(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 750 220**

(51) Int. CI.:

B65H 19/28 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2017 E 17169522 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3243777**

(54) Título: **Máquina y método para el enrollado de tiras de material en banda con medios para el corte transversal de las tiras y el anclaje de las tiras al núcleo de enrollado**

(30) Prioridad:

11.05.2016 IT UA20163344

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2020

(73) Titular/es:

A.CELLI NONWOVENS S.P.A. (100.0%)
Via Romane Ovest 252
55016 Porcari , IT

(72) Inventor/es:

VERGENTINI, FRANCESCO y
PALADINI, RICCARDO

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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 y método para el enrollado de tiras de material en banda con medios para el corte transversal de las tiras y el anclaje de las tiras al núcleo de enrollado

Campo técnico

Esta invención se refiere a máquinas para la producción de bobinas de material en banda, por ejemplo, para la producción de bobinas formadas a partir de tiras de tela no tejida.

Las realizaciones descritas aquí se refieren, en particular, a mejoras en el sistema para cortar la tira de material en banda al finalizar la formación de una bobina y empezar a enrollar la siguiente bobina.

Técnica anterior

En muchos sectores industriales es necesario transformar carretes de material en banda de un tamaño en bobinas de un tamaño diferente, por medio de un proceso de desenrollar carretes primarios, o los denominados carretes gigantes, y volver a enrollarlos en bobinas con diferentes características de tamaño. En algunos casos, el material en banda de un único carrete primario se desenrolla y se divide en tiras longitudinales, cada una de los cuales se enrolla en una bobina enrollada helicoidalmente. Las bobinas terminadas obtenidas de esta manera se utilizan como productos semiterminados para suministrar líneas de producción para otros artículos.

Las máquinas que producen bobinas de material en banda enrollado helicoidalmente a partir de carretes primarios a veces se denominan bobinadoras. El material en banda puede ser, por ejemplo, una tela no tejida. Las bobinas enrolladas helicoidalmente que se obtienen se utilizan, por ejemplo, para suministrar máquinas para la producción de compresas, pañales y otros artículos higiénicos y sanitarios. El material en banda enrollado en los carretes primarios a veces tiene un tamaño transversal (correspondiente a la dimensión axial del carrete primario) 5-15 veces el ancho de las tiras longitudinales individuales que se obtienen cortando longitudinalmente el material en banda en los carretes principales. Las tiras individuales se suministran simultáneamente a las estaciones de enrollado helicoidal, en cada una de los cuales se forma una bobina enrollada helicoidalmente. Las estaciones de enrollado están dispuestas en línea una tras otra en una dirección de máquina, definida por la dirección de avance de las tiras longitudinales obtenidas cortando el material de los carretes primarios. Cada tira se suministra a la respectiva estación de enrollado a lo largo de una trayectoria de alimentación.

Cuando se ha finalizado una bobina enrollada helicoidalmente, la tira longitudinal debe cortarse, la bobina enrollada helicoidalmente finalizada debe retirarse de la respectiva estación de enrollado y reemplazarse con un nuevo núcleo de enrollado, al cual debe anclarse el borde anterior de la tira para empezar a enrollar la siguiente bobina.

El documento WO-A-2015/140466 describe una estación de enrollado helicoidal en una bobinadora con un sistema para generar una perforación en la tira longitudinal al finalizar el enrollado de una bobina enrollada helicoidalmente. La línea perforada representa una línea previa al rasgado para romper la continuidad de la tira longitudinal. El rasgado a lo largo de la línea perforada se lleva a cabo tirando de la tira longitudinal. La publicación mencionada anteriormente no describe medios para empezar la siguiente operación de enrollado en el nuevo núcleo de enrollado.

El documento EP 1174377 desvela una enrolladora de múltiples estaciones para enrollar tiras en núcleos. La máquina comprende una pluralidad de estaciones de enrollado, cada una adaptada para recibir una respectiva tira longitudinal. Cada estación de enrollado comprende un dispositivo de enrollado, al que se suministra una respectiva tira longitudinal, y en el que se forma una bobina de material en banda. El dispositivo de enrollado está dispuesto y controlado para enrollar la tira longitudinal y formar la bobina mediante rotación alrededor de un eje de rotación. Cada dispositivo de enrollado comprende un mandril de enrollado que rota alrededor del eje de rotación. Las tiras longitudinales deben cortarse transversalmente, formando así un borde posterior, que permanece sobre la bobina en formación, y un borde anterior. Este último es retenido por un rodillo de apoyo y transferido de ese modo a un núcleo de enrollado tubular de una nueva bobina. El documento EP0147123 desvela una máquina para cintas de enrollado helicoidal. En ella se proporciona una única estación de enrollado, que incluye una pluralidad de árboles de enrollado, donde se forman simultáneamente paquetes de cinta enrollada helicoidalmente. Los árboles de enrollado se montan acumulativamente sobre una corredera que se mueve alternativamente paralela al eje de enrollado, de modo que las cintas se enrollan simultáneamente de forma helicoidal sobre todos los paquetes al mismo tiempo. Por lo tanto, existe la necesidad de mejorar las bobinadoras de enrollado helicoidal para la formación de bobinas de material en banda, con respecto al corte de la tira longitudinal al finalizar el enrollado de una bobina y empezar el enrollado de la siguiente bobina.

Sumario

Para solucionar o mitigar los problemas y las limitaciones de las enrolladoras de acuerdo con el estado de la técnica, en particular con respecto a la etapa de transición de detener el enrollado de una bobina finalizada y empezar el enrollado de la siguiente bobina, se proporciona una máquina de acuerdo con la reivindicación 1. La máquina comprende: una sección de desenrollado para desenrollar carretes primarios de material en banda; una estación de

corte dispuesta aguas abajo de la sección de desenrollado y que comprende miembros de corte adaptados para dividir el material en banda que proviene de la sección de desenrollado en tiras longitudinales; y una pluralidad de estaciones de enrollado dispuestas en secuencia aguas abajo de la estación de corte, cada una de las cuales está adaptada para recibir una respectiva tira longitudinal. Cada estación de enrollado comprende un dispositivo de enrollado, al cual se suministra una respectiva tira longitudinal de material en banda, y en el cual se forma una respectiva bobina de material en banda. Cada dispositivo de enrollado puede comprender un mandril de enrollado provisto de un movimiento de rotación alrededor del eje de rotación y de un movimiento de traslación alternativo en una dirección paralela al eje de rotación, para enrollar helicoidalmente la tira longitudinal alrededor del mandril de enrollado. Ventajosamente, cada estación de enrollado puede comprender además: un dispositivo de corte para la tira longitudinal suministrada a la estación de enrollado, para cortar la tira longitudinal transversalmente, formando así un borde posterior, que permanece sobre la bobina en formación, y un borde anterior; y un dispositivo de sujeción para sujetar el borde anterior de la tira longitudinal, para transferir el borde anterior a un núcleo de enrollado de una nueva bobina a enrollar.

Una máquina configurada de esta manera permite una fase más rápida y fiable de detener el enrollado de una tira longitudinal, cuando la respectiva bobina formada en la estación de enrollado ha sido finalizada, y la fase de empezar el enrollado de una nueva bobina.

La máquina configurada de esta manera es sustancialmente una máquina de arranque y parada, en el sentido de que al final del enrollado de una bobina, se detiene el suministro de la tira de material en banda para realizar el corte de la tira longitudinal, la retirada de la bobina formada, su reemplazo con un nuevo núcleo de enrollado tubular, y la adhesión del borde anterior al nuevo núcleo tubular, antes de volver a empezar con el enrollado de una nueva bobina.

El sistema para cortar la tira longitudinal, que sujeta el borde anterior y la adhesión del borde anterior a un nuevo núcleo de enrollado tubular es particularmente ventajoso cuando se implementa en una denominada bobinadora, en el que la tira longitudinal se enrolla helicoidalmente. En este caso, la máquina puede tener una estación de enrollado en la que la bobina está provista de un movimiento de rotación alrededor del eje de rotación y un movimiento de traslación alternativo, en una dirección paralela al eje de rotación.

Con esta finalidad, la estación de enrollado comprende un mandril de enrollado, sobre el que está instalado el núcleo de enrollado tubular, y que está provisto de un movimiento de rotación alrededor de su propio eje y de un movimiento de traslación alternativo, paralelo a su propio eje.

La máquina comprende un rodillo de contacto en cada estación de enrollado, configurado y dispuesto para presionar contra la superficie cilíndrica exterior de la bobina que se está formando. El rodillo de contacto puede montarse inactivo sobre un brazo o sobre un par de brazos provistos de un movimiento pivotante para moverse hacia la bobina que se está formando en la estación de enrollado. En realizaciones ventajosas, el rodillo de contacto está asociado con el mandril de enrollado y su eje es sustancialmente paralelo al eje del mandril de enrollado, es decir, al eje de rotación de la bobina.

El rodillo de contacto, al menos parte del dispositivo de corte y el dispositivo de sujeción son transportados por un brazo pivotante, provisto de un movimiento pivotante para moverse hacia y lejos del eje del mandril de enrollado. El brazo pivotante puede montarse sobre un carro que transporta el mandril de enrollado y transversalmente móvil con un movimiento alternativo en una dirección sustancialmente paralela al eje de rotación del mandril de enrollado.

El dispositivo de sujeción, por ejemplo, un dispositivo de succión, puede ser móvil entre: una primera posición, donde actúa conjuntamente con el dispositivo de corte para cortar la tira longitudinal transversalmente; y una segunda posición, donde sujeta el borde anterior de la tira longitudinal entre el rodillo de contacto y el núcleo de enrollado tubular de la nueva bobina a enrollar, montado sobre el mandril de enrollado.

El dispositivo de succión puede comprender una caja de succión. El rodillo de contacto y la caja de succión pueden tener aproximadamente la misma longitud, es decir, aproximadamente el mismo tamaño en la dirección del eje del rodillo de contacto. En algunas realizaciones, la caja de succión está provista de un movimiento de rotación alrededor del eje de rotación del rodillo de contacto.

Para obtener una configuración que sea compacta y fácil de controlar, la caja de succión puede formar parte de una contracuchilla, que actúa conjuntamente con una cuchilla, formando la contracuchilla y la cuchilla el dispositivo de corte.

En realizaciones ventajosas, cada estación de enrollado puede comprender además un miembro de adhesión para hacer que el borde anterior de la tira longitudinal se adhiera a la nueva bobina a enrollar y, más particularmente, a un núcleo de enrollado tubular. Por ejemplo, el miembro de adhesión es un miembro electrostático. De esta manera, es posible evitar insertar en la bobina enrollada helicoidalmente un material que no sea el material en banda enrollado, por ejemplo, pegamento o cinta adhesiva, para anclar el borde anterior de la tira longitudinal al núcleo de enrollado.

Por ejemplo, el miembro de adhesión puede comprender una barra electrostática, configurada y dispuesta para cargar electrostáticamente un núcleo de enrollado instalado sobre el mandril de enrollado.

De acuerdo con algunas realizaciones, el miembro de adhesión está montado en un brazo de guía para guiar la tira longitudinal. El brazo de guía puede comprender un rodillo de guía, con un eje de rotación sustancialmente paralelo al eje del mandril de enrollado. El brazo de guía puede ser transportado por una corredera móvil paralela al eje del mandril de enrollado, con un movimiento independiente del movimiento de traslación alternativo del mandril de enrollado paralelo al eje de este último.

De acuerdo con otro aspecto, se desvela un método para enrollar una tira longitudinal sobre una bobina que se está formando en una estación de enrollado, con una máquina como la que se ha descrito anteriormente. El método puede comprender las siguientes etapas a realizar en cada estación de enrollado:

enrollar una longitud de la tira longitudinal sobre una primera bobina formada alrededor del mandril de enrollado;
cortar la tira longitudinal por medio del dispositivo de corte, formar un borde posterior de la primera bobina y un borde anterior de una segunda bobina, sujetando el dispositivo de sujeción el borde anterior;
retirar la primera bobina de la estación de enrollado;
insertar un nuevo núcleo de enrollado tubular en la estación de enrollado;
por medio del dispositivo de sujeción, mover el borde anterior hacia el nuevo núcleo de enrollado tubular;
hacer que el borde anterior se adhiera al nuevo núcleo; empezar a enrollar una nueva bobina alrededor del nuevo núcleo de enrollado tubular.

Otros elementos y realizaciones ventajosos de la máquina y el método de acuerdo con la invención se ilustran en la siguiente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte integral de esta descripción.

Breve descripción de los dibujos

La invención se entenderá mejor siguiendo la descripción y el dibujo adjunto, que muestra una realización práctica y no limitativa de la invención. Más específicamente, en el dibujo

la figura 1 muestra una vista lateral de la máquina con sus estaciones principales;
la figura 2 muestra una vista en planta a lo largo de II-II de la figura 1;
las figuras 3 y 4 muestran vistas axonométricas de una estación de enrollado helicoidal;
la figura 5 muestra una vista lateral ampliada de una estación de enrollado helicoidal;
la figura 6 muestra un diagrama de una bobina enrollada helicoidalmente obtenida usando una estación de enrollado helicoidal de acuerdo con las figuras 3 a 5;
la figura 7 muestra una vista axonométrica de los elementos para cortar la tira longitudinal y empezar a enrollar la tira longitudinal sobre un nuevo núcleo de enrollado tubular;
las figuras 8A-8H muestran una secuencia de trabajo de corte de una tira longitudinal al final del enrollado de una bobina y el inicio del enrollado de una nueva bobina;
las figuras 9A y 9B muestran un diagrama para controlar la posición de los bordes longitudinales de la tira longitudinal con respecto a los extremos de la bobina durante la fase de enrollado.

Descripción detallada de las realizaciones

La siguiente descripción detallada de las realizaciones ejemplares se refiere a los dibujos adjuntos. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos identifican elementos idénticos o similares. Además, los dibujos no están necesariamente a escala. Asimismo, la siguiente descripción detallada no limita la invención. Por el contrario, el alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

A lo largo de la memoria descriptiva, la referencia a "una realización" o "algunas realizaciones" significa que el elemento, estructura o característica particular descrito en relación con una realización está incluido en al menos una realización de la materia objeto desvelada. De este modo, la aparición de la expresión "en una realización" o "en algunas realizaciones" en diversos lugares a lo largo de la memoria descriptiva no se refiere necesariamente a la misma realización o las mismas realizaciones. Adicionalmente, los elementos, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

A continuación, se hace referencia específica a una bobinadora, es decir, a una enrolladora helicoidal, en la que un material en banda se divide en una pluralidad de tiras longitudinales, que son suministradas en paralelo a una pluralidad de estaciones de enrollado. En cada estación de enrollado, los dispositivos de enrollado están configurados para formar bobinas enrolladas helicoidalmente, dando a la bobina que se está formando un movimiento de rotación alrededor de un eje de rotación, y un movimiento de traslación alternativo en una dirección paralela al eje de rotación. En otras realizaciones, no mostradas, se puede proporcionar una única estación de enrollado, si es necesario con enrollado helicoidal.

La figura 1 muestra una vista lateral general de la máquina para la producción de bobinas enrolladas helicoidalmente. La máquina es en realidad una línea de conversión que incluye una pluralidad de estaciones. La máquina está indicada en conjunto con un 1. Tiene una sección de desenrollado 3, en la que están colocados carretes primarios, también

conocidos como carretes de guía o carretes gigantes, indicados mediante Ba y Bb en la figura 1. En la realización ilustrada, la sección de desenrollado 3 comprende una primera estación de desenrollado 5 y una segunda estación de desenrollado 7. Las dos estaciones de desenrollado 5 y 7 pueden ser sustancialmente simétricas, y cada una tiene un mandril de desenrollado, indicado con un 9, sobre el que están montados los carretes primarios Ba, Bb. Estos últimos contienen determinada cantidad de material en banda, indicado mediante Na y Nb para los carretes Ba y Bb de la figura 1.

Entre las dos estaciones de desenrollado 5, 7 se puede disponer una estación de corte y soldadura 11, en donde la parte posterior de un material en banda de un carrete primario agotado colocado en una de las estaciones de desenrollado 5, 7 está soldada al borde anterior de un material en banda sobre un carrete primario en espera en la otra de las dos estaciones de desenrollado 5, 7, para permitir un continuo funcionamiento utilizando un número de carretes primarios en secuencia. La soldadura de materiales en banda que proceden de sucesivos carretes primarios se realiza después de ralentizar o detener temporalmente el desenrollado del carrete que se está terminando, ya que la máquina descrita es del tipo de arranque y parada. En otras realizaciones, la estación de soldadura puede encontrarse aguas abajo de las dos estaciones de desenrollado 5, 7. En otras realizaciones adicionales, se pueden proporcionar más de dos estaciones de desenrollado.

Aguas abajo de la sección de desenrollado 3 se proporciona una estación de corte 13, en la que el material en banda suministrado por la sección de desenrollado, genéricamente indicado mediante N, se corta longitudinalmente y se divide en una pluralidad de tiras longitudinales S, que se suministran a una pluralidad de estaciones de enrollado helicoidal, que pueden ser iguales entre sí, cada una indicada con un 15. Las estaciones de enrollado helicoidal 15 están dispuestas en secuencia de acuerdo con la dirección de máquina, genéricamente indicada mediante la flecha MD y representada por la dirección en la que avanzan las tiras longitudinales S. Con fines ilustrativos, las figuras 1 y 2 son representaciones parciales de tres estaciones de enrollado 15 solamente, pero hay que entender que el número de estaciones de enrollado puede variar de dos a diez o más, si fuera necesario, según el número de tiras longitudinales S en las que se puede dividir un material en banda N.

Cada tira S en la que está dividido el material en banda N que procede de la sección de desenrollado 3 avanza a lo largo de una trayectoria desde la estación de corte 13 hasta la respectiva estación de enrollado 15. En realizaciones ventajosas, la trayectoria de suministro se encuentra sobre las estaciones de enrollado, pero no se debe excluir la opción de disponer las trayectorias de suministro debajo de las estaciones de enrollado.

La longitud de la trayectoria de cada tira longitudinal S es diferente de la longitud de las trayectorias de las demás tiras longitudinales, y depende de la posición de la respectiva estación de enrollado 15, a la que se alimenta la tira longitudinal.

Genéricamente indicada con un 70 está una unidad de control, por ejemplo, un microprocesador, un microordenador o un PLC, para controlar una o más de las estaciones que componen la máquina 1. En algunas realizaciones, la máquina 1 puede estar provista de una pluralidad de PLC u otras unidades de control local especializadas, por ejemplo, para supervisar el funcionamiento de una parte, sección o estación en la máquina 1. La unidad central 70 puede asignarse para supervisar y coordinar diversas unidades de control local o PLC locales. En otras realizaciones, se puede proporcionar una única unidad de control para gestionar toda la línea o la máquina 1, o una pluralidad de sus estaciones.

Las figuras 3 - 5 muestran con mayor detalle una posible configuración de una estación de enrollado helicoidal 15, mientras que la figura 6 muestra una vista esquemática de una bobina enrollada helicoidalmente obtenida usando una estación de enrollado 15. Como se muestra en la figura 6, la tira S que forma la bobina B enrollada helicoidalmente forma vueltas helicoidales alrededor de un núcleo de enrollado tubular T. A-A indica el eje de enrollado de la bobina B enrollada helicoidalmente, y B1, B2 indican los dos extremos axiales de la bobina B enrollada helicoidalmente.

La estructura general de la estación de enrollado helicoidal 15 se muestra claramente en las figuras 3 a 5. Comprende una estructura de soporte 17, que puede comprender un par de paredes laterales 18, una vara transversal superior 19 y una vara transversal inferior 21 que unen las dos paredes laterales 18. En la vara transversal superior 19 se pueden proporcionar primeras guías 23, a lo largo de las cuales puede avanzar una corredera 25 en una dirección f25. La referencia 27 indica un motor que, por medio de una cinta 29, una barra roscada u otro miembro de transmisión adecuado, controla el movimiento de la corredera 25 a lo largo de las guías 23. En otras realizaciones, el movimiento puede ser controlado por un motor eléctrico montado en la corredera 25, que hace rotar un engranaje de piñón con una rejilla constreñida a la vara transversal 21.

La corredera 25 transporta un brazo de guía 31 pivotante, pivotado en 31A a la corredera 25 y que tiene la función de guiar la tira longitudinal S suministrada a la estación de enrollado helicoidal 15. El brazo de guía 31 puede soportar en su extremo distal un rodillo de guía 33, que tiene una longitud axial suficiente para recibir la tira longitudinal S que tiene el máximo ancho permitido por la máquina 1. El brazo de guía 31 puede elevarse y descenderse pivotando alrededor del eje 31A. En algunas realizaciones, el rodillo de guía 33 puede ser intercambiable de acuerdo con el tamaño transversal de la tira longitudinal S, por ejemplo.

Una rueda o rodillo de soporte 35 se puede montar coaxialmente al rodillo de guía 33, con el cual el brazo de guía 31 descansa sobre un rodillo de contacto 37. El rodillo de contacto 37 se puede montar inactivo sobre brazos 39 articulados alrededor de un eje pivotante 39A a un carro 41. El número de referencia 42 indica un accionador de cilindro y pistón que puede controlar el movimiento de elevación y descenso de los brazos 39 alrededor del eje pivotante 39A. Los brazos 39 pueden asociarse con un codificador 43 que puede detectar la posición angular de los brazos 39 con respecto al carro 41.

El carro 41 puede comprender dos paredes laterales 41A, 41B unidas por varas transversales, barras o varas. El carro 41 puede moverse con un movimiento de traslación alternativo de acuerdo con la flecha doble f41 a lo largo de las guías 45 que pueden constreñirse a la vara inferior 21. El movimiento de traslación alternativo del carro 41 de acuerdo con la flecha doble f41 puede controlarse mediante un motor eléctrico 47. En la realización ilustrada, el motor eléctrico 47 está montado en el carro 41 y comprende un piñón en engranaje con una rejilla 49 constreñida a la vara 21. En otras realizaciones, se pueden prever otros mecanismos de accionamiento, por ejemplo, usando un motor fijo y un tornillo o barra roscada. Al actuar conjuntamente con una rejilla inmóvil 49, el motor 47 a bordo del carro 41 permite obtener altas aceleraciones lineales del carro 41.

Se puede montar un mandril de enrollado 51 en el carro 41, con un eje de rotación sustancialmente paralelo al eje del rodillo de contacto 37 y al eje pivotante 39A o los brazos 39 que soportan el rodillo de contacto 37, así como a la dirección de movimiento recto alternativo de acuerdo con f41 del carro 41. El mandril de enrollado 51 puede accionarse en rotación mediante un motor eléctrico 53 que puede ser transportado por el carro 41. Por ejemplo, el mandril de enrollado 51 y el motor 53 pueden ser transportados por la pared lateral 41B del carro 41. Se puede proporcionar una cinta 55 para transmitir el movimiento desde el motor 53 al mandril de enrollado 51. El eje de rotación del mandril de enrollado 51 está etiquetado como C-C. Este eje de rotación coincide con el eje A-A de la bobina B que se forma alrededor del mandril de enrollado 51.

La estructura descrita anteriormente permite que el mandril de enrollado 51 realice un doble movimiento de enrollado, y más específicamente: un movimiento de rotación alrededor de su propio eje C-C, controlado por el motor 53; y un movimiento de traslación alternativo indicado mediante la flecha doble f41 y controlado por el motor 47. Cuando un núcleo de enrollado tubular T se monta sobre el mandril de enrollado 51, se consigue el enrollado helicoidal de la tira longitudinal S ilustrada en la figura 6. Durante el movimiento de enrollado helicoidal, el rodillo de guía 33 puede permanecer sustancialmente inmóvil en la dirección transversal, es decir, en la dirección f25, mientras puede aumentar gradualmente, junto con el rodillo de contacto 37, a medida que el diámetro de la bobina B enrollada helicoidalmente aumenta de tamaño. El codificador 43 puede detectar la posición angular de los brazos 39 y, por lo tanto, puede proporcionar una medición del diámetro de la bobina B enrollada helicoidalmente que se está formando sobre el mandril de enrollado 51.

Los rodillos de guía para las tiras longitudinales S por encima de las estaciones de enrollado 15 se indican con un 61. Los rodillos tensores para la tira longitudinal S suministrada a cada una de las estaciones de enrollado 15 se indican con un 63. Los rodillos tensores 63 definen una trayectoria en zigzag para que la tira longitudinal S forme una especie de guirnalda. Algunos de los rodillos tensores 63 tienen un eje móvil para mantener la tira longitudinal S tensada si es necesario.

La máquina 1 descrita hasta ahora funciona del modo siguiente. Al menos un carrete primario Ba o Bb se coloca en al menos una de las dos estaciones de desenrollado 5, 7. El material en banda Na o Nb del carrete primario se desenrolla y se suministra a través de la estación de corte 13, donde el material en banda se corta en una pluralidad de tiras longitudinales S. Cada tira longitudinal S se suministra a una de las estaciones de enrollado helicoidal 15 para formar respectivas bobinas B enrolladas helicoidalmente. Para formarse, cada bobina B enrollada helicoidalmente suele requerir el uso de más de un carrete primario Ba, Bb. Normalmente, son necesarios entre dos y cinco carretes primarios Ba, Bb para formar una serie de bobinas B enrolladas helicoidalmente, pero este número no debe considerarse limitativo. Como resultado, cuando un carrete primario que se está desenrollando en una de las estaciones de desenrollado 5, 7 termina, su borde posterior se une al borde anterior de un segundo carrete primario que se ha preparado y está esperando en la otra de las dos estaciones de desenrollado 5, 7. La soldadura se realiza en la estación de soldadura 11. La soldadura suele realizarse a baja velocidad o con la máquina parada. En consecuencia, la máquina 1 se ralentiza o se detiene cuando hay que reemplazar el carrete primario que se está utilizando. En otras realizaciones, se puede proporcionar un abastecimiento de material en banda o tiras longitudinales S, formado, por ejemplo, utilizando una pluralidad de rodillos de guía móviles. Este abastecimiento puede permitir que las estaciones de enrollado 15 continúen funcionando, si es necesario a una velocidad reducida, aunque los carretes primarios se detengan y la estación de desenrollado 3 no esté entregando material en banda Na, Nb durante el tiempo necesario para reemplazar el carrete primario.

Cuando se han finalizado las bobinas B enrolladas helicoidalmente, se retiran de los mandriles de enrollado 51 en las estaciones de enrollado 15 y se reemplazan por nuevos núcleos de enrollado tubulares para empezar el siguiente proceso de enrollado.

La operación generalmente se lleva a cabo de tal manera que todas las bobinas B enrolladas helicoidalmente se finalicen al mismo tiempo y, por lo tanto, se puedan reemplazar todas juntas, deteniendo la máquina 1 durante la

mínima cantidad de tiempo posible. Para ello, la máquina 1 se ralentiza hasta que se detiene, es decir, hasta que la velocidad de suministro de las tiras longitudinales S se reduce a cero.

Cada estación de enrollado 15 comprende un dispositivo de corte transversal para cortar la tira longitudinal B cuando la bobina B enrollada helicoidalmente se ha finalizado. Asimismo, cada estación de enrollado 15 puede comprender un dispositivo de sujeción, para sujetar un borde anterior de la tira longitudinal, generado cortando dicha tira longitudinal, y para llevar el borde anterior hasta un nuevo núcleo de enrollado tubular que se inserta en el mandril de enrollado después de retirar la bobina enrollada helicoidalmente finalizada.

En algunas realizaciones, el dispositivo de corte puede comprender una cuchilla 81. Esta puede ser transportada por el brazo de guía 31, o por los brazos pivotantes 39, como se muestra esquemáticamente en las figuras 8A-8H. La cuchilla 81 puede ser una cuchilla dentada. El dispositivo de corte también puede comprender una contracuchilla 83, que puede montarse sobre los brazos 39 de la manera descrita a continuación.

En algunas realizaciones, como se ilustra en los dibujos adjuntos, la contracuchilla 83 está formada como una sola pieza con una caja de succión 85 (o como parte de la misma), que forma parte del dispositivo de sujeción para el borde anterior de la tira longitudinal S. La caja de succión 85 puede montarse de forma rotatoria alrededor del eje del rodillo de contacto 37. Un accionador 87 (figura 7), por ejemplo, un accionador neumático o hidráulico de cilindro y pistón, controla la rotación de la caja de succión 85 alrededor del eje del rodillo de contacto 37 para adoptar diversas posiciones angulares durante el ciclo de corte de la tira longitudinal S y la aplicación del borde anterior a un nuevo núcleo de enrollado tubular.

En algunas realizaciones, el brazo de guía 31 puede estar provisto de una barra electrostática 89 transportada por soportes pivotantes 91, articulados con el brazo de guía 31. Los soportes pivotantes 91 pueden ser articulados, por ejemplo, alrededor del eje del rodillo de guía 33, o en otro punto adecuado en el brazo de guía 31.

El brazo de guía 31 también puede comprender un freno 93 que tiene la función de bloquear la tira longitudinal S durante o después del corte transversal, para evitar que se retraiga, por ejemplo, debido a la tracción ejercida sobre la propia tira.

La secuencia en las figuras 8A-8H muestra el ciclo para cortar la tira longitudinal S al final del enrollado de una bobina B enrollada helicoidalmente y empezar el enrollado de una nueva bobina alrededor de un nuevo núcleo de enrollado tubular T que está instalado sobre el mandril de enrollado 51 después de retirar la bobina B finalizada.

La figura 8A muestra la fase final de enrollado de la bobina B. La tira longitudinal S es guiada alrededor del rodillo de guía 33 y alrededor del rodillo de contacto 37. La caja de succión 85 se coloca en una posición angular de manera que, con respecto al rodillo de contacto 37, está en el lado opuesto del eje pivotante 39A de los brazos 39.

En la figura 8B, la rotación del mandril de enrollado 51 se ha detenido y los brazos 33 y 39 se han elevado, para que el rodillo de contacto 37 ya no descanse sobre la bobina B enrollada helicoidalmente. La caja de succión 83 se ha girado en la dirección de la flecha f83 (figura 8A) de modo que se gire hacia la cuchilla 81. En su movimiento rotatorio, la caja de succión ha alejado la tira longitudinal S del rodillo de contacto 37. La contracuchilla 83 que forma parte de la caja de succión 85 está ahora opuesta a la cuchilla 81 y la tira longitudinal S de material en banda está entre la contracuchilla 83 y la cuchilla 81.

En la siguiente figura 8C, la cuchilla 81 ha sido movida hacia la contracuchilla 83 y la ha penetrado, cortando la tira longitudinal S. De esta manera se forma una parte posterior o borde posterior, que permanece sobre la bobina B enrollada helicoidalmente formada, y una parte anterior, o borde anterior, que se sujeta mediante succión sobre la superficie de la caja de succión 85. Para evitar que el borde anterior de la tira longitudinal S se retraiga debido a la tensión en la tira longitudinal S, puede activarse el freno 93.

Posteriormente, la caja de succión 85 rota en la dirección indicada por la flecha f85x, moviéndose a la posición mostrada en la figura 8D. El borde anterior de la tira longitudinal S permanece unido a la caja de succión 85 y, por lo tanto, se adelanta una cantidad suficiente para luego mantenerse entre los rodillos 33 y 37. Para una sujeción más fiable del borde anterior de la tira longitudinal, la caja de succión puede tener una mayor dimensión radial que la que se muestra esquemáticamente en los dibujos adjuntos.

La bobina B enrollada helicoidalmente que se acaba de formar puede retirarse del mandril de enrollado 51 y un nuevo núcleo de enrollado tubular T puede insertarse en dicho mandril de enrollado 51.

Una vez que el nuevo núcleo de enrollado tubular T se ha insertado en el mandril de enrollado 51, se asegura al mandril, que puede ser extensible para este fin, y los brazos 39 y 33 pueden hacerse descender hasta hacer que el rodillo de contacto 37 se presione contra la superficie cilíndrica externa del nuevo núcleo de enrollado tubular T. La parte inicial de la tira longitudinal S, sujetada mediante succión por la caja de succión 85, está agarrada entre el rodillo de contacto 37 y el núcleo de enrollado tubular T, como se muestra en la figura 8E. El freno 93 se puede desactivar, ya que la tira longitudinal S ahora se sujeta mediante agarre entre el rodillo de contacto 37 y el núcleo de enrollado

tubular T.

La caja de succión 85 puede girarse nuevamente en la dirección de la flecha f85x. Se pueden activar boquillas transportadas por los brazos 39 para generar chorros de aire A1 que facilitan la correcta colocación del borde de inicio o borde anterior de la tira longitudinal S.

En la siguiente etapa, la barra electrostática 89 se puede girar hacia abajo para colocarla frente a la superficie cilíndrica externa del núcleo de enrollado tubular T, como se muestra en la figura 8F. Junto con la barra electrostática 89, se pueden descender una serie de boquillas 91, que generan chorros de aire A2 que ayudan a separar el borde anterior de la tira longitudinal S de la caja de succión 85, lo que puede detener su acción de succión durante esta etapa.

La barra electrostática 89 puede activarse para cargar electrostáticamente el núcleo de enrollado tubular T, habiendo puesto a tierra primero el mandril de enrollado 51 opcionalmente.

El efecto combinado de las acciones descritas anteriormente significa que el borde anterior de la tira longitudinal S se adhiere al nuevo núcleo de enrollado tubular.

En la siguiente etapa, el mandril de enrollado 51 comienza a rotar (flecha f51 en las figuras 8G y 8H, comenzando el enrollado de la nueva bobina B enrollada helicoidalmente.

En las etapas descritas anteriormente, cuando se activan los chorros de aire A1, la superficie de la caja de succión puede actuar como una superficie para soportar y extender el borde anterior de la tira longitudinal S. Si los chorros de aire A1 se activan de manera oportuna, el efecto combinado de los chorros de aire A1 y la rotación de la caja de succión 85 después del corte de la tira longitudinal S, hace que el borde anterior de esta última sea acompañado hacia y más allá de la ranura entre el rodillo 37 y el nuevo núcleo de enrollado tubular T insertado en el mandril de enrollado 51. De esta manera, se evita cualquier batimiento o desviaciones no deseadas del borde anterior de la tira longitudinal S.

En algunas realizaciones, el brazo de guía 31 puede estar provisto de un dispositivo de guía de la tira que corrija cualquier deslizamiento transversal en la tira longitudinal S. Esto es particularmente útil al considerar la gran longitud de la trayectoria recorrida por cada tira longitudinal desde la estación de corte 13 hasta la respectiva estación de enrollado 15. A lo largo de esa trayectoria, puede producirse un deslizamiento en la tira longitudinal que dé lugar a defectos de enrollado, si no se corrige adecuadamente. Estos defectos son visibles, en particular sobre las superficies frontales de las bobinas, en forma de desalineaciones axiales en los bordes de las diversas vueltas superpuestas que forman la bobina.

El dispositivo de guía de la tira se indica en conjunto con un 101. Comprende un par de rodillos inactivos 103 con ejes paralelos. Los ejes de los rodillos 103 pueden ser aproximadamente ortogonales a la dirección de máquina, es decir, a la dirección de movimiento de la tira longitudinal S, que se enrolla alrededor de los propios rodillos, siguiendo la trayectoria de guía ilustrada en la figura 5 e ilustrada esquemáticamente en la secuencia de las figuras 8A-8H. Los rodillos de guía 103 están soportados para que puedan rotar integralmente alrededor de un eje X-X (figuras 9A, 9B) fijado sustancialmente a 90° respecto a los ejes de rotación de los rodillos de guía 103. La rotación alrededor del eje X-X puede controlarse mediante un motor eléctrico 107 o mediante cualquier otro accionador adecuado. Los rodillos 103 y el motor eléctrico 107 pueden ser transportados por un soporte 105 que forma parte del brazo de guía 31.

Se pueden disponer uno o dos sensores aguas abajo de los rodillos 103 sobre el brazo de guía 31, que detectan la posición transversal de la tira longitudinal S. En la realización ilustrada, se proporcionan dos sensores 109A y 109B, que se pueden montar sobre un soporte de montaje 111. Los sensores 109A, 109B pueden colocarse a una distancia recíproca que corresponde aproximadamente al ancho de la tira longitudinal S, o pueden tener un campo de lectura suficientemente amplio como para identificar los bordes longitudinales de la tira longitudinal S para diversos tamaños transversales de la misma.

Los sensores 109A, 109B pueden asociarse con una unidad de control que controla la rotación de los rodillos 103 alrededor del eje X-X para corregir cualquier deslizamiento lateral, es decir, movimientos en una dirección transversal con respecto a la dirección de avance, de la tira longitudinal S. Los dos sensores 109A, 109B pueden activarse selectivamente, o pueden estar constantemente activos y sus señales usarse selectivamente, según la colocación del mandril de enrollado 51 a lo largo de la trayectoria de transferencia (flecha f41).

El dispositivo de guía de la tira 101 descrito anteriormente permite obtener un enrollado preciso de la tira longitudinal S, en particular en el área de los bordes B1 y B2 de la bobina B enrollada helicoidalmente, corrigiendo el deslizamiento de la tira longitudinal a lo largo de la trayectoria de suministro desde la estación de corte 13 hasta la bobina B.

El funcionamiento del dispositivo de guía de la tira 101 se puede entender mejor con referencia al diagrama de las figuras 9A y 9B. Estas figuras muestran: la bobina B enrollada helicoidalmente que se está formando, una parte de la tira longitudinal S que se está enrollando y los dos sensores 109A, 109B. Las figuras 9A, 9B muestran los dos puntos en los que el movimiento recto alternativo del mandril de enrollado 51 y, por lo tanto, de la bobina B enrollada

helicoidalmente, está invertido. En la figura 9A, la tira longitudinal S está en correspondencia con el extremo B2: esta es la posición final alcanzada en el movimiento según la flecha f41x en la figura 9A (de derecha a izquierda en la figura). El movimiento se invierte y la bobina B se mueve como se muestra mediante la flecha f41y (figura 9B) hasta que alcanza la posición en la que la tira longitudinal S está adyacente al extremo B1 de la bobina B. En este punto, el movimiento se detiene y se invierte una vez más.

Los sensores 109A y 109B se usan en particular para corregir cualquier deslizamiento en la tira longitudinal S cerca de los extremos B1 y B2 de la bobina B enrollada helicoidalmente, de modo que en esos extremos las vueltas formadas por la tira longitudinal S se superponen correctamente, formando una bobina limpia y cuidada, con extremos B1, B2 definidos por una superficie que es lo más plana posible.

Para tal fin los sensores 109A, 109B pueden proporcionar señales que indican la posición de los bordes longitudinales BL1 y BL2 de la tira longitudinal S a una unidad de control 115, que está interconectada con el motor eléctrico 107. Cuando la bobina B se está acercando a la posición mostrada en la figura 9A, se usa la señal del sensor 109B, para verificar con precisión la posición del borde BL2 y asegurarse de que esté alineado con el extremo B2 de la bobina B. Si el sensor 109B detecta un desplazamiento del borde longitudinal BL2 con respecto a la posición teórica, debido, por ejemplo, al deslizamiento transversal de la tira longitudinal S, este desplazamiento es corregido por la unidad de control 115, que controla la rotación de los ejes de los rodillos 103 alrededor del eje X-X, de modo que el deslizamiento lateral se corrige.

Un funcionamiento similar se prevé cuando la tira longitudinal S se aproxima al extremo B1 de la bobina B por traslación del mandril de enrollado 51 (figura 9B). En este caso, se detecta cualquier deslizamiento de la tira longitudinal S usando el sensor 109A, que detecta la posición del borde longitudinal BL1.

Esto proporciona un control preciso del enrollado y la corrección de cualquier deslizamiento de la tira longitudinal S en las áreas adyacentes a los extremos B1 y B2 de la bobina B enrollada helicoidalmente, para que esta última se enrolle con precisión para formar superficies de base lisa y compacta, sin ningún desplazamiento en una dirección axial de las vueltas formadas por las tiras longitudinales S.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina (1) para formar bobinas (B) de material en banda, que comprende:

una sección de desenrollado (3) para desenrollar carretes primarios (Ba, Bb) de material en banda (Na, Nb);
una estación de corte (13) dispuesta aguas abajo de la sección de desenrollado (3) y que comprende miembros de corte adaptados para dividir el material en banda procedente de la sección de desenrollado (3) en tiras longitudinales;
una pluralidad de estaciones de enrollado (15) dispuestas en secuencia aguas abajo de la estación de corte, cada una de los cuales está adaptada para recibir una respectiva tira longitudinal; en donde cada estación de enrollado comprende un dispositivo de enrollado (41, 51), al cual se suministra la tira longitudinal (S) de material en banda, y en el cual se forma una respectiva bobina (B) de material en banda; disponiéndose y controlándose el dispositivo de enrollado (41, 51) para enrollar la tira longitudinal y formar la bobina por rotación alrededor de un eje de rotación (C-C) de la bobina (B); en donde cada dispositivo de enrollado comprende un mandril de enrollado (51) provisto de un movimiento de rotación alrededor del eje de rotación (C-C) y de un movimiento de traslación alternativo en una dirección paralela al eje de rotación (C-C), para enrollar helicoidalmente la tira longitudinal alrededor del mandril de enrollado (51);
caracterizada porque cada estación de enrollado (15) comprende además: un dispositivo de corte (81, 83) de tiras para cortar la tira longitudinal (S) transversalmente, formando así un borde posterior, que permanece sobre la bobina en formación, y un borde anterior; un dispositivo de sujeción (85) para sujetar el borde anterior de la tira longitudinal (S), para transferir el borde anterior a un núcleo de enrollado tubular (T) de una nueva bobina que se va a enrollar; un rodillo de contacto (37) asociado con el mandril de enrollado (51), rotando el rodillo de contacto alrededor de un eje de rotación y estando adaptado para presionarse contra la superficie exterior de una bobina (B) que se está formando sobre el mandril de enrollado (51);
y donde el rodillo de contacto (37) y el dispositivo de sujeción (85) son transportados por un brazo pivotante (39) provisto de un movimiento pivotante para moverse hacia y lejos del eje del mandril de enrollado (51); y dicho brazo pivotante (39) transporta al menos una parte del dispositivo de corte (81, 83).

2. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pluralidad de estaciones de enrollado (15) están dispuestas en secuencia de acuerdo con una dirección de máquina, representada por la dirección en la que avanzan las tiras longitudinales.

3. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el brazo pivotante (39) está montado sobre un carro (41) que transporta el mandril de enrollado (51) y se puede mover transversalmente con un movimiento alternativo en una dirección paralela al eje de rotación (C-C) del mandril de enrollado (51).

4. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde el dispositivo de sujeción (85) es móvil entre una primera posición, donde actúa conjuntamente con el dispositivo de corte (81, 83) para cortar la tira longitudinal (S) transversalmente, y una segunda posición, donde sujeta el borde anterior de la tira longitudinal entre el rodillo de contacto (37) y el núcleo de enrollado tubular (T) de la nueva bobina que se va a enrollar.

5. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de sujeción (85) es un dispositivo de succión.

6. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el dispositivo de succión comprende una caja de succión.

7. Máquina (1) de acuerdo con 6, en donde el rodillo de contacto (37) y la caja de succión (85) tienen una longitud aproximadamente igual a la longitud del mandril de enrollado (51).

8. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde la caja de succión (85) está provista de un movimiento de rotación alrededor de un eje paralelo al eje de rotación (CC) de la bobina (B).

9. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 8 cuando depende al menos de la reivindicación 2, en donde dicha caja de succión (85) está provista de un movimiento de rotación alrededor del eje del rodillo de contacto (37).

10. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 6 a 9, en donde una contracuchilla (83) forma parte de la caja de succión (85), actuando conjuntamente la contracuchilla con una cuchilla (81), formando la contracuchilla y la cuchilla el dispositivo de corte.

11. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde la estación de enrollado (15) comprende además un miembro de adhesión (89) para hacer que el borde anterior de la tira longitudinal (S) se adhiera a un núcleo de bobinado tubular (T) de una nueva bobina (B) que se va a enrollar.

12. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicho miembro de adhesión (89) es un miembro electrostático; y en donde preferentemente el miembro de adhesión (89) comprende una barra electrostática, configurada y dispuesta para cargar electrostáticamente el núcleo de enrollado tubular (T) de la nueva bobina (B) que

se va a enrollar.

13. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 11 o 12, en donde el miembro de adhesión (89) está montado sobre un brazo de guía (31) para guiar la tira longitudinal (S); y en donde preferentemente el brazo de guía (31) comprende un rodillo de guía (33) con un eje de rotación sustancialmente paralelo al eje de rotación (C-C) de la bobina (B).

14. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el brazo de guía (31) es transportado por una corredera (25) móvil paralela al eje de rotación (C-C) de la bobina (B).

15. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 13 o 14, en donde el miembro de adhesión (89) está provisto de un movimiento con respecto al brazo de guía (31) para moverse hacia y lejos del eje de rotación (C-C) de la bobina (B).

16. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde boquillas de soplado están asociadas con el dispositivo de corte (81, 83) y el respectivo dispositivo de sujeción (85), estando las boquillas de soplado configuradas y orientadas a facilitar la separación del borde anterior del dispositivo de sujeción y a facilitar la adhesión del borde anterior al núcleo de enrollado de la nueva bobina que se va a enrollar.

17. Máquina (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde cada estación de enrollado comprende un freno (93) para retener la tira longitudinal (S) después del corte, estando el freno dispuesto a lo largo de una trayectoria de suministro de la tira longitudinal (S), aguas arriba del dispositivo de corte (83, 85) con respecto a la dirección de suministro de la tira longitudinal.

18. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 17 cuando depende al menos de la reivindicación 16, en donde el freno (93) está montado sobre el brazo de guía (31).

19. Un método para enrollar una pluralidad de tiras longitudinales (S) en bobinas (B) que se están formando en una pluralidad de estaciones de enrollado (15) con una máquina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de:

enrollar respectivas longitudes de las tiras longitudinales en las primeras bobinas que se están formando en las estaciones de enrollado, rotando cada bobina alrededor de un respectivo eje de rotación (C-C) y trasladándose alternativamente en paralelo a dicho eje de rotación (C-C);
cortar las tiras longitudinales por medio de respectivos dispositivos de corte, formando bordes posteriores de las primeras bobinas y bordes anteriores de las segundas bobinas, sujetándose los bordes anteriores por medio de respectivos dispositivos de sujeción;
retirar las primeras bobinas de las estaciones de enrollado;
insertar nuevos núcleos de enrollado tubular en las estaciones de enrollado;
por medio de los dispositivos de sujeción, mover los bordes anteriores hacia los nuevos núcleos de enrollado tubular;
hacer que los bordes anteriores se adhieran a los nuevos núcleos;
empezar a enrollar nuevas bobinas alrededor de los nuevos núcleos de enrollado tubular.

Fig.1

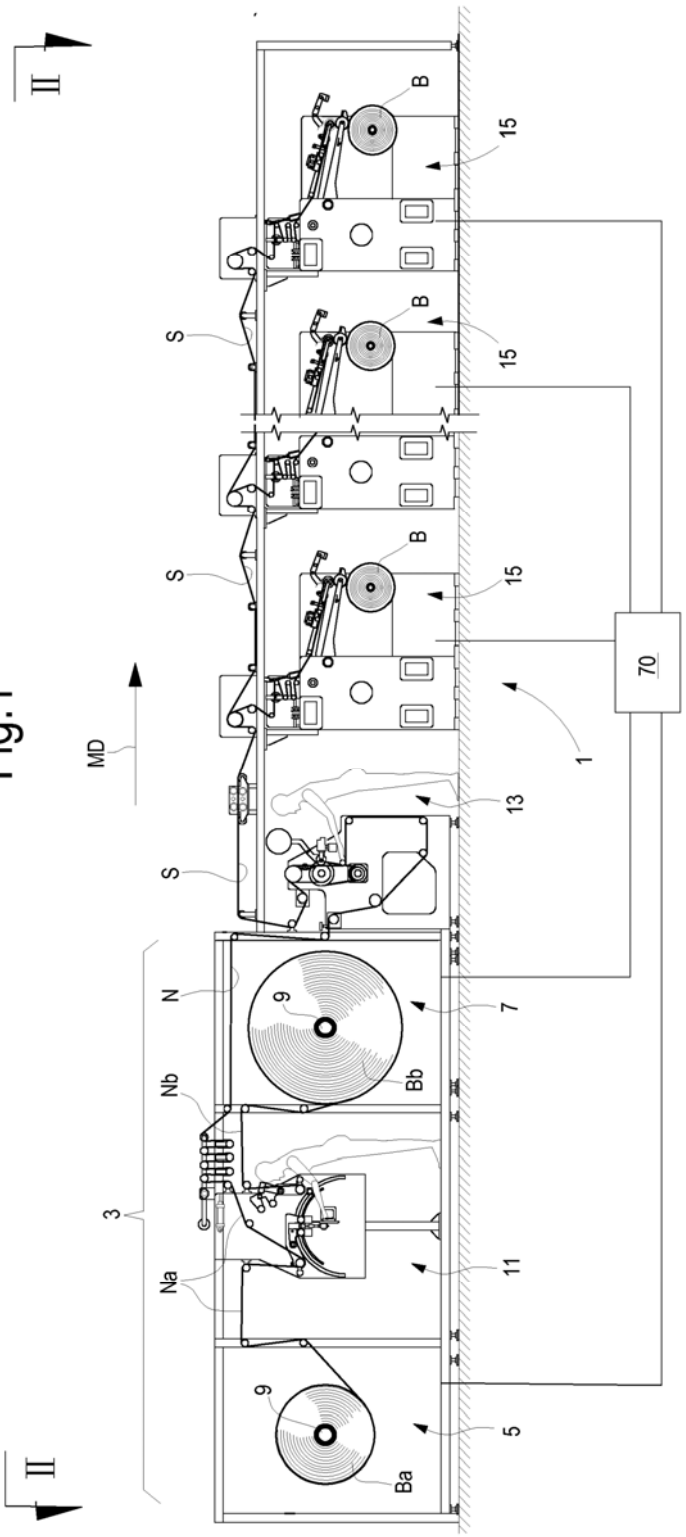


Fig.2

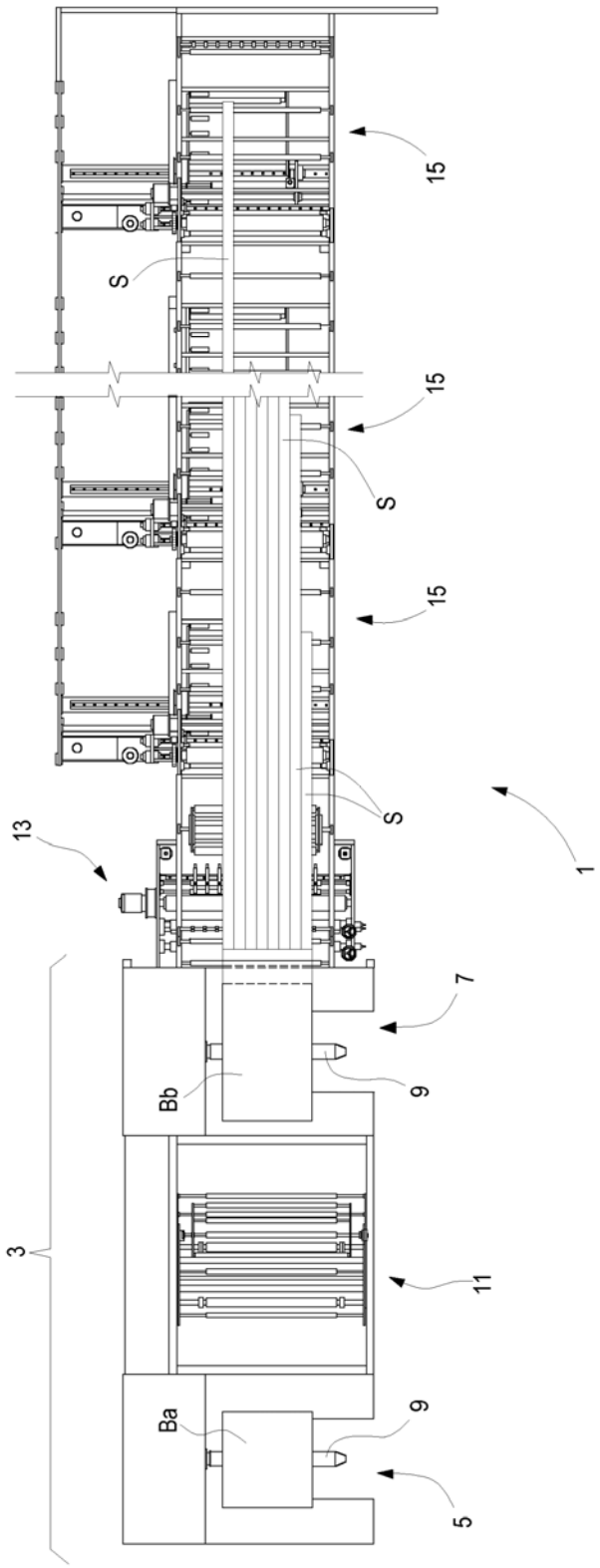


Fig.3

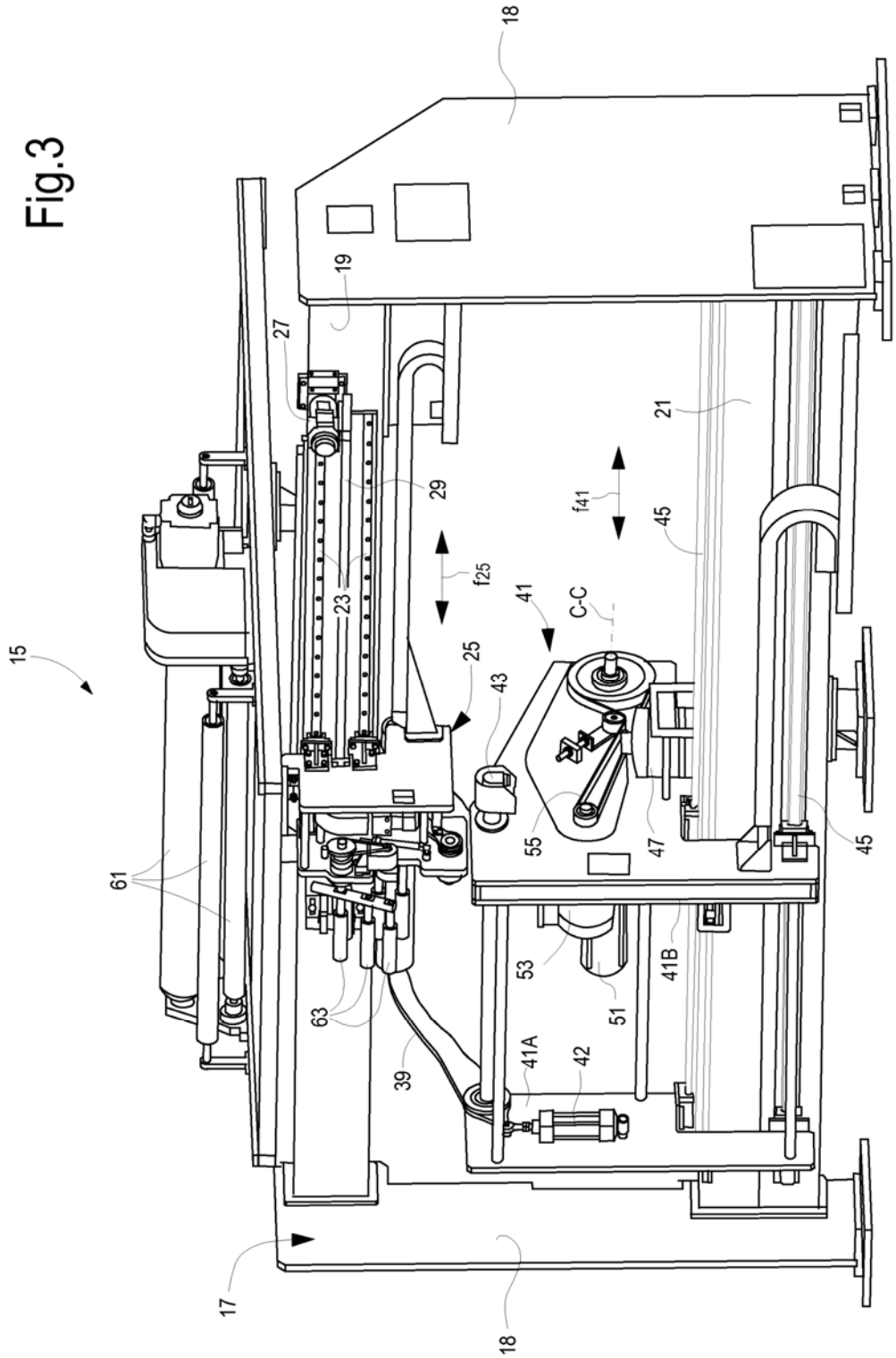

18
19
27
21
29
f41
45
f25
23
41
C-C
25
43
15
55
47
45
61
53
41B
63
51
41A
42
39
17
18

Fig.4

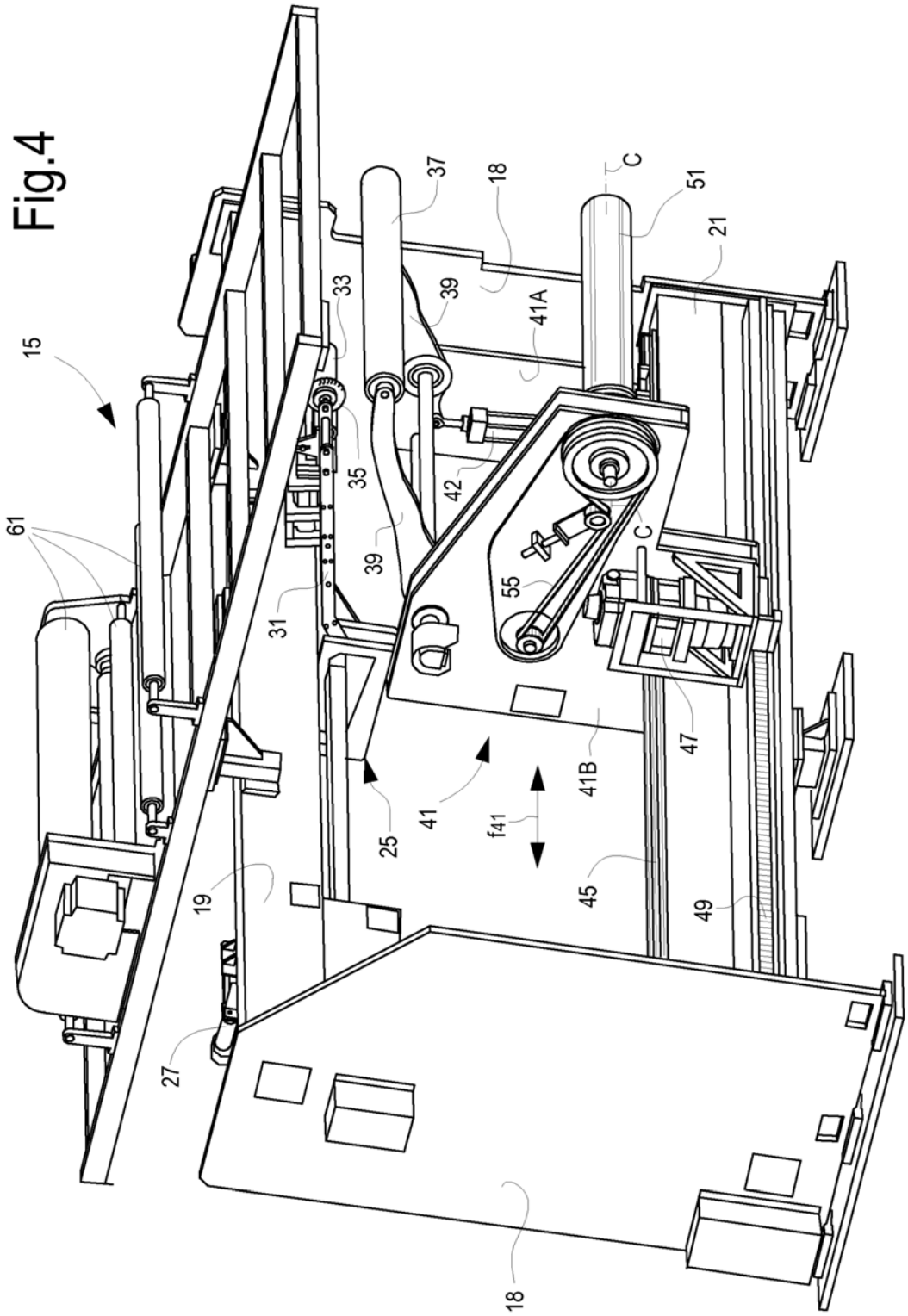

15
61
37
18
C
51
21
33
39
41A
35
42
39
C
55
31
47
41B
25
41
f41
45
49
19
27
18

Fig.5

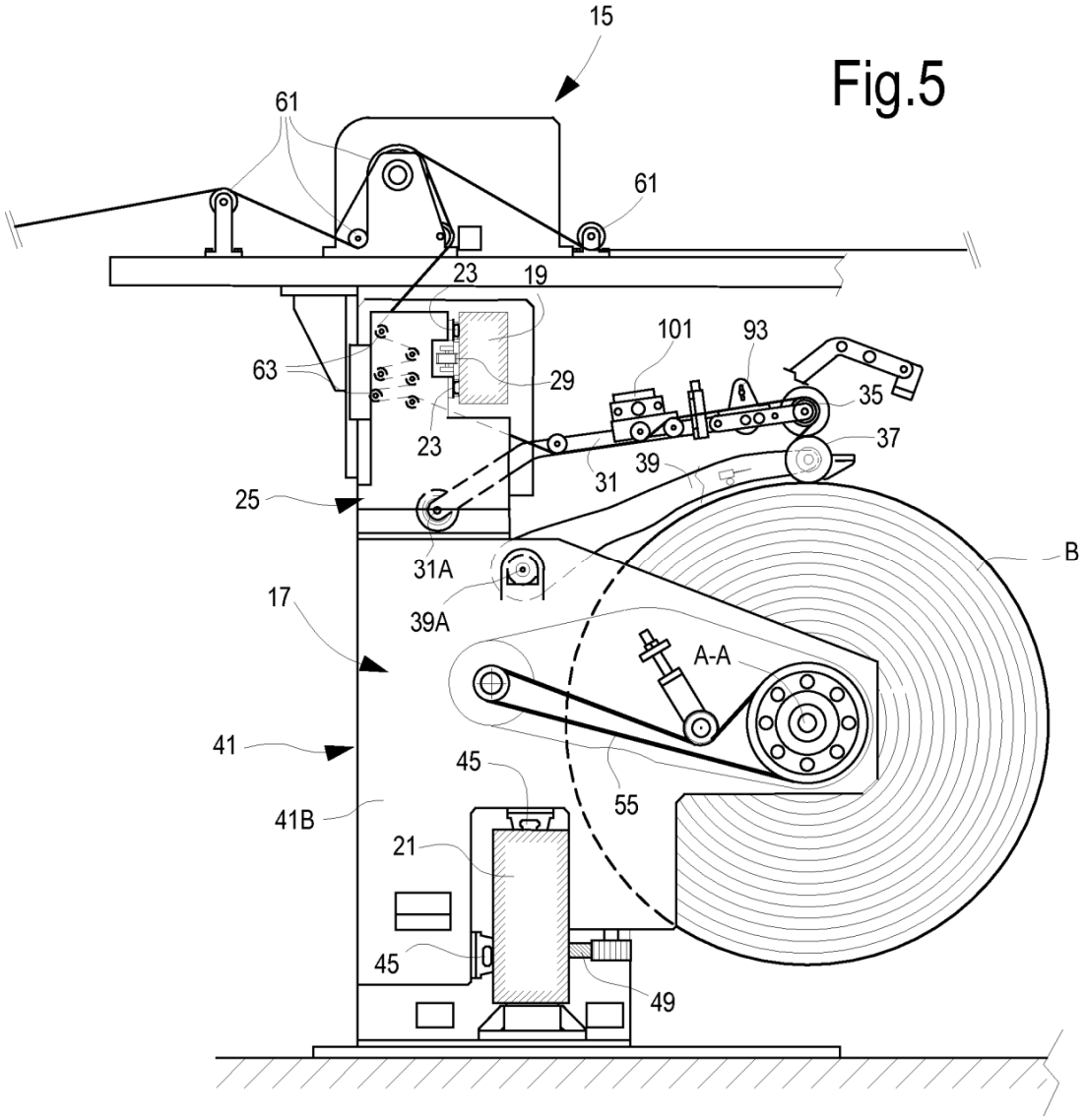
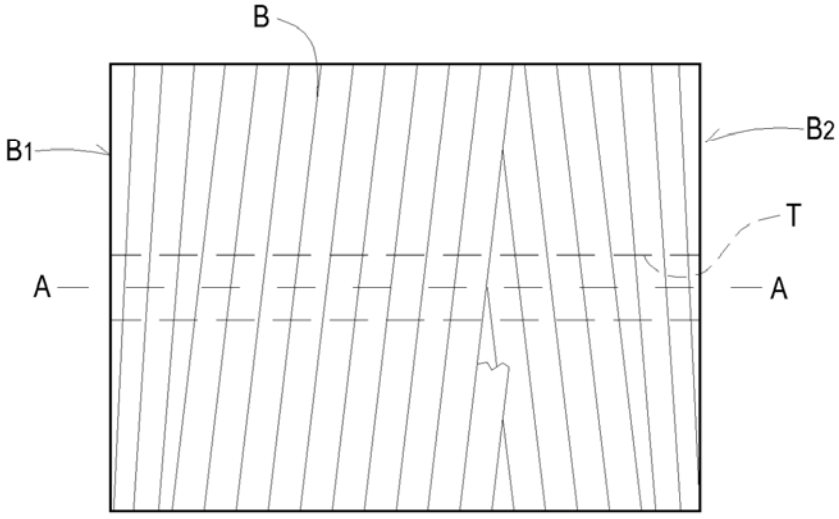

15
61
61
23
19
101
93
63
29
35
23
37
39
31
25
B
31A
17
39A
A-A
41
45
55
41B
21
45
49

Fig.6



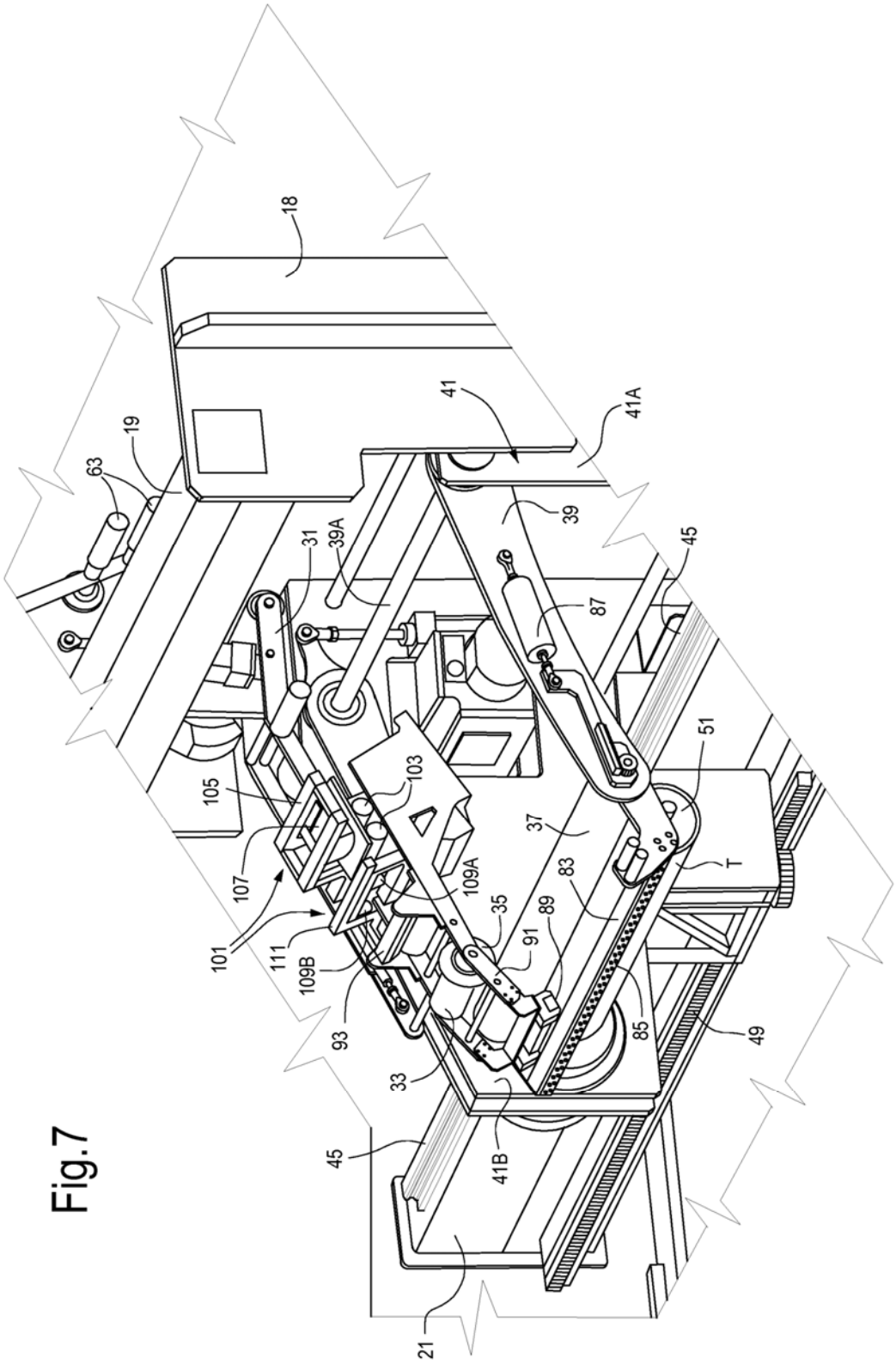

18
19
63
41
41A
39
45
31
39A
87
51
103
105
37
T
107
109A
83
35
89
101
111
91
109B
93
85
49
33
45
41B
21

Fig.7

Fig.8A

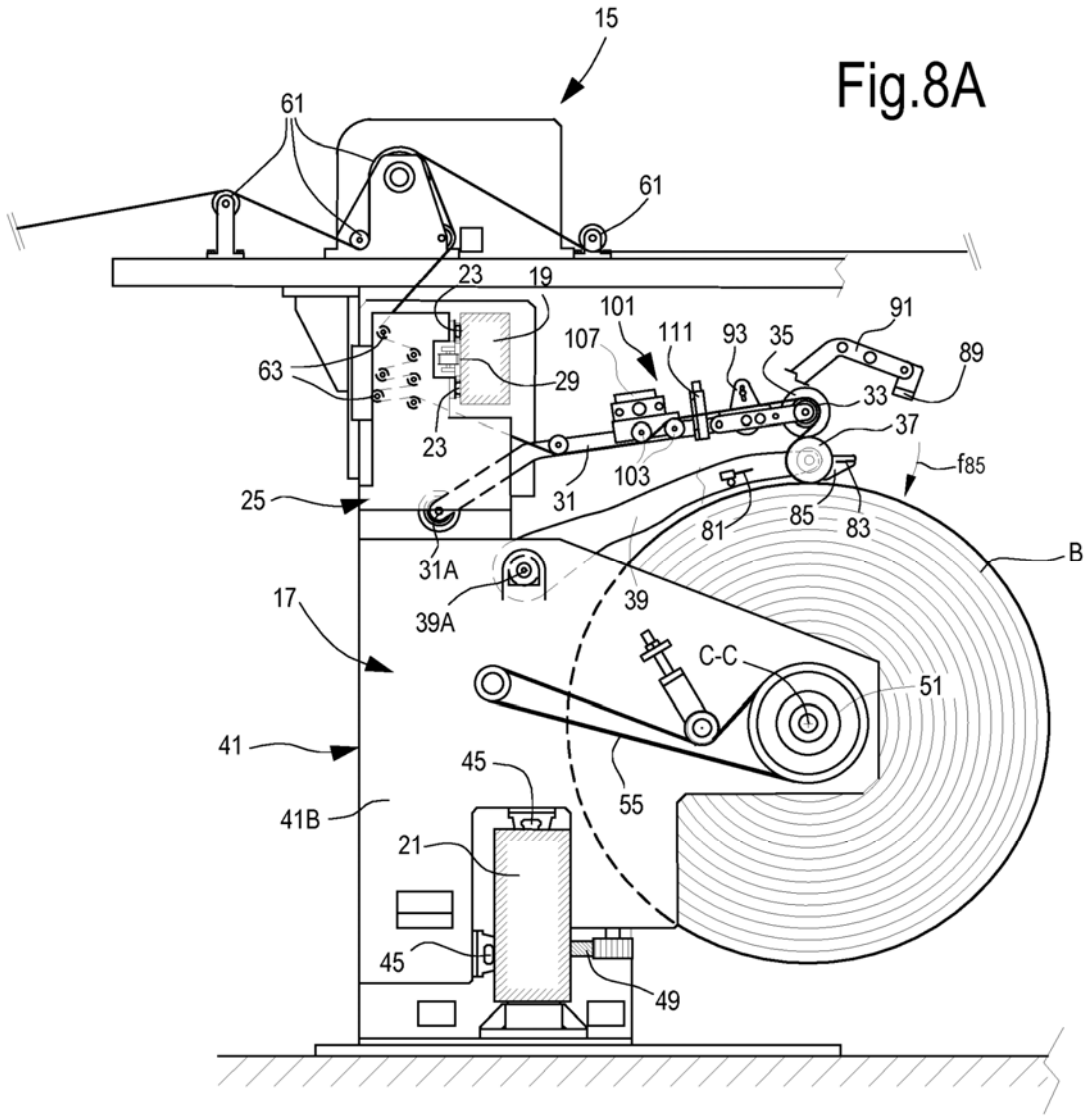

15
61
61
23
19
101
107
111
93
35
91
89
63
29
33
37
23
f85
103
25
31
81
85
83
B
31A
39A
39
17
C-C
51
41
45
55
41B
21
45
49

Fig.8B

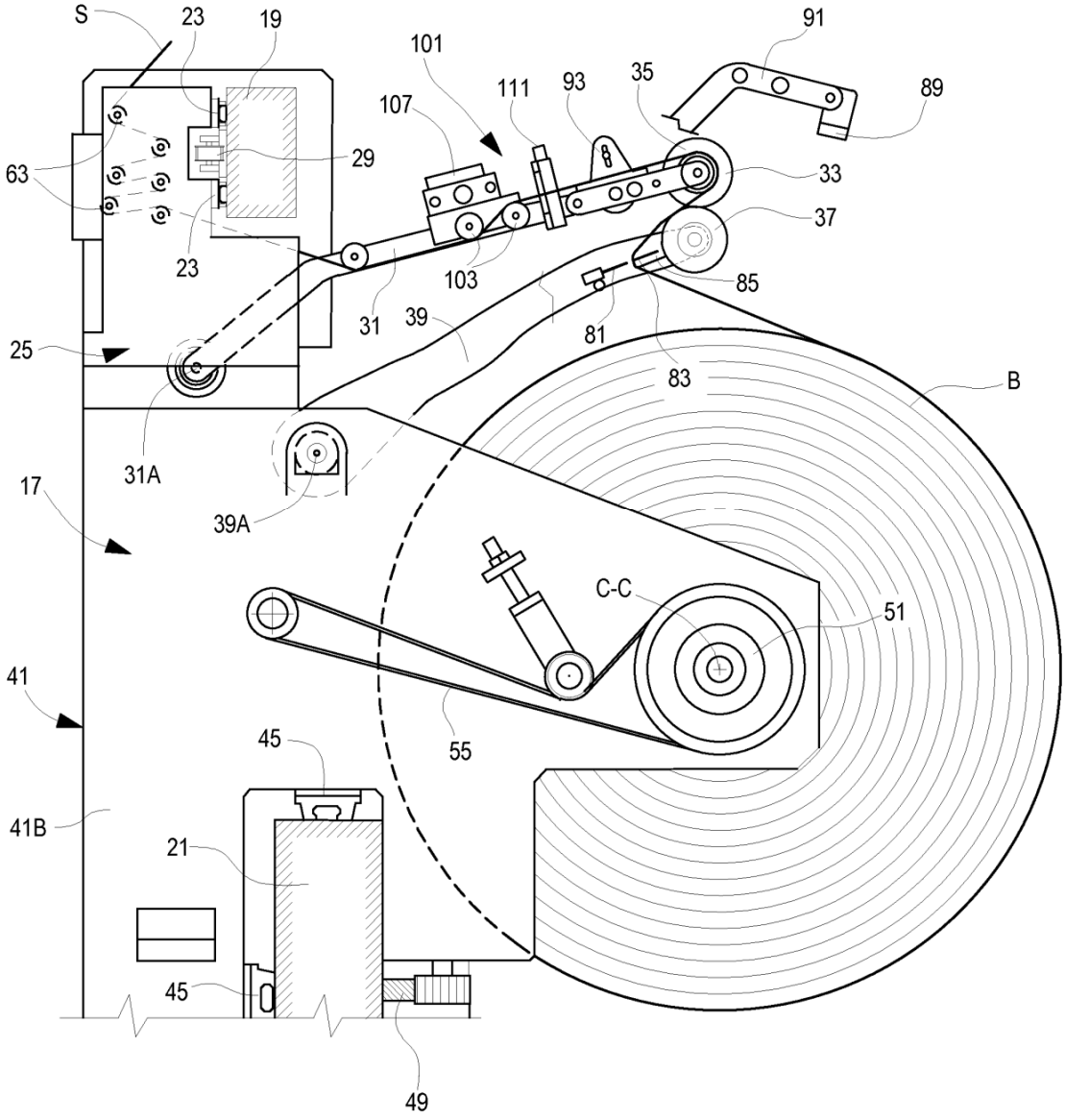

S
23
19
101
91
111
93
35
89
107
29
63
33
37
23
103
85
31
39
81
25
83
B
31A
17
39A
C-C
51
41
55
45
41B
21
45
49

Fig.8C

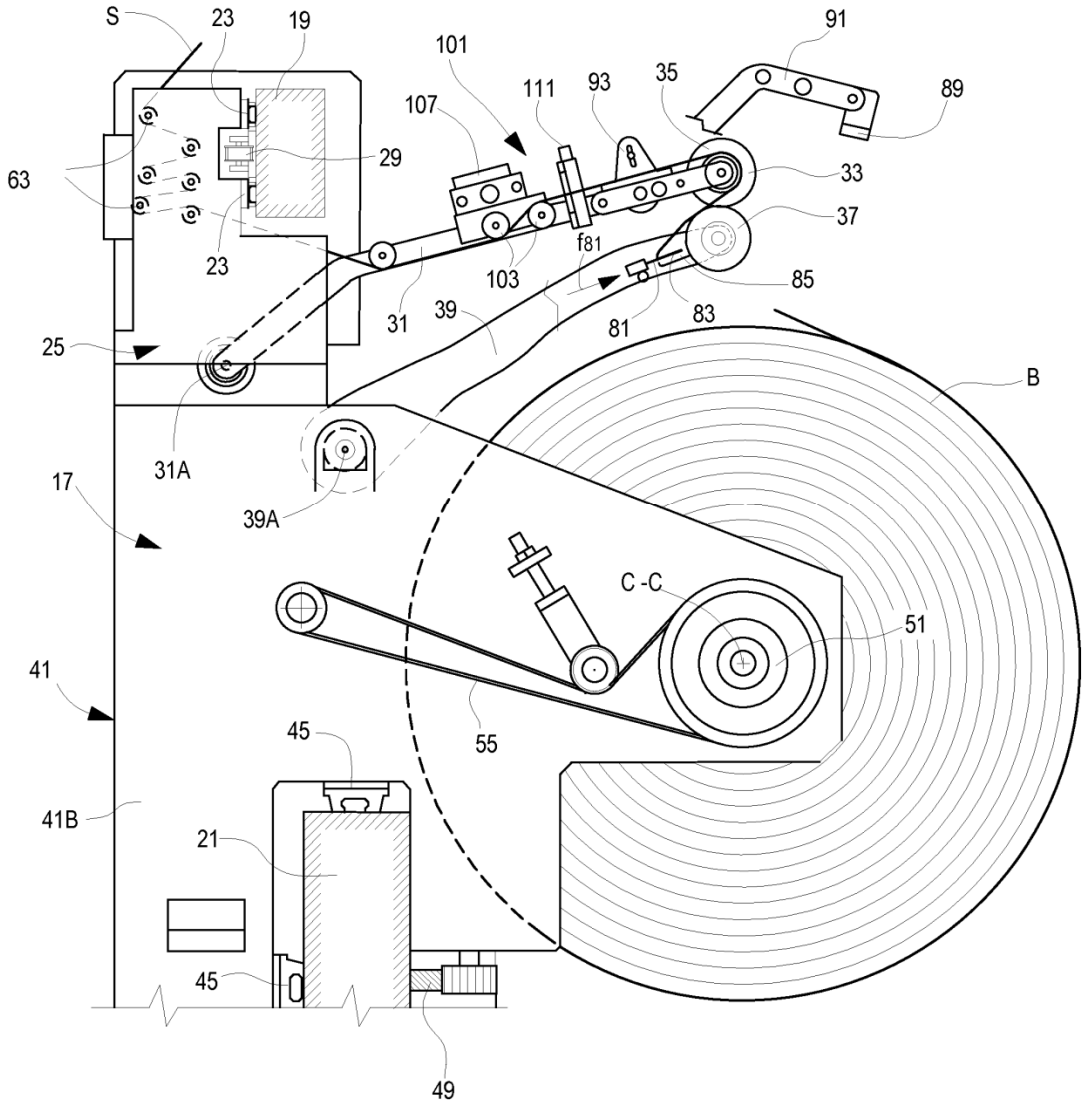

S
23
19
101
91
111
93
35
89
107
29
63
33
37
f81
23
103
85
31
39
81
83
25
B
31A
17
39A
C -C
51
41
55
45
41B
21
45
49

Fig.8D

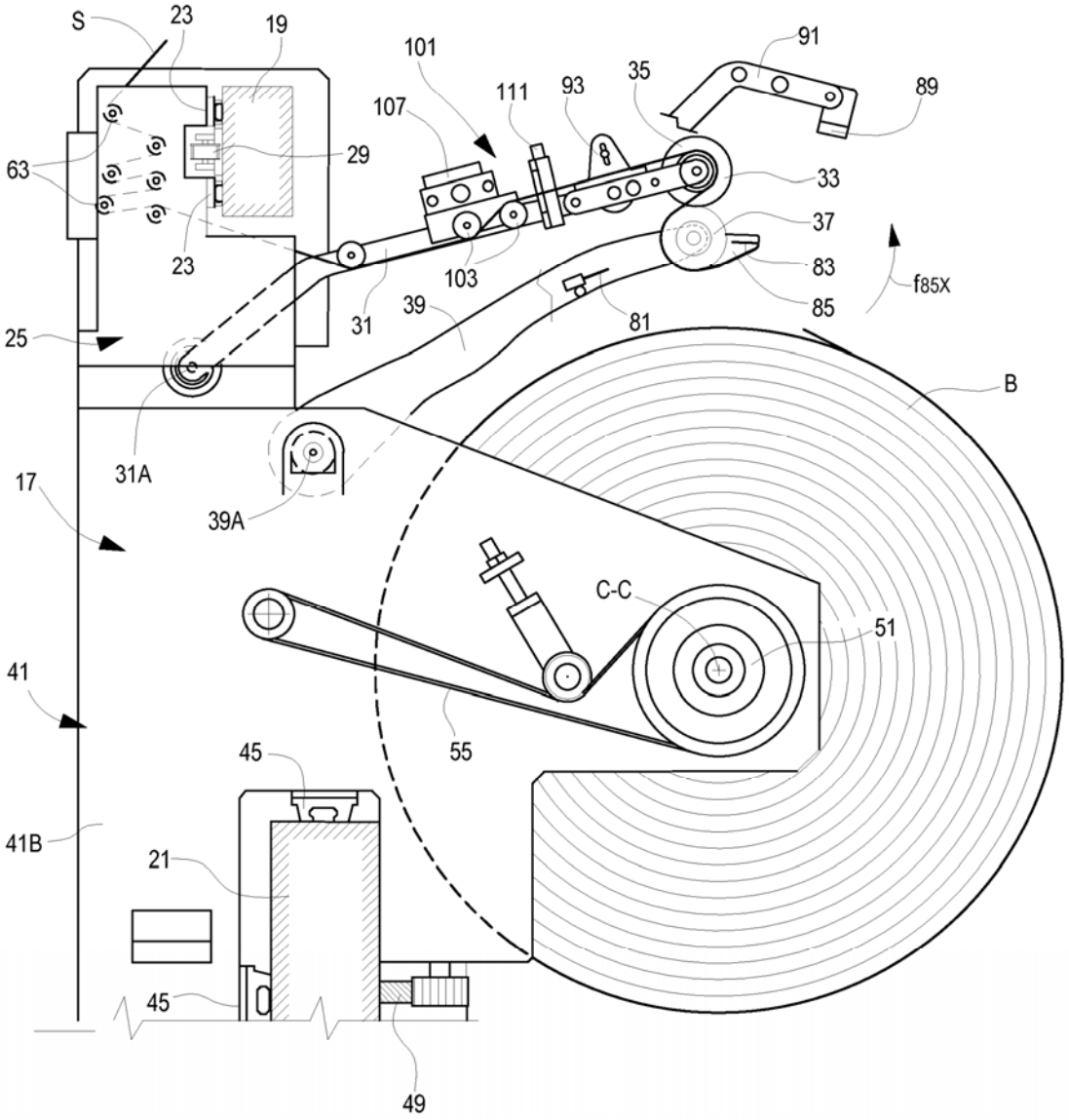

S
23
19
101
91
111
93
35
89
107
29
63
33
37
23
83
f85X
103
39
31
85
81
25
B
31A
17
39A
C-C
51
41
55
45
41B
21
45
49

Fig.8E

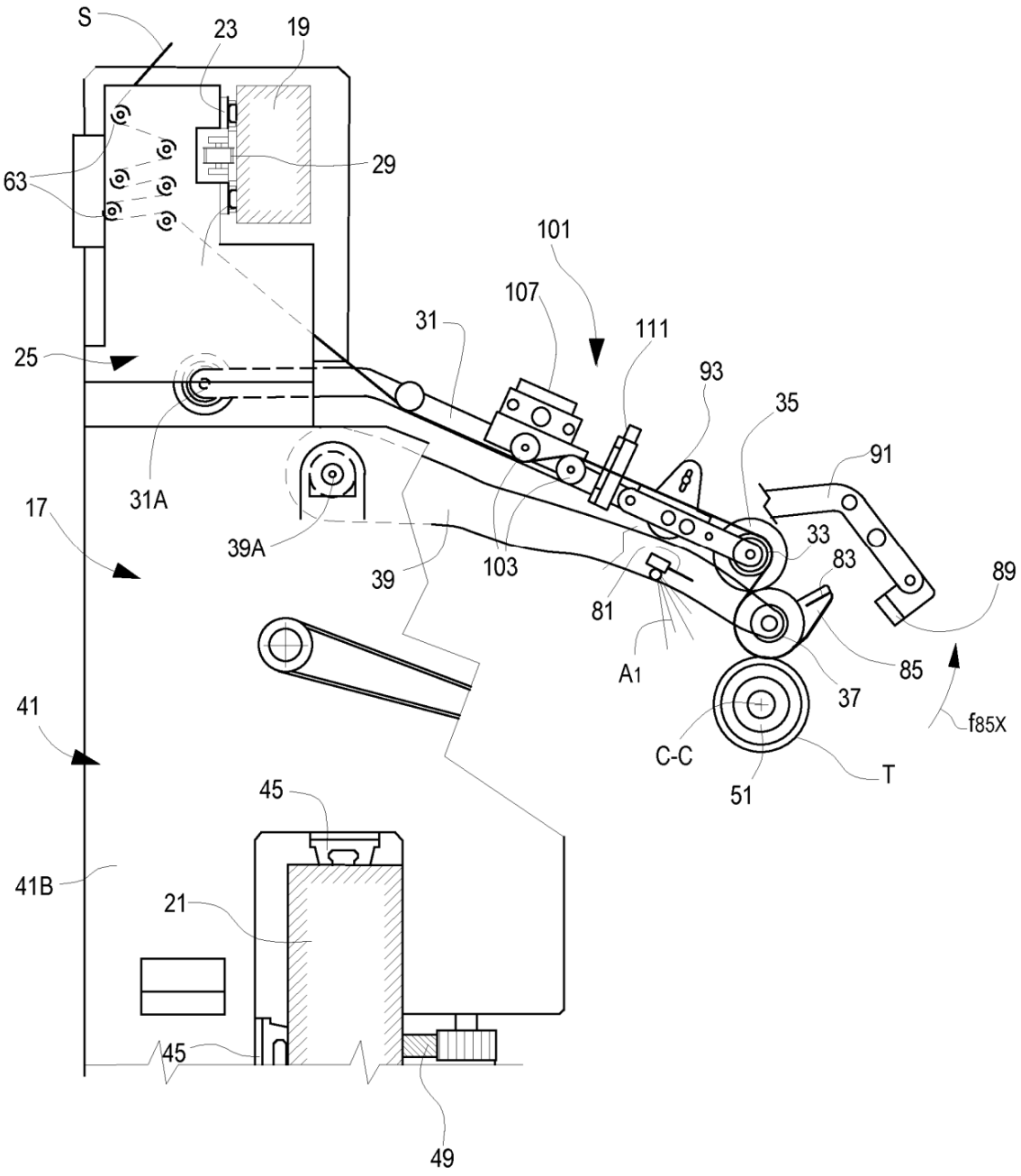

S
23
19
29
63
101
107
31
111
93
25
35
91
31A
17
39A
39
103
33
83
89
81
A1
85
37
f85X
41
C-C
T
51
45
41B
21
45
49

Fig. 8F

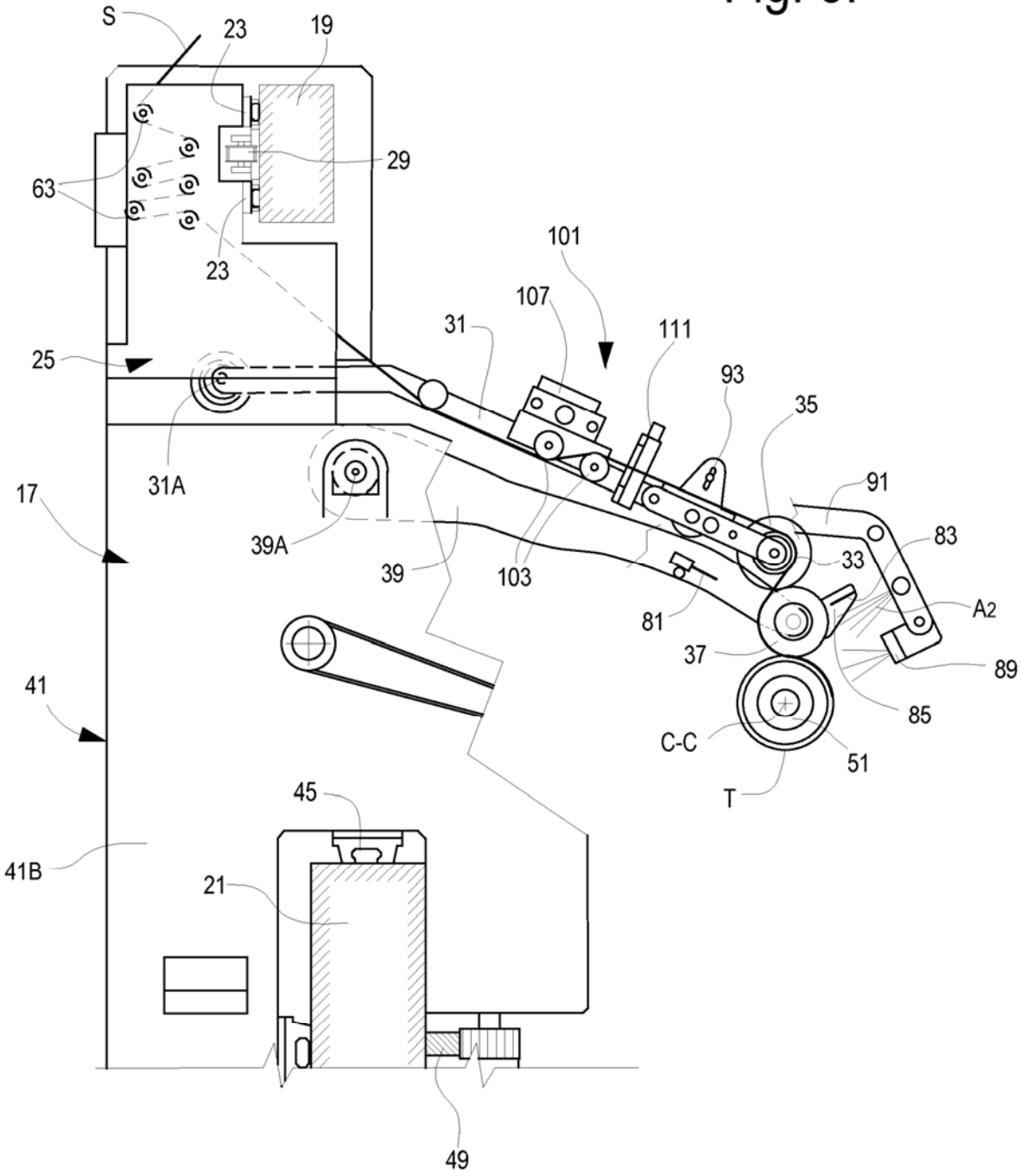

S
23
19
29
63
23
101
107
31
111
25
93
35
31A
91
17
39A
39
103
83
33
A2
81
37
89
41
85
C-C
51
T
45
41B
21
49

Fig.8G

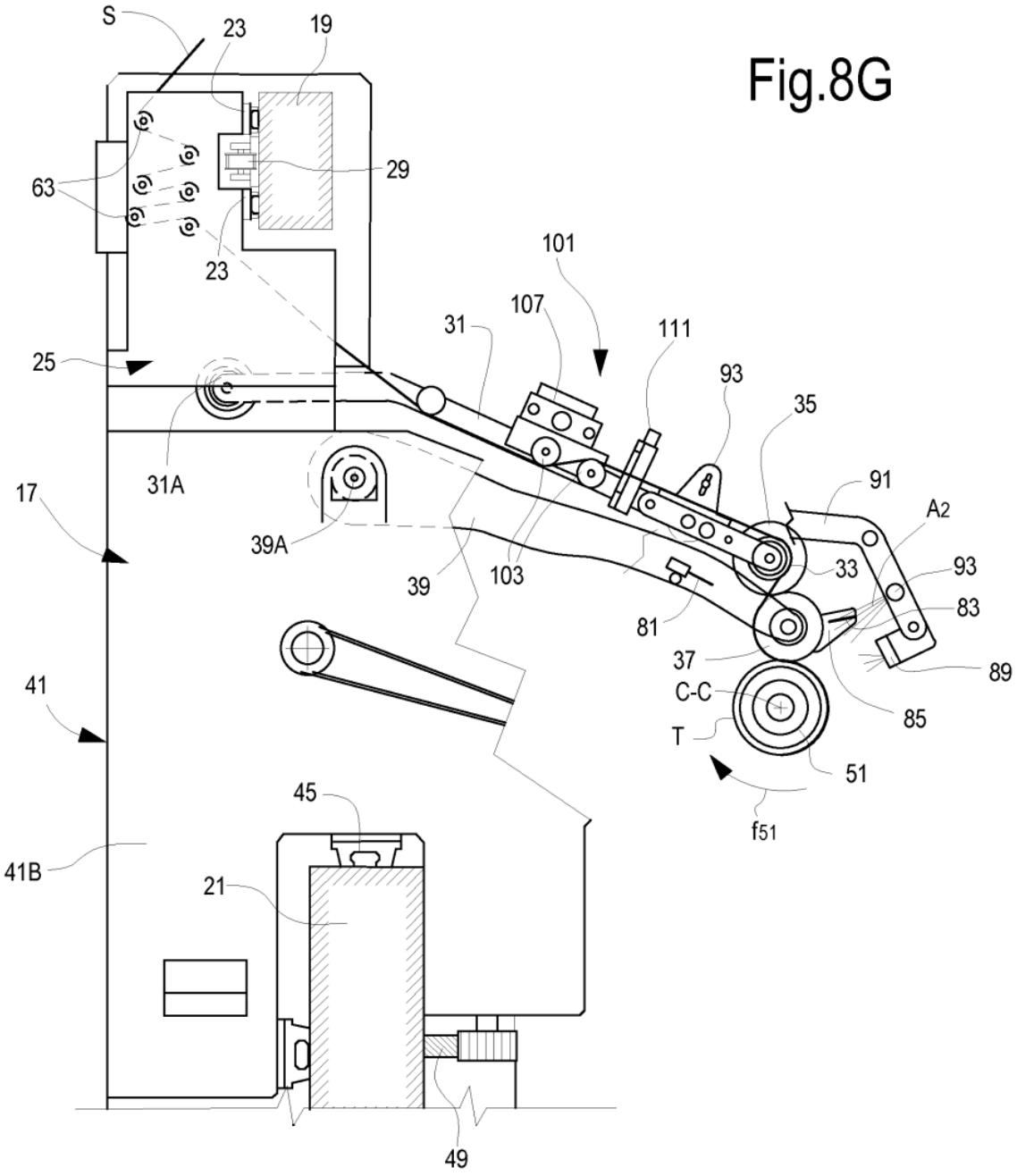
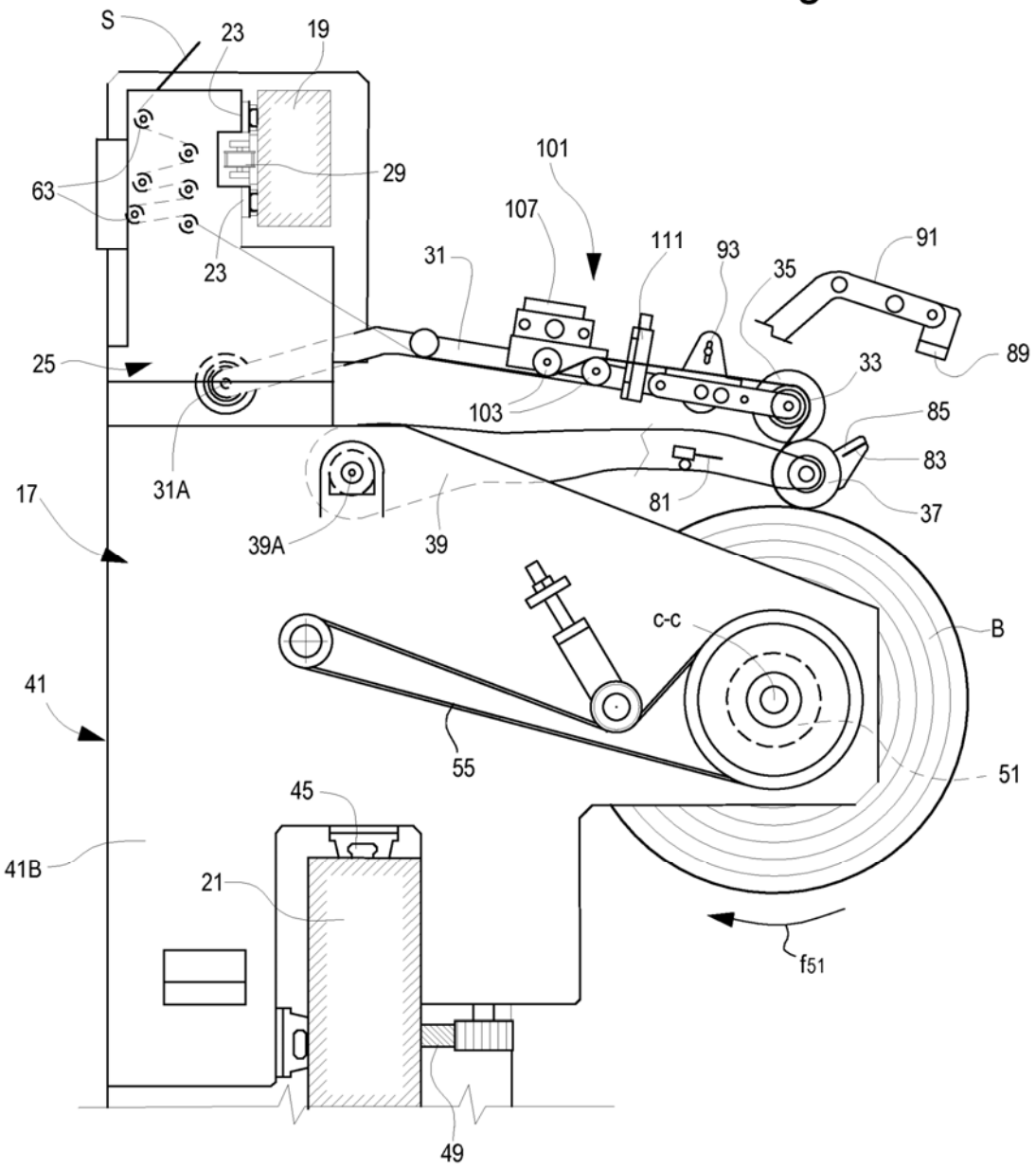

S
23
19
29
63
23
101
107
31
111
93
35
25
31A
91
A2
17
39A
39
103
33
93
83
81
37
89
C-C
85
T
51
41
f51
45
41B
21
49

Fig.8H


S
23
19
29
63
23
101
107
111
93
91
35
31
89
33
25
103
85
83
31A
81
37
17
39A
39
c-c
B
41
55
51
45
41B
21
f51
49

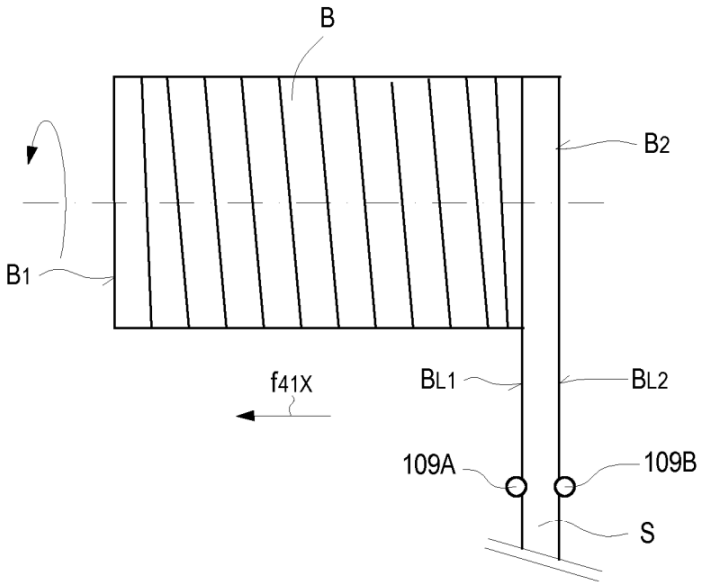
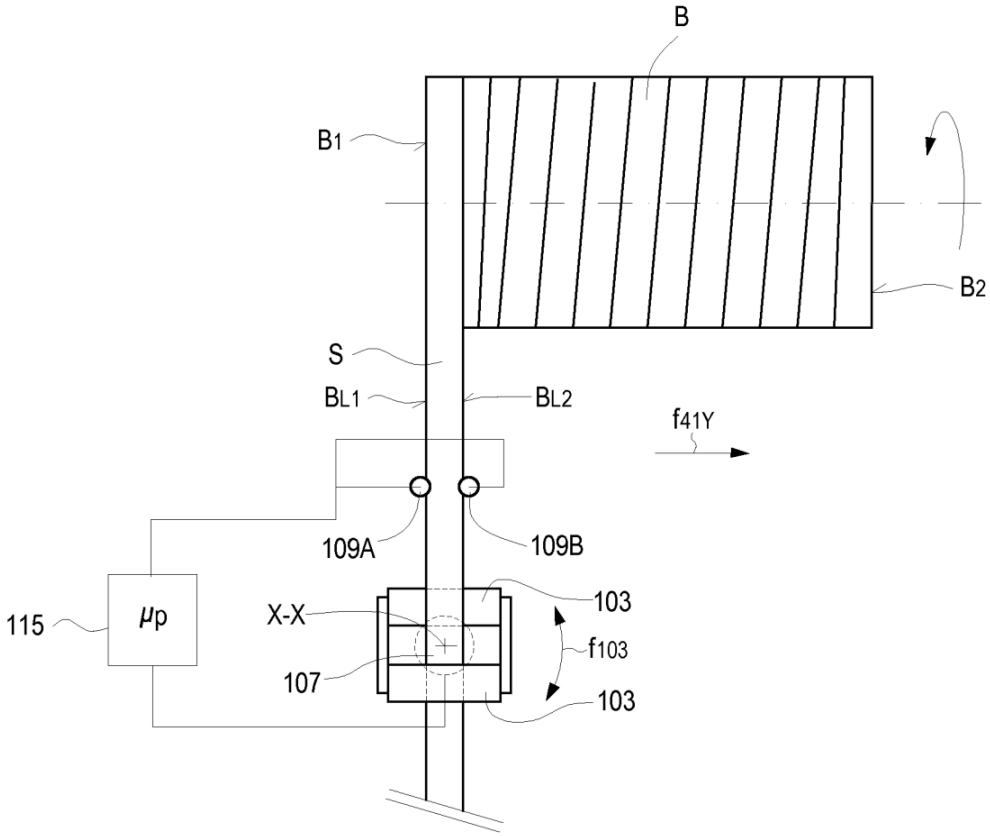

B
B2
B1
f41X
BL1
BL2
109A
109B
S

Fig.9A

Fig.9B


B
B1
B2
S
BL1
BL2
f41Y
109A
109B
115
μp
X-X
103
f103
107
103