, se pueden fabricar rollos de papel tisú que tienen una consistencia de rollo Kershaw mayor de aproximadamente 2, tal como de aproximadamente 2 hasta aproximadamente 14. La consistencia de rollo Kershaw es conocida en la técnica y se puede determinar tal como se describe en la patente U.S.A. Nº 6.077.590 y en la patente U.S.A. Nº 6.896.767. Cuando se forman rollos que tienen una menor consistencia de rollo, por ejemplo, los rollos de papel tisú pueden tener una consistencia de rollo Kershaw mayor de aproximadamente 3, tal como una consistencia de rollo Kershaw de aproximadamente 3 hasta aproximadamente 14.

En otra realización más, se puede fabricar un rollo de papel tisú que tenga una consistencia variable en función de la posición radial. Por ejemplo, en una realización, se puede fabricar un producto sin núcleo en el que la parte interior del rollo cerca del centro esté enrollada más apretada que la parte exterior del rollo. De esta manera, se puede fabricar un rollo de papel tisú que tenga un centro bien definido no deformable, mientras que al mismo tiempo el consumidor percibe suavidad debido a la compresibilidad de las capas exteriores.

En una realización concreta, por ejemplo, la parte interior del rollo puede tener una consistencia del rollo de aproximadamente 1 hasta aproximadamente 4, mientras que la parte externa del rollo puede tener una consistencia de rollo de aproximadamente 4 hasta aproximadamente 14. La parte interior del rollo, por ejemplo, puede comprender desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 50% del radio del rollo, tal como desde aproximadamente el 10% hasta aproximadamente el 30%. La parte exterior del rollo, por otra parte, puede comprender el resto del rollo.

Finalmente, se fabrica un producto de papel tisú sin núcleo en el que las capas de papel tisú que rodean al conducto están ligeramente unidas entre sí de una manera tal que la longitud total de la banda de papel tisú es totalmente utilizable por el consumidor.

Estas y otras modificaciones y variaciones a la presente invención pueden ser puestas en práctica por expertos en la técnica, sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención, que se expone más concretamente en las reivindicaciones adjuntas. Además, se debe entender que aspectos de las diversas realizaciones pueden ser intercambiados en su totalidad o en parte. Además, resultará evidente a los expertos en la técnica que la descripción anterior es solo a modo de ejemplo y no pretende limitar la invención que se describe más detalladamente en dichas reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la fabricación de un rollo de papel tisú sin núcleo (11; 111; 22) que comprende:

- 5 humedecer el borde inicial (19) o una zona cercana al borde inicial (19) de una lámina de papel tisú (13; 113) con una solución acuosa, siendo la solución acuosa sin adhesivo;
- poner en contacto el borde inicial (19) de la lámina de papel tisú (13; 113) con un mandril (26);
- 10 hacer girar el mandril (26) para enrollar la lámina de papel tisú (13; 113) en forma de rollo (11; 111, 22), teniendo el rollo una superficie exterior a medida que se enrolla;
- cortar la lámina de papel tisú (13; 113) para completar el rollo (11, 111, 22); y
- 15 separar el rollo acabado (11; 111; 22) del mandril (26), definiendo el rollo acabado (11; 111; 22) un conducto axial (15; 1 15) que se extiende desde un primer extremo del rollo (11; 111; 22) hasta el segundo extremo opuesto del rollo (11; 111; 22) en una dirección perpendicular a la longitud de la lámina de papel tisú (13; 113), estando el conducto (15; 115) revestido solamente por la lámina de papel tisú (13; 113); caracterizado por que
- 20 además de hacer girar el mandril (26), una cinta (34) móvil se acopla a la superficie exterior del rollo (11; 111; 22) durante el enrollado, de manera que el rollo (11; 111; 22) se enrolla utilizando una combinación del enrollado central y del enrollado superficial, y en el que la lámina de papel tisú (13; 113) es transportada sobre la cinta (34) para su contacto inicial con el mandril (26), siendo el mandril (26) acelerado hasta una velocidad de rotación que es sustancialmente igual a la velocidad a la que la lámina de papel tisú (13; 113) se está desplazando sobre la cinta
- 25 (34) antes del contacto con la lámina de papel tisú (13; 113), de tal manera que la lámina de papel tisú (13; 113) se enrolla para formar un rollo (11; 111; 22) sustancialmente sin tensión.
2. Proceso, según la reivindicación 1, en el que el mandril (26) aplica una fuerza de aspiración sobre la lámina de papel tisú (13; 113) durante el enrollado.
- 30 3. Proceso, según la reivindicación 2, en el que el mandril (26) comprende un mandril acanalado (26) que define una serie de conductos de paso de gas y en el que se aplica una fuerza de aspiración al mandril (26) durante el contacto con el borde inicial (19) de la lámina de papel tisú (13; 113).

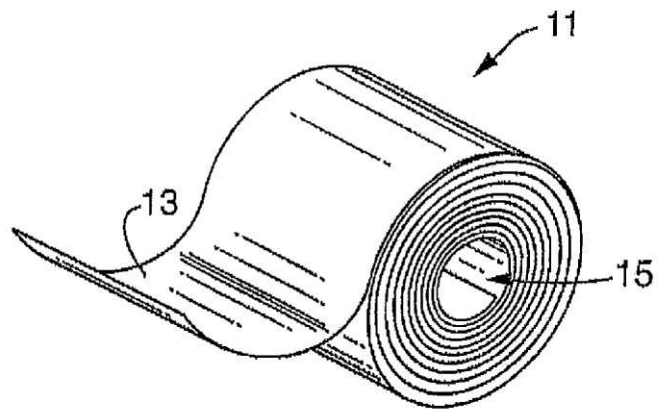


FIG. 1

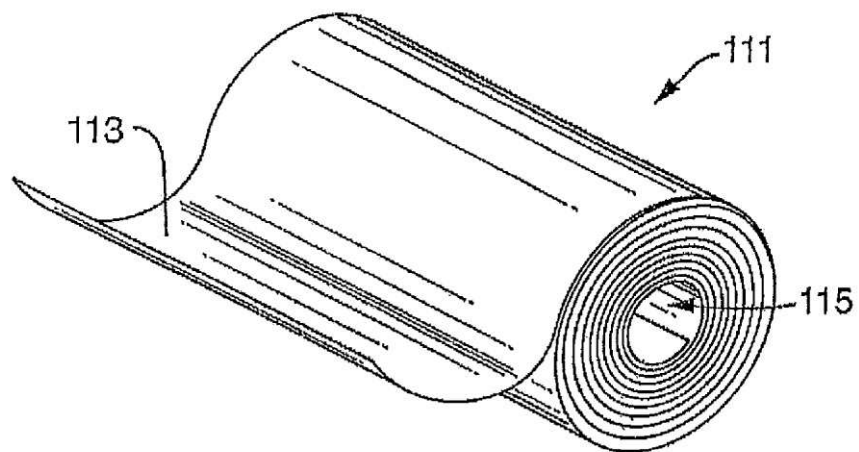


FIG. 2

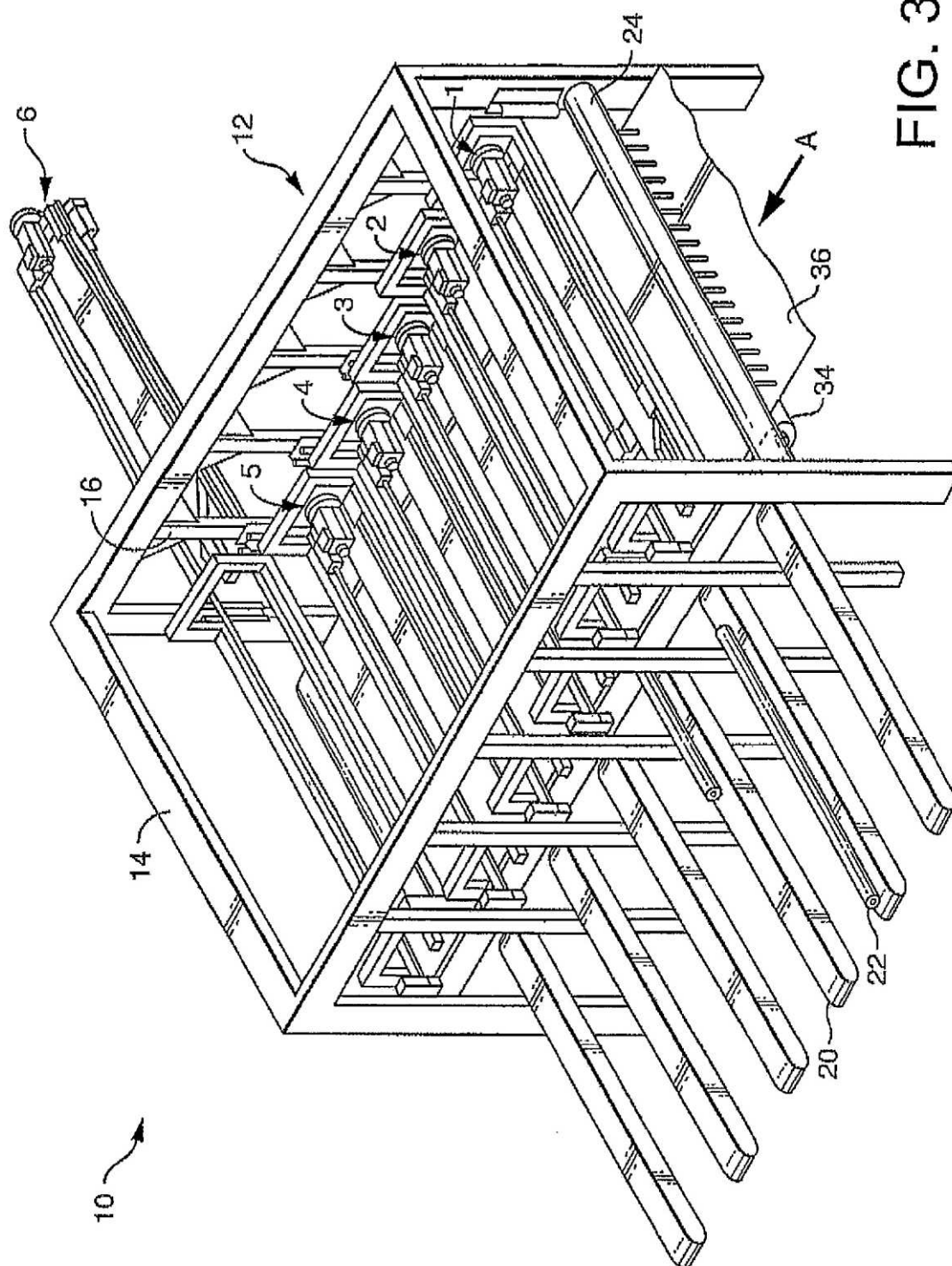


FIG. 3

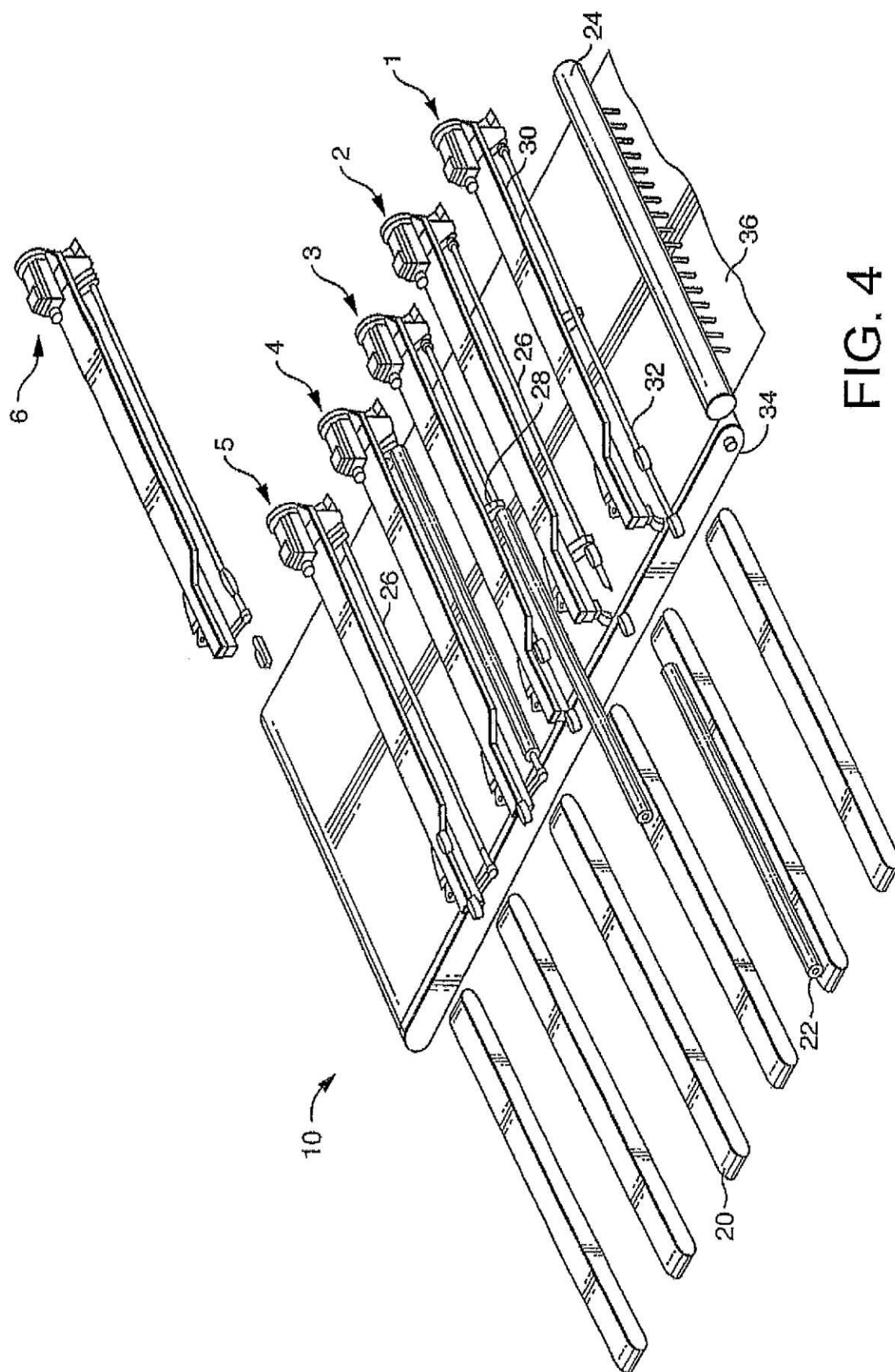


FIG. 4

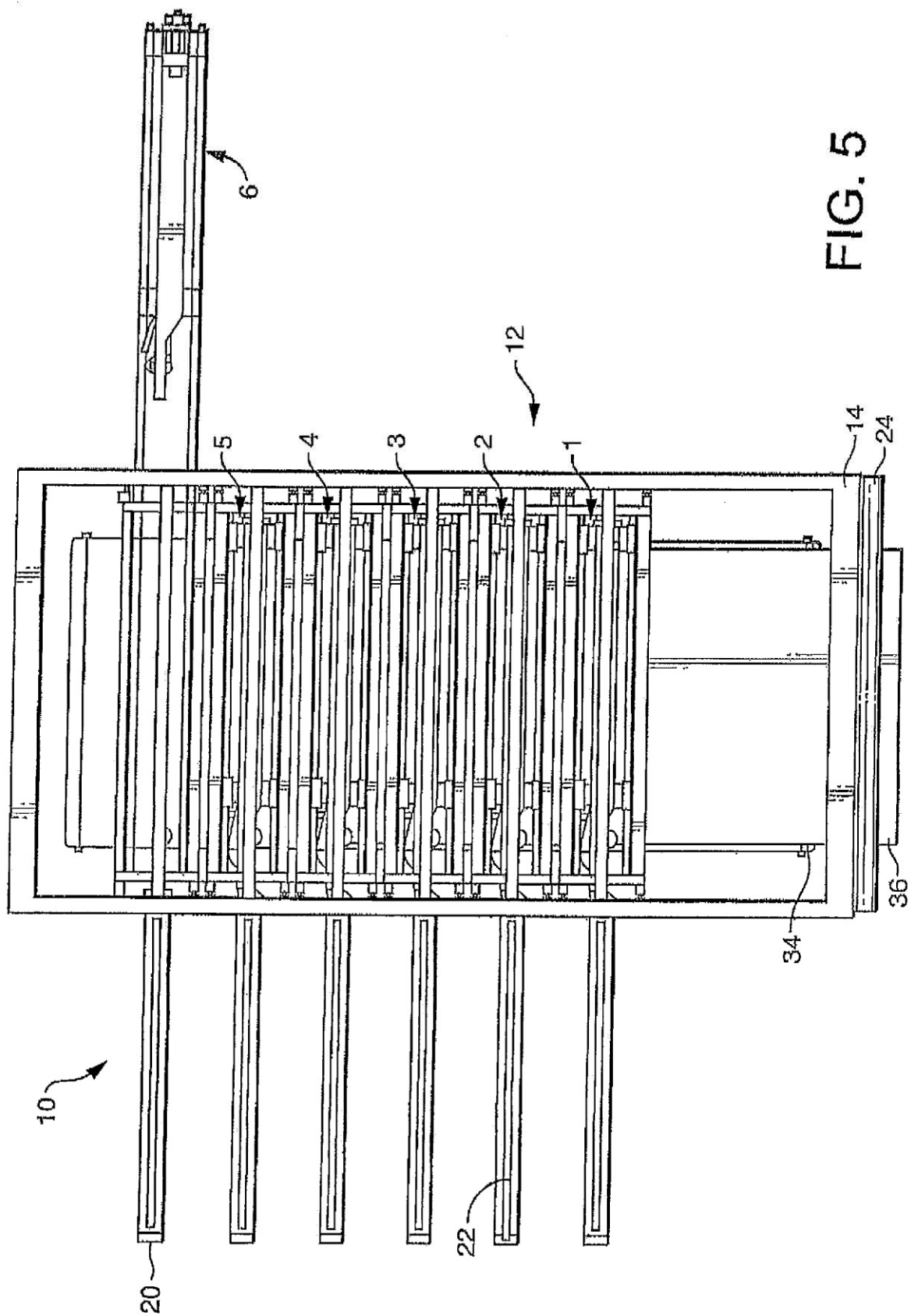


FIG. 5

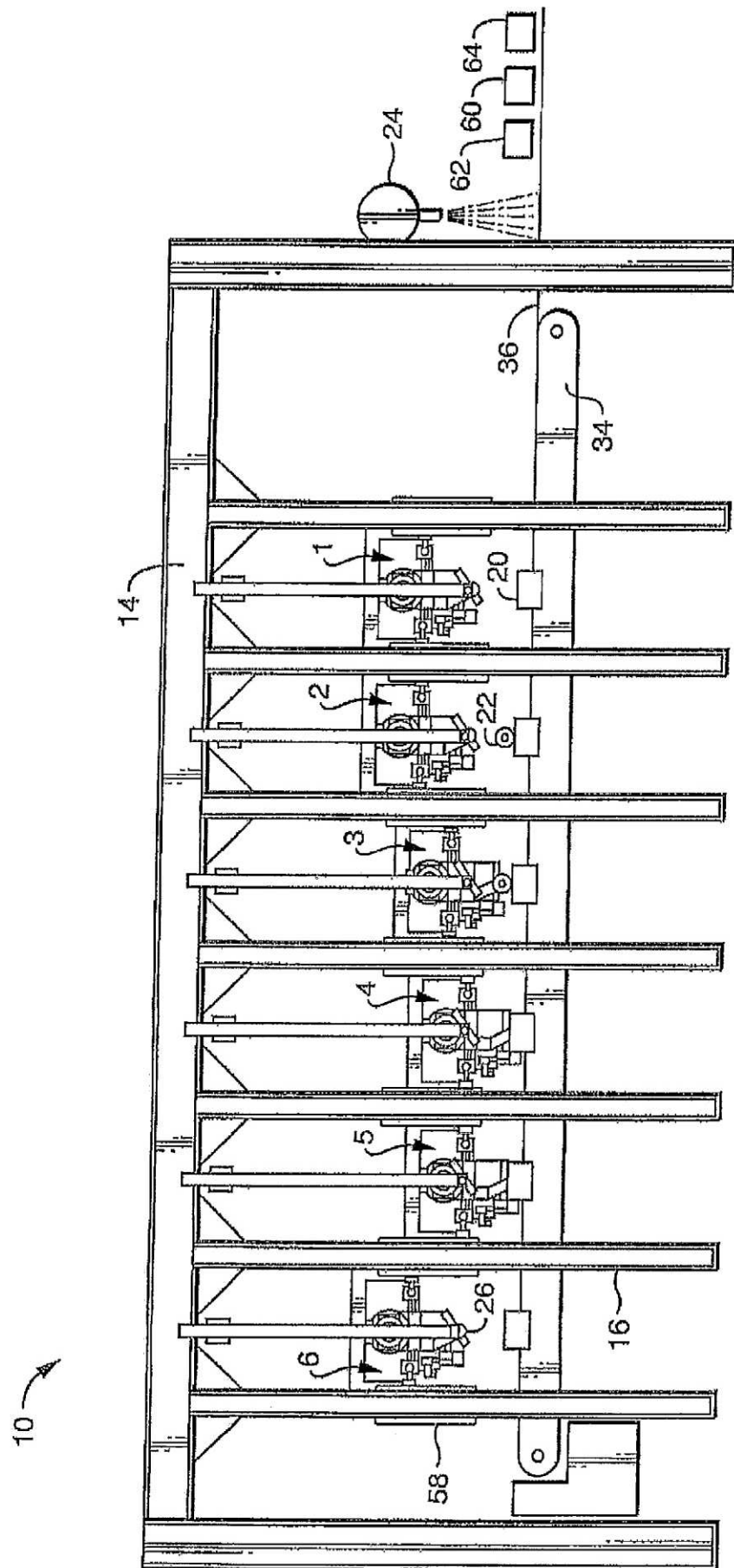


FIG. 6

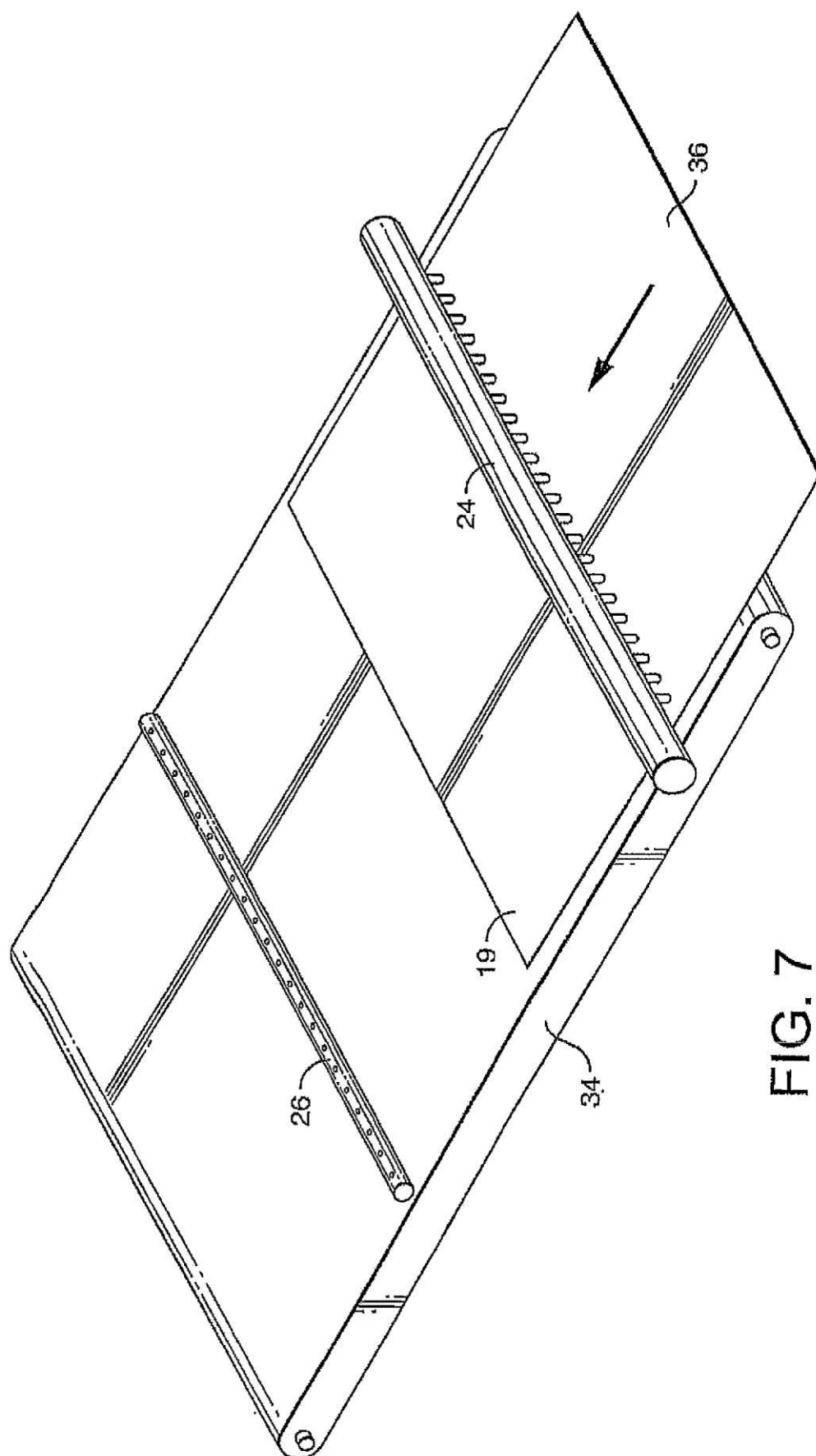


FIG. 7

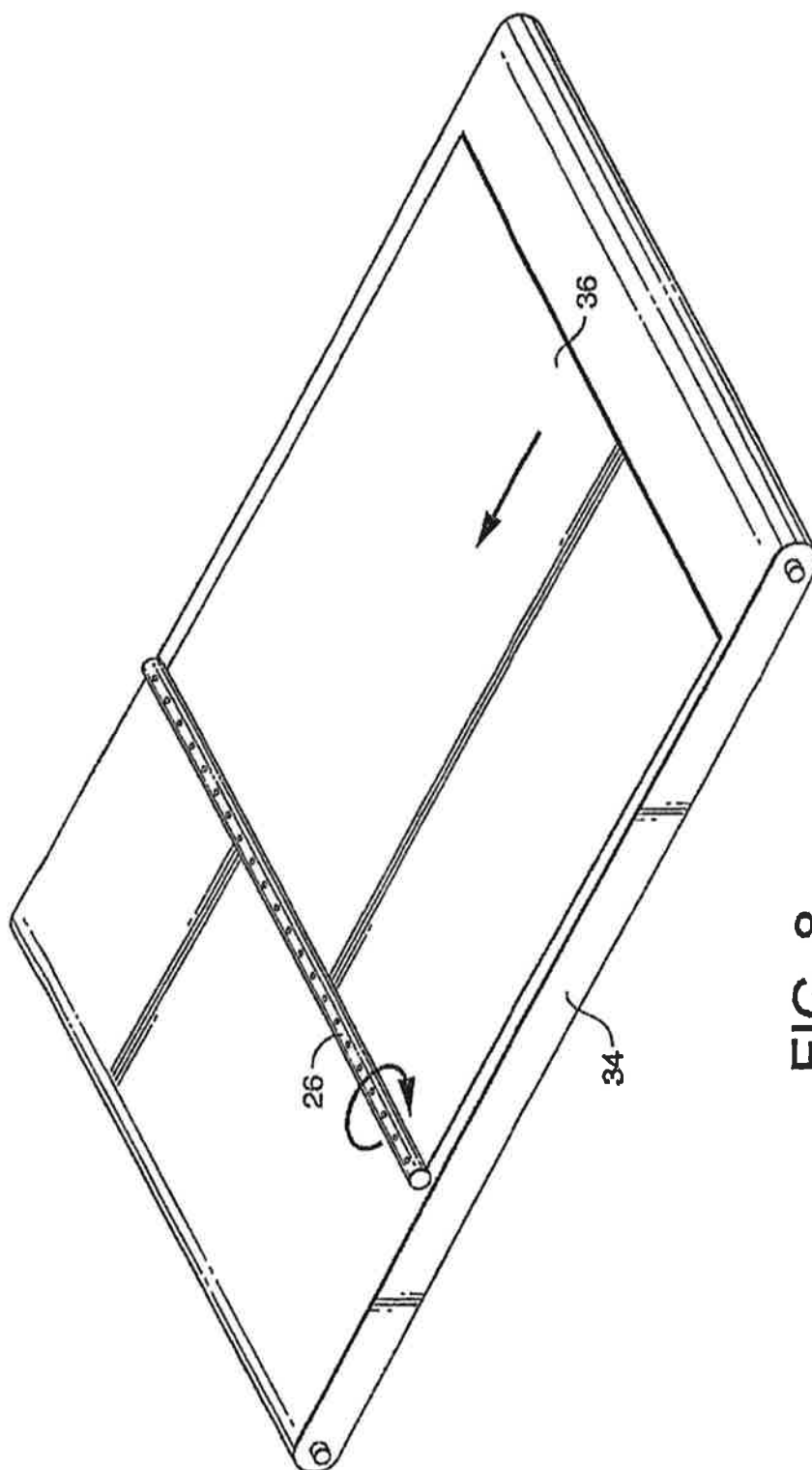


FIG. 8