

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 346**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/19** (2006.01)

**B26D 7/26** (2006.01)

**B65H 23/182** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2019 PCT/IB2019/058762**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2020 WO20079576**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2019 E 19798398 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023 EP 3867711**

54 Título: **Máquina bobinadora con un sistema de evaluación del material en banda que se está procesando y procedimiento**

30 Prioridad:

**16.10.2018 IT 201800009481**

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

**19.06.2024**

73 Titular/es:

**ITALIA TECHNOLOGY ALLIANCE S.R.L. (100.0%)  
Via Luigi Carlo Farini, 11  
40124 Bologna, IT**

72 Inventor/es:

**ACCIARI, GIUSEPPE;  
BARSACCHI, FERNANDO y  
GELLI, FILIPPO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 973 346 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

Máquina bobinadora con un sistema de evaluación del material en banda que se está procesando y procedimiento

5 CAMPO TÉCNICO

10 La presente invención se refiere a mejoras en las máquinas bobinadoras, en particular a bobinadoras o rebobinadoras provistas de miembros de corte que cortan el material en banda alimentado en tiras longitudinales para producir, en paralelo, una pluralidad de bobinas de material bobinado que tienen una dimensión axial menor que la anchura del material en banda que entra en la máquina. En particular, las realizaciones descritas en esta invención se refieren a las denominadas cortadoras-rebobinadoras. Especialmente, la invención se refiere a mejoras en máquinas de rebobinado o bobinado que cortan un material en banda procedente de una bobina primaria o una máquina de producción, cortándolo en una pluralidad de tiras longitudinales bobinadas en bobinas secundarias.

15 La invención también se refiere a mejoras en los procedimientos para bobinar o rebobinar un material en banda, procedente de una bobina primaria o una máquina de producción, en bobinas secundarias, cada una formada por una tira respectiva en la que se ha cortado el material en banda de la bobina primaria.

20 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

25 En muchos sectores industriales se producen materiales en bandas, es decir, materiales delgados, que se enrollan en bobinas primarias, también llamadas bobinas primarias o rollos maestros. Para producir paquetes de material en banda destinados a su uso posterior, el material en banda de las bobinas primarias se desenrolla y rebobina en bobinas o rollos de menor diámetro mediante procedimientos de rebobinado. En algunos casos, durante el rebobinado, el material en banda también se corta en una pluralidad de tiras longitudinales adyacentes por medio de un dispositivo de corte que comprende una pluralidad de cuchillas o cuchillos, típicamente de forma discoidal. De esta manera, la rebobinadora forma directamente bobinas de pequeña dimensión axial. Las rebobinadoras que comprenden, con este fin, dispositivos de corte longitudinal también se denominan cortadoras-rebobinadoras o rebobinadoras-cortadoras. Las realizaciones descritas a continuación se refieren a este tipo de máquinas.

30 Estas rebobinadoras se utilizan en plantas o líneas para procesar capas de tela no tejida, papel y similares. Un ejemplo de una cortadora-rebobinadora para diversos materiales en banda se describe en el documento US 5 474 248 A según el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Estos materiales, rebobinados en bobinas secundarias, se pueden utilizar como productos semiacabados para ciclos de producción posteriores en las llamadas líneas de conversión. Típicamente, las bobinas secundarias de tela no tejida se utilizan para alimentar máquinas convertidoras para la producción de pañales para bebés, compresas sanitarias, almohadillas de incontinencia y productos similares. Estas máquinas son muy complejas, requieren bobinas de alta calidad y no permiten el uso de materiales defectuosos, en particular teniendo en cuenta el uso final para el que están destinados los artículos.

40 En el sector específico de las telas no tejidas, pero también en sectores similares, por ejemplo, en el sector del papel, las bobinas primarias pueden ser formadas por máquinas llamadas "bobinadoras" o "máquinas bobinadoras", alimentadas por una línea de formación de material en banda.

45 Se conoce el uso de sistemas de visión y/o detectores de metales, instalados al final de la línea de producción de no tejidos, antes de la bobinadora. Estos sistemas controlan la calidad del material en banda formado antes de que se enrolle en bobinas primarias.

50 En particular, estos sistemas de visión o detectores de metales dan información sobre la presencia de: agujeros; grumos de fibra; plástico fundido en el material de la banda; insectos atrapados en el material de la banda; manchas de aceite; manchas de suciedad; pliegues; rasgaduras; contaminación de metales; material que no sea la materia prima; calidad de producción del material en banda (uniformidad del espesor).

55 Los sistemas de visión, junto con un sistema de medición en la dirección de la máquina, es decir, en la dirección de alimentación del material en banda, instalados en la bobinadora, generan un mapa de defectos en la bobina primaria, indicando, para cada defecto, las coordenadas del mismo en la dirección de la máquina (MD - *machine direction*) y la dirección transversal (CD - *cross direction*). El operador puede eliminar los defectos del material en banda cuando la bobina primaria se desenrolla y se enrolla de nuevo por medio de la rebobinadora durante la etapa de rebobinado.

60 Estos sistemas de control de calidad tienen algunos límites en cuanto a la localización de defectos y, por lo tanto, en términos de eficiencia de eliminación de defectos. Especialmente, estos sistemas no pueden tener en cuenta los cambios de dimensión a los que se somete el material en banda durante la etapa de rebobinado. Esto puede dar como resultado una localización incorrecta de los defectos en las bobinas secundarias producidas. Además, los sistemas de la técnica anterior no están adaptados para detectar (y, por lo tanto, descartar) los defectos realizados en las etapas

de trabajo posteriores a la producción de la bobina primaria.

Además, los sistemas conocidos no permiten la detección de algunas características del material en banda resultante de acciones mecánicas (corte, tracción, rebobinado) realizadas después del bobinado en bobinas primarias.

5 Es decir, una de las características de la rebobinadora es enrollar bobinas secundarias compuestas por tiras de ancho constante y con superficies extremas lo más planas posible. Esto es requerido por el usuario de las bobinas secundarias ya que, durante las siguientes etapas de trabajo (conversión), es necesario tener bobinas disponibles con una tira de ancho constante y con los bordes de la tira permaneciendo siempre en la misma posición también cuando el diámetro de la bobina que se está desenrollando cambia. El ancho de la tira depende principalmente de las características mecánicas del material en banda y de la tensión del mismo en el punto de corte longitudinal y en el punto de bobinado de la rebobinadora.

15 Las rebobinadoras de la técnica anterior no permiten un control adecuado de estas características durante la etapa de rebobinado.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar rebobinadoras y procedimientos de rebobinado más eficientes, que limiten o superen uno o más de los inconvenientes de las máquinas y procedimientos de la técnica anterior.

## 20 RESUMEN

25 Según un primer aspecto, se proporciona una rebobinadora, o máquina rebobinadora, para bobinar un material en banda en una pluralidad de bobinas secundarias según la reivindicación 1, que comprende una estación de bobinado, con una cuna de bobinado adaptada para recibir núcleos de bobinado secundarios que son adyacentes y coaxiales entre sí. En la presente descripción y las reivindicaciones adjuntas, el término "rebobinadora" se refiere a una máquina que recibe un material de banda continua y lo enrolla en una pluralidad de bobinas. Una máquina rebobinadora puede ser una máquina que recibe un material en banda continua de una bobina primaria y lo rebobina en bobinas secundarias, después de haberlo cortado en tiras longitudinales.

30 En las realizaciones descritas en esta invención, la máquina bobinadora o rebobinadora comprende un dispositivo de corte con una pluralidad de cuchillas, que está dispuesto aguas arriba de la cuna de bobinado con respecto a la dirección de alimentación del material en banda. El dispositivo de corte está adaptado para cortar el material en banda que entra en la máquina en una pluralidad de tiras de material en banda, cada una de las cuales formará una bobina secundaria respectiva. Característicamente, la bobinadora o rebobinadora también comprende un sistema de evaluación para evaluar el material en banda.

En particular, en una rebobinadora, el sistema de evaluación está dispuesto a lo largo de la trayectoria de alimentación del material en banda que proviene de una bobina primaria y se suministra a la cuna de bobinado.

40 En la presente descripción y las reivindicaciones adjuntas, el término sistema de evaluación del material en banda se refiere a cualquier sistema adaptado para detectar o adquirir una o más características cualitativas o cuantitativas del material en banda, antes o, preferiblemente después de que el material en banda se haya dividido en tiras longitudinales por medio del dispositivo de corte.

45 En la presente descripción y las reivindicaciones adjuntas, el término características del material en banda puede referirse, en general, a características estructurales y de material, incluidos defectos del material en banda, como manchas, desgarros, agujeros, pliegues, grumos, materiales extraños, cambios de espesor, etc. Las características del material también pueden referirse a características dimensionales del material en banda, en particular, el ancho en dirección transversal, es decir, ortogonalmente a la dirección de alimentación, del material en banda y/o de las tiras, en las que se ha subdividido. Las características del material también pueden referirse a características de posición, en particular la posición relativa o absoluta de los bordes longitudinales del material en banda o de las tiras, en las que se ha dividido, con respecto a los miembros de bobinado. Conocer estas características y, si es necesario, corregirlas durante la etapa de bobinado, puede ser útil para aumentar la calidad de las bobinas secundarias producidas.

55 La cuna de bobinado puede comprender miembros de bobinado periféricos. Los miembros de bobinado periféricos se refieren a miembros motorizados, como rodillos, correas o una combinación de los mismos, que transmiten un par de rotación a las bobinas secundarias que se forman en la cuna de bobinado por el efecto de la fricción superficial entre la superficie cilíndrica de las bobinas secundarias y el miembro de bobinado. La cuna de bobinado también puede comprender miembros de bobinado centrales, es decir, miembros que transmiten el movimiento de bobinado a través de un eje o varilla o un par de posicionadores que se acoplan a los núcleos de bobinado tubulares y/o varillas o ejes de bobinado, en los que los núcleos de bobinado tubulares están sujetos. En algunas realizaciones, la cuna de bobinado puede comprender una combinación de miembros de bobinado periféricos y miembros de bobinado centrales.

65 En realizaciones particularmente ventajosas, la cuna de bobinado comprende un par de rodillos de bobinado

motorizados, adyacentes entre sí, cuyos respectivos ejes de rotación se encuentran en un plano preferentemente horizontal. Los núcleos de bobinado tubulares descansan en la línea de contacto definida entre los dos rodillos de bobinado. Las tiras de material en banda que se van a enrollar en el núcleo de bobinado único se accionan alrededor de uno de dichos rodillos de bobinado.

5 El sistema de evaluación del material en banda puede comprender un sistema para capturar imágenes del material en banda, por ejemplo, un sistema de vídeo que comprende una o más videocámaras para capturar imágenes del material en banda en movimiento en secuencia rápida. Las imágenes pueden procesarse para adquirir información sobre defectos de diversos tipos u otras características en el material de la web, como pliegues, desgarros, agujeros, presencia de material extraño, etc. Las videocámaras pueden estar dispuestas en posición fija con respecto a una estructura estacionaria de la bobinadora o rebobinadora, y pueden ser de tal número y/o intervalo para capturar una imagen de todo el ancho del material en banda. Las videocámaras pueden basarse en el sistema de reflexión o transmisión, como se describe a continuación con referencia a algunas realizaciones.

15 Las imágenes adquiridas por las videocámaras también se pueden utilizar para determinar el ancho del material en banda y/o de las tiras, en las que se ha dividido, o la posición de los bordes longitudinales de las tiras, para fines que se explicarán a continuación. La posición de los bordes de las tiras y/o las dimensiones transversales de las tiras o del material en banda antes de que se haya dividido en tiras, puede adquirirse también por medio de sistemas distintos de las videocámaras, tal como se explicará a continuación.

20 En algunas realizaciones, videocámaras basadas en el sistema de reflexión pueden ser particularmente ventajosas. En el caso de videocámaras reflectantes, la videocámara y el sistema de iluminación respectivo para iluminar el material en banda enmarcado por la videocámara se disponen en el mismo lado de la trayectoria de alimentación del material en banda. De esta manera, la videocámara puede estar dispuesta para tomar imágenes del material en banda en un área donde descansa sobre un rodillo guía o una placa guía, o sobre un rodillo de bobinado, por ejemplo. En este caso, el material en banda no está sujeto a oscilaciones u ondulaciones debido a efectos aerodinámicos que podrían dificultar la toma y/o el procesamiento de imágenes para adquirir información útil.

25 En algunas realizaciones, el sistema de evaluación del material en banda comprende un sistema adaptado para detectar la anchura de al menos una porción (por ejemplo, una tira) del material en banda. El sistema adaptado para detectar el ancho de al menos una porción del material en banda puede usar una o más videocámaras (basadas en el sistema de transmisión y/o reflexión), enmarcando el material en banda en un punto de la trayectoria de alimentación del mismo. El sistema para detectar el ancho del material en banda puede basarse en aparatos de adquisición distintos de los sistemas de visión, como se describe a continuación con mayor detalle.

30 Si el sistema de evaluación del material en banda comprende videocámaras, se puede proporcionar una cámara en una posición dada de la trayectoria de alimentación de material en banda, enmarcando todo el ancho del material en banda. En otras realizaciones, se puede proporcionar una matriz lineal de cámaras, todas alineadas a lo largo de la dirección transversal con respecto a la trayectoria de alimentación. En realizaciones adicionales, las cámaras pueden usarse, por ejemplo, con un intervalo limitado (por ejemplo: 1/20 del ancho total del material en banda), y la o las cámaras pueden estar provistas de un movimiento transversal con respecto a la dirección de alimentación del material en banda, si esto es compatible con el tipo de información que se va a adquirir. Por ejemplo, si se debe adquirir información sobre el ancho y/o la posición transversal de los bordes longitudinales del material en banda antes y/o después del corte del mismo en tiras, y si esta información no necesita ser instantánea, ya que es suficiente para detectar cambios lentos de la misma a lo largo del tiempo, no es necesario adquirir continuamente imágenes del material en banda en todo el ancho del mismo.

35 Si la o las videocámaras pueden moverse en dirección transversal, se puede asociar un codificador u otro sistema para detectar la posición transversal absoluta de las mismas, es decir, la posición relativa a la estructura fija de la rebobinadora, de modo que el conjunto de control programable que recibe las imágenes tomadas por la cámara también puede asociar cada imagen a una posición transversal dada con respecto al ancho del material en banda.

40 En realizaciones adicionales, para detectar el ancho del material en banda o de una porción del mismo, por ejemplo, una o más tiras longitudinales en las que se ha cortado el material en banda, se puede proporcionar una fotocelda láser, adaptada para leer la presencia del material en banda, montada en un accionador lineal provisto de un sistema para detectar la posición lograda, adaptado para transportar la fotocelda en dirección transversal. Esta fotocelda da una señal de encendido-apagado en función de la presencia o ausencia del material en banda en la posición en la que se encuentra la fotocelda. Interconectando la señal del sistema para leer la posición de la fotocelda en dirección transversal y la señal de encendido/apagado de la fotocelda, es posible calcular el ancho de las tiras y la distancia recíproca entre los bordes longitudinales de las tiras adyacentes debido a la contracción transversal de las tiras de material en banda causada por la tracción ejercida sobre las mismas (denominado estrechamiento, que se explica mejor a continuación).

45 En realizaciones adicionales, el sistema adaptado para detectar el ancho del material en banda puede comprender un escáner láser para leer todo el ancho del material en banda y luego emitir datos sobre el ancho de las tiras de material

en banda y sobre la distancia recíproca entre ellas.

La anchura del material en banda o de una porción del mismo se puede determinar también por medio de un dispositivo que emite cargas electrostáticas, dispuesto en un lado de la trayectoria de alimentación de material en banda, junto con un sistema de conexión a tierra, instalado en el lado opuesto de la trayectoria de alimentación de material en banda, delante del dispositivo de emisión de cargas electrostáticas.

En realizaciones particularmente ventajosas, el sistema de evaluación del material en banda está dispuesto en un área de la trayectoria de alimentación de material en banda comprendida entre el dispositivo de corte y la cuna de bobinado. De esta manera, es posible evaluar una o más características del material en banda después de que se haya cortado en tiras longitudinales. También es posible obtener información sobre cada tira individual y, por lo tanto, sobre cada bobina secundaria individual formada por medio de la bobinadora o rebobinadora. En particular, es posible identificar cualquier defecto en el material en banda causado por el corte. Además, disponiendo el sistema de evaluación del material en banda aguas abajo del dispositivo de corte es posible detectar con mayor precisión la posición de singularidades, defectos o características genéricas del material en banda en una u otra de una pluralidad de bobinas secundarias producidas con un material en banda procedente de una única bobina primaria.

Al disponer el sistema de evaluación del material en banda aguas abajo del dispositivo de corte, es posible leer la dimensión transversal de las tiras individuales y la distancia mutua entre los bordes longitudinales de las tiras adyacentes y, por lo tanto, evaluar el fenómeno de estrechamiento como se describe con mayor detalle a continuación.

Es particularmente ventajoso disponer el sistema de evaluación del material en banda en un área de la trayectoria de alimentación comprendida entre un rodillo de bobinado de la cuna de bobinado y un rodillo guía ubicado directamente aguas arriba del rodillo de bobinado. El término "directamente aguas arriba" significa que entre el rodillo guía y el rodillo de bobinado no hay más miembros mecánicos, lo que podría modificar una o más características del material en banda, como la tensión longitudinal, o que podría introducir defectos en el material en banda. De esta manera, la información adquirida es exactamente la del material en banda a medida que se enrolla en la bobina secundaria respectiva.

En algunas realizaciones, el sistema de evaluación del material en banda comprende una disposición para medir la relación de Poisson del material en banda. La relación de Poisson, o relación de deformación transversal, es un coeficiente dependiente de la temperatura que mide la expansión y contracción transversal de un material sometido a una tensión unidireccional longitudinal.

La disposición de medición de relación de Poisson puede comprender, en combinación: un primer dispositivo de medición para medir una primera velocidad de alimentación del material en banda en una primera posición a lo largo de la trayectoria de alimentación del material en banda hacia la cuna de bobinado; un segundo dispositivo de medición para medir una segunda velocidad de alimentación del material en banda en una segunda posición a lo largo de la trayectoria de alimentación del material en banda hacia la cuna de bobinado, aguas abajo de la primera posición de la trayectoria de alimentación; un primer dispositivo para adquirir información sobre una primera anchura del material en banda en la primera posición; un segundo dispositivo para adquirir información sobre una segunda anchura del material en banda en la segunda posición.

Conocer la relación de Poisson del material en banda puede ser útil por muchas razones. En primer lugar, es una información que podría ser útil proporcionar a quienes utilizarán las bobinas para procesar y producir productos terminados o semiacabados. Conocer la relación de Poisson puede ser útil, por ejemplo, para ajustar los parámetros de funcionamiento de las líneas de conversión de bobinas. Además, en algunos casos puede ser útil conocer la relación de Poisson del material en banda para modificar, controlar o gestionar los parámetros de producción aguas arriba. Esto puede ser útil, por ejemplo, para mantener la relación de Poisson en un intervalo deseado de valores, asegurando así una calidad constante del producto que sale de la máquina de producción. Al medir la relación de Poisson real, es posible actuar sobre uno o más parámetros de producción aguas arriba, por ejemplo, para reducir o eliminar un error entre el valor de la relación de Poisson medido y el valor establecido.

La bobinadora o rebobinadora comprende un conjunto programable, por ejemplo, un PLC, un microcontrolador, un ordenador o cualquier otro dispositivo provisto de medios de procesamiento y adaptado para modular uno o más parámetros de al menos un miembro de alimentación de material en banda, y en particular de una pluralidad de miembros de alimentación de material en banda dispuestos en secuencia a lo largo de la trayectoria de alimentación. El parámetro puede correlacionarse con la velocidad de alimentación, por ejemplo, puede estar constituido por la velocidad de rotación de un rodillo alrededor del cual se acciona el material en banda, o por medio del cual se enrolla, o por la velocidad de una correa de bobinado. Al ajustar la velocidad de estos miembros, es posible ajustar la tensión del material en banda.

La tensión del material en banda puede ser un parámetro importante, afectando la calidad de la segunda bobina y el comportamiento de la misma durante la etapa de desenrollado y la posterior conversión en productos terminados. La tensión, es decir, la tracción longitudinal del material en banda (tanto antes como después del corte en tiras) provoca

una contracción transversal del material en banda y, por lo tanto, un cambio en su anchura. El sistema de evaluación del material en banda puede adaptarse para detectar el ancho de una o más tiras de material en banda y/o del material en banda antes de que se haya cortado longitudinalmente. De acuerdo con una posición de al menos un borde longitudinal del material en banda, detectado por el sistema de evaluación del material en banda, es posible determinar la contracción del material en banda y, por lo tanto, modificar un parámetro operativo, por ejemplo, la velocidad, de uno o más miembros de alimentación, para modular la tensión y, por lo tanto, la contracción lateral, del material en banda o una porción del mismo (tira). De esta manera, como se describirá con mayor detalle a continuación, es posible, por ejemplo, mejorar la calidad de las bobinas secundarias, obteniendo superficies de cabeza planas o al menos reducir los errores de planicidad de las mismas, es decir, la desviación de la superficie real de una superficie teórica perfectamente plana.

En la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, se puede entender por miembro de alimentación, en general, cualquier miembro mecánico adaptado para aplicar una fuerza de tracción sobre el material en banda. Por lo tanto, un miembro de alimentación puede ser un rodillo motorizado, alrededor del cual se acciona el material en banda, típicamente un rodillo de bobinado de la cuna de bobinado, o un rodillo motorizado a lo largo de la trayectoria de alimentación aguas arriba de la cuna de bobinado, o un contra-rodillo del dispositivo de corte que divide el material en banda en tiras longitudinales.

Un miembro de alimentación también puede ser una correa o un sistema de correas de la desbobinadora que desenrolla las bobinas primarias con un sistema de desenrollado periférico, utilizando el par transmitido por fricción a la superficie lateral de la bobina primaria. Miembros de alimentación también pueden ser miembros de rotación central, por ejemplo, posicionadores que se acoplan axialmente a la bobina primaria y/o a la bobina secundaria.

En las realizaciones descritas en esta invención, el sistema de evaluación del material en banda también puede comprender miembros de detección para detectar la presencia de residuos metálicos en el material en banda.

Según un aspecto adicional, se describe un procedimiento de rebobinado de un material en banda según la reivindicación 9, que comprende las etapas siguientes:

- desenrollar un material en banda de una bobina primaria;
- alimentar el material en banda a lo largo de una trayectoria de alimentación desde la bobina primaria hacia una cuna de bobinado, donde se inserta una serie de núcleos de bobinado secundarios, que son coaxiales entre sí y adyacentes entre sí;
- cortar el material en banda en una pluralidad de tiras de material en banda a lo largo de la trayectoria de alimentación;
- enrollar las tiras de material en banda alrededor de las bobinas secundarias;
- a lo largo de la trayectoria de alimentación, detectar al menos una siguiente característica del material en banda: una posición de al menos un borde longitudinal del material en banda; un ancho de al menos una tira de material en banda; y

modular al menos un parámetro de al menos un miembro de alimentación del material en banda en función de la característica detectada.

Según un aspecto adicional, se describe un procedimiento de bobinado de un material en banda, que comprende las etapas siguientes:

- alimentar un material en banda a una máquina bobinadora, por ejemplo, una bobinadora o una rebobinadora, a lo largo de una trayectoria de alimentación hacia una cuna de bobinado, donde se inserta una serie de núcleos de bobinado secundarios, que son coaxiales entre sí y adyacentes entre sí;
- cortar el material en banda en una pluralidad de tiras de material en banda a lo largo de la trayectoria de alimentación;
- enrollar las tiras de material en banda alrededor de las bobinas secundarias;
- detectar al menos una característica del material en banda a lo largo de la trayectoria de alimentación, aguas abajo de la posición donde el material en banda se corta en tiras.

Por ejemplo, la etapa de detectar al menos una característica del material en banda puede comprender la etapa de capturar imágenes de al menos una cara del material en banda y preferentemente de ambas caras del material en banda.

Según realizaciones ventajosas del procedimiento descrito en esta invención, la característica del material en banda se detecta en una porción de la trayectoria de alimentación aguas abajo de un dispositivo de corte, que corta el material en banda en tiras de material en banda, y preferentemente directamente aguas arriba de la cuna de bobinado.

En algunas realizaciones del procedimiento descrito en esta invención, la característica del material en banda comprende la relación de Poisson del mismo.

En algunas realizaciones, el procedimiento puede comprender las etapas de: detectar una posición de al menos un

borde longitudinal del material en banda que se mueve hacia adelante a lo largo de la trayectoria de alimentación; controlar un parámetro de alimentación, por ejemplo, la velocidad de alimentación del material en banda, de acuerdo con la posición detectada.

5 La etapa de controlar un parámetro de alimentación de material en banda puede comprender la etapa de reducir la velocidad de alimentación si el borde longitudinal del material en banda se está desplazando lateralmente. "Desplazamiento lateral" puede referirse a un desplazamiento lateral más allá de un umbral establecido.

10 En algunas realizaciones, el procedimiento comprende las etapas de: detectar al menos un parámetro correlacionado con una anchura del material en banda; modular una tensión del material en banda según el parámetro detectado. La etapa de modular la tensión puede comprender la etapa de variar la velocidad de alimentación del material en banda en al menos un punto de la trayectoria de alimentación y, en particular, modular la diferencia entre las velocidades de alimentación del material en banda en dos puntos de la trayectoria de alimentación.

15 Según un aspecto adicional, el procedimiento puede comprender las etapas de:

- enrollar al menos una primera serie de bobinas secundarias, cada una formada por una tira de material en banda, en núcleos de enrollado respectivos de una primera serie de núcleos de enrollado dispuestos en la cuna de enrollado; donde las tiras de material en banda se forman cortando por medio de una pluralidad de cuchillas dispuestas en una primera posición de corte;
- 20 - mientras se enrolla la primera serie de bobinas secundarias, detectar información sobre la posición adoptada por los bordes de las tiras de material en banda y, en función de dicha información, determinar el ancho real de las tiras enrolladas en las bobinas secundarias de la primera serie y la distancia recíproca entre tiras adyacentes;
- retirar la primera serie de bobinas secundarias de la cuna de bobinado;
- 25 - de acuerdo con el ancho real de las tiras y la distancia recíproca entre las tiras, reposicionar las cuchillas en una segunda posición de corte para tener en cuenta la contracción transversal de las tiras de material en banda;
- colocar una segunda serie de núcleos de bobinado en la cuna de bobinado, estando los núcleos de la segunda serie dimensionados y colocados de acuerdo con el ancho real de las tiras y con la distancia recíproca entre las tiras;
- 30 - enrollar una segunda serie de bobinas secundarias en la segunda serie de núcleos de bobinado.

El bobinado de la primera serie de bobinas puede tener el único propósito de detectar el ancho efectivo de las tiras para reposicionar las cuchillas antes de comenzar la producción. Como la primera serie de bobinas secundarias puede ser un desperdicio, pueden tener una longitud más corta o mucho más corta que las bobinas de la producción realmente destinadas al posterior procesamiento o venta. En otras palabras, las bobinas de la primera serie se enrollan en una longitud necesaria para detectar los datos requeridos y no en toda la longitud del lote específico de bobinas, que se producirá realmente.

35 Otras características y realizaciones ventajosas de la máquina bobinadora, bobinadora o rebobinadora, y del procedimiento descrito en esta invención se ilustran en la siguiente descripción de realizaciones no limitativas con referencia al dibujo adjunto, y se exponen en las reivindicaciones adjuntas, que forman una parte integral de la presente descripción.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 La invención se entenderá mejor siguiendo la descripción a continuación y los dibujos adjuntos, que muestran una realización no limitante de la invención. Más específicamente, en el dibujo:

- Las Figuras 1, 2 y 3 son vistas laterales esquemáticas de una rebobinadora (cortadora-rebobinadora) en tres realizaciones diferentes;
- 50 La Figura 4 es una vista esquemática del área donde el material en banda se corta en tiras longitudinales;
- La Figura 4A es una ampliación del detalle indicado por la letra A en la Figura 4;
- La Figura 5 es una vista esquemática de dos bobinas secundarias durante el bobinado;
- La Figura 6 es una vista esquemática de los componentes para calcular la relación de Poisson del material en banda en una rebobinadora según las realizaciones descritas en esta invención;
- 55 La Figura 7 es un diagrama que muestra los parámetros para calcular la relación de Poisson; y
- La Figura 8 es una vista lateral esquemática de una bobinadora para producir bobinas de material en banda que proviene directamente de una máquina de producción.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

60 En la siguiente descripción, se hará referencia específica al procesamiento de un material de banda que consiste en una tela no tejida. Sin embargo, debe entenderse que este tipo de material se indica solo a modo de ejemplo no limitante. Aspectos de las máquinas de bobinado, tales como bobinadoras o rebobinadoras, y de los procedimientos de bobinado y rebobinado descritos en esta invención también se pueden aplicar ventajosamente para rebobinar tiras de material en banda que no sea tela no tejida, por ejemplo, película de plástico, papel y especialmente papel tisú o

similares.

5 A continuación se hará referencia específica a realizaciones particularmente ventajosas de máquinas rebobinadoras y, más precisamente, a cortadoras-bobinadoras, y a los procedimientos relacionados para rebobinar un material en banda procedente de una bobina primaria en una pluralidad de bobinas secundarias, después de cortar en tiras longitudinales individuales.

10 Algunas características y ventajas descritas a continuación con referencia a una cortadora-rebobinadora y el procedimiento de rebobinado relacionado pueden aplicarse ventajosamente también a máquinas de bobinado que reciben un material en banda continuo directamente desde una máquina de producción, y que comprenden, aguas arriba del área de bobinado, un sistema de corte longitudinal para cortar el material en banda en tiras longitudinales individuales, cada una de las cuales se enrolla en una bobina respectiva de una pluralidad de bobinas producidas en paralelo a partir de un mismo material en banda.

15 Con referencia inicial a la realización de la Figura 1, una rebobinadora, indicada en su conjunto con el número 1, comprende una estación de bobinado 3, donde un material en banda N, desenrollado de una bobina primaria BP, se enrolla en una o más bobinas secundarias BS. P indica la trayectoria de alimentación del material en banda N, por ejemplo, una tela no tejida, desde la bobina primaria BP hacia la estación de bobinado 3. La dirección de alimentación del material en banda N se indica con F. Las bobinas secundarias BS se forman alrededor de núcleos de bobinado tubulares dispuestos en la estación de bobinado 3.

La estructura general de la rebobinadora 1 puede ser de un tipo conocido; por lo tanto, solo se describirán las partes principales de la misma, útiles para comprender la presente invención.

25 Más particularmente, la rebobinadora 1 es una denominada cortadora-rebobinadora, o rebobinadora-cortadora, que recibe un material en banda intacto y lo corta en una pluralidad de tiras longitudinales, cada una de las cuales se enrolla en una bobina secundaria BS. En la estación de bobinado 3, varias bobinas secundarias BS están dispuestas, adyacentes y sustancialmente coaxiales entre sí, recibiendo y bobinando cada una una tira respectiva de material en banda.

30 En algunas realizaciones, la estación de bobinado 3 comprende una cuna de bobinado. En la realización mostrada en la Figura 1, la cuna de bobinado comprende miembros de bobinado periféricos. Estos miembros de bobinado periféricos pueden comprender dos rodillos de bobinado 5 y 7, que forman juntos la cuna de bobinado. Cada rodillo de bobinado gira alrededor de un eje, controlado por ejemplo por un motor eléctrico. Para este fin, se pueden proporcionar dos motores separados, o un solo motor con un sistema de transmisión. La Figura 1 muestra esquemáticamente un motor 8 para controlar los rodillos de bobinado 5, 7.

35 Los ejes de rotación de los rodillos de bobinado 5, 7 son paralelos entre sí y se encuentran en un plano sustancialmente horizontal, de modo que las bobinas secundarias BS pueden descansar sobre los rodillos de bobinado 5, 7 por gravedad. También se pueden proporcionar miembros de bobinado adicionales, por ejemplo, un tercer rodillo de bobinado dispuesto sobre las bobinas BS y que tiene un eje móvil para seguir el crecimiento de las bobinas secundarias BS durante el ciclo de bobinado. El número 9 indica un sistema de descarga para descargar las bobinas secundarias BS desde la estación de bobinado 3.

45 La rebobinadora 1 también comprende un dispositivo de corte 11 que incluye una serie de cuchillos o cuchillas en forma de disco 13 que actúan conjuntamente con una serie de contra-cuchillas correspondientes 15 o con un contra-rodillo. El dispositivo de corte 11 se puede configurar de una manera conocida. Por ejemplo, en los documentos EP1245354 y EP1245519, WO96/28285, WO96/28284, US2008/0148914, se describen ejemplos de dispositivos de corte.

50 Cada cuchilla 13 y cada contra-cuchilla 15 pueden ser ajustables en dirección transversal, es decir, ortogonalmente a la trayectoria de alimentación P del material en banda N, para cortar tiras longitudinales de material en banda de anchura adecuada. La Figura 4 muestra esquemáticamente seis cuchillas de corte 13, que cortan el material en banda N en cinco tiras longitudinales S1, S2, S3, S4, S5 y dos recortes laterales R1, R2. El número de tiras longitudinales es puramente indicativo. En general, el material en banda N se puede dividir en una pluralidad de "n" tiras S1-Sn.

55 El número de referencia 12 indica un dispositivo para detectar la posición en la dirección transversal (es decir, ortogonalmente al plano de la figura) de las cuchillas 13. Por ejemplo, el dispositivo 12 puede comprender un codificador, que detecta los desplazamientos absolutos de las cuchillas individuales cuando están puestas. Los sistemas para detectar la posición de la cuchilla son conocidos per se; por lo tanto, no se describen en detalle en esta invención. Como será claramente evidente a partir de la siguiente descripción, el dispositivo 12 puede ser útil no solo para conocer y almacenar la posición de la cuchilla, con el fin de gestionarla, sino también para determinar la anchura de las tiras de material en banda en el área donde se forman, cortadas por las cuchillas 13 y las contra-cuchillas 15.

65 A lo largo de la trayectoria de alimentación P del material en banda N, los rodillos guía 17, 19, 21 pueden estar

5 dispuestos aguas arriba del dispositivo de corte 11, y los rodillos guía 23, 25 pueden estar dispuestos aguas abajo del dispositivo de corte. El número y la posición de los rodillos guía se dan solo a modo de ejemplo. En algunas realizaciones, uno de los rodillos aguas arriba del dispositivo de corte 11, por ejemplo, el rodillo 17, puede ser un rodillo arqueado, es decir, un denominado rodillo banana, que estira transversalmente el material en banda N para eliminar arrugas o pliegues.

10 El rebobinador 1 puede comprender un desenrollador 31, provisto de miembros para desenrollar las bobinas primarias BP. El desenrollador 31 puede ser una parte integral del rebobinador 1, o puede ser una máquina separada combinada con el rebobinador 1. El desenrollador 31 comprende miembros de desbobinado, por ejemplo, posicionadores, que se acoplan axialmente a la bobina primaria BP. En otras realizaciones, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1, la desbobinadora comprende miembros de desbobinado periféricos 33, que pueden comprender una o más correas continuas 35 accionadas alrededor de las poleas 37, 39, una de las cuales (por ejemplo, la polea 37) está motorizada. En la Figura 1, el número 38 indica esquemáticamente el motor de la polea motorizada. Se pueden proporcionar rodillos guía 41,43 para guiar el material en banda N hacia el rodillo banana 17. En otras realizaciones, los miembros de desenrollado central y periférico se pueden proporcionar en combinación.

15 La rebobinadora 1 de la Figura 1 está provista de un sistema de evaluación del material en banda que comprende una primera videocámara 51 y una segunda videocámara 53. Las videocámaras 51,53 pueden alojarse en un pozo debajo del piso PC, en el que se encuentra la estructura principal de la rebobinadora 1, y pueden disponerse a una distancia tal de la trayectoria de alimentación P del material en banda N como para enmarcar todo el ancho del material en banda N.

20 Las videocámaras 51,53 se pueden combinar con dispositivos de iluminación. En la realización ilustrada, se proporciona un primer dispositivo de iluminación 55 para la primera videocámara 51 y se proporciona un segundo dispositivo de iluminación 57 para la segunda videocámara 53. En la realización de la Figura 1, la primera videocámara 51 y el primer dispositivo de iluminación 55 están dispuestos en lados opuestos de la trayectoria de alimentación P. Por lo tanto, la primera videocámara 51 captura imágenes transparentes del material en banda N. Viceversa, la segunda videocámara 53 y el segundo dispositivo de iluminación 57 están dispuestos en el mismo lado de la trayectoria de alimentación P, y la segunda videocámara 53 adquiere imágenes reflectantes. "Transparente" o "en transparencia" significa que el material en banda N pasa entre el dispositivo de iluminación y la videocámara y, por lo tanto, está retroiluminado con respecto a la videocámara. Por el contrario, "reflectante" o "en reflexión" significa que una pantalla de contraste está dispuesta en el lado opuesto con respecto a la videocámara y el dispositivo de iluminación y es por el dispositivo de iluminación. A veces, la pantalla consiste ventajosamente en un rodillo, alrededor del cual se conduce el material en banda N. En este caso, el enfoque de la videocámara es más fácil.

25 Si una videocámara no puede enmarcar todo el material en banda N en dirección transversal, para analizar todo el ancho del material en banda N se pueden proporcionar varias videocámaras (generalmente de dos a cuatro), alineadas entre sí.

30 En la configuración de la Figura 1, las videocámaras 51 y 53 con los respectivos dispositivos de iluminación 55, 57 están dispuestas en el último segmento de la trayectoria de alimentación P del material en banda N, que está directamente aguas arriba del primer rodillo de bobinado 5. En la práctica, no se disponen otros miembros mecánicos entre las áreas enmarcadas por las videocámaras y el punto donde las tiras de material en banda se enrollan en las bobinas secundarias BS. De esta manera, es posible capturar imágenes del material en banda N exactamente como se enrolla en las bobinas secundarias BS, sin que se realicen otras operaciones en el material en banda N que puedan provocar defectos o modificar de otro modo las características de las tiras de material en banda.

35 En otras realizaciones, las videocámaras pueden estar dispuestas más aguas arriba de lo que se ilustra en la Figura 1, pero preferiblemente aguas abajo del dispositivo de corte 11.

40 En el diagrama de la Figura 1, el número de referencia 50 indica un detector de metales, que se puede colocar aguas abajo del dispositivo o conjunto de corte 11, por ejemplo, entre los rodillos guía 23 y 25. En esta posición, es posible detectar la presencia de partículas metálicas, que pueden, por ejemplo, desprenderse de las cuchillas y/o contracuchillas.

45 La Figura 2 muestra una segunda realización de una rebobinadora 1 según la invención. Los mismos números indican partes iguales o correspondientes a las descritas con referencia a la Figura 1; estas partes no se describirán de nuevo. En la realización de la Figura 2, dos videocámaras 51, 53 están provistas de dispositivos de iluminación respectivos 55 y 57, adaptados para capturar imágenes transparentes y reflectantes, de manera similar a lo que se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, en esta segunda realización, las dos videocámaras 51, 53 están dispuestas ligeramente más arriba a lo largo de la trayectoria de alimentación P y más exactamente entre los dos rodillos guía 23, 25 que están colocados antes del rodillo de bobinado 5. Esto permite disponer una tercera videocámara 61 con un dispositivo de iluminación 63 respectivo directamente aguas arriba del primer rodillo de bobinado 5. En esta realización, la tercera videocámara 61 captura imágenes reflectantes. Puede estar dispuesto para enmarcar una porción de material en banda N en contacto con el rodillo de bobinado 5 o, como se muestra en la Figura 5, una porción de material en banda

N en contacto con una pantalla difusora o reflectante 65, por ejemplo, directamente adyacente al rodillo de bobinado 5.

La disposición y el número de videocámaras descritas con referencia a las Figuras 1 y 2 se dan solo a modo de ejemplo. Son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, la Figura 3 muestra una rebobinadora 1, que difiere de las anteriores principalmente en la diferente disposición de las videocámaras. En este caso, una primera videocámara reflectante 53 está provista de un dispositivo de iluminación 55 respectivo que está dispuesto como en la Figura 1, y una segunda videocámara 61 con un dispositivo de iluminación 63 respectivo que está dispuesto como en la Figura 2, pero sin la videocámara 51.

En otras realizaciones, no mostradas, solo se puede proporcionar una videocámara (o matriz de videocámaras), en función de la reflexión o, preferentemente, el sistema de transparencia.

Las videocámaras se pueden interconectar con un conjunto de control y procesamiento programable, por ejemplo, un PLC o un ordenador, indicado esquemáticamente con 71. El conjunto programable 71 recopila y procesa (en tiempo real o diferido) las imágenes capturadas por la o las videocámaras, con las que se proporciona la rebobinadora 1.

Las imágenes se pueden procesar, por ejemplo, para identificar cualquier defecto o criticidad en el material en banda N. Como las videocámaras están dispuestas para enmarcar las tiras de material en banda N en áreas muy cercanas al punto de bobinado (rodillos de bobinado 5, 7), es posible identificar tanto los defectos realizados en el material en banda en las últimas etapas de procesamiento, por ejemplo, cuando se corta en tiras, como localizar exactamente en qué bobina secundaria BS se encuentra el defecto detectado.

En términos generales, el propósito del sistema de videocámara descrito en esta invención es el de verificar el material en banda al final del procedimiento de formación y de la manipulación de la banda, con el fin de recoger los defectos debido a ambos procedimientos (formación del material en banda y manipulación del mismo, por ejemplo, corte y rebobinado del mismo). Por lo tanto, el sistema no se utiliza para preparar un mapa de los defectos que permita al operador eliminar los defectos del material en banda durante la fase de rebobinado, sino para certificar la calidad de las bobinas BS secundarios producidos por el fabricante de la tela no tejida u otro material en banda N.

Esta novedosa disposición de videocámaras en la rebobinadora 1 tiene muchas ventajas, algunas de las cuales se enumeran a continuación.

Por ejemplo, el sistema puede verificar que el operador de la máquina rebobinadora ha eliminado efectivamente todos los defectos detectados por el primer sistema de visión (y/o por el detector de metales), instalado aguas arriba de la bobinadora (no mostrado). De hecho, podría suceder que, por error, el producto destinado a ser desechado se enrolle en bobinas secundarias BS destinadas a la venta. Por ejemplo, al iniciar la producción de un determinado tipo de tela no tejida, por razones tecnológicas se produce una tela no tejida no calandrada, destinada a ser desperdiciada y generalmente excluida del procedimiento de rebobinado; pero debido a un error del operador podría enrollarse en bobinas secundarias destinadas a la venta. La nueva disposición de las videocámaras según la invención lo impide.

Las videocámaras dispuestas como se ha descrito anteriormente permiten verificar que no se forman pliegues longitudinales durante el corte y el rebobinado. De hecho, después de que el material en banda N se ha cortado en tiras S1-Sn, también debido al hecho de que la velocidad del material en banda durante la etapa de rebobinado es significativamente mayor que la velocidad del material en banda durante la etapa de formación (aproximadamente 2-3 veces mayor), se pueden formar pliegues longitudinales. Estos se forman debido a los efectos aerodinámicos que actúan cuando el material en banda se mueve hacia adelante a alta velocidad y desaparecen cuando el material en banda se mueve hacia adelante a baja velocidad. Es decir, los pliegues se forman durante el bobinado normal, pero desaparecen cuando se enrollan las vueltas exteriores de la bobina secundaria.

De hecho, las vueltas exteriores de las bobinas secundarias BS se enrollan cuando la rebobinadora está en un etapa de rampa de desaceleración, es decir, cuando se reduce la velocidad del material en banda. Debido a esto, un simple examen visual del exterior de la bobina secundaria BS no permite reconocer si la bobina tiene pliegues longitudinales en su interior. Por el contrario, la disposición de las videocámaras descritas en esta invención permite identificar este defecto, independientemente de la etapa en la que se produzca.

La disposición de las videocámaras descritas en esta invención permite detectar cualquier desplazamiento lateral de las tiras debido a efectos aerodinámicos. Estos movimientos deben evitarse, ya que podrían comprometer la planicidad de los cabezales de las bobinas. Este defecto se puede detectar fácilmente y se pueden tomar medidas para evitar poner en peligro la calidad de la bobina secundaria o para descartar la bobina. A continuación, se describirán más detalles sobre los procedimientos utilizables para controlar estos fenómenos con referencia a realizaciones específicas.

La disposición de las videocámaras descritas anteriormente permite controlar la calidad de los bordes cortados para monitorear el desgaste de las cuchillas en forma de disco 13 que cortan los bordes.

5 Las videocámaras también permiten verificar si una cuchilla 13 ha dejado de cortar, comprometiendo así la buena calidad de toda la serie de bobinas BS secundarias enrolladas en un ciclo de bobinado. De hecho, si una de las cuchillas 13 deja de cortar, se puede producir fácilmente un arrollamiento de toda la máquina, lo que compromete el bobinado de toda la serie de bobinas.

10 Las videocámaras también permiten comprobar la presencia de todas las tiras S1-Sn y comprobar que se mueven en la dirección deseada formando las respectivas bobinas secundarias BS. Si, debido a algún problema (rotura de la tira, u otro problema), la trayectoria de una tira cambia y la tira comienza a enrollarse alrededor de otro miembro mecánico, esto conduciría a mal funcionamiento y roturas de los miembros de la rebobinadora, con los consiguientes tiempos de inactividad y pérdida de producción. Por lo tanto, la pronta notificación de situaciones de este tipo mediante el uso de videocámaras como se describió anteriormente tiene ventajas significativas en términos de ahorro de tiempo y reducción de costos de mantenimiento y piezas de repuesto.

15 Las videocámaras pueden constituir sistemas para medir el ancho de las tiras y del llamado estrechamiento entre las diversas tiras S1-Sn, es decir, la distancia mutua entre los bordes de las tiras longitudinales adyacentes debido a la contracción transversal de las mismas después de la tensión del material en banda. El estrechamiento es la distancia entre el borde de una tira y el borde de la adyacente. Este aspecto se ilustrará adicionalmente a continuación con referencia a algunos procedimientos operativos específicos.

20 La determinación del estrechamiento puede ser útil por varios motivos. En particular, aunque no exclusivamente, determinar el estrechamiento de un material en banda dado facilita la predicción del estrechamiento de materiales en banda producidos con diferentes recetas.

25 A veces, se encuentran defectos en los pañales o en otros productos terminados producidos mediante el uso del material en banda de las bobinas secundarias BS. Por ejemplo, se pueden encontrar insectos, atrapados en las capas de pañales. En este caso, siempre es difícil establecer si los defectos se generaron en la planta del fabricante de la tela no tejida u otro material en banda N, o si se generaron en la planta de conversión donde se producen los pañales u otros productos terminados. Con un sistema de visión instalado inmediatamente antes del bobinado es más fácil, en estos casos, atribuir las responsabilidades.

30 La anchura de las tiras de material en banda enrollado es un índice de calidad de las bobinas secundarias BS. Cuanto más constante sea el ancho de la tira que forma una bobina secundaria BS, mayor será la calidad de la bobina. Esta condición es necesaria en caso de que se coloquen componentes adicionales, como pegamento, bandas de goma, pelusa, etc., en el material en banda desenrollado en la máquina convertidora que produce los artículos terminados (pañales u otros productos). De hecho, si el material en banda es más estrecho de lo indicado, existe el riesgo de que los componentes colocados sobre el mismo salgan de los bordes del material en banda que se está desenrollando y no se acoplen con el mismo. El sistema de visión, al calcular instante a instante el ancho de las tiras de material en banda, puede certificar que el ancho del material en banda enrollado dentro de cada bobina secundaria BS está dentro de los límites permitidos. Dependiendo de la asignación, si es necesario, es posible clasificar las bobinas secundarias BS en diferentes clases de calidad, por ejemplo, bobinas de primera elección y bobinas de segunda elección.

40 Sin el sistema de evaluación del material en banda descrito en esta invención, es posible verificar el ancho solo destruyendo la bobina secundaria a evaluar. Es decir, esta prueba de calidad es una prueba destructiva y, por lo tanto, actualmente se realiza solo al azar. El nuevo sistema para evaluar el material en banda evita estos inconvenientes y permite ahorrar material, ya que evita pruebas destructivas y, además, permite probar todas las bobinas producidas y no solo algunas muestras al azar.

45 Un índice adicional de la calidad de las bobinas es la planicidad de su lado. La medición de la posición absoluta de los bordes de las diversas tiras S1-Sn que forman las diversas bobinas secundarias BS es un índice indirecto de la planicidad de los lados de las bobinas secundarias BS. El sistema de evaluación del material en banda, al controlar la posición de los bordes de las tiras de material en banda, permite mantener bajo control también esta característica de las bobinas secundarias BS.

50 El sistema de evaluación del material en banda descrito en esta invención también permite ventajas adicionales.

55 De hecho, las bobinas secundarias BS que tienen un defecto en el interior son clasificadas por las máquinas envasadoras para que no se vendan como bobinas de primera calidad, sino que sigan un camino diferente en el sistema logístico. Por ejemplo, se pueden vender como bobinas de segunda calidad o se pueden utilizar para reciclar la materia prima. Por lo tanto, existe una clasificación de las bobinas secundarias BS basada en la presencia de defectos. De acuerdo con el estado de la técnica, esta clasificación se basa en la señal del sistema de visión instalado aguas arriba de la máquina bobinadora y en base al mapa de distribución de la bobina BP en bobinas secundarias. Este mapa se prepara en función de la posición de las cuchillas 13 y de la longitud nominal del material en banda bobinado en cada serie de bobinas secundarias BS bobinadas en un ciclo de bobinado. Sin embargo, el trazado del mapa de la bobina primaria BP también se ve afectado por parámetros que son difíciles de evaluar, como:

- a. el alargamiento del material en banda debido a la tensión de bobinado en la bobinadora y las tensiones de bobinado durante la etapa de rebobinado,
- b. la longitud del material en banda desechado durante la etapa de rebobinado,
- 5 c. la contracción transversal del material en banda debido al alto valor de la relación de Poisson de la tela no tejida y a la tensión de bobinado (en la bobinadora) y las tensiones de bobinado durante la etapa de rebobinado. Esta contracción hace que los defectos se muevan hacia la línea central cuando el material en banda está sujeto a tensión. Por lo tanto, al trazar el mapa es difícil establecer con precisión la posición de los cortes longitudinales y, en consecuencia, establecer cuál es la bobina secundaria BS donde se producirán los defectos detectados aguas
- 10 arriba de la bobinadora,
- d. durante las etapas de desenrollado de la bobina primaria BP y rebobinado en bobinas secundarias BS, el rodillo banana 17 tiende a ensanchar el material en banda y, por lo tanto, tiende a alejar los defectos de la línea central. Por lo tanto, en el mapa de distribución de bobinas es difícil establecer exactamente los "límites" de las bobinas secundarias, y esto hace difícil saber si un defecto pertenece a una u otra bobina secundaria, especialmente si el
- 15 defecto se encuentra en una zona fronteriza. El nuevo sistema descrito en esta invención permite la lectura directa de los defectos y la posición de los mismos, lo que permite saber en qué bobina se produce un determinado defecto.

20 Con el fin de cortar longitudinalmente el material en banda N en tiras longitudinales S1-Sn por medio de las cuchillas o cuchillos 13 del dispositivo de corte 11, el material en banda debe someterse a una tensión longitudinal. Una vez que el material en banda N se ha cortado en tiras longitudinales, debido a la contracción transversal causada por la tracción longitudinal, el ancho de cada tira es menor que la distancia entre los bordes de corte de las cuchillas 13, que han formado dicha tira. Es decir, después de cortar, la tira se contrae, debido a la tensión y al alto valor de la relación de Poisson del material en banda.

25 En la Figura 4A este fenómeno se muestra esquemáticamente. La distancia entre bordes adyacentes de dos tiras adyacentes se denomina "estrechamiento" y se indica, en la Figura 4A, con NI. En la Figura 4A, el estrechamiento se muestra entre el borde longitudinal B2 de la tira S2 y el borde longitudinal B3 de la tira adyacente S3.

30 En las máquinas rebobinadoras 1 del tipo descrito en esta invención, la colocación en dirección transversal de las cuchillas 13 y de las respectivas contra-cuchillas 15 se controla mediante un ordenador o un conjunto de control programable 71 que calcula las diferentes ubicaciones en las que se colocarán las cuchillas en función de la anchura de las tiras longitudinales S1-Sn de material en banda N a producir. El programa de cálculo para colocar las cuchillas 13 requiere que el operador introduzca datos, incluido el ancho de cada tira que se va a obtener y el valor de

35 contracción (el valor de estrechamiento). Cada cuchilla está colocada en la línea central del estrechamiento (o en una posición intermedia tal que la fracción de estrechamiento que está a la izquierda de la cuchilla 13 es proporcional a la anchura de la tira S1-Sn a la izquierda de dicha cuchilla, mientras que la fracción de estrechamiento que está a la derecha de la cuchilla 13 es proporcional a la anchura de la tira a la derecha de dicha cuchilla. También son posibles otros criterios de proporcionalidad alternativos.

40 Además, uno de los requisitos del mercado es que en la bobina secundaria BS ninguna parte del núcleo de bobinado tubular se proyecte fuera de la cara plana de la bobina, por al menos dos razones.

45 En primer lugar, cuando las bobinas secundarias BS se empaquetan y preparan para su envío a la planta de conversión, se apilan con el eje de rotación de las mismas en posición vertical, de modo que durante el transporte las bobinas no toman una forma ovalada. Para que la pila de bobinas sea estable, los núcleos de bobinado tubulares no deben sobresalir axialmente de las bobinas.

50 En segundo lugar, en la etapa de conversión, cuando las bobinas secundarias BS se desenrollan para producir el producto final (por ejemplo, pañales, compresas sanitarias, toallitas empapadas y otros artículos), se colocan en la bobina de desenrollado de la máquina de conversión. La posición axial correcta se identifica colocando el núcleo de bobinado tubular contra una referencia axial proporcionada en la bobina de bobinado. Cualquier protuberancia del núcleo de bobinado tubular desde las superficies extremas planas de la bobina conduciría a errores de posicionamiento, lo que afectaría negativamente a la producción del producto terminado.

55 Si bien los valores de ancho de banda se pueden evaluar fácilmente, porque representan el objetivo de la producción, los valores de estrechamiento son difíciles de determinar. La anchura del estrechamiento se ve afectada por muchos factores, que incluyen: las propiedades mecánicas del material en banda; la anchura de las tiras adyacentes al estrechamiento; la temperatura del material en banda durante la etapa de rebobinado; la tensión a la que está sometido el material en banda; el efecto del rodillo banana 17 o de cualquier otro sistema para extender el material en banda.

60

65 Los datos sobre el ancho de las tiras y los estrangulamientos son utilizados por las máquinas que cortarán y colocarán los núcleos de bobinado tubulares de las bobinas secundarias BS en varillas o ejes de bobinado, que luego se insertan en la estación de bobinado 3 para formar, alrededor de cada núcleo de bobinado tubular, una bobina secundaria BS respectiva. Sobre la base de los datos mencionados anteriormente, los núcleos de bobinado tubulares se forman

cortando un tubo de mayor longitud axial y se colocan en las varillas o ejes de bobinado de modo que los bordes de los núcleos de bobinado estén alineados con las caras planas de las bobinas. Estas operaciones preliminares se pueden realizar por medio de máquinas conocidas, por ejemplo, descritas en los documentos US8096948 y en US 6655629, a las que se puede hacer referencia para más detalles.

5 Según el estado de la técnica, los estrangulamientos se evalúan en función de la experiencia laboral o en función de intentos de aproximaciones sucesivas. Este procedimiento no es satisfactorio.

10 A través del sistema de evaluación del material en banda, algunas realizaciones de las rebobinadoras descritas en esta invención permiten medir la posición de los bordes del material en banda N cortados en tiras longitudinales S1-Sn en una posición adecuada, y preferiblemente inmediatamente antes del punto de bobinado, para transmitir los datos necesarios a las máquinas que preparan la varilla o eje de bobinado, con los núcleos de bobinado tubulares insertados en las mismas. El objetivo es cerrar la cadena de operaciones que incluye:

15 - posicionar las cuchillas 13 y las contra-cuchillas 15 para cortar el material en banda N,  
 - cortar los núcleos de bobinado tubulares,  
 - posicionar los núcleos de bobinado tubulares en la varilla o eje de bobinado,  
 - enrollar las tiras de material en banda en bobinas secundarias BS, teniendo en cuenta las contracciones y las causas de las mismas mencionadas anteriormente.

20 Esencialmente, después de haber cortado y dividido el material en banda N en tiras longitudinales S1-Sn, el sistema de evaluación del material en banda N descrito en esta invención permite detectar con precisión la posición de cada borde longitudinal (por ejemplo, los bordes B2, B3 en la Figura 4A) y luego determinar o verificar el ancho de cada tira y el estrechamiento NI (véase la Figura 4A) entre cada par de tiras adyacentes. Con base en estos datos, es posible preparar núcleos de bobinado tubulares de longitud axial correcta y colocarlos con precisión en la varilla o eje de bobinado respectivo. De esta manera, los bordes de los núcleos de bobinado tubulares coincidirán con los bordes de las tiras S1-Sn, sin necesidad de que el operador intervenga para procesar e introducir datos. En consecuencia, los extremos de cada núcleo de bobinado tubular estarán seguramente en la posición correcta con respecto a las superficies planas de la bobina secundaria respectiva BS.

25 La posición de los bordes longitudinales de las tiras S1-Sn se puede detectar, aguas abajo del dispositivo de corte 11, por medio de una o más videocámaras, con las que se proporciona la máquina 1.

30 Para una mejor comprensión de lo explicado anteriormente, en la Figura 5 se muestra esquemáticamente un par de bobinas secundarias BS1, BS2, sobre las cuales se enrollan dos tiras S1 y S2, respectivamente, de material en banda N. B1 y B2 indican los bordes longitudinales adyacentes entre sí de las tiras S1 y S2. Las bobinas secundarias BS1, BS2 están enrolladas alrededor de núcleos tubulares T, insertados y fijados en una varilla o eje de bobinado A. El eje puede ser expandible, por ejemplo, neumáticamente, de manera conocida. Se puede montar un número variable de núcleos de bobinado tubulares en el eje, correspondiente al número de bobinas secundarias que se forman simultáneamente.

35 Como se muestra en el diagrama de la Figura 5, con una sección transversal parcial de la bobina BS1, los núcleos tubulares T tienen extremos que están dentro o preferiblemente a ras con las superficies del cabezal, o superficies frontales planas BSF1 y BSF2 de las bobinas secundarias BS1, BS2. De esta manera, los núcleos de bobinado tubulares T no constituyen un obstáculo para el posterior procesamiento y conversión de las bobinas secundarias BS.

40 De acuerdo con los procedimientos descritos en esta invención, se pueden usar diferentes técnicas para detectar los estrangulamientos NI, es decir, las distancias entre los bordes longitudinales adyacentes B2, B3 (Figura 4A) o B 1, B2 (Figura 5). Por ejemplo, se puede usar un sistema de visión, que comprende al menos una videocámara o más videocámaras alineadas entre sí, como se describe con referencia a las Figuras 1, 2 y 3. Ventajosamente, la o las videocámaras pueden disponerse para enmarcar el material en banda N cortado en tiras inmediatamente aguas arriba del punto de bobinado, como se ilustra, por ejemplo, en la Figura 1 para la videocámara 51 o en las Figura 2 y 3 para la videocámara 61. De esta manera, los datos sobre el ancho de las tiras S1-Sn y el tamaño del estrechamiento se determinan con precisión y no se pueden modificar debido a un procesamiento adicional antes del bobinado.

45 En lugar de utilizar videocámaras y el software de procesamiento de imágenes relacionado, para determinar el ancho de las tiras S1-Sn y el estrechamiento, se pueden utilizar otros sistemas alternativos, como se menciona en la introducción de la presente descripción, por ejemplo, escáneres láser, fotoceldas, sistemas electrostáticos o similares.

50 Para utilizar los datos detectados por el sistema de evaluación del material en banda con el fin de verificar los valores de estrechamiento y disponer correctamente todos los núcleos de bobinado tubulares T en el eje o varilla de bobinado A, se puede realizar el siguiente procedimiento.

55 Al comienzo de la producción de un determinado lote de bobinas secundarias BS de material en banda, por ejemplo, una tela no tejida, que se corta en un determinado número de tiras S1-Sn de anchura definida, el material en banda N

se estira en la rebobinadora.

A través de una interfaz adecuada, por ejemplo, un panel de control 72 (Figuras 1, 2, 3), las posiciones de las cuchillas 13 y de las contra-cuchillas 15 del dispositivo de corte 11 se establecen de acuerdo con el ancho de las diversas tiras S1-Sn que se van a obtener, así como los valores de estrechamiento asumidos, por ejemplo, estimados en función de la experiencia del operador. Todos los parámetros de la máquina se establecen de acuerdo con la producción deseada, por ejemplo: tensión del material en banda, estiramiento del material en banda entre los rodillos a lo largo de la trayectoria de alimentación P, posición del rodillo banana 17 (u otro sistema de extensión para extender el material en banda N).

Los núcleos de bobinado tubulares T se cortan a un tamaño correspondiente al ancho de las tiras que se van a obtener, y se colocan en el eje o varilla de bobinado A en las posiciones correspondientes a las posiciones de las tiras respectivas S1-Sn, teniendo en cuenta los valores de estrechamiento estimados y el eje o varilla de bobinado con los núcleos de bobinado tubulares T se coloca en la estación de bobinado 3.

A continuación, la rebobinadora 1 se pone en marcha a velocidad reducida y para que pueda procesar una pequeña longitud de material en banda (pequeña en comparación con la longitud enrollada en una bobina). El sistema de evaluación del material en banda adquiere datos para determinar el ancho efectivo de las tiras S1-Sn y el tamaño real del estrechamiento.

Una vez que se ha completado esta etapa de adquisición, la rebobinadora 1 se detiene y el material que acaba de pasar por la rebobinadora se desecha.

Las cuchillas 13 y las contra-cuchillas 15 del dispositivo de corte 11 se colocan nuevamente, definiendo su posición por medio de un cálculo matemático basado en los datos adquiridos sobre el ancho efectivo de las tiras y el cuello.

El cálculo matemático puede basarse, por ejemplo, en la siguiente estrategia. Los estrangulamientos no varían entre la producción realizada con las cuchillas 13 y las contra-cuchillas 15 en la primera posición y en la segunda posición, mientras que el ancho de las tiras S1-Sn se cambia mediante el cálculo matemático. Es decir, la distancia entre dos bordes de corte de las cuchillas 13 se ajusta de acuerdo con el error en el estrechamiento y de acuerdo con el error registrado en el ancho de las tiras. La matemática, en la que se basa este principio, se expresa mediante la fórmula

$$T_i^{(2)} = T_i^{(1)} + S_i^{(2)} - S_i^{(1)}$$

donde

$T_i^{(2)}$  es la distancia entre los bordes de corte de dos cuchillas consecutivas que cortan las tiras i después del reposicionamiento y, por lo tanto, es el valor requerido;

$T_i^{(1)}$  es la distancia entre los bordes de corte de las dos cuchillas consecutivas en la primera etapa del ciclo de funcionamiento, es decir, antes del reposicionamiento;

$S_i^{(2)}$  es el ancho de la tira i-ésima

$S_i^{(1)}$  es el ancho de la tira leída durante el etapa de prueba, es decir, antes de reposicionar las cuchillas 13.

En otras realizaciones, se puede usar un estrategia diferente. Los valores de estrechamiento siguen un principio de proporcionalidad con respecto al ancho de las tiras adyacentes. La proporcionalidad puede ser directa (relación lineal) o proporcionalidad con respecto a una función donde las variables independientes son el ancho establecido de la tira y el ancho medido. Este principio se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$T_i^{(2)} = T_i^{(1)} \frac{S_i^{(2)}}{S_i^{(1)}}$$

donde los símbolos tienen el mismo significado que anteriormente.

De acuerdo con una estrategia adicional, la posición de los bordes de corte de las cuchillas en forma de disco 13 no está en el centro del estrechamiento; por el contrario, el estrechamiento está subdividido por el borde de corte en dos porciones, cada una proporcional a la anchura de la tira adyacente. "Proporcionalidad" puede referirse a la proporcionalidad directa, o a la proporcionalidad con respecto a una función donde las variables independientes son el ancho de las tiras a la derecha y a la izquierda del estrechamiento en cuestión.

La producción real del lote de bobinas secundarias BS comienza después de haber retirado la primera serie de bobinas secundarias BS y después de haber reposicionado las cuchillas 13 y las contra-cuchillas 15. Antes de comenzar la producción real, se pueden realizar las siguientes tres intervenciones:

- 5
- A. las cuchillas 13 y las contra-cuchillas 15 se colocan en función de las nuevas ubicaciones generadas por el cálculo matemático, donde los datos de entrada son los datos adquiridos por el sistema de evaluación sobre el ancho de las tiras S1-Sn y sobre los estrechamientos;
  - 10 B. los núcleos de bobinado tubulares T se cortan con longitudes adaptadas al ancho real de las tiras S1-Sn detectadas por el sistema de evaluación;
  - C. los núcleos de bobinado tubulares T se colocan en el eje o varilla de bobinado A de acuerdo con la lectura de los bordes del material en banda cortado en tiras. Los extremos de los núcleos están colocados en los bordes B2, B3 (Figura 4A) o B1, B2 (Figura 5) detectados.

15 En resumen, utilizando la información adquirida a través del sistema de evaluación del material en banda N, es posible dimensionar y posicionar correctamente los núcleos de bobinado tubulares T, de modo que los núcleos permanezcan dentro o a ras con la cabeza plana o las superficies frontales (BSF1, BSF2, Figura 5) de cada bobina secundaria respectiva (BS1, BS2).

20 Lo que se describe con referencia a la gestión del estrechamiento y el dimensionamiento y posicionamiento de los núcleos de bobinado tubulares T en los ejes o varillas de bobinado A mediante el uso del sistema de evaluación del material en banda N descrito en esta invención permite mejorar la calidad de las bobinas secundarias BS producidas durante el procedimiento de rebobinado.

25 El procedimiento también se puede mejorar aún más para tener en cuenta otros factores que podrían afectar el bobinado correcto y, por lo tanto, la calidad de las bobinas secundarias BS.

De hecho, como se mencionó anteriormente, las bobinas secundarias BS producidas por los rebobinadores 1 se pueden usar, por ejemplo, para producir pañales para bebés o adultos, compresas sanitarias u otros productos terminados particularmente complejos de producir y para los cuales algunas características cualitativas de las bobinas secundarias BS son críticas. Las necesidades cualitativas pueden ser, en particular, la planicidad de las superficies del cabezal (BSF1, BSF2, Figura5) de las bobinas secundarias BS, así como el ancho constante de la bobina.

30 De hecho, si los bordes de la tira de material en banda que proviene de una bobina secundaria BS que se desenrolla en la máquina de conversión no siempre están en la misma posición, y se mueven transversalmente con respecto a la dirección de alimentación, por ejemplo, debido a una anchura no uniforme de la tira enrollada en la bobina secundaria BS, o debido a un patrón en zigzag de los bordes, podrían surgir problemas en la formación de los productos terminados. Por ejemplo, en la producción de un pañal o una compresa sanitaria, las diversas capas del producto podrían pegarse en una posición incorrecta, el pegamento podría salir de los bordes del pañal o compresa sanitaria, los troqueles de corte de los pañales o compresas individuales podrían dejar rastros en el material precortado.

35 Mientras se enrollan las bobinas secundarias BS, una posición fija y constante de los bordes B2, B3 (Figura 4A) o B1, B2 (Figura 5) de las tiras S1-Sn da como resultado una buena planicidad de los lados o superficies frontales (BSF1, BSF2) de las bobinas secundarias BS. La anchura constante de la tira de una bobina primaria BP que se está desenrollando y la posición constante de los bordes B2, B3 de una tira S1-Sn que proviene del dispositivo de corte 11, son factores particularmente importantes para evaluar la calidad de las bobinas secundarias BS producidas, y para garantizar la ausencia de problemas en el funcionamiento de la máquina de conversión utilizada para producir productos terminados a partir de las bobinas secundarias BS.

40 Según la técnica anterior, el ancho de las tiras y la posición de los bordes de cada tira S1-Sn que se enrolla se controlan indirectamente. En otras palabras, se asume que las propiedades mecánicas (módulos elásticos, relación de Poisson, etc.) del material en banda N permanecen constantes a lo largo de la longitud del material en banda N, y se presta especial atención a mantener la tensión del material en banda N bajo control a lo largo de la trayectoria de alimentación P, para evitar una contracción variable de las tiras S1-Sn durante el bobinado.

45 De acuerdo con la técnica anterior, la tensión del material en banda se detecta a través de rodillos montados con la interposición de celdas de carga, cuya señal se utiliza como señal de retroalimentación para gestionar el motor 38 del desenrollador 31. El motor del desenrollador 31 transmite el movimiento a la bobina primaria BP por medio de una transmisión mecánica y correas 35, que conectan los miembros mecánicos, accionados en rotación por el motor, con la superficie externa de la bobina primaria BP. Por lo tanto, existe una proporcionalidad directa (al menos a nivel teórico) entre la velocidad angular del eje de accionamiento que acciona las correas 35 de los miembros de desenrollado 33 y la velocidad periférica de las correas 35 y, por lo tanto, de la superficie externa cilíndrica de la bobina primaria BP. El motor 38 del desenrollador 31 se controla de modo que la velocidad periférica de las correas de desbobinado 35 sea la misma que la velocidad periférica de los rodillos 5, 7 de la estación de bobinado 3, en la que

se forman las bobinas secundarias BS. El motor 38 interactúa con el conjunto de control y la señal que acciona el motor 38 del desenrollador 31 es operado por la señal que proviene de las celdas de carga a través de un regulador PID (proporcional, integral, derivado). Los otros rodillos de la máquina rebobinadora se controlan con una variación de velocidad (en porcentaje) con respecto a la velocidad de los rodillos de bobinado 5, 7 o a la velocidad del motor 38 del desenrollador 31. Los valores porcentuales de variación de velocidad de los diversos rodillos son establecidos por el operador.

La bobinadora es una máquina de arranque-parada, es decir, comienza desde una parada completa, acelera hasta la velocidad de trabajo establecida por el operador, mantiene esta velocidad durante un cierto período de tiempo o durante una cierta longitud de bobinado, y luego desacelera hasta detenerse para permitir la extracción de las bobinas secundarias BS formadas. Por lo tanto, es una máquina cuyos rodillos están sujetos a pares de aceleración y desaceleración.

A partir de la descripción anterior, es claramente evidente que un cambio en las características del material en banda N durante el rebobinado, por ejemplo, un cambio en la relación de Poisson, provoca una variación no deseada de la anchura de las tiras S1-Sn. De hecho, la regulación según la técnica anterior consiste en mantener la tensión del material en banda N constante durante el rebobinado, suponiendo que la contracción lateral del material en banda es constante (relación de Poisson constante). Si la relación de Poisson varía a lo largo de la extensión del material en banda, manteniendo la tensión del material en banda constante, el ancho de las tiras S1-Sn obtenidas mediante corte longitudinal varía en consecuencia y esto afecta negativamente a la calidad final de las bobinas secundarias BS.

Otras variaciones del ancho de las tiras, que afectan negativamente a la calidad de las bobinas secundarias BS producidos, pueden resultar del deslizamiento o desplazamiento recíproco entre el material en banda N y uno o más de los rodillos que determinan la tracción del mismo. El cambio puede ocurrir en particular en los transitorios de aceleración y desaceleración de la máquina rebobinadora.

De acuerdo con algunas realizaciones, estos inconvenientes pueden eliminarse parcial o totalmente mediante el uso del sistema de evaluación del material en banda descrito anteriormente.

En particular, a través de una o más videocámaras 51, 55, 61 u otros dispositivos mencionados anteriormente es posible detectar las posiciones de los bordes de las tiras S1-Sn, en las que el dispositivo de corte 11 ha subdividido el material en banda N. Esta información se puede utilizar para controlar los motores de la máquina rebobinadora que controlan la tensión del material en banda, en particular, por ejemplo, el motor 38 del desenrollador 31 y el o los motores 8 de los rodillos de bobinado 5, 7. Estos motores ponen en rotación la bobina primaria BP y las bobinas secundarias BS. Otros motores, no mostrados, o los mismos motores mencionados anteriormente, pueden accionar en rotación otros rodillos dispuestos a lo largo de la trayectoria de alimentación P, alrededor de los cuales se acciona el material en banda (antes y/o después de haber sido dividido en tiras S1-Sn).

La tensión de bobinado del material en banda resulta del comportamiento de cada motor involucrado en el accionamiento de uno o más miembros de alimentación de material en banda. Usando la información adquirida a través del sistema de evaluación del material en banda, es posible controlar los motores para obtener tiras S1-Sn de ancho constante y posición constante de los bordes de las tiras, con la consiguiente formación de bobinas secundarias BS de alta calidad, en particular incluso si el material en banda tiene características mecánicas (por ejemplo, la relación de Poisson) que son variables a lo largo de la extensión longitudinal del mismo. También es posible evitar efectos negativos sobre la calidad de las bobinas secundarias BS debido a fluctuaciones de velocidad y/o deslizamiento del material en banda N sobre los miembros de alimentación.

Al controlar los miembros de alimentación del material en banda N de acuerdo con el ancho real de las tiras S1-Sn y la posición real de los bordes de las mismas (valores reales de estrechamiento NI), se pueden obtener bobinas secundarias BS de alta calidad, evitando los inconvenientes mencionados anteriormente de la técnica anterior, y en particular:

- la necesidad de suponer que las propiedades mecánicas del material en banda son constantes en cada punto del material, y los consiguientes errores derivados de la inexactitud de dicha suposición;
- riesgos de deslizamiento del material en banda sobre uno o más miembros de alimentación, con la consiguiente incertidumbre con respecto a la tensión real impartida al material en banda;
- errores en la medición de la tensión del material en banda N, que son típicos de las celdas de carga, y debido, por ejemplo, a errores de equilibrio del rodillo en el que se montan las celdas de carga y/o a la variación del impulso del material en banda;
- errores de medición de celdas de carga derivados de efectos aerodinámicos, especialmente a alta velocidad. De hecho, todos los rodillos, al girar, mueven el aire circundante. Si la distribución de la velocidad del aire y la presión alrededor del rodillo fueran axialmente simétricas, las celdas de carga asociadas con el rodillo giratorio no se verían afectadas por el efecto del aire. Sin embargo, la distribución de la velocidad del aire y, por lo tanto, del campo de presión de aire alrededor del rodillo, no es axialmente simétrica debido a la presencia de miembros mecánicos cerca del rodillo, incluido el mismo material en banda impulsado alrededor del rodillo. Esto causa errores en la medición de

la tensión del material en banda, ya que las celdas de carga miden las tensiones aplicadas al rodillo por factores distintos de la tensión del material en banda;

- cambios en la tensión del material en banda debido a fenómenos aerodinámicos, que no se corrigen adecuadamente en las máquinas de la técnica anterior.

5 Mediante el uso de información sobre el ancho real de las tiras y sobre la posición real de los bordes de las mismas, es posible controlar uno o más motores, que accionan los miembros de alimentación del material en banda N, por ejemplo, actuando sobre uno o más de los siguientes parámetros:

- 10 - la velocidad angular (si el motor está controlado en el control de velocidad), o  
 - la fase angular (si el motor está controlado en el control de posición), o  
 - el par de torsión.

15 La retroalimentación sobre los motores se puede realizar directamente en el accionamiento del motor respectivo o mediante un PLC que controle los diversos accionamientos de los motores.

A modo de ejemplo, uno o más de los siguientes datos se pueden utilizar como una señal para gestionar los diversos motores que accionan los miembros de alimentación:

- 20 • la distancia entre el borde izquierdo de la tira en el extremo izquierdo del material en banda N y el borde derecho de la tira en el extremo derecho del material en banda N. Este principio tiene el objetivo de controlar el ancho de todas las tiras y de todos los estrangulamientos;  
 • el promedio (o la suma) de los anchos de todas las tiras; este principio tiene como objetivo mantener constante el ancho total de todas las tiras;  
 25 • el ancho de la tira más ancha;  
 • el ancho de la tira en la posición más central.

30 En particular, el control de uno o más de los motores que accionan los miembros de alimentación de material en banda puede ser tal como para mantener uno o más parámetros o características de las tiras, y por lo tanto de las bobinas secundarias BS, constantes. Por ejemplo, al detectar el estrechamiento y la anchura real de las tiras S1-Sn, uno o más motores de la rebobinadora pueden controlarse por medio de un bucle de retroalimentación para corregir cualquier desviación de un valor establecido del estrechamiento y/o de la anchura de las tiras, para mantener estos parámetros perfectamente constantes, o dentro de los límites de tolerancia definidos, durante todo el ciclo de bobinado.

35 Sin embargo, más generalmente, el procedimiento de rebobinado descrito en esta invención puede usar la información adquirida por el sistema de evaluación del material en banda N para controlar uno o más motores de los miembros de alimentación con el propósito general de controlar la posición y/o el ancho de las tiras producidas, sin mantener necesariamente estos parámetros constantes, pero estableciendo una tendencia específica de los mismos durante el ciclo de bobinado. Por ejemplo, también es posible usar el control descrito anteriormente para imponer una variación  
 40 en el ancho de las tiras, o una variación en la tensión de bobinado, en función de la cantidad (longitud o peso, por ejemplo) de materia el bobinado en las bobinas secundarias BS, o el tiempo de bobinado.

45 Durante el rebobinado es posible verificar el desplazamiento lateral de las tiras S1-Sn que se están enrollando, debido a razones aerodinámicas, en particular una alta velocidad de alimentación del material en banda N. A través del sistema de evaluación del material en banda descrito en esta invención, que está adaptado para identificar la posición de los bordes de las tiras individuales S1-Sn, es posible detectar la aparición de fenómenos de desplazamiento lateral e implementar todas las medidas necesarias para evitarlo.

50 Por ejemplo, es posible modificar la velocidad de uno u otro miembro de alimentación, con el fin de reducir o eliminar el desplazamiento. En algunas realizaciones, si las medidas de control tomadas después de haber detectado un desplazamiento lateral no son suficientes para eliminar esta anomalía, la velocidad de alimentación de material en banda puede reducirse, si es necesario, hasta la parada completa de la rebobinadora.

55 En algunas realizaciones de la rebobinadora 1, el sistema de evaluación del material en banda puede comprender una disposición para medir la relación de Poisson, es decir, la relación de deformación transversal. La Figura 6 muestra un diagrama simplificado de algunas partes de la rebobinadora 1, con una posible disposición de los miembros del sistema de evaluación del material en banda N útil para detectar la relación de Poisson. En la Figura 6, los números iguales indican partes ya descritas con referencia a las Figuras 1 a 3. Los elementos del sistema de evaluación utilizados para medir la relación de Poisson pueden comprender un primer dispositivo 81 para adquirir información  
 60 sobre un primer ancho (es decir, la dimensión transversal con respecto a la dirección de alimentación) del material en banda en una primera posición de la trayectoria de alimentación P. También se puede proporcionar un segundo dispositivo 83 para adquirir información sobre un segundo ancho del material en banda en una segunda posición de la trayectoria de alimentación P. Los dispositivos 81 y 83 pueden ser videocámaras o matrices de videocámaras lineales, o cualquier otro dispositivo, por ejemplo, del tipo descrito anteriormente, adaptado para detectar el ancho del  
 65 material en banda N. Los dispositivos 81, 83 también pueden comprender una o más videocámaras descritas

anteriormente con referencia a los diagramas de las Figuras 1 a 3, por ejemplo, las videocámaras 51, 53, 61.

En el diagrama de la Figura 6, la primera posición donde se dispone el primer dispositivo 81 está inmediatamente aguas abajo del dispositivo de corte 11 o en correspondencia con el mismo. De esta manera, es posible detectar el ancho de cada tira individual S1-Sn obtenida cortando longitudinalmente el material en banda N, o el ancho de solo una o algunas tiras. El segundo dispositivo 83 está dispuesto aguas abajo del primer dispositivo y, en el ejemplo de la Figura 6, delante del rodillo de bobinado 5.

Las dos posiciones mencionadas anteriormente de los dispositivos 81 y 83 se dan solo a modo de ejemplo, y se pueden proporcionar diferentes posiciones. En términos generales, las dos posiciones son tales que la velocidad de alimentación del material en banda es ligeramente diferente en las dos posiciones, de modo que el material en banda está sujeto a alargamiento longitudinal debido a la tensión inducida por las diferentes velocidades de alimentación y, en consecuencia, a la contracción transversal.

Mientras que en la Figura 6 las dos posiciones donde se mide el ancho del material en banda están dispuestas aguas abajo (o en correspondencia) del dispositivo de corte 11, en otras realizaciones, no mostradas, el ancho y la velocidad de alimentación se detectan aguas arriba del dispositivo de corte 11, para calcular la relación de Poisson del material en banda N antes de que se corte en tiras S1-Sn. Por ejemplo, el dispositivo 81 puede estar asociado con los miembros de desenrollado 33 del desenrollador 31.

La primera anchura de las tiras se puede medir detectando la posición de los bordes de corte de las cuchillas de corte en forma de disco 13. En este caso: la primera posición de medición coincide con la posición de las cuchillas de corte en forma de disco 13 a lo largo de la trayectoria de alimentación de material en banda y el primer dispositivo de medición puede ser un dispositivo que detecta la posición transversal (es decir, la posición en dirección ortogonal a la dirección de alimentación de material en banda) de las cuchillas de corte en forma de disco 13.

También se puede proporcionar más de un par de dispositivos para detectar el ancho del material en banda, por ejemplo, tanto aguas arriba como aguas abajo del dispositivo de corte.

Para calcular la relación de Poisson, también se proporciona un primer dispositivo de medición 85 para medir una primera velocidad de alimentación del material en banda N en la primera posición de la trayectoria de alimentación, y un segundo dispositivo de medición 87 para medir una segunda velocidad de alimentación del material en banda N en la segunda posición de la trayectoria de alimentación. Los dispositivos de medición de la velocidad 85, 87 pueden comprender, por ejemplo, sistemas láser (conocidos en el mercado), o dispositivos para medir la velocidad de rotación de los miembros giratorios que están en contacto con el material en banda N y cuya velocidad periférica es igual a la velocidad periférica del material en banda. Con este fin, se pueden proporcionar, por ejemplo, sensores inductivos, láseres que detectan una o más superficies reflectantes dispuestas adecuadamente a lo largo de la circunferencia del rodillo, sensores magnéticos que detectan uno o más imanes dispuestos adecuadamente a lo largo de la circunferencia del rodillo.

Los dispositivos indicados esquemáticamente con 81 y 83 pueden ser uno o más de los dispositivos mencionados anteriormente para determinar la posición de los bordes del material en banda N o de las tiras S1-Sn, en las que se ha cortado.

En algunas realizaciones, como se muestra esquemáticamente en la Figura 6, la primera posición donde están dispuestos los dispositivos 81 y 85 puede coincidir con el punto donde las cuchillas en forma de disco 13 y las contracuchillas 15 realizan el corte longitudinal. De esta manera, la anchura de las tiras es igual a las distancias entre los bordes de corte de las cuchillas que cortan las tiras. En este caso, el dispositivo 81 puede ser simplemente un dispositivo que detecta la posición de los bordes de corte de las cuchillas 13. Por lo tanto, no son necesarios más medios de detección para conocer el ancho de las tiras en la primera posición.

En la primera posición, la velocidad longitudinal se puede detectar por medios ópticos. O, en caso de que las contracuchillas estén formadas por un contra-rodillo enrollado por el material en banda N, si no hay deslizamiento relativo entre el material en banda N y el contra-rodillo, la velocidad del material en banda N puede ser igual a la velocidad periférica del contra-rodillo. La velocidad de rotación del contra-rodillo se puede detectar fácilmente.

La Figura 7 muestra esquemáticamente dos porciones de material en banda N en la primera y en la segunda posición de la trayectoria de alimentación. Más particularmente, el material en banda en la primera posición está representado por una línea continua, mientras que el material en banda en la segunda posición está representado por una línea de puntos. Debido a la tracción aplicada al material en banda, por ejemplo debido a la diferente velocidad de alimentación en las dos posiciones, el material en banda se alarga longitudinalmente y se contrae transversalmente, como se indica esquemáticamente en la Figura 7.

La relación de Poisson viene dada por la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{\frac{-\Delta L2}{L2}}{\frac{\Delta L1}{L1}}$$

5 donde L1 y L2 son la longitud (dimensión en la dirección de la máquina MD) y la anchura (dimensión en la dirección transversal CD) del material en banda N en la primera posición. Los valores  $\Delta L1$  y  $\Delta L2$  son las variaciones de longitud y anchura debidas a la tracción, a la que se somete el material en banda en la porción entre las dos posiciones.

En base a las fórmulas cinemáticas que correlacionan la velocidad y la longitud del material en banda, se obtiene fácilmente la siguiente fórmula, que define la relación de Poisson CP:

$$CP = \frac{\frac{L2b - L2a}{L2a}}{\frac{V1b - V1a}{V1a}}$$

10

Donde (véase también la Figura 7):

15  $L2a$  es el ancho del material en banda detectado por el primer dispositivo para adquirir información sobre el ancho del material en banda,

$L2b$  es el ancho del material en banda detectado por el segundo dispositivo para adquirir información sobre el ancho del material en banda,

$V1a$  es la velocidad de alimentación del material en banda en la primera posición,

20  $V1b$  es la velocidad de alimentación del material en banda en la segunda posición.

En la descripción anterior, se ha hecho referencia específica a una cortadora-rebobinadora que comprende una estación de bobinado, a la que se alimenta una serie de tiras de material en banda, obtenida cortando longitudinalmente un material en banda de una bobina primaria desenrollada en una máquina desenrolladora. Algunas de las características descritas anteriormente también se pueden usar en una máquina de bobinado que recibe un material en banda continuo directamente de una máquina de fabricación, por ejemplo, una máquina de producción continua de papel o una máquina para producir una tela no tejida.

25

La Figura 8 muestra un diagrama de una máquina bobinadora 100 de este tipo. La bobinadora 100 comprende una estación de bobinado 101, por ejemplo, adaptada para recibir núcleos de bobinado secundarios que son adyacentes y coaxiales entre sí. En esta realización de nuevo, como en el caso anterior, los núcleos de bobinado se pueden insertar en una varilla o eje de bobinado expandible. La máquina de bobinado 100 también comprende un dispositivo de corte 104 con una pluralidad de cuchillas 105 y una o más contra-cuchillas 107. El dispositivo de corte 104 está dispuesto aguas arriba de la estación de bobinado con respecto a la dirección de alimentación del material en banda N a lo largo de una trayectoria de alimentación P, y está configurado para cortar el material en banda N en una pluralidad de tiras S1-Sn.

35

La estación de bobinado 101 puede comprender un rodillo de bobinado 103, alrededor del cual se accionan las tiras de material en banda que provienen del dispositivo de corte 104. Los rodillos guía 109, 111, 113, 114 y 115 pueden disponerse a lo largo de la trayectoria de alimentación P del material en banda N, tanto aguas arriba como aguas abajo del dispositivo de corte 104.

40

En algunas realizaciones, la máquina bobinadora 100 comprende un sistema de evaluación del material en banda. El sistema de evaluación puede comprender, por ejemplo, un detector de metales 125, que tiene la misma función que el detector de metales 50 descrito con referencia a la Figura 1. El detector de metales puede proporcionarse a lo largo de la porción de la trayectoria de alimentación P entre los rodillos guía 114 y 115, ventajosamente aguas abajo del dispositivo de corte 104.

45

Además o alternativamente, el sistema de evaluación del material en banda puede comprender una o más videocámaras, como se describe con referencia a las Figuras 1 a 3. En la Figura 8, se muestran dos videocámaras 121 y 122, dispuestas para enmarcar la trayectoria de alimentación de material en banda aguas abajo del dispositivo de corte 104 y ventajosamente lo más cerca posible del rodillo de bobinado 103, para los mismos fines y razones

50

5 descritos anteriormente. Los dispositivos de iluminación respectivos, indicados esquemáticamente con 123 y 124, están asociados a las dos videocámaras 121, 122. El sistema óptico que comprende la videocámara 121 y el dispositivo de iluminación 123 funciona en transparencia, mientras que el sistema óptico que comprende la videocámara 122 y el dispositivo de iluminación 124 funciona en reflexión. El número y la disposición de las videocámaras se dan a modo de ejemplo. En realizaciones adicionales, se puede proporcionar una mayor cantidad de videocámaras o diferentes posiciones de las mismas.

10 Las videocámaras pueden ser fijas o móviles, por ejemplo, móviles transversalmente con respecto a la trayectoria de alimentación de material en banda, es decir, ortogonalmente a la Figura 8. Además, cada videocámara 121, 122 puede ser una de un grupo, o matriz lineal, de videocámaras, alineadas transversalmente a la trayectoria de alimentación P.

15 Las videocámaras se pueden utilizar para realizar las funciones descritas con referencia a las realizaciones anteriores y, en particular, también para determinar la relación de Poisson, gestionar el estrechamiento del material en banda y realizar otras funciones descritas anteriormente. Además de las videocámaras, la bobinadora también puede comprender dispositivos para detectar la velocidad de alimentación del material en banda y la posición de las cuchillas de corte, por ejemplo, para calcular la relación de Poisson.

20 La invención se ha descrito con referencia a diversas realizaciones específicas, pero será claramente evidente para los expertos en la materia que son posibles muchas modificaciones, cambios y omisiones, sin apartarse, sin embargo, del alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina (1; 100) para enrollar un material en banda (N) en una pluralidad de bobinas secundarias (BS), que comprende:
- 5 una estación de bobinado (3; 101), adaptada para recibir núcleos de bobinado secundarios (T) coaxiales y adyacentes entre sí;  
un dispositivo de corte (11; 104), con una pluralidad de cuchillas (13; 105), dispuesto aguas arriba de la estación de bobinado (3; 101) con respecto a la dirección de alimentación del material en banda (N) y adaptado para dividir el material en banda en una pluralidad de tiras (S1-S5) de material en banda;  
10 un sistema de evaluación del material en banda;  
un conjunto programable (71) para procesar datos recopilados por el sistema de evaluación del material en banda; donde el sistema de evaluación del material en banda está adaptado para detectar al menos uno de los siguientes: la posición de al menos un borde longitudinal del material en banda; el ancho de al menos una tira de material en banda; **caracterizado porque**  
15 el conjunto programable (71) está configurado para modular al menos un parámetro de al menos un miembro de alimentación del material en banda (N) en función de la detección del sistema de evaluación del material en banda.
2. La máquina según la reivindicación 1, donde el conjunto programable (71) está configurado para modular dicho al menos un parámetro para modular la tensión del material en banda, o para evitar el desplazamiento del material en banda en dirección transversal.
3. La máquina según la reivindicación 1 o 2, donde dicho parámetro es la velocidad de dicho al menos un miembro de alimentación.
- 25 4. La máquina según una o más de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de evaluación del material en banda comprende un sistema (51, 53; 61; 121, 122) para tomar imágenes del material en banda (N).
5. La máquina según la reivindicación 4, donde el sistema de toma de imágenes comprende al menos una de las siguientes combinaciones:
- 30 una sola cámara (51; 53; 61; 121; 122) adaptada para enmarcar una primera cara del material en banda (N);  
una primera cámara (51; 53; 61; 121; 122) adaptada para enmarcar una primera cara del material en banda (N) y una segunda cámara (51; 53; 61; 121; 122) adaptada para enmarcar una segunda cara del material en banda (N);  
35 una pluralidad de cámaras (51; 53; 61; 121; 122) adaptadas para enmarcar una primera cara del material en banda y una cámara adicional (51; 53; 61; 121; 122), o una pluralidad de cámaras adicionales (51; 53; 61; 121; 122) adaptadas para enmarcar una segunda cara del material en banda (N).
6. La máquina según la reivindicación 5, donde a cada cámara (51, 53, 61; 121, 122) se asocia un dispositivo de iluminación (55, 57, 63, 123, 124) para iluminar una porción del material en banda (N) enmarcado por la cámara; y donde al menos una cámara y el dispositivo de iluminación respectivo están dispuestos en lados opuestos de una trayectoria de alimentación (P) del material en banda (N), de modo que la cámara captura imágenes transmitidas del material en banda; y/o donde al menos una cámara y el dispositivo de iluminación respectivo están dispuestos en el mismo lado de la trayectoria de alimentación del material en banda, de modo que la cámara captura imágenes reflejadas del material en banda.
- 40 7. La máquina según una o más de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de evaluación del material en banda está dispuesto en un área de la trayectoria de alimentación del material en banda comprendida entre el dispositivo de corte (11; 104) y la estación de bobinado (3; 101), y preferiblemente entre un rodillo de bobinado (5; 103) de la estación de bobinado (3; 101) y un rodillo guía (25; 115) dispuesto directamente aguas arriba del rodillo de bobinado.
- 50 8. La máquina según una o más de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de evaluación del material en banda comprende miembros de detección (50; 125) para detectar la presencia de residuos metálicos en el material en banda (N).
- 55 9. Un procedimiento de bobinado de un material en banda, que comprende las etapas siguientes:
- 60 alimentar un material en banda (N) a lo largo de una trayectoria de alimentación (P) hacia una estación de bobinado (3; 101), donde se insertan una serie de núcleos de bobinado (T), coaxiales y adyacentes entre sí;  
cortar el material en banda (N) en una pluralidad de tiras (S1-S5) de material en banda a lo largo de la trayectoria de alimentación;  
enrollar las tiras del material en banda y formar con ellas una pluralidad de bobinas secundarias (BS); a lo largo de la trayectoria de alimentación, detectar al menos una de las siguientes características del material en banda: una posición de al menos un borde longitudinal del material en banda; una anchura de al menos una tira del material
- 65

en banda; y

modular al menos un parámetro de al menos un miembro de alimentación del material en banda en función de la característica detectada.

- 5 10. El procedimiento según la reivindicación 9, donde dicho al menos un parámetro es una velocidad de dicho al menos un miembro de alimentación.
11. El procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 10, donde el material en banda se desenrolla de una bobina primaria (BP).
- 10 12. El procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 11, donde la etapa de detectar al menos una característica del material en banda (N) comprende la etapa de adquirir imágenes de al menos una cara del material en banda (N) y preferentemente de ambas caras del material en banda.
- 15 13. El procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 12, donde dicha característica del material en banda se detecta en una porción de la trayectoria de alimentación aguas abajo de un dispositivo de corte (11; 104), que corta el material en banda (N) en tiras (S1-S5) de material en banda, y preferiblemente directamente aguas arriba de la estación de bobinado (3; 101).
- 20 14. El procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 13, donde la etapa de modular dicho al menos un miembro de alimentación del material en banda comprende la etapa de reducir la velocidad de alimentación del material en banda si el borde longitudinal del material en banda se está desplazando lateralmente.
- 25 15. El procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 14, donde la etapa de modular al menos un miembro de alimentación del material en banda comprende la etapa de modular una tensión del material en banda (N) de acuerdo con la característica detectada.
- 30 16. El procedimiento según la reivindicación 15, donde la etapa de modular la tensión comprende la etapa de variar la velocidad de alimentación del material en banda (N) en al menos un punto de la trayectoria de alimentación y, en particular, modular la diferencia entre las velocidades de alimentación del material en banda en dos puntos de la trayectoria de alimentación.
- 35 17. El procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 16, que comprende las etapas siguientes:
- 40 enrollar al menos una primera serie de bobinas secundarias (BS), cada una formada por una tira (S1-S5) de material en banda (N), en respectivos núcleos de bobinado (T) de una primera serie de núcleos de bobinado dispuestos en la estación de bobinado (3; 101); 101); donde las tiras (S1-S5) de material en banda se forman mediante corte por medio de una pluralidad de cuchillas (13; 105) dispuestas en una primera posición de corte; mientras se enrolla la primera serie de bobinas secundarias (BS), detectar información sobre la posición adoptada por los bordes de las tiras de material en banda y, en función de dicha información, determinar el ancho real de las tiras (S1-S5) enrolladas en las bobinas secundarias (BS) de la primera serie y la distancia recíproca entre tiras adyacentes;
- 45 retirar la primera serie de bobinas secundarias (BS) de la estación de bobinado (3); de acuerdo con el ancho real de las tiras (S1-SN) y la distancia recíproca entre las tiras, reposicionar las cuchillas (13; 105) en una segunda posición de corte para tener en cuenta la contracción transversal de las tiras (S1-S5) de material en banda (N);
- colocar una segunda serie de núcleos de bobinado (T) en la estación de bobinado (3; 101), estando los núcleos de la segunda serie dimensionados y colocados de acuerdo con el ancho real de las tiras y con la distancia recíproca entre las tiras (S1-S5);
- 50 enrollar una segunda serie de bobinas secundarias (BS) en la segunda serie de núcleos de bobinado (T).



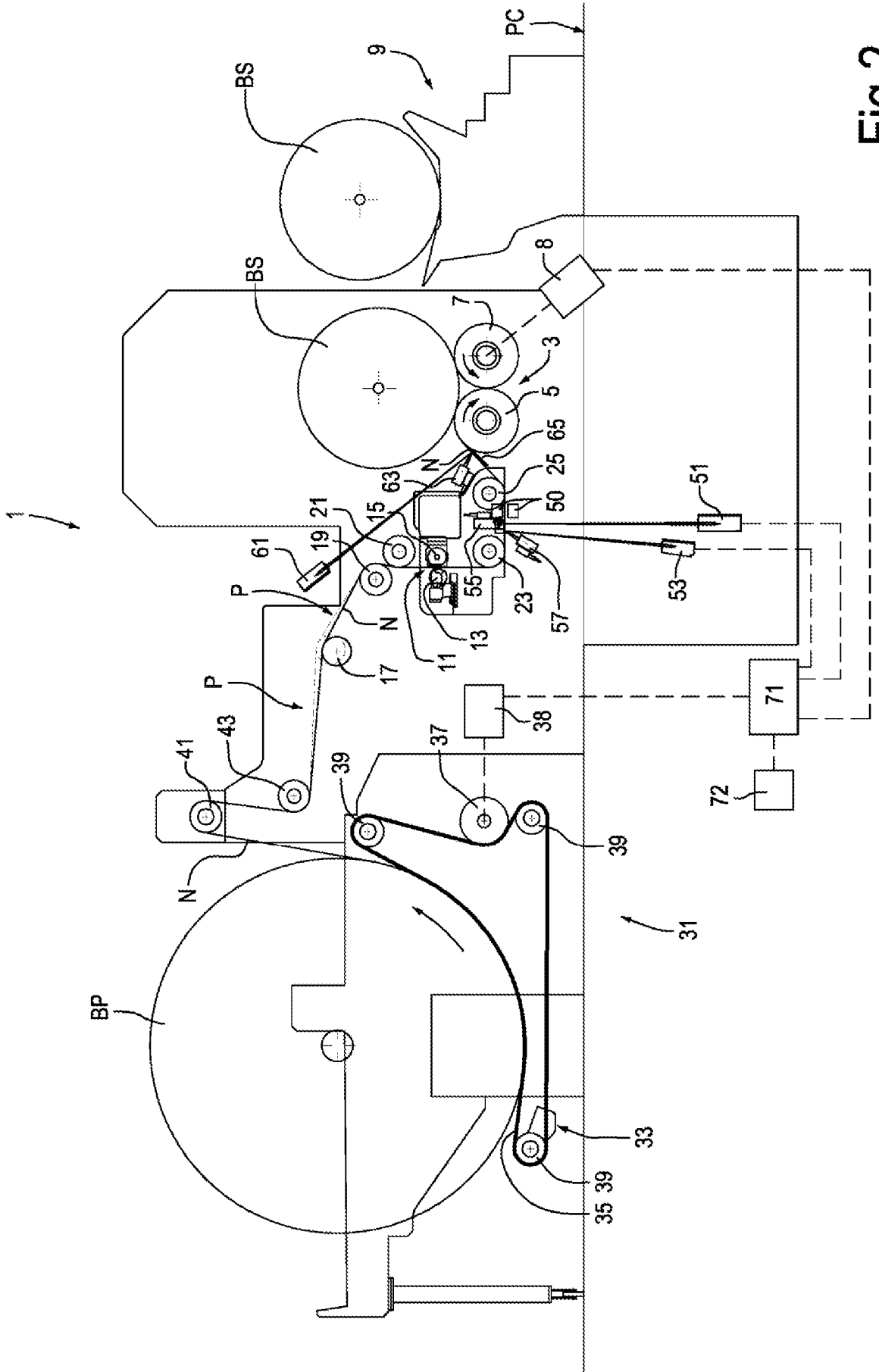


Fig.2

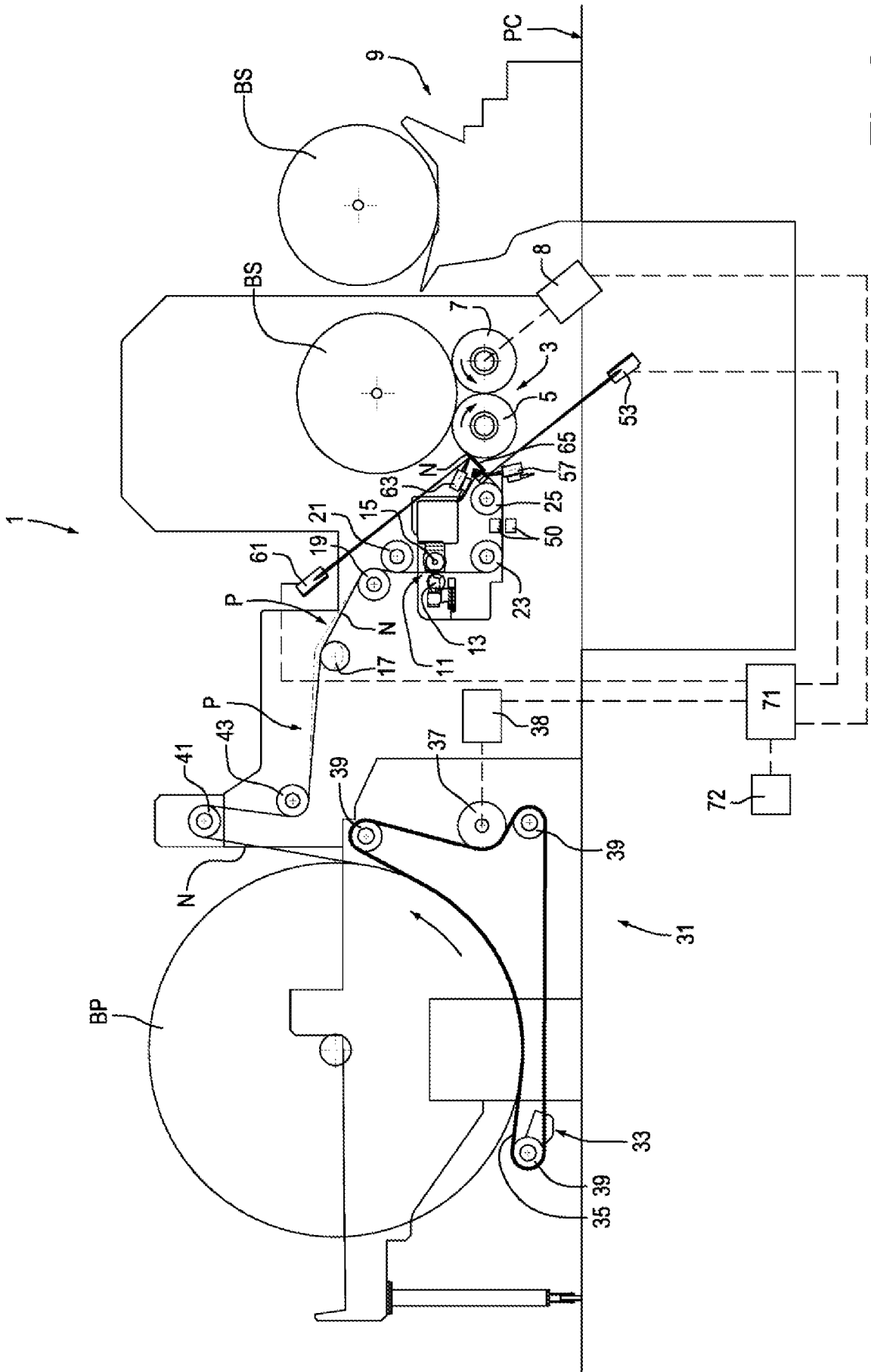


Fig.3

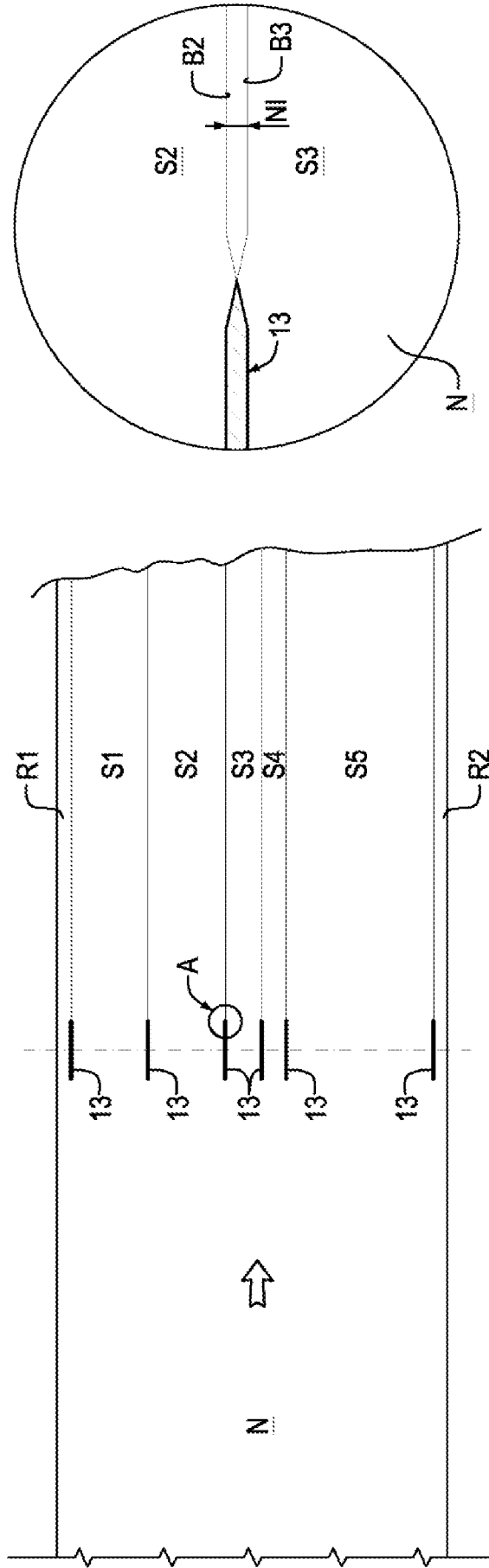


Fig. 4A

Fig. 4

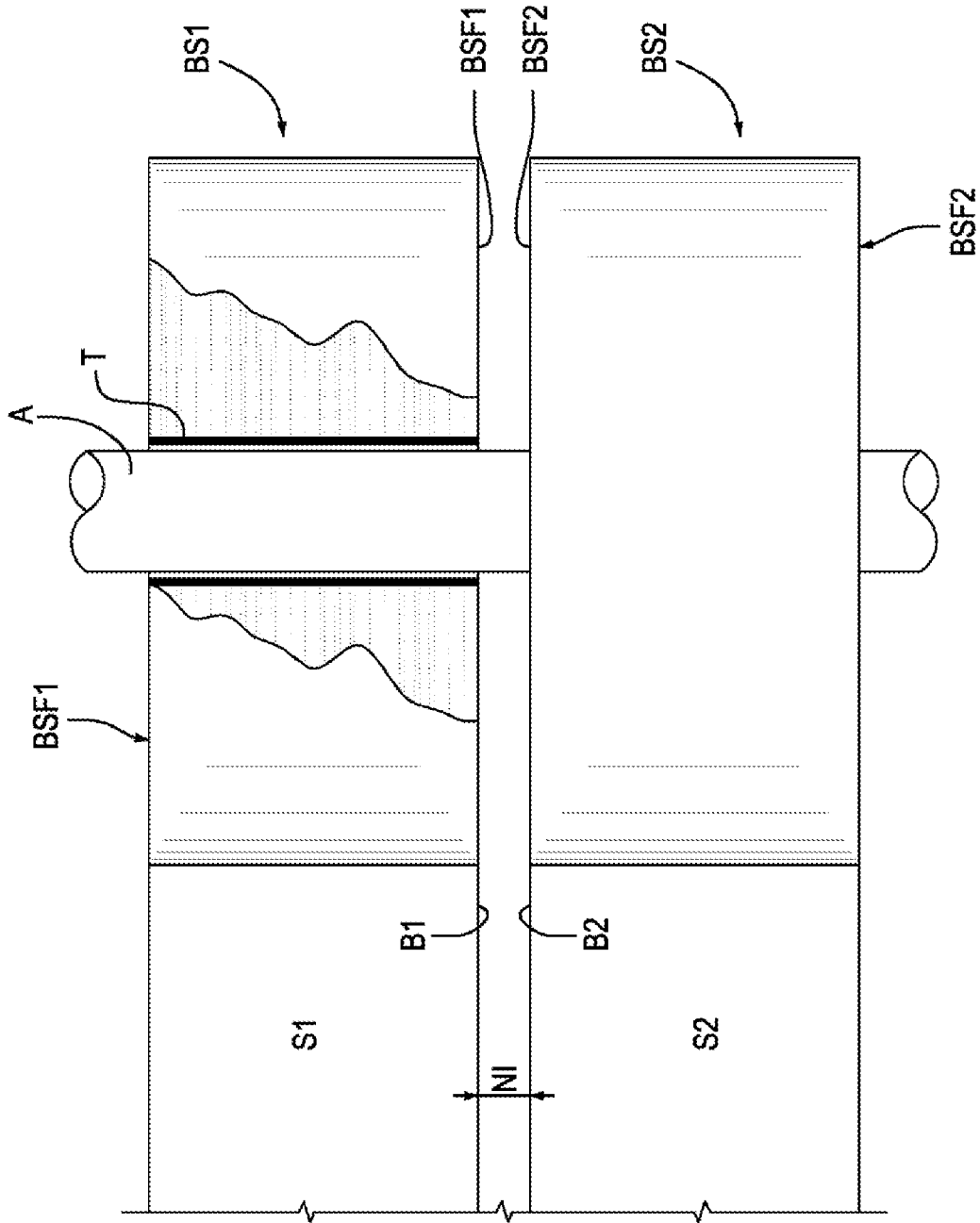


Fig.5

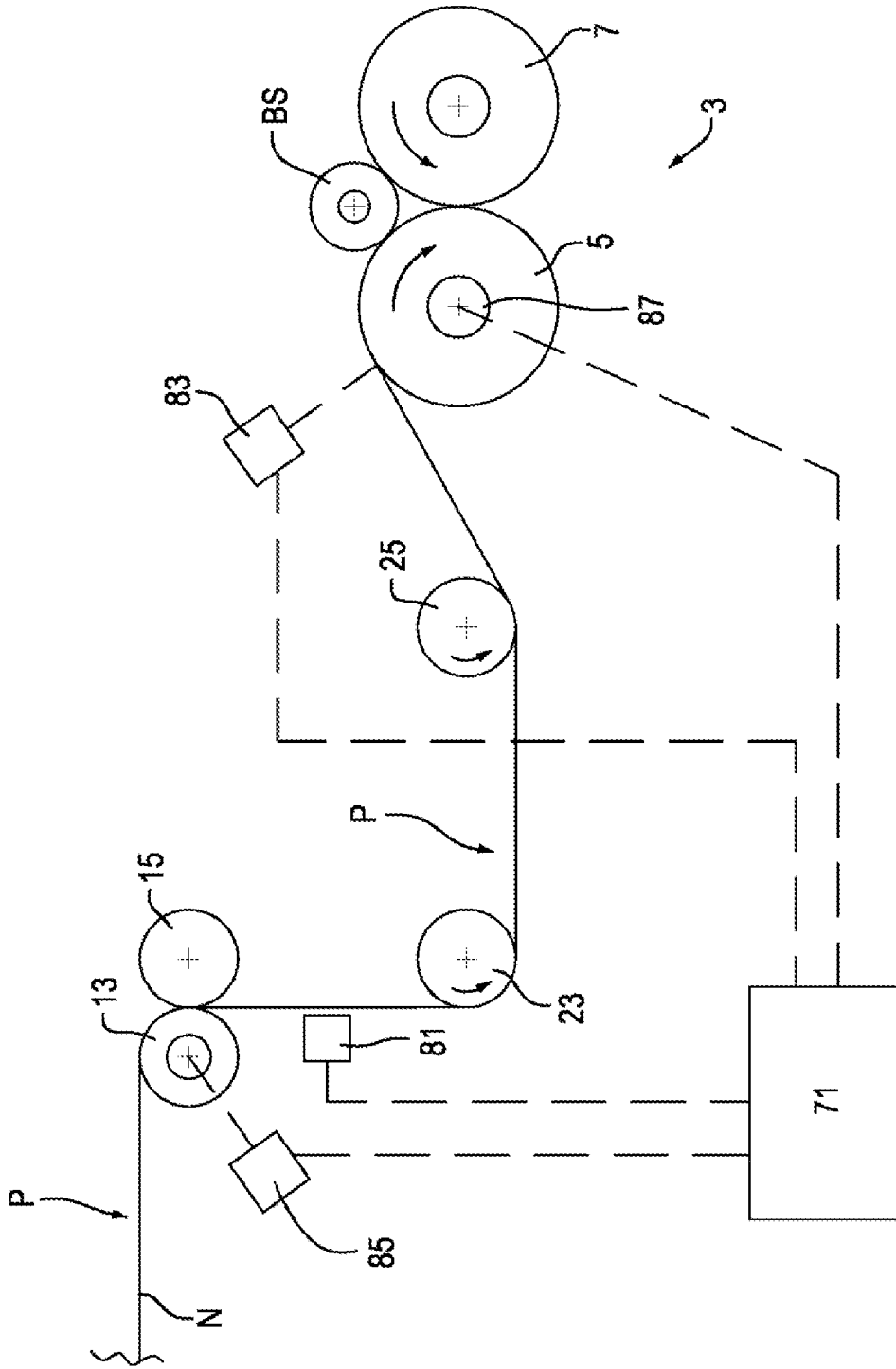


Fig.6

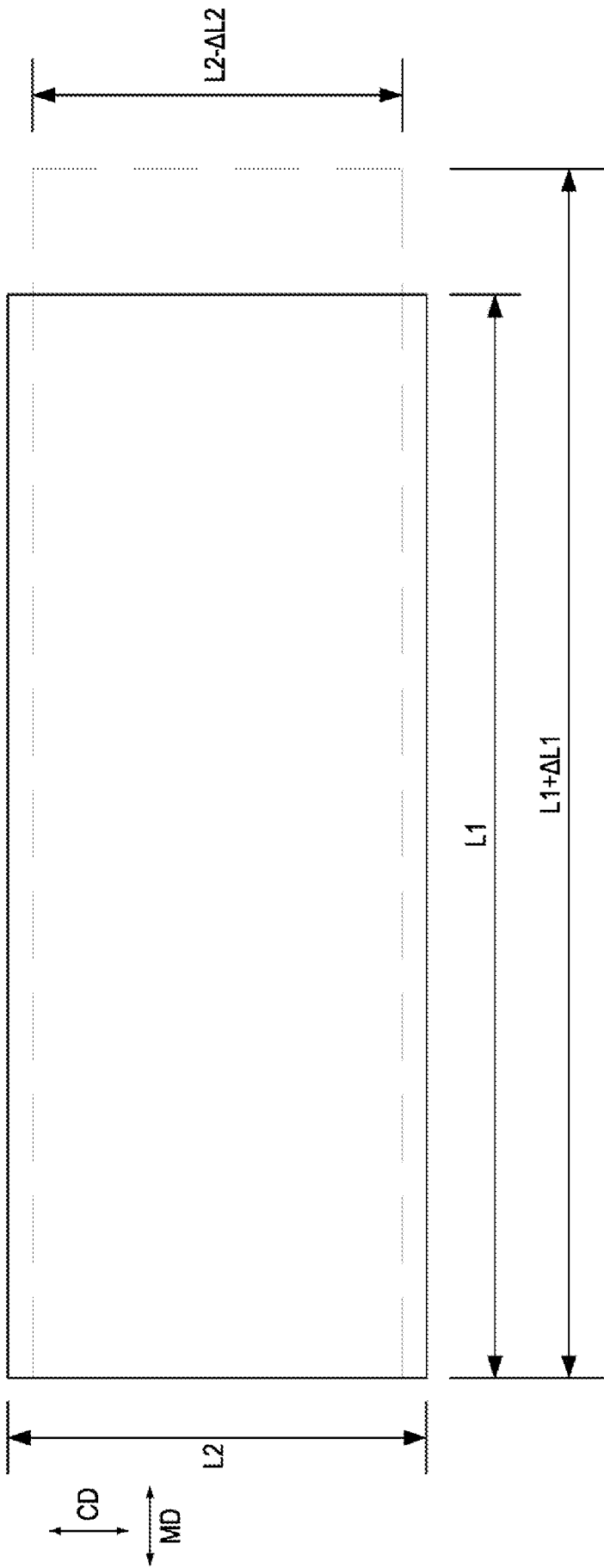


Fig.7

