

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 713**

51 Int. Cl.:

**B29C 55/06** (2006.01)

**B29C 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2013 E 15001647 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2952330**

54 Título: **Máquina de soplado de película y método para producir una tira de película soplada**

30 Prioridad:

**07.08.2012 DE 102012015462**

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

**18.05.2017**

73 Titular/es:

**REIFENHÄUSER GMBH & CO. KG  
MASCHINENFABRIK (100.0%)  
Spicher Strasse 46  
53844 Troisdorf, DE**

72 Inventor/es:

**GANDELHEIDT, EDGAR**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 612 713 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 de soplado de película y método para producir una tira de película soplada

La presente invención se refiere a una máquina de soplado de película y a un método para producir una tira de película soplada.

5 Las máquinas de soplado de película son conocidas. A las máquinas se suministran materiales plásticos en forma granulada, los cuales, bajo un efecto elevado de presión, son luego plastificados en extrusoras formando una masa viscosa. Esa masa toma una forma anular en una cabeza sopladora, abandonando la cabeza sopladora a través de una boquilla anular. Desde el momento en que abandona la boquilla anular, la masa ya forma un tubo de película. Se tira del tubo de película hacia arriba, a lo largo de una zona de formación del tubo, en donde se introduce aire comprimido hacia el interior del tubo de película. Esto produce un estiramiento transversal del tubo de película. A través de un medio de refrigeración activo para el tubo de película ascendente se logra una refrigeración de la masa, a una distancia tolerable con respecto a la boquilla anular. En su recorrido ascendente, en un estado mayormente semicristalino, el tubo de película atraviesa una cesta de calibración y, a continuación, un dispositivo de aplanado, que aplanar el tubo. La unidad de aplanado conduce la tira de película de doble capa a un elemento de aplastamiento inicial. El dispositivo de aplastamiento inicial se compone, en general, de un par de rodillos, donde la película atraviesa su abertura entre rodillos, conocida también como "nip" (distancia entre rodillos). Después del dispositivo de aplastamiento inicial se encuentra un dispositivo de apriete, en donde a partir del tubo de película se forma definitivamente una tira de película de doble capa prácticamente sin relleno de aire. A lo sumo desde allí, incluso ya antes del primer aplastamiento, se encuentra presente una tira de película de doble capa. De este modo, la distancia desde el primer dispositivo de aplanamiento hacia el dispositivo de apriete se mide de manera que la película pueda liberar el calor proveniente del proceso de extrusión durante el transcurso del transporte entre los dos pares de rodillos. De esa manera, por tanto, el tubo de película es enfriado adicionalmente, de modo que a continuación puede continuar siendo procesado. Se incluye aquí, por ejemplo, una separación del tubo de película, de manera que se producen dos tiras de película separadas.

25 Muchas máquinas trabajan sin un aplastamiento inicial, suministrando la película directamente desde el dispositivo de aplanamiento hacia el dispositivo de apriete. También en el caso de una estructura de la máquina de este tipo, la película ascendente ya es enfriada con una intensidad tal en el par de rodillos de apriete que una aplicación de fuerza sobre la superficie de la película no provoca daños o sólo ocasiona daños menores. Esto sucede porque en un caso normal, el dispositivo de apriete tira de la película a una velocidad marcadamente más elevada hacia arriba que al ser extruida en la boquilla anular. La relación de velocidad, por ejemplo, es de 10:1 a 20:1. A la película soplada, desde el interior, se aplica aire comprimido inmediatamente al formarse el tubo de película, por encima de la boquilla anular, de manera que también se tira de esta en dirección transversal. Al mismo tiempo, el par de rodillos de apriete tira de la película hacia arriba a gran velocidad, de manera que por debajo de la línea de congelación se produce un estiramiento longitudinal.

35 En conjunto, por consiguiente, el tubo de película se extiende de forma biaxial por debajo de la línea de congelación. Dependiendo de la aplicación prevista del producto de película puede predominar la parte de estiramiento longitudinal o transversal.

40 Una máquina de soplado de película, sin embargo, presenta la desventaja de que la calidad óptica de la película no puede adaptarse a la calidad de las películas moldeadas. Ello se debe al hecho de que el molde del tubo de película ascendente se enfría con relativa lentitud. Cuanto más largo es el proceso de enfriamiento de la masa fundida de plástico más opaca y sin brillo es la superficie de la película.

45 Para poder ejercer bastante fuerza sobre la película ascendente con el par de rodillos de apriete, la película, sin embargo, debe enfriarse suficientemente. Considerando la lenta velocidad de refrigeración de la película extruida, esto conduce a una altura demasiado elevada de la máquina en las máquinas de soplado de película. Por encima del dispositivo de apriete, la tira de película de doble capa es desviada en la horizontal tan rápido como sea posible, es guiada junto a la máquina y desde allí es conducida hacia abajo, para las otras etapas del tratamiento. Por lo general, junto a la máquina, en el suelo del lugar de instalación, se encuentra un bobinador, el cual enrolla la tira de película de doble capa para transportarla posteriormente.

50 Antes del bobinador a veces se proporcionan dispositivos de estirado donde, en el marco de la presente solicitud de patente, los términos "estirado/extensión" se entienden como un concepto general para "estirar" y "extender".

Una máquina de "alargamiento" estira la película en más del 5 %, al menos en la dirección longitudinal, preferentemente el 50 % y más, con frecuencia incluso hasta el 1.000 %. Este tipo de máquinas también se denominan "MDO", que significa "orientación en dirección de la máquina", es decir, que se trata de una orientación de las moléculas del plástico en la dirección de la máquina, por lo tanto, en la dirección de transporte del material a través de la máquina.

- Una máquina de alargamiento se describe por ejemplo en DE 2 146 266. Allí, las extrusoras se invierten sobre un armazón, por encima de una sección de soplado que se extiende de forma vertical. Después del par de rodillos de estiramiento se encuentra una batería de rodillos, hasta que se alcanza un segundo par de rodillos de apriete. El segundo par de rodillos de apriete se desliza más rápido que el primero, de manera que en la tira de película de doble capa se marca el estirado en la dirección de la máquina. El recorrido de enfriamiento del tubo de película antes del primer par de rodillos de apriete se puede regular, de manera que este lo atraviesa con la mayor temperatura posible, para que, de manera ideal, el estiramiento pueda tener lugar sin suministrar temperatura. La relación del estiramiento también puede regularse con facilidad a través del segundo par de rodillos de apriete, ya que los rodillos que se incluyen en la batería de rodillos son pasivos, o al menos son pasivos al inicio.
- 5 De manera alternativa con respecto a una MDO, como dispositivo de estiramiento antes del bobinador se puede proporcionar un llamado paquete de planeidad. Éste "extiende" la película de forma irreversible, generalmente entre el 0,5 % y el 5 % en la dirección de la máquina, lo cual sólo sirve para compensar diferencias en la longitud del recorrido sobre la anchura de la tira de película de doble capa y en la dirección recta de la tira de película, de manera que la película pueda enrollarse y continuar siendo procesada de mejor manera.
- 10 Los dos dispositivos de estiramiento, es decir, una MDO y un paquete de planeidad, pueden compararse muy bien en cuanto al aspecto técnico, ya que en ambos se efectúa un estiramiento longitudinal de la película. Para ello, después de un primer rodillo más lento, inmediatamente a continuación o por ejemplo después de otro rodillo pasivo, se desliza un rodillo accionado más rápido. A través de la diferencia de velocidad de los dos rodillos, los cuales pueden estar realizados también como pares de rodillos de apriete que respectivamente transportan la película mediante fricción estática, se produce una modificación de la longitud de la película.
- 15 La distancia entre las dos áreas hacia las cuales es transportada la película a la velocidad circunferencial del respectivo rodillo se conoce como "sección de estirado" o, en la proyección en dirección de la máquina, se conoce como "longitud de estirado".
- 20 En una sección aproximadamente en el centro del enrollamiento de la tira de película alrededor de un rodillo, la tira de película es transportada por fricción estática y, con ello, a la velocidad circunferencial del rodillo. Ya antes de que la tira de película abandone la superficie del rodillo en un punto de desprendimiento, la fricción estática finaliza. Esto se considera importante ante todo cuando el siguiente rodillo se desliza con una velocidad circunferencial más elevada, de manera que la tira de película, ya en la superficie del rodillo, pasa de la fricción estática primero a una fricción por deslizamiento más rápida y, después de ello, se despegue de la superficie del rodillo.
- 25 El mismo principio puede establecerse también cuando se extiende sobre un rodillo: La tira de película se encuentra en contacto con la superficie circulante del rodillo desde un punto de aplicación, pero la fricción estática comienza una vez pasado el punto de aplicación.
- 30 Se habla aquí de "puntos" para simplificar. Una tira de película se desprende de un rodillo en una línea de elevación, extendiéndose con una línea de contacto sobre una superficie del rodillo. En vista lateral, sin embargo, la tira de película bidimensional se reduce en una dimensión formando una línea, donde de forma correspondiente la línea de elevación y la línea de contacto se reducen respectivamente en una dimensión a puntos.
- 35 Cabe señalar que para el transporte de la película, en lugar de un rodillo, también se puede utilizar sin problemas, en general, un par de rodillos de apriete. Para simplificar, en la presente solicitud se habla principalmente sólo de un rodillo, pero con ello se hace referencia sin embargo a un par de rodillos de apriete como medio intercambiable conocido por los expertos en la materia.
- 40 Por lo general, un par de rodillos de apriete puede ofrecer una sujeción segura de la película, porque las superficies de la película son sujetadas por ambos lados. No obstante, también un rodillo que intervenga desde un lado puede ejercer una fuerza longitudinal suficiente sobre la película, lo cual depende por ejemplo de la conformación de la superficie del rodillo en interacción con la película que respectivamente debe ser procesada y, por ejemplo, con el ángulo de enrollamiento del rodillo. Por lo general, en el caso de un rodillo accionado de forma sencilla, se proporcionará un rodillo de presión para garantizar con mayor seguridad que la película pueda ser sujeta efectivamente por el rodillo accionado, excluyendo la posibilidad de que ésta resbale.
- 45 El objeto de la presente invención consiste en mejorar el estado de la técnica o proporcionar una alternativa a este.
- 50 Según un primer aspecto de la invención, dicho objeto se alcanzará a través de una máquina de soplado de película con las características de la reivindicación 1, es decir, con una boquilla anular para extruir un tubo de película, con una zona de formación del tubo para extender longitudinalmente y transversalmente la película soplada, con un medio de refrigeración para el tubo de película que se desplaza en la dirección de la máquina, con un dispositivo de aplanado para el tubo de película para formar una tira de película de doble capa y con un par de rodillos de extracción al otro lado del medio de refrigeración para extraer el tubo de película, donde en la dirección de la máquina, del otro lado del par de rodillos de extracción, se proporciona una sección de rodillos de tratamiento para estirar longitudinalmente la tira de película de doble capa, donde la dirección de la máquina desde la zona de
- 55

formación del tubo hacia el par de rodillos de extracción está alineada verticalmente desde abajo hacia arriba y la sección de rodillos de tratamiento está dispuesta por encima del par de rodillos de extracción, donde se proporciona una sección de recalentamiento antes del primer rodillo estirador y donde por encima de la sección de rodillos de tratamiento se proporciona un dispositivo de inversión.

5 En cuanto a los términos utilizados debe explicarse lo siguiente:

El "par de rodillos de extracción" - tal como se explicó anteriormente - preferentemente puede ser un par simple de rodillos de extracción. No obstante, se considera dentro del aspecto de la presente invención que un par de rodillos de extracción inicial esté situado aguas arriba del par de rodillos de extracción, donde el dispositivo de extracción se denomina también frecuentemente como dispositivo de apriete o mecanismo de aplastamiento.

10 En este tipo de disposición con dos pares de rodillos, el par de rodillos de extracción que aprieta en último lugar se sitúa normalmente por encima del par de rodillos de extracción inicial.

15 En comparación con los rodillos o pares de rodillos que se encuentran abajo, un par de rodillos de extracción se diferencia principalmente en el hecho de que el mismo guía el tubo aplanado por completo o casi por completo, es decir, como tira de película de doble capa. Como par de rodillos de extracción, éste sujeta la película aplanada por ambos lados de su superficie, para reducir también con ello la posibilidad de que el aire comprimido presionado hacia arriba salga desde el interior del tubo de película.

El diámetro de un rodillo de extracción suele ascender aproximadamente a 300 mm, frecuentemente se encuentran diámetros de entre 200 mm y 400 mm o más. Si además se proporcionan rodillos de extracción inicial, estos tendrán normalmente las mismas magnitudes que los rodillos de extracción.

20 La "sección de rodillos de tratamiento" consiste en un recorrido de transporte previsto para la tira de película de doble capa en el que la tira de película de doble capa debe ser sometida a un tratamiento mecánico y térmico, en particular a un estirado irreversible en la dirección de la máquina, por lo tanto, observado en un plano local, en la dirección longitudinal de transporte de la película.

25 Para la sección de rodillos de tratamiento se proporcionan al menos dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos (o pares de rodillos de apriete), donde éstos deben cumplir al menos dos, tres, cuatro, cinco, seis o más funciones diferentes dentro de la sección de rodillos de tratamiento. En particular las funciones son las siguientes: sujeción, calentamiento, estirado, templado, enfriamiento, ensanchado, marcado o laminado.

Un rodillo puede cumplir varias funciones al mismo tiempo, por ejemplo sujetar y calentar.

Normalmente se prefiere la menor cantidad posible de rodillos.

30 El "medio de calentamiento" debe ser un medio de calentamiento activo, es decir, provisto en especial de una resistencia a través de la cual puede circular corriente, un emisor láser, una línea de circulación de agua caliente, un sistema de calentamiento de aceite, generalmente una calefacción accionada por combustible con un circuito y/o con un medio de calentamiento activo comparable. Durante la extrusión hay mucho calor. Dicho calor asciende hacia arriba. Esto y el hecho de que el tubo de película contiene calor y es transportado hacia el dispositivo de extracción, hace que las piezas de la máquina estén muy calientes por encima del par de rodillos de extracción cuando la máquina se encuentra en funcionamiento. Sin embargo, estos componentes que se calientan de forma pasiva no se consideran como el medio de calentamiento. Más bien debe proporcionarse efectivamente un medio de calentamiento activo.

40 En la mayoría de los casos, este tipo de medio de calentamiento puede reconocerse debido a que el mismo, de manera adicional con respecto a la calefacción propiamente dicha, presenta un sensor de temperatura, o a que el medio de calentamiento presenta un regulador, en particular un regulador de histéresis.

45 En este contexto, cabe señalar que, en el marco de la presente solicitud de patente, siempre que se hable de un "regulador" debe comprenderse también un "controlador", como subconjunto. El "regulador" antes mencionado implica por tanto en particular una "regulación" técnica, es decir, con un sensor para ajustar los valores actuales, donde también se comprende un "controlador", por ejemplo, por tanto, una resistencia que sólo se conecta a intervalos y luego vuelve a desconectarse.

50 De manera alternativa o adicional con respecto a un sensor de temperatura en el medio de calentamiento, un medio de calentamiento puede diferenciarse también fácilmente de un aparato que se calienta durante el funcionamiento por el hecho de que los medios de recalentamiento ya en el caso de una máquina fría pueden utilizarse rápidamente para volver a calentar el medio de calentamiento relevante en ese caso. Por consiguiente, el medio de calentamiento puede utilizarse para un recalentamiento que se produce más rápido de lo que requeriría

## ES 2 612 713 T3

el recalentamiento de los componentes de la máquina en el área superior de la máquina, durante el funcionamiento de la máquina.

5 Con un posicionamiento "por encima" del par de rodillos de extracción, en una forma de realización especialmente preferente, se hace referencia a una conformación en la cual la sección de rodillos de tratamiento también se sitúa en parte verticalmente justo por encima del par de rodillos de extracción, donde una proyección en un plano horizontal que se extiende a través del par de rodillos de extracción se cruzaría con la proyección del par de rodillos de extracción.

10 Puede ser suficiente con el hecho de que una línea circundante se pueda proyectar de ese modo alrededor de la sección de rodillos de tratamiento. Por lo tanto, no es necesario que uno de los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento pueda proyectarse con un cruzamiento sobre la horizontal, donde esto último representa una forma de realización preferente.

Se considera especialmente ventajoso que al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos de la sección de rodillos de tratamiento se sitúen paralelos al eje en el espacio, con respecto a los rodillos de extracción.

Cada rodillo individual - del modo ya mencionado - puede ser reemplazado por un par de rodillos de apriete.

15 De manera alternativa o adicional, los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento pueden situarse en el mismo orden de magnitudes que el par de rodillos de extracción, por ejemplo con diámetros de entre 200 mm y 400 mm o más, preferentemente de entre 250 mm y 300 mm, también mucho más reducidos que el par de rodillos de extracción, por ejemplo con diámetros de entre 100 mm y 200 mm o menos.

20 Se obtiene una disposición especialmente compacta cuando al menos un rodillo de la sección de rodillos de tratamiento, preferentemente dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos de la sección de rodillos de tratamiento, se puede o se pueden proyectar respectivamente al menos a la mitad, cruzándose sobre uno o dos de los rodillos de extracción en la horizontal. En este tipo de conformación, los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento se ubican de forma compacta por encima de los rodillos de extracción.

25 De manera alternativa y adicional se considera ventajoso que los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento, en el caso de una proyección en la horizontal, se superpongan también entre sí al menos a la mitad.

Se entiende que una superposición mayor que la mitad, en una variante adecuada, puede ser aún más ventajosa.

30 Un modo de construcción no tan compacto, pero que igualmente se encuentra dentro del marco ampliado de la invención, sería una relación geométrica algo diferente, donde las proyecciones antes mencionadas no conduzcan directamente a un cruzamiento con los rodillos de extracción. Se piensa más bien en una forma circundante circular alrededor del par de rodillos de extracción. La forma circundante forma una superficie circular, situada de forma horizontal. Cuando la proyección vertical de uno, varios o incluso todos los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento queda parcial, o incluso totalmente, dentro de esta superficie, se sigue obteniendo una forma de máquina muy compacta. Expresado de modo sencillo, los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento no se sitúan necesariamente de forma vertical justo por encima del par de rodillos de extracción, sino en la periferia más próxima.

40 En un sentido más amplio, la ubicación "por encima" también puede alcanzarse cuando la sección de rodillos de tratamiento se proporciona lateralmente junto al par de rodillos de extracción, respectivamente cerca del área superior de la máquina de soplado de película, pero donde al menos un rodillo de la sección de rodillos de tratamiento se encuentra dispuesto geodésicamente más elevado, preferentemente con varios o incluso con todos los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento. En el caso de un par de rodillos se considera en este contexto la altura geodésica de la distancia entre los rodillos del par de rodillos.

45 De manera especialmente ventajosa, la disposición según ese aspecto de la invención de la sección de rodillos de tratamiento por encima del par de rodillos de extracción con un medio de calentamiento para la tira de película de doble capa puede utilizarse para calentar la película por encima de una temperatura que posee la película después de atravesar los rodillos de extracción. Ya se ha explicado que la película, para atravesar de forma segura el par de rodillos de extracción, debe haber experimentado una refrigeración, porque allí se aplican fuerzas sobre la película. Por lo tanto, debe producirse una refrigeración por debajo de una temperatura en la cual se presente una estabilidad dimensional para no dañar la película.

50 Para un procesamiento mecánico posterior de la película, en particular en forma de un estiramiento mediante fuerza de tracción, sin embargo, puede resultar ventajoso que la película esté caliente. Por ejemplo, una MDO calienta la película antes del estirado mecánico longitudinal, mediante un rodillo de calentamiento de alto rendimiento.

5 En la invención se ha comprobado que la película, en el recorrido hacia arriba en lugar de hacia abajo, puede aprovechar el calor que sube desde la extrusora y desde la cabeza sopladora. No es muy fácil enfriar la película durante el ascenso, pero para ello, dentro de la sección de rodillos de tratamiento, puede partirse del hecho de que se presentan gradientes de temperatura más reducidos. En comparación con la solicitud DE 2 146 266, la calidad de producción es, sorprendentemente, mucho mejor.

10 Ello se debe a que la invención se utiliza en el lugar donde aún se encuentra presente el primer calor, es decir que la película es enfriada precisamente de forma suficiente para sujetarla a través del par de rodillos de extracción - en la parte opuesta aún se encuentra relativamente caliente, y por eso no debe ser recalentada con tanta intensidad. En la invención se sugiere proporcionar el medio de calentamiento por encima del par de rodillos de extracción, puesto que allí el medio de calentamiento no debe calentar posteriormente con tanta intensidad, tal como sería necesario en otras posiciones en la máquina. Para un procesamiento mecánico realizado de otro modo, el cual requiere calor, esta disposición implica además un ahorro de energía significativo.

15 En el estado de la técnica no se encuentra una disposición de este tipo: EP 1 147 877 A2, en su segunda forma de realización en la Figura 5, describe una máquina de producción de películas estiradas, donde sin embargo el primer calor ya no se encuentra presente en la sección de estirado entre los pares de rodillos de extensión, porque allí la tira de película de doble capa es guiada alrededor del par de rodillos de extracción, hacia el lado, y es estirada mucho después. En particular allí se encuentra poco o no se encuentra presente el primer calor proveniente del proceso de soplado de película.

Lo mismo ocurre con la solicitud US 6,413,346 B.

20 El fascículo de patente austríaca AT 311 666 describe un método para el estirado de tiras de película de material termoplástico, donde en dos rodillos estiradores se disponen unos electrodos para la carga electrostática de la tira de película.

US 7,396,498 B1 sugiere un método de soplado de película, en donde mediante un estiramiento y un templado consecutivo se incrementa la resistencia de la película.

25 US 2,976,567 muestra una máquina de película moldeada, no una máquina de soplado de película. Por lo tanto, no existe ningún par de rodillos de extracción; donde además el efecto de la gran acumulación de calor se encuentra por encima de la cabeza sopladora y, con ello, por encima de un par de rodillos de aplastamiento.

En US 7,396,498 B1 tiene lugar un estirado opcional de la tira de película de doble capa, completamente abajo, directamente junto a la cabeza sopladora, es decir, en cierto modo, sobre el suelo del lugar.

30 En US 5,458,841, así como también en EP 0 531 021 A1, se realiza un estirado longitudinal entre un par de rodillos de extracción inicial y el par de rodillos de extracción, a saber, por encima de la película soplada ascendente. No se prevé sin embargo en este caso un calentamiento para la película, sino que más bien en el documento se describe la sección de estirado como "zona de orientación fría". Además, por encima del último par de rodillos de extracción ya no tiene lugar ningún tratamiento térmico. En lugar de ello, se conduce mediante un rodillo de desviación inmediatamente a la horizontal y finalmente hacia más abajo.

35 En DE 1 504 461 se proporciona un mandril interno para recalentar el tubo de película. El primer par de rodillos de extracción no se cierra. El estirado después del primer par de rodillos de extracción tiene lugar mediante la circulación de una sobrepresión.

40 En el fascículo de patente austríaca N. ° 267160, la película soplada es provista de una marca dentro del par de rodillos de extracción.

45 En AT 342 292 se prevé que la película tubular sea conducida a través de una serie de cuerpos de calentamiento por infrarrojos que elevan la temperatura de la película tubular a la temperatura requerida para el estirado. La película tubular es estirada entonces en la dirección transversal con respecto a la dirección de extrusión, donde se le introduce aire comprimido a través de un tubo, estirándose al mismo tiempo en su dirección longitudinal con medios que no están representados, los cuales provocan un cierre del tubo, impermeable al aire, extrayéndola con una velocidad que es mayor que aquella velocidad con la cual es transportada por los rodillos de apriete. Los medios que no se encuentran representados para el estirado longitudinal, en este sentido, son los rodillos de extracción y, más allá de éstos, es evidente que no tiene lugar otro tratamiento, exceptuando el hecho de que en el documento se extruye desde arriba hacia abajo y, por lo tanto, la ventaja del calor ascendente no puede aprovecharse correctamente de todos modos.

50 También CH 432 815 se ocupa de la estructura de la máquina delante del par de rodillos de extracción, pero no de una conformación más allá del par de rodillos de extracción.

## ES 2 612 713 T3

Lo mismo ocurre con CH 475 082.

En DE 21 32 259 C3 se describe un estado de la técnica no tan reciente.

5 En DE 102 42 174 A1 se explica una máquina de soplado de película convencional, donde el factor de estirado longitudinal, así como el factor de inflado, deben regularse mediante la relación entre la velocidad circunferencial de los rodillos de aplastamiento y la presión interna.

En US 6,447,278 B1 se describe una continuación lateral de la tira de película de doble hoja directamente después del par de rodillos de extracción.

En US 4,086,045 se muestra nuevamente una máquina de moldeo de película que no es muy relevante aquí, ya que no se efectúa ningún tratamiento por encima del calor ascendente desde la extrusora.

10 En US 3,768,949 se muestra una forma de realización anterior de un dispositivo de inversión, donde la extracción de la película tubular tiene lugar a través de dos rodillos individuales que se presionan uno contra otro, los cuales a su vez representan juntos un par de rodillos de extracción en un sentido más amplio.

En US 3,340,565 se representan rodillos de refrigeración giratorios, para que el tiempo de refrigeración pueda regularse de forma continua.

15 En US 3,116,787 se muestra nuevamente una máquina de moldeo de película que, debido a la ausencia de pasos del procesamiento por encima de la extrusora caliente, se considera un estado de la técnica no tan reciente.

En US 4,676,728 se proporciona un dispositivo de inversión con barras giratorias o rodillos ubicados de forma vertical. Lo mismo ocurre en US 5,727,723.

20 En DE 35 08 626 C1, los rodillos pueden separarse para la inserción del tubo de película que entra durante el arranque de la máquina de soplado de película. A continuación tiene lugar un procedimiento de engranado de una barra giratoria contra la otra y de los rodillos de desviación, hasta una posición de funcionamiento.

También en DE 692 08 002 T2 tiene lugar un estirado longitudinal del tubo de película sólo por encima de un rodillo de extracción inicial, por tanto no después del par de rodillos de extracción. Además, no se calienta en esa zona de orientación fría.

25 En GB 2 201 371 A, una película tubular es desenrollada de un rodillo, luego es conducida hacia arriba por encima de una máquina de soplado de película, allí es calentada, luego es guiada verticalmente hacia abajo y es inflada, donde finalmente es extraída y nuevamente enrollada. No se prevé un recalentamiento después del par de rodillos de extracción, ni tampoco se proporciona una cabeza sopladora caliente, de manera que no se encuentra presente el calor producido mediante la misma, por lo que dicho calor no puede ser aprovechado.

30 En WO 2005/102666 A1 se muestra una máquina de soplado de película, en donde la distancia entre el par de rodillos de extracción inicial y el par de rodillos de extracción puede regularse mediante un mecanismo de ajuste vertical, o en donde se proporciona un disco giratorio con diferentes rodillos, donde en ambos casos la tira de película de doble capa es conducida primero de forma lateral y luego hacia abajo, después del par de rodillos de extracción.

35 Por encima de la sección de rodillos de tratamiento se proporciona un dispositivo de inversión. Mediante una rotación de inversión de las barras giratorias y/o de los rodillos, el dispositivo de inversión se encarga de una colocación uniforme de eventuales puntos de diferente grosor del tubo de película, para lograr en conjunto un resultado del enrollado correctamente uniforme sobre el rodillo. Un dispositivo de inversión puede observarse por ejemplo en EP 0 673 750 A1.

40 Dentro del marco de la presente solicitud, un dispositivo de inversión no debe considerarse como una "sección de rodillos de tratamiento".

Preferentemente, además, una sección de rodillos de tratamiento comprende exclusivamente rodillos, aunque también se pueden concebir barras giratorias u otros medios para guiar o desviar la película.

Además, un dispositivo de inversión no contiene una calefacción activa para la tira de película de doble capa.

45 Según un segundo aspecto de la presente invención - en este caso reivindicado solo de forma dependiente - el objeto planteado se alcanzará a través de una máquina de soplado de película con una boquilla anular para extruir un tubo de película, con una zona de formación del tubo para extender longitudinalmente y transversalmente la

5 película soplada, con un medio de refrigeración para el tubo de película que se desplaza en la dirección de la máquina, con un dispositivo de aplanado para el tubo de película para formar una tira de película de doble capa y con un par de rodillos de extracción al otro lado del medio de refrigeración para extraer el tubo de película, donde del otro lado del par de rodillos de extracción se proporciona una sección de rodillos de tratamiento para estirar longitudinalmente la tira de película de doble capa, eventualmente con un medio de calentamiento para la tira de película de doble capa, donde la sección de rodillos de tratamiento presenta un primer rodillo estirador y un segundo rodillo estirador que sigue al primer rodillo estirador, donde el par de rodillos de extracción está configurado para ser accionado con una velocidad de rodillo de extracción, y donde el segundo rodillo estirador es accionado con una velocidad de estirado que es mayor que la velocidad del rodillo de extracción y que la velocidad del primer rodillo estirador, de manera que durante el funcionamiento de la máquina de soplado de película la tira de película de doble capa es estirada entre el primer y el segundo rodillo estirador, en la dirección de la máquina, donde la máquina de soplado de película se caracteriza por que dentro de la sección de rodillos de tratamiento, delante y/o en el primer rodillo estirador, se proporciona un freno de descarga que impide que pase una fuerza de tracción desde el segundo rodillo estirador hacia el par de rodillos de extracción.

15 En cuanto a los términos, cabe señalar que el segundo rodillo estirador, a través de su mayor velocidad circunferencial, ejerce una fuerza de tracción sobre la tira de película de doble capa que se desplaza hacia el mismo. Esa fuerza de tracción sigue el principio de "acción-reacción" en el proceso de producción casi estacionario. Por lo tanto, en la dirección opuesta a la máquina del segundo rodillo estirador debe proporcionarse un soporte para absorber esa fuerza de tracción. Según el estado de la técnica de DE 2 146 266 ese soporte consistía en el par de rodillos de extracción. Sin embargo, en la presente invención se ha comprobado que de ese modo no se aprovecha el máximo potencial de una máquina de soplado de película, puesto que para poder absorber la fuerza de tracción del rodillo estirador accionado rápidamente, la fuerza de contacto de los rodillos de extracción uno contra otro debe ser sumamente elevada. La cuestión de si las dos capas de la película se sueldan o no en la distancia entre los rodillos de extracción, no depende sólo de la temperatura, sino también de la presión de las dos tiras de película en la distancia entre los rodillos. Por consiguiente, si se aumenta la presión de contacto de la distancia entre rodillos para poder absorber la fuerza de tracción proveniente del rodillo estirador accionado rápidamente, de manera correspondiente, la película puede desplazarse a una temperatura más reducida a través de la distancia entre rodillos, de los rodillos de extracción. En cambio, si se sigue la invención aquí presentada y el freno de descarga se encuentra instalado entre el rodillo estirador accionado más rápidamente que los rodillos de extracción (eventualmente el primero, en todo caso sin embargo el segundo), se reduce o incluso se elimina la fuerza de tracción que alcanza los rodillos de extracción, proveniente de la sección de estirado. La fuerza de contacto de los dos rodillos de extracción en la distancia entre los rodillos de extracción puede regularse a un mínimo y, de modo ideal, sólo debe dimensionarse mediante aquellos parámetros dominantes en la dirección de la máquina, aguas arriba del par de rodillos de extracción. En un caso ideal, incluso ninguna fuerza de tracción debe alcanzar el par de rodillos de extracción desde la sección de estirado y acumularse allí.

Como "frenos de descarga" se consideran diferentes medidas. No se consideran entre éstas los rodillos pasivos simples. Sin embargo, se consideran en todo caso las tres realizaciones siguientes concretas:

40 Así, como la primera de las tres variantes concretas, el freno de descarga de la fuerza de tracción puede presentar un rodillo de retención controlado por la velocidad. Como un rodillo de este tipo se entiende un rodillo cuya velocidad puede regularse de forma continua o discontinua, donde cuando se trata de rodillos se hace referencia siempre a la velocidad circunferencial. En particular se considera que la velocidad del rodillo de retención puede ser regulada con relación a la velocidad del segundo rodillo estirador.

El rodillo de retención puede ser el primer rodillo estirador, aunque también puede disponerse antes del primer rodillo estirador.

45 En la forma de realización preferente se prevé que el rodillo de retención esté dispuesto directamente por encima del par de rodillos de extracción y que al mismo se asocien el primer y el segundo rodillo estirador. En una variante de este tipo, el primer rodillo estirador puede ser pasivo o puede ser accionado regulado con mayor lentitud que el segundo rodillo estirador, en particular al menos aproximadamente a la velocidad del par de rodillos de extracción.

50 Como segunda variante concreta se plantea que el freno de descarga de la fuerza de tracción presente un rodillo de presión. Un rodillo de presión dificulta el deslizamiento de la tira de película de doble capa alrededor de la superficie de un rodillo. De este modo, en una forma de realización preferente, un rodillo de presión puede estar colocado en el rodillo de retención. En la forma de realización especialmente preferente, también en una configuración de este tipo, el rodillo de retención es el primer rodillo de la sección de rodillos de tratamiento y/o el último rodillo antes del primer rodillo estirador.

55 En la tercera variante que debe ser mencionada se prevé que el freno de descarga de la fuerza de tracción presente una guía angular de enrollamiento para enrollar un primer rodillo dentro de la sección de rodillos de tratamiento con al menos 160 °, preferentemente al menos 180 °. Preferentemente, el primer rodillo es el rodillo de retención. Como alternativa al rodillo de retención es posible proporcionar un rodillo de calentamiento opcional, preferentemente distanciado con respecto a la sucesión de rodillos del rodillo de retención y los dos rodillos

estiradores, de manera que una tira de película pueda ser calentada desde dos lados, a saber, primero en un primer lado por el rodillo de calentamiento opcional, después en su segundo lado por el rodillo de retención que al mismo tiempo puede estar realizado como rodillo de calentamiento, lo cual resulta especialmente ventajoso en el caso de películas de mayor grosor.

- 5 Para alcanzar una altura de construcción más reducida de la máquina de soplado de película, puede ser ventajoso prever una alineación situada transversalmente para los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento, donde una alineación situada "de forma transversal" debe presentarse cuando la tira de película de doble capa se extiende más de forma horizontal que de forma vertical. Se piensa en particular en una tira de película de doble capa que se extienda al menos esencialmente de forma horizontal. Considerando que la tira de película se extienda alrededor de rodillos o de barras giratorias, la extensión puede definirse a través del curso efectivo de la película y/o a través de la posición de los ejes de rotación de los dos rodillos o barras giratorias unos con respecto a otros.

Se considera en particular que las líneas de comunicación entre dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos se extiendan sin excepción más bien de forma horizontal que de forma vertical, o con excepciones situadas entre los mismos.

- 15 De manera especialmente preferente, dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos deben disponerse horizontalmente unos con respecto a otros.

- 20 Por US 6,413,346 B1 ya se conoce el hecho de prever una sección de rodillos de tratamiento con varios pares de rodillos y secciones de estirado situadas entre medio, con una extensión transversal con respecto a la dirección de extrusión vertical. Sin embargo, los pares de rodillos que se encuentran allí se sitúan precisamente de forma horizontal, lateralmente con respecto al par de rodillos de extracción, y más abajo, con respecto a un bobinador. En el documento no se describe una unidad de barras giratorias. Por eso resulta conveniente guiar la tira de película transversalmente con respecto al lado, ya que esta debe ser, a continuación, finalmente bajada.

- 25 Si según esta publicación, un dispositivo de inversión se encontrara presente por encima del par de rodillos de extracción, entonces la película, en cambio, debería llegar nuevamente por encima del dispositivo de extracción después de la sección de rodillos de tratamiento. Esa idea no era posible hasta el momento debido a la estructura de la máquina, donde la tira de película era conducida transversalmente en la sección - además muy corta - entre el dispositivo de extracción y el dispositivo de inversión, donde de ningún modo era conducida de forma horizontal, puesto que cada parte del recorrido en la que la tira de película es guiada lateralmente debe ser recorrida, a continuación, nuevamente por la misma, lo cual implica la necesidad de una gran cantidad de rodillos.

- 30 En cuanto a este aspecto se ha comprobado que a veces es conveniente proporcionar una mayor cantidad de rodillos y/o de barras giratorias en una sección de rodillos de tratamiento. Una máquina de soplado de película con una unidad de inversión se construye sin embargo mucho más reducida cuando varios rodillos de la sección de rodillos de tratamiento se disponen del modo más horizontal posible entre el dispositivo de extracción y la unidad de inversión. Con la altura de construcción más reducida se necesita también una altura más reducida del lugar de la máquina, lo que supone un ahorro considerable de costes.

La sección de rodillos de tratamiento puede presentar un regulador de temperatura que haga que el medio de calentamiento caliente la tira de película de doble capa al inicio de la sección de rodillos de tratamiento en menos de 80K, preferentemente en menos de 30 K.

- 40 Si se utiliza un rodillo de calentamiento no importa si el regulador determina la temperatura actual, por ejemplo, en la tira de película de doble capa o en la superficie de los rodillos. En la práctica se prefiere una variante en la que el rodillo mida la temperatura de un flujo de retorno del fluido.

- 45 En teoría, la regulación puede realizarse incluso sin un sensor de temperatura, ya que en el caso de un perfil predeterminado de la temperatura de la masa fundida en la cabeza sopladora, y sobre la misma, ascendiendo hacia el dispositivo de extracción, se conoce con relativa precisión a qué temperatura entra la tira de película de doble capa a la sección de rodillos de tratamiento.

La idea central en el caso de un medio de calentamiento en la sección de rodillos de tratamiento reside en el hecho de prever un calentamiento que sin embargo solamente supere mínimamente la temperatura de entrada de la tira de película de doble capa.

- 50 Debe indicarse que, por lo general, los datos de temperatura mencionados dentro del marco de la presente solicitud deben entenderse como temperaturas técnicas medias. En la práctica, las temperaturas varían sobre la longitud de un rodillo, es decir, sobre la anchura de la tira de película, por lo general en todo caso entre 1 y 4 K.

Gracias a ello puede optimizarse el equilibrio energético de la máquina de soplado de película: La refrigeración del tubo de película estirado hacia arriba se regula de manera que éste, al alcanzar la cesta de calibración y en los

rodillos de extracción, se refrigera de modo suficiente. El tubo atraviesa entonces el punto mecánicamente crítico en el rodillo de extracción, y a continuación sólo debe calentarse muy poco, para poder ser estirado con facilidad.

5 Se puede usar, por ejemplo, polipropileno para las películas. En el proceso endotérmico, es decir, durante la fundición y el soplado, el fundido se produce aproximadamente a una temperatura de entre 160 °C y 168 °C. Durante el ascenso, por tanto, durante el enfriamiento de la película, la cristalización se produce en cambio a una temperatura de aproximadamente entre 115° C y 135°C. Por debajo de esas temperaturas, la tira de película de doble capa puede ser aplastada y estirada desde el par de rodillos de extracción, de forma segura durante el funcionamiento. Después del par de rodillos de extracción es suficiente entonces un recalentamiento, por ejemplo a 10 K hasta 50 K para no llevar la película nuevamente al punto de fusión, pero para estirar la tira de película de forma segura en el proceso.

15 Se supone además, por ejemplo, que la temperatura del aire ambiente  $T_a$  en el lugar donde se encuentra una máquina de soplado de película asciende aproximadamente a 30 °C. De este modo, en las máquinas tradicionales, la tira de película alcanza por lo tanto el dispositivo de estirado aproximadamente a 30 °C, mayormente a una temperatura que se ubica apenas por encima de la mencionada. Debido al intenso movimiento de aire en la superficie de la tira de película - a causa del rápido movimiento de avance de la tira de película - puede observarse generalmente sin embargo un rápido descenso de temperatura de la tira de película, tan pronto como la tira de película continúa siendo guiada después de atravesar el dispositivo de extracción, puesto que en el dispositivo de extracción la tira de película de doble capa presenta generalmente una temperatura de entre aproximadamente 60 °C y aproximadamente 80 °C.

20 Para el proceso de extensión previsto, en el caso de un paquete de planeidad, ya son suficientes sin embargo generalmente temperaturas alrededor de los 80 °C. Para un proceso de pre-estirado de una MDO son suficientes por lo general temperaturas alrededor de los 85 °C. Y para un estirado en el marco de una MDO deben predominar aproximadamente temperaturas de 100 °C a 105 °C para polietileno, de 130 °C a 140 °C para polipropileno y alrededor de 70 °C para poliamida en la tira de película. De este modo, directamente después de la extracción, dependiendo del caso de aplicación, basta con un calentamiento de solo unos pocos K, o incluso el mantenimiento de la temperatura, lo cual igualmente es posible a través de un medio de calentamiento.

En una forma de realización especialmente preferente, la sección de rodillos de tratamiento presenta un rodillo de calentamiento para calentar la tira de película de doble capa para un tratamiento más sencillo dentro de la sección de rodillos de tratamiento.

30 Un rodillo de calentamiento es un rodillo que se acopla mecánicamente con la tira de película de doble capa, tan pronto como la máquina de soplado de película se pone en funcionamiento. A lo largo de una sección predeterminada de la superficie del rodillo, de manera conveniente a través del ángulo de enrollamiento, la tira de película de doble capa se apoya sobre el rodillo de calentamiento. En particular durante esa fase de contacto se produce un buen flujo térmico desde el rodillo de calentamiento hacia la película.

35 Preferentemente, el propio rodillo de calentamiento está realizado en su interior como un medio de calentamiento activo, por ejemplo lo más cerca posible de la superficie.

40 Puede preverse que un rodillo de calentamiento esté diseñado para generar un perfil de temperatura segmentado a lo largo de su longitud. De este modo, por ejemplo, puede preverse una segmentación en dos, tres, cuatro o más segmentos. Los segmentos individuales pueden ser atravesados por ejemplo por diferentes fluidos de calentamiento, o pueden proporcionarse medios de calentamiento activos en el rodillo o cerca del mismo. Si el rodillo puede generar un perfil de temperatura segmentado, entonces en la película se puede marcar un perfil de temperatura selectivo.

Una estación de calentamiento para la tira de película de doble capa puede estar realizada también de un modo diferente a un rodillo de calentamiento, por ejemplo con una sección de calentamiento con paneles radiantes.

45 Una idea similar puede transferirse también a todos los tipos posteriores de "rodillos", los cuales respectivamente se entienden sólo como ejemplos de "estaciones" - donde dichos ejemplos se consideran preferentes.

50 Preferentemente, la estación de calentamiento presenta por lo tanto, en particular, un rodillo de calentamiento, un medidor de temperatura, para poder regularla dentro de un intervalo fijo de temperatura. El intervalo de temperatura mencionado debe poder regularse de manera que la temperatura resultante de la tira de película de doble capa que sale se encuentre en menos de 80 K, preferentemente en menos de 30 K o de 20 K, sobre aquella de la tira de película de doble capa que entra.

Ilustrado en tres ejemplos:

## ES 2 612 713 T3

- 5 En el caso de un paquete de planeidad en la sección de tratamiento de la película, la temperatura de entrada de la tira de película de doble capa puede ascender a 60 °C, es decir, a una temperatura normal en el par de rodillos de extracción. Si se desea una temperatura de 80 °C para el proceso de estirado en el paquete de planeidad, entonces la estación de calentamiento debe calentar la tira de película de doble capa sólo a unos 20 K. Comparado con una máquina convencional, en donde la tira de película de doble capa es estirada en el suelo de la máquina, es decir a una temperatura de entrada con respecto al paquete de planeidad de unos 30 °C, lo cual exige un calentamiento posterior de unos 50 K, se ahorra entonces la cantidad de energía para el calentamiento de los 30 K adicionales.
- 10 Se sugiere que la tira de película de doble capa aumente de temperatura en la salida del rodillo de calentamiento, entre más 5 K y más 80 K. Los valores preferentes se sitúan en
- a. más 5 K hasta más 20 K para un paquete de planeidad, en particular a una temperatura de salida de aproximadamente 80 °C;
  - b. más 5 K hasta más 25 K para un estirado inicial, en particular aproximadamente a 85 °C en la salida.
- 15 Se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente una sección de estirado para el estirado longitudinal de la tira de película de doble capa.
- 20 Anteriormente ya se explicó que una sección de estirado se realiza constructivamente debido a que en la dirección de la máquina se proporciona primero un rodillo de retención u otro medio de sujeción, sobre el cual la sección de estirado, en su lado hacia abajo en la dirección de la máquina, presenta un rodillo estirador o, del modo antes explicado, presenta un par de rodillos estiradores, para un transporte más rápido de la tira de película de doble capa que en el rodillo de retención.
- 25 Por ejemplo, en el caso de diámetros del mismo tamaño de un rodillo de retención y de un rodillo estirador, en el rodillo estirador puede regularse una velocidad de rotación más elevada y en el rodillo de retención una velocidad de rotación más reducida. En ambos casos lo que cuenta es la velocidad circunferencial. Dependiendo de cómo la película se desplace a través de la sección de rodillos de tratamiento, se puede obtener una sección de estirado tanto con rodillos que marchen orientados del mismo modo, como también con rodillos que marchen orientados de forma opuesta. Cuando la película dentro de la sección de estirado cruza la unión directa de los dos ejes de los rodillos, entonces los rodillos deben marchar en la dirección opuesta, en caso contrario en el mismo sentido de rotación.
- 30 La relación de "estirado" dentro de la sección de estirado asciende preferentemente de 1:2 a 1:4, en particular más bien a 1:2 para una película estirada inicialmente, para un uso agrícola. Generalmente, se considera ventajosa una relación de estirado en la sección de estirado de 1:2 a 1:10, donde sin embargo se considera preferente el intervalo mencionado en primer lugar, de 1:2 a 1:4.
- La relación de "extensión" dentro de la sección de estirado asciende a más de 1:1, pero preferentemente sólo hasta aproximadamente 1:1,05.
- 35 El rodillo de retención puede asumir preferentemente dos funciones, de manera que por ejemplo puede cumplir la función de rodillo de calentamiento o, de otro modo, de estación de calentamiento.
- 40 En general, cabe señalar que en el marco de la presente solicitud de patente los numerales indeterminados "uno", "dos", etc., no deben entenderse como "exactamente uno", "exactamente dos", sino que normalmente deben entenderse como artículos indeterminados. Por lo tanto, una expresión del tipo "uno...", "dos..." etc. debe entenderse como "al menos uno...", "al menos dos..." etc., siempre que del respectivo contexto no se entienda que se indica por ejemplo solo "exactamente uno", "exactamente dos", etc.
- 45 Según un concepto especialmente más amplio, el rodillo de extracción o el par de rodillos de extracción, de modo ideal en forma de un par de rodillos de aplastamiento, puede ser incluso el medio de calentamiento, y eventualmente al mismo tiempo puede servir incluso como rodillo de retención. Sin embargo, generalmente, esto conducirá a una forma de realización empeorada, ya que un rodillo de extracción calentado siempre implica el riesgo de calentar demasiado la película ya en el acoplamiento mecánico del dispositivo de extracción, dañándola así de forma no controlada. Finalmente, el par de rodillos de extracción actúa también naturalmente de forma indirecta como mecanismo de retención para la sección de rodillos de tratamiento, porque predetermina un rango de velocidad bien estricto, predefinido. No obstante, por los motivos antes descritos, es preferible que entre el par de rodillos de extracción y el rodillo estirador que se mueve bastante más rápido se proporcione como rodillo de
- 50 retención al menos un rodillo que se mueva con lentitud, en comparación con el rodillo estirador.

## ES 2 612 713 T3

En un caso ideal, la sección de estirado o la longitud de estirado en sí misma puede presentar una longitud de como máximo 120 cm, en particular una longitud de como máximo 50 cm o 15 cm, particularmente como máximo 10 cm o 5 cm.

5 En ensayos realizados por los inventores se ha comprobado que una sección de estirado lo más corta posible es ventajosa para mantener lo más reducida posible una contracción transversal de la tira de película de doble capa. Por otra parte, se simplifica considerablemente la inserción de la tira de película de doble capa durante el arranque de la máquina cuando entre los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento se presenta una distancia de separación de al menos 5 cm, preferentemente de al menos 10 cm. El inicio de la película puede introducirse entonces con más facilidad entre los rodillos.

10 Es preferible que al menos uno de los rodillos que forman la sección de rodillos de tratamiento pueda desplazarse o rotar desde su posición, para facilitar la inserción. Ese principio puede adoptarse de US 4,086,045 sin una actividad inventiva.

15 Se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento, después de la sección de estirado, presente un rodillo de templado, un par de rodillos de templado u otra estación realizada de otra forma para distender la tira de película de doble capa después del estirado.

Ensayos de prototipos del inventor han demostrado que el efecto de memoria de la película estirada en la sección de estirado en la dirección de la máquina puede reducirse considerablemente cuando a la sección de estirado le sucede un segundo dispositivo de calentamiento activo, en particular en forma de una estación de templado con un rodillo de templado.

20 El primer rodillo de templado puede estar representado también por el rodillo estirador, y/o pueden proporcionarse uno o varios rodillos de templado separados.

En la sección de templado, la tira de película de doble capa debe adoptar una temperatura de entre menos 0 K y más 20 K, respectivamente con respecto a la temperatura de la tira de película de doble capa en el área del estirado.

25 De manera especialmente preferente, el rodillo estirador está realizado del mismo modo que un primer rodillo de templado, al cual pueden seguir un primer o incluso otro segundo rodillo de templado.

30 Preferentemente, varios rodillos de templado presentan el mismo regulador de temperatura, de manera que, por consiguiente, están regulados de modo que proporcionan a la tira de película de doble capa la misma temperatura en la salida. En la práctica - considerando desviaciones - esto se regula por ejemplo con facilidad mediante un flujo de retorno de fluido de calentamiento regulado a la misma temperatura.

También se aplica la idea del "mismo regulador de temperatura" cuando rodillos consecutivos proporcionan temperaturas mínimamente diferentes a la tira de película de doble capa, en particular en un margen de variación de más/menos 5 K o de más/menos 10 K.

35 Puede considerarse deseable generar de manera selectiva una cascada de temperatura ascendente o descendente en la tira de película de doble capa, mediante los rodillos de calentamiento y/o de templado.

Por lo general, cualquier estación, por lo tanto principalmente la estación de calentamiento, la estación de templado y la estación de refrigeración, puede presentar varios rodillos que deben ser atravesados sucesivamente por la tira de película de doble capa. Gracias a ello se facilita la regulación de la temperatura de la película a los valores deseados.

40 Por último, se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente una estación de refrigeración para la tira de película de doble capa, en particular un rodillo de refrigeración, particularmente con un medio de refrigeración activo.

45 En la cascada de temperatura antes mencionada se sugiere que la estación de refrigeración imprima a la tira de película de doble capa un salto de temperatura de entre menos 5 K y menos 80 K, en particular de entre menos 10 K y menos 20 K, en particular aproximadamente hasta 60 °C y/o aproximadamente hasta la temperatura ambiente y/o aproximadamente hasta entre 40 °C y 60 °C. Si se presenta una inversión, esta se considera segura para el proceso a temperaturas de la película de aproximadamente 60 °C.

50 Un rodillo de refrigeración puede considerarse también como un rodillo de refrigeración cuando el mismo no presenta medios de calentamiento activos. Preferentemente, sin embargo, éste presenta un medio de refrigeración activo.

## ES 2 612 713 T3

En particular, un rodillo de refrigeración puede disponer de un medio de disipación de calor especial, por ejemplo de un circuito de agua o de otro circuito de fluido para un medio de refrigeración, el cual es conducido, mediante una línea, hacia dentro del rodillo de refrigeración y nuevamente hacia fuera del mismo.

- 5 En una forma de realización preferente, un intercambiador de calor, una bomba de fluido accionada eléctricamente y/o una bomba de frío están integrados en el circuito y se encuentran conectados al rodillo de refrigeración.

De manera ventajosa, la sección de rodillos de tratamiento puede presentar un regulador para mejorar la planeidad, donde se realiza una extensión longitudinal de entre un 0,5 % y un 5 % de la tira de película de doble capa.

- 10 De manera alternativa, la sección de rodillos de tratamiento puede presentar un regulador para un alargamiento considerable, a saber, un estiramiento longitudinal de la tira de película de doble capa en más del 5 %, preferentemente en más del 100 %, o en más del 500 %. Anteriormente ya se indicaron datos sobre una posible configuración para un alargamiento, es decir, como MDO, con una relación de estirado dentro de la sección de estirado idealmente de 1:2 a 1:10, y/o con una relación de estirado desde el rodillo de retención hasta el rodillo de refrigeración idealmente de 1:2 a 1:4.

- 15 Anteriormente ya se explicaron posibles saltos de temperatura entre las temperaturas de salida de la tira de película de doble capa desde los rodillos o las estaciones formadas de otro modo dentro de la sección de rodillos de tratamiento.

- 20 Independientemente de las otras limitaciones antes mencionadas, se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente un rodillo de calentamiento para la tira de película de doble capa con un nivel de temperatura de más/menos 0 K o de más 1 K hasta más 80 K o superior en el caso de tiras de película de doble capa que se desplacen a mayor velocidad, en particular polipropileno, en particular comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina y/o con la temperatura del rodillo de extracción.

- 25 De manera alternativa y adicional se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente un rodillo estirador para la tira de película de doble capa, con un nivel de temperatura de menos de 10 K, preferentemente de más 5 K, hasta más 30 K, o más 50 K o superior en el caso de tiras de película de doble capa que se desplacen más rápido, comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina.

- 30 De manera alternativa y adicional se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente un rodillo de templado para la tira de película de doble capa, con un nivel de temperatura de menos 10 K, preferentemente de más 5 K, hasta más 30 K, o de más 50 K o superior en el caso de tiras de película de doble capa que se desplacen más rápido, comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina.

De manera alternativa y adicional se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente un rodillo de refrigeración para la tira de película de doble capa, con un nivel de temperatura de menos 10 K hasta de más 80 K, o de menos 100 K en el caso de tiras de película de doble capa que se desplacen más rápido, comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina.

- 35 Para poder construir la totalidad de la máquina lo más plana posible, en particular cuando una unidad de inversión está dispuesta por encima, se sugiere que la sección de rodillos de tratamiento presente dos secciones parciales alineadas de forma transversal en la extensión de la tira de película de doble capa, preferentemente tres secciones parciales alineadas de forma transversal, en particular respectivamente cubriendo una dirección ascendente vertical sobre el par de rodillos de extracción.

- 40 Con respecto a una alineación dispuesta "de forma transversal", anteriormente ya se explicó que ésta debe estar presente cuando, en una vista lateral de los rodillos, es decir paralelamente con respecto a la alineación del eje de rotación de los rodillos, la conexión directa entre dos rodillos consecutivos se sitúa más horizontal que vertical, es decir que asciende como máximo a 45° con respecto a la horizontal, preferentemente como máximo a 30°, de forma especialmente preferente como máximo a 15°, a 10° o a 5°.

- 45 Para la altura de construcción es menos determinante el curso de la película que la disposición de los rodillos individuales. La película, en función de la disposición predeterminada de los rodillos, puede estar diseñada para desplazarse sobre un lado o sobre el otro, de manera que debido a su grosor prácticamente mínimo no requiera una verdadera altura estructural.

- 50 De este modo, incluso puede ser ventajoso que la película se sitúe menos horizontal en las secciones parciales dispuestas de forma transversal que la conexión entre los dos rodillos axiales.

La característica descrita más arriba, de que una sección parcial cubre una dirección ascendente vertical sobre el par de rodillos de extracción, debe entenderse de manera que el recorrido de desplazamiento de la película,

previsto entre los dos rodillos consecutivos, cruza aquel plano virtual, dispuesto de forma vertical, que se encuentra por encima de la distancia entre rodillos del par de rodillos de extracción.

5 En este tipo de conformación, por lo tanto, se disponen los rodillos a ambos lados del plano que asciende verticalmente hacia arriba, sobre el par de rodillos de extracción, donde la película se desplaza extendiéndose de forma lateral, desplazándose preferentemente hacia adelante y hacia atrás, de manera que se alcanza una extensión de la película convenientemente larga para la sección de rodillos de tratamiento, donde al mismo tiempo sin embargo se mantiene reducida la altura de construcción.

10 En una forma de realización preferente de la invención se prevé que la sección de rodillos de tratamiento presente tres secciones parciales alineadas igualmente de forma transversal, en particular cubriendo sólo una vez una dirección ascendente vertical sobre el par de rodillos de extracción.

En este tipo de conformación, por ejemplo, se disponen cuatro rodillos esencialmente en una línea, a saber, en una línea situada transversalmente con respecto a la dirección de ascenso, preferentemente casi o exactamente de forma horizontal.

15 Para la inserción, la sección de rodillos de tratamiento puede presentar una ayuda de inserción con un rodillo que puede desplazarse o que puede rotar. Eso ya fue explicado. La profundidad de engranado, preferentemente, puede regularse en la dimensión deseada, por lo tanto, de un modo ideal, puede introducirse de forma electrónica mediante un controlador de la máquina.

20 Debe señalarse expresamente que, de forma adicional con respecto al estirado longitudinal de la tira de película de doble capa, pueden proporcionarse también medios de extensión transversal, por ejemplo con guías dispuestas de otro modo, en las cuales se conducen unos medios de sujeción individuales, como pinzas o agujas, las cuales finalmente extraen la tira de película de forma transversal con respecto a la dirección de la máquina.

Según un tercer aspecto de la invención, el objeto planteado se alcanzará a través de un método para producir una tira de película soplada en una máquina de soplado de película, principalmente en una máquina de soplado de película como la anteriormente descrita, con los pasos de:

- 25
- extrusión de un tubo de película;
  - inflado del tubo de película en una zona de formación del tubo para extender transversalmente el tubo de película;
  - enfriamiento del tubo de película ascendente con un medio de refrigeración;
  - aplanamiento del tubo de película para formar una tira de película de doble capa con la ayuda de un dispositivo de aplanado;
- 30
- extracción de la tira de película de doble capa con un par de rodillos de extracción estirando longitudinalmente el tubo de película;

donde el método se caracteriza por los pasos adicionales de:

- 35
- guiado más hacia arriba de la tira de película de doble capa por encima del par de rodillos de extracción y a través de una sección de rodillos de tratamiento con un medio de calentamiento para calentar la tira de película de doble capa;
  - tratamiento de la tira de película de doble capa en la sección de rodillos de doble capa; en particular de secciones de la tira de película de doble capa en una sección de estirado de la sección de rodillos de tratamiento,
- 40
- y
  - por encima de la sección de rodillos de tratamiento, inversión del tubo de película mediante un dispositivo de inversión.

De manera opcional el método puede complementarse con las siguientes características:

- 45
- guiado de la tira de película de doble capa dentro de la sección de rodillos de tratamiento alrededor de un primer rodillo estirador y alrededor de un segundo rodillo estirador que sigue al primer rodillo estirador,

- 5 – donde el par de rodillos de extracción es accionado con una velocidad de rodillo de extracción, y donde el segundo rodillo de extracción es accionado con una velocidad de estirado que es más elevada que la velocidad del rodillo de extracción y que la velocidad del primer rodillo estirador, de manera que durante el funcionamiento de la máquina de soplado de película (1) la tira de película de doble capa es estirada entre el primer y el segundo rodillo estirador en la dirección de la máquina,
  - donde dentro de la sección de rodillos de tratamiento, antes y/o en el primer rodillo estirador, se proporciona un freno de descarga que impide que pase una fuerza de tracción desde el segundo rodillo estirador hacia el par de rodillos de extracción, de manera que el freno de descarga representa un soporte para absorber la fuerza de tracción.
- 10 Anteriormente ya se ha explicado que esos pasos de tratamiento son muy ventajosos. Debido a que la película en forma de tira de película de doble capa es conducida aún más hacia arriba, por encima de los rodillos de extracción, se prescinde de una larga guía de la tira que evita otro enfriamiento de la película que consumiría energía, después del par de rodillos de extracción.
- 15 La película, de este modo, puede ser llevada desde un primer calor solamente con poca energía adicional hacia un nivel de temperatura a la que puede procesarse mejor y, a continuación, luego es estirada, en particular extendida o alargada, o es tratada de otro modo, donde por ejemplo la superficie puede experimentar un tratamiento y/o la película puede ser marcada, y/o pueden adherirse o insertarse otros componentes, como por ejemplo circuitos LC activos o pasivos, comúnmente denominados chips RFID, y/o la película puede ser irradiada y/o la película puede ser laminada y/o puede realizarse un tratamiento de corona de la superficie y/o la película puede ser marcada y/o puede aplicarse un adhesivo y/o puede aplicarse un agente antifricción, y/o puede aplicarse un revestimiento antivaho y/o puede realizarse un templado selectivo de la tira de película de doble capa para contribuir a la migración de aditivos en el caso de que deban desplazarse aditivos hacia la superficie de la película, para producir un efecto allí, de manera que puede prescindirse de un templado posterior o de un almacenamiento, donde la migración está esencialmente en función de la temperatura.
- 20 Y/o se puede influir de manera selectiva sobre los valores de contracción de la película. A través de un templado lo suficientemente prolongado puede reducirse la contracción después del estirado, hasta generar una así llamada "película muerta" sin contracción. De manera alternativa puede lograrse un aumento de los valores de contracción, en particular de los valores de contracción en la dirección de la máquina, a través de una "congelación" selectiva de tensiones.
- 25 Y/o puede efectuarse una regulación selectiva de la tendencia al enrollado hasta evitar la tendencia al enrollado en el caso de estructuras de película asimétricas.
- Para las aplicaciones antes mencionadas pueden utilizarse de forma selectivamente ventajosa el método aquí descrito y la máquina de soplado de película aquí descrita.
- 30 Para introducir la tira de película de doble capa durante el arranque de la máquina de soplado de película, uno o varios rodillos de la sección de rodillos de tratamiento pueden desplazarse o rotar desde su posición de trabajo y la tira de película de doble capa puede ser sujeta después de la inserción mediante un desplazamiento hacia atrás o una rotación hacia atrás.
- 40 Finalmente, según un cuarto aspecto de la presente invención – no reivindicado de forma independiente - puede alcanzarse el objeto planteado mediante una película producida con una máquina de soplado de película y/o mediante un método como el que se ha descrito anteriormente.
- Tanto la máquina como también el método producen un efecto y se reflejan en la película terminada: se produce una película estirada de forma biaxial, de forma particularmente homogénea, cuando las moléculas provenientes del primer calor vuelven a calentarse posteriormente y son alargadas, en lugar de dejarlas enfriar primero.
- 45 Por lo tanto, si la película es enfriada al principio, naturalmente - para poder operar la máquina de soplado de película de forma rentable - ésta debe ser calentada de forma convenientemente rápida al intervalo de temperatura elevada deseado, lo cual conduce a las propiedades descritas que no pueden predecirse de modo uniforme.
- La calidad del producto de película producido con el método sugerido, por tanto, puede percibirse de forma ventajosa también en la película, siempre que los parámetros se ajusten de forma adecuada en la producción de soplado de película según la presente invención.
- 50 A continuación, la invención se explicará con mayor detalle mediante seis ejemplos de realización, haciendo referencia al dibujo. En este muestra:

## ES 2 612 713 T3

la Figura 1, de forma esquemática, en un plano de corte vertical de forma perpendicular con respecto a un par de rodillos de extracción, una primera variante de una sección de rodillos de tratamiento con cinco rodillos y un dispositivo de inversión dispuesto encima;

5 la Figura 2, en una vista no modificada en otros aspectos con respecto a la Figura 1, una segunda variante de una sección de rodillos de tratamiento con cinco rodillos y un dispositivo de inversión dispuesto encima;

la Figura 3, en una vista no modificada en otros aspectos con respecto a la Figura 1, una tercera variante de una sección de rodillos de tratamiento con cinco rodillos y un dispositivo de inversión dispuesto encima;

10 la Figura 4, de manera esquemática, en un plano de corte perpendicular, a través de un par de rodillos de extracción, una cuarta variante de una sección de tratamiento de rodillos con cinco rodillos y un dispositivo de inversión dispuesto encima, con una altura de construcción más reducida, en particular en una forma de realización para una unidad MDO;

la Figura 5, de manera esquemática, en un plano de corte vertical, a través de un par de rodillos de extracción, una quinta variante de una sección de rodillos de tratamiento con cuatro rodillos y un dispositivo de inversión dispuesto encima, en particular en una forma de realización para un paquete de planeidad; y

15 la Figura 6, de manera muy esquemática, una posible sexta variante para una sección de rodillos de tratamiento con una altura de construcción lo más reducida posible;

la Figura 7, un diagrama sobre la evolución de la tensión de tracción longitudinal  $\sigma$  sobre una extensión longitudinal  $\epsilon$  de una película plástica;

20 la Figura 8, de forma esquemática, en un plano de corte vertical, a través de un par de rodillos de extracción, una sexta variante de una sección de rodillos de tratamiento con cinco rodillos y una unidad de inversión dispuesta encima; así como

la Figura 9, de forma esquemática, en un plano de corte vertical, a través de un par de rodillos de extracción, una séptima variante de una sección de rodillos de tratamiento con seis rodillos para cuatro estaciones de tratamiento y una unidad de inversión dispuesta encima.

25 La máquina de soplado de película 1 (representada sólo en el área superior) de la Figura 1 se compone esencialmente de una extrusora, una cabeza sopladora con una boquilla de ranura anular, una sección ascendente dispuesta encima para un tubo de película extruido, una cesta de calibración, un dispositivo de aplanado y un par de rodillos de extracción 2 por encima del dispositivo de aplanado, donde un primer rodillo de extracción 3 es soportado por un primer soporte 4 de modo que pueda ajustarse con precisión en su posición, mientras que un segundo rodillo de extracción 5 se encuentra montado sobre un soporte deslizante, de manera que pueda desplazarse de forma horizontal por un rodillo de ajuste 6. El rodillo de ajuste 6, de este modo, puede desplazar el segundo rodillo de extracción 5 de forma horizontal hacia el primer rodillo de extracción 3, así como puede desplazarlo alejándolo del mismo.

30 Por encima del par de rodillos de extracción 2 se proporciona una sección de rodillos de tratamiento 8. Se encuentran allí en total cinco rodillos, a saber, un primer rodillo 9, un segundo rodillo 10, un tercer rodillo 11, un cuarto rodillo 12 y un quinto rodillo 13.

40 Los cinco rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8 se disponen de forma alternada en diferentes lados de un plano virtual 14 que se encuentra paralelo a los ejes centrales 15 (indicado como ejemplo) de los dos rodillos de extracción y que se extiende de forma vertical a través de la distancia entre rodillos de los dos rodillos de extracción. El plano virtual contiene la superficie que la película aplanada tendría que cruzar si la película aplanada, llegando desde la distancia entre rodillos de los rodillos de extracción, simplemente ascendiera hacia arriba de modo vertical. En el corte vertical, perpendicular con respecto a los ejes centrales 15, el plano virtual 14 se representa por tanto como una línea que se extiende verticalmente, a saber, siguiendo la dirección ascendente vertical de la película y comenzando en la distancia entre rodillos, del par de rodillos de extracción.

45 El primer rodillo 9, el tercer rodillo 11 y el quinto rodillo 13 se sitúan sobre un primer lado 16 del plano virtual 14; el segundo rodillo 10 y el cuarto rodillo 12, en cambio, se sitúan sobre un segundo lado 17 opuesto del plano virtual 14.

50 Al mismo tiempo, los cinco rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8 se colocan tan juntos unos contra otros que, en el caso de una proyección horizontal de los rodillos en el plano virtual 14, se produce respectivamente una superposición del primer rodillo 9 con el segundo rodillo 10, del segundo rodillo 10 con el tercer rodillo 11, del tercer rodillo 11 con el cuarto rodillo 12 y del cuarto rodillo 12 con el quinto rodillo 12, respectivamente de forma aproximada en un tercio del tamaño del diámetro total de los cinco rodillos.

## ES 2 612 713 T3

Los primeros cuatro rodillos 9, 10, 11, 12 de la sección de rodillos de tratamiento 8 se hacen del mismo tamaño, mientras que los dos rodillos de extracción 3, 5 del par de rodillos de extracción 2 y el quinto rodillo 13 se hacen de un tamaño mayor.

5 Las distancias 18 (marcadas como ejemplo) de los cinco rodillos entre sí, de la sección de rodillos de tratamiento 8, asciende respectivamente por lo menos a 50 mm.

El primer rodillo 9 está provisto de un regulador de velocidad, de manera que su velocidad superficial en el caso de una rotación puede regularse con gran precisión a una magnitud predeterminada.

El segundo rodillo 10 está provisto de un accionamiento y de un regulador, los cuales pueden regular el segundo rodillo 10 a una velocidad circunferencial notablemente más elevada que el primer rodillo 9.

10 El tercer y el cuarto rodillo 11, 12 pueden ser accionados entonces, por ejemplo, a la misma velocidad que el segundo rodillo 10 o, preferentemente, con mayor lentitud que el segundo rodillo 10.

El quinto rodillo 13 igualmente puede ser accionado, por ejemplo al menos esencialmente a la misma velocidad que el cuarto rodillo 12, o preferentemente con mayor lentitud que el cuarto rodillo 12.

15 Debe señalarse que puede ser ventajosa una mayor lentitud después de un alargamiento para poder reducir tensiones en la película.

20 Además, el primer rodillo 9 está provisto de un medio de calentamiento y de un sensor de temperatura (ninguno de los dos representados), a saber, de una guía tubular para un fluido de calentamiento con una conexión conductora de calor con respecto a la superficie del primer rodillo 9, mientras que el sensor de temperatura, mediante una medición sin contacto, puede registrar la temperatura superficial del primer rodillo 9 y/o de la tira de película de doble capa que está saliendo.

Preferentemente, el sensor de temperatura se dispone en una línea de retorno del fluido de calentamiento, de manera que, considerando una cierta imprecisión, pueda partirse del hecho de que la película saldrá un poco más fría que la temperatura de retorno del fluido de calentamiento.

25 En un caso ideal, la temperatura de salida de una tira de película de doble capa adopta exactamente la temperatura de la superficie del rodillo. En la práctica, en cambio, la película que sale generalmente puede estar un poco más caliente o más fría, dependiendo de si ésta fue enfriada o calentada por el rodillo.

En la práctica, en una forma de realización especialmente precisa, el experto puede medir las temperaturas de salida de la película desde los rodillos individuales, por ejemplo sin contacto por sensor infrarrojo, reajustando las temperaturas de los rodillos en función de las temperaturas reales de las películas.

30 El segundo rodillo 10, el tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12, respectivamente de forma independiente uno de otro, pueden estar provistos igualmente de un medio de calentamiento activo de este tipo.

En todos los casos, un rodillo, aquí el quinto rodillo 13, está provisto de un medidor de temperatura y de un medio de refrigeración activo.

35 Por encima de la sección de rodillos de tratamiento 8 se disponen dos rodillos de desviación 19 no accionados (marcados como ejemplo) sobre el recorrido hacia un dispositivo de inversión 20 dispuesto por encima del par de rodillos de extracción 2 y de la sección de rodillos de tratamiento 8, donde los rodillos de desviación 19 y la unidad de inversión 20 son conocidos de forma suficiente por el estado de la técnica y, por tanto no es necesario explicarlos aquí con más detalle.

40 Tanto los dos rodillos de extracción 3, 5 del par de rodillos de extracción 2, como también los cinco rodillos de tratamiento de la sección de rodillos de tratamiento 8, como por último también los rodillos de desviación 19, están montados por sus lados frontales en un bastidor 21.

45 Al lado del bastidor 21 se proporcionan dos aparatos de templado 22 (marcados como ejemplo). Los rodillos de templado de la sección de rodillos de tratamiento 8 se conectan a los aparatos de templado 22 mediante líneas de medio de refrigeración, así como de líneas de medio de calentamiento, preferentemente también mediante líneas de datos del sensor de temperatura (no representado). Contenidos en los dispositivos de templado 22 o igualmente accediendo a los aparatos de templado 22, se proporcionan unos microcontroladores electrónicos (no representados) que pueden efectuar el control regulado de la temperatura de los rodillos de templado, mediante el flujo de retorno del fluido.

5 Durante el funcionamiento de la máquina de soplado de película 1, un tubo de película (no representado) es extruido desde la extrusora (no representado) a través de la boquilla de ranura anular (no representada). El tubo de película es extraído hacia arriba a lo largo de la máquina de soplado de película 1, a través de la cesta de calibración (no representada) y del dispositivo de aplanado (no representado). Al final del dispositivo de aplanado el tubo de película se encuentra muy aplanado, entrando con esa forma al par de rodillos de extracción 2. A partir de ese momento se habla de una tira de película de doble capa 23.

10 De manera alternativa, la tira de película de doble capa 23 puede ser guiada en una dirección de ascenso recta por encima del par de rodillos de extracción 2, coincidiendo con el plano virtual 14, en los rodillos 9, 10, 11, 12, 13 de la sección de rodillos de tratamiento 8, alcanzando los rodillos de desviación 19 y, desde allí, es guiada hacia la unidad de inversión 20.

En ese caso, la máquina de soplado de película 1 corresponde a una máquina de soplado de película tradicional. Durante el funcionamiento de la máquina de soplado de película 1, la unidad de inversión rota, produciendo así, sobre un rodillo (no representado) en la base de la superficie de colocación, un bobinado de película que debe enrollarse del modo más uniforme posible.

15 En cambio, en una guía de película alternativa - considerada aquí como preferente - la tira de película de doble capa 23 se desplaza respectivamente alrededor de los cinco rodillos 9, 10, 11, 12, 13 de la sección de rodillos de tratamiento 8, donde debido a la geometría de los rodillos uno con respecto a otro, en todos los casos, se forma un ángulo de enrollamiento superior a 180° en el segundo rodillo 10, en el tercer rodillo 11 y en el cuarto rodillo 12. El ángulo de enrollamiento del primer rodillo 9 se orienta en particular según la altura de posicionamiento del primer rodillo 9, con respecto al par de rodillos de extracción 2, así como según los diámetros de los tres rodillos y, además, según la distancia del primer rodillo 9 con respecto al plano virtual 14. En la disposición aquí seleccionada, el ángulo de enrollamiento en el primer rodillo 9 asciende aproximadamente a 170°.

25 Lo mismo se aplica para el quinto rodillo 13, donde en ese caso en particular se consideran relevantes el posicionamiento con respecto al plano virtual 14, hacia el primer rodillo de desviación 19, y el diámetro entre el quinto rodillo 13 y el primer rodillo de desviación 19.

30 En la configuración descrita, la tira de película de doble capa 23 se desplaza entonces en la dirección de extrusión, es decir, en la dirección de la máquina, hacia arriba, atravesando el par de rodillos de extracción, y desde allí es llevada primero en sentido horario (todos los datos sobre sentido horario o antihorario se refieren a la observación del plano de corte de las figuras), alrededor del primer rodillo 9. El primer rodillo 9 sirve como rodillo de retención. Al mismo tiempo, el primer rodillo 9 es atravesado por un primer circuito, de un total tres circuitos de medio de calentamiento, así como de medio de refrigeración, dentro de la sección de rodillos de tratamiento 8, a saber, por un circuito de calentamiento.

35 En el caso de una configuración de la primera variante de la máquina de soplado de película 1 en la Figura 1, la tira de película de doble capa 23, por ejemplo, puede llegar desde el par de rodillos de extracción 2 con una temperatura de entrada de la película de aproximadamente 60 °C a aproximadamente 80 °C.

El primer rodillo 9 se regula de manera que su velocidad circunferencial sea igual que la experimentada por la tira de película de doble capa 23 también en el par de rodillos de extracción 2. De este modo, distanciada entre el par de rodillos de extracción 2 y el primer rodillo 9, la tira de película de doble capa 23 no experimenta ninguna influencia mecánica.

40 Debido al elevado ángulo de enrollamiento de la tira de película de doble capa 23 alrededor del primer rodillo 9, la tira de película de doble capa 23 se desplaza sobre el primer rodillo 9 con fricción estática, por lo tanto, exactamente a la misma velocidad que predetermina la superficie del rodillo, aun cuando la fricción estática no se encuentre presente sobre la totalidad del ángulo de enrollamiento.

45 El primer circuito de temperatura, por tanto, el circuito de temperatura que es atravesado por el primer rodillo 9 en su función como rodillo de retención, se encuentra regulado por ejemplo a una diferencia de temperatura en la película de entre más 5 K y más 10 K, referido a la temperatura de la película en la salida del primer rodillo de extracción 3 precedente. La tira de película de doble capa 23 se calienta entonces al circular en el primer rodillo 9, aproximadamente entre 5K y 10 K. Ya esa pequeña diferencia de temperatura es suficiente para aumentar significativamente la capacidad de procesamiento de la tira de película de doble capa 23, puesto que la máquina de soplado de película 1 (por debajo del área representada de la Figura 1) se encuentra regulada de manera que la película se enfría una vez comenzado el ascenso, de manera que al atravesar los dos rodillos de extracción 3, 5 posee aún una temperatura que es convenientemente elevada, en el ejemplo ensayado, entre 60 °C y 80 °C.

55 Aplicando muy poca energía desde el aparato de templado 22, la película puede de este modo ser llevada desde un primer calentamiento, de forma rápida, a un nivel de temperatura en el que puede trabajarse muy bien para facilitar un alargamiento longitudinal.

## ES 2 612 713 T3

- 5 El segundo rodillo 10, en el ejemplo de realización representado, está realizado como rodillo estirador. En los ensayos con resultados positivos éste ha sido accionado con el triple, hasta con el cuádruple, de la velocidad circunferencial, con relación al primer rodillo 9. En el caso de condiciones de estiramiento que se sitúan más bien en 1:3, se obtuvo una calidad de la película que parecía ser adecuada para películas preestiradas para ensilado; en el caso de un factor de estirado más elevado, en cambio, más bien orientado a 1:4 o superior, se obtuvo una capacidad de procesamiento más amplia, en particular en cuanto a las cualidades ópticas de la película.
- 10 El segundo rodillo 20, es decir, el rodillo estirador, en los ensayos positivos, se proporcionó como el primero de un total tres rodillos de un segundo circuito de temperatura, a saber, de un circuito de templado. El circuito de templado atraviesa el segundo rodillo 10, el tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12. La temperatura en el flujo de retorno del circuito de temperatura se reguló en más 5 K hasta más 20 K, con respecto al retorno del primer rodillo 9 precedente, es decir, del rodillo de retención.
- De este modo, el segundo rodillo 10 cumple al mismo tiempo dos funciones: por un parte es rodillo estirador, por otra parte estación de templado en forma de rodillo de templado.
- 15 El tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12 están diseñados como rodillos de templado, manteniendo, al menos sustancialmente, el nivel de temperatura convenientemente elevado del rodillo estirador para producir una distensión de la tira de película de doble capa 23 extendida, lo cual ayuda a reducir al mínimo el efecto de memoria de contracción que se produciría de otro modo.
- 20 El quinto rodillo 13, realizado como rodillo de refrigeración, está conectado al tercero de los tres circuitos de temperatura, a saber, a un circuito de refrigeración. El nivel de temperatura en el flujo de retorno del circuito de refrigeración se sitúa idealmente entre menos 10 K y menos 20 K en comparación con el flujo de retorno del rodillo precedente, es decir, del último rodillo de templado.
- La tira de película de doble capa 23 se desplaza mayormente con fricción estática sobre los cinco rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8. En un caso ideal, por consiguiente, los cinco rodillos tienen su superficie revestida, particularmente con una cubierta en espiral o un revestimiento de silicona.
- 25 Se entiende que para cada rodillo puede proporcionarse al menos un rodillo de aplicación o rodillo de presión. En los ensayos de prototipos, sin embargo, ha resultado completamente suficiente un funcionamiento sin rodillos de aplicación.
- Como medio de calentamiento y de refrigeración para los aparatos de templado 22 y los tres circuitos de templado el agua ha dado buenos resultados.
- 30 En la salida, la máquina de soplado de película 1 funciona con una velocidad de la película de entre 94 m/min y 340 m/min, y con una relación de estirado entre el primer rodillo 9 y el quinto rodillo 13 de entre 1:2 y 1:3, donde a su vez se presentó como adecuada la relación de estirado más reducida, llegando a 1:2, más bien para productos preestirados para ensilado.
- 35 En una realización de los diferentes aspectos de la invención, la máquina de soplado de película 1, por encima del par de rodillos de extracción 2, proporciona una sección de rodillos de tratamiento 8 con un medio de calentamiento para la tira de película de doble capa 23, a saber, con el circuito de fluido caliente en el primer rodillo 9 y adicionalmente con el circuito de templado en el segundo rodillo 10, en el tercer rodillo 11 y en el cuarto rodillo 12.
- En este caso se proporcionan por tanto incluso varios medios de calentamiento activos para la tira de película de doble capa 23, a saber, en total en cuatro rodillos diferentes.
- 40 El proporcionar un medio de calentamiento en varios rodillos, al menos en dos rodillos, particularmente con dos circuitos de fluido diferentes, representa en sí mismo una ventaja.
- 45 En la realización del segundo aspecto de la invención, encima del par de rodillos de extracción 2, respectivamente como sección parcial, se proporciona una sección de rodillos de tratamiento alineada transversalmente, donde de rodillo a rodillo, dentro de la sección de rodillos de tratamiento 8, los rodillos se sitúan unos con respecto a otros aproximadamente en un ángulo de 35° a 40° con respecto a la horizontal, de manera que, por tanto, están alineados más bien de forma horizontal que vertical unos con respecto a otros. Esto hace que los rodillos, debido a su desplazamiento lateral suficiente, puedan disponerse con una construcción tan reducida que, en el caso de una proyección, se forman cruzamientos del plano virtual 14, de manera que en conjunto pueden construirse con una altura menor que la suma de los diámetros de los cinco rodillos.
- 50 En la segunda variante de una máquina de soplado de película 1' en la Figura 2, la máquina puede realizarse de forma idéntica o similar hasta el par de rodillos de extracción 2.

## ES 2 612 713 T3

Por encima del par de rodillos de extracción 2 y por debajo de la unidad de inversión 20 se disponen nuevamente cinco rodillos, a saber, un primer rodillo 9', un segundo rodillo 10', un tercer rodillo 11', un cuarto rodillo 12' y un quinto rodillo 13', donde a continuación, corriente arriba y en la parte superior, se proporciona un rodillo de desviación 19.

- 5 Los cinco rodillos cumplen la misma función que la descrita con respecto a la primera variante de la Figura 1, donde también se encuentran presentes los tres mismos circuitos de templado.

El segundo rodillo 10' y el cuarto rodillo 12' en la segunda variante, sin embargo, están dispuestos en el mismo lado del plano virtual 14, como el primer rodillo 9', el tercer rodillo 11' y el quinto rodillo 13'. Por consiguiente, todos los rodillos están dispuestos sobre el mismo lado del plano virtual 14.

- 10 La conexión directa entre la distancia entre rodillos del par de rodillos de extracción 2 y el rodillo de desviación 19 se encuentra libre, de manera que la tira de película de doble capa 23, de manera opcional, puede ser guiada hacia arriba directamente de forma vertical ascendiendo hacia arriba sin circular en los rodillos en la sección de rodillos de tratamiento 8.

- 15 No obstante, preferentemente, esa variante se realiza como máquina MDO, por lo tanto, para un estiramiento longitudinal de la película, hasta más allá del punto de flujo plástico de la tira de película de doble capa 23.

- 20 Los cinco rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8 poseen una distancia de separación muy reducida, la cual de todas maneras se sitúa por debajo de 5 cm. Durante el arranque de la máquina de soplado de película 1', por tanto, en la posición de funcionamiento representada de los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8, sólo es posible introducir con gran dificultad la película entre los mismos, aun cuando los rodillos son accionados respectivamente en un sentido de rotación opuesto con respecto al rodillo que lo precede.

- 25 Para introducir un inicio (no representado) de la tira de película de doble capa 23, por lo tanto, dos rodillos, a saber, el segundo rodillo 10' y el cuarto rodillo 12', pueden desplazarse hacia la izquierda, es decir, hacia el lado opuesto del plano virtual 14. La tira de película de doble capa 23 puede introducirse entonces verticalmente con facilidad a través de los cinco rodillos, donde a continuación el segundo rodillo 10' y el cuarto rodillo 12' se desplazan nuevamente sobre el mismo lado 17 del plano virtual 14, tal como están posicionados los tres rodillos restantes, de manera que el proceso de extrusión puede comenzar como proceso en estado estacionario.

- 30 Preferentemente, el segundo rodillo 10' puede ajustarse, opcionalmente, hasta el plano imaginario o incluso más allá del mismo, desde los ejes de los rodillos 9', 11', 13', de manera que se produzca una sección de estirado que puede regularse de forma continua. En ensayos previos se ha comprobado que una capacidad de ajuste de la longitud de estirado es conveniente en cuanto a la técnica del procedimiento, por ejemplo porque al atravesar el plano imaginario hay una mayor tolerancia a errores con respecto a puntos defectuosos.

En la posición de introducción del segundo rodillo 10' y del cuarto rodillo 12', se puede trabajar con la máquina de soplado de película 1' como con una máquina de soplado de película convencional.

- 35 En la tercera variante de una máquina de soplado de película 1" de la Figura 3 se selecciona esencialmente la misma estructura que en la segunda variante de la máquina de soplado de película 1' de la Figura 2, pero los cinco rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8" se encuentran todos sobre el primer lado 16 del plano virtual 14. Puesto que el lado de salida en la unidad de inversión 20 se encuentra igualmente en el mismo lado 16 del plano virtual 14, la película puede conducirse directamente desde el quinto rodillo 13" hacia la unidad de inversión 20. No es necesario un rodillo de desviación 19.

- 40 Además, el quinto rodillo 13", con respecto a los cuatro rodillos precedentes, se encuentra dispuesto de manera que su borde orientado hacia el plano virtual 14 se encuentra más allá de los cuatro rodillos precedentes, de manera que la tira de película de doble capa 23 puede ser reconducida alrededor de los cuatro rodillos precedentes sin una introducción y sin atravesar la sección de rodillos de tratamiento 8. El ángulo de enrollamiento de la tira de película de doble capa 23 alrededor del quinto rodillo 13", ya sin una introducción, asciende casi a 90°, en el estado introducido incluso casi a 180°, de manera que se garantiza un guiado suficiente.

- 45 También en la tercera variante de la máquina de soplado de película 1" de la Figura 3 - tal como en la segunda variante de la máquina de soplado de película 1' de la Figura 2 - se prevé un engranado del segundo y del cuarto rodillo, de manera que con una simple conducción el inicio de la película puede ser introducido durante el arranque de la máquina.

- 50 También la cuarta forma de realización de la máquina de soplado de película 1" de la Figura 4 está realizada de forma idéntica a las variantes antes descritas, hasta un par de rodillos de extracción 2".

## ES 2 612 713 T3

Sin embargo, en la cuarta variante de la máquina de soplado de película 1", el primer rodillo de extracción 3" que se sitúa del mismo lado 16 que la entrada hacia la unidad de inversión 20 se realiza de forma que sea desplazable para una introducción y un cierre del par de rodillos de extracción 2". En cambio, un segundo rodillo de extracción 5" que se sitúa en un lado 17 opuesto del plano virtual 14, en principio se realiza fijo.

- 5 Por encima del par de rodillos de extracción 2", en una disposición horizontal de unos junto a otros, se disponen cuatro rodillos de una sección de rodillos de tratamiento 8", y lateralmente, así como desplazado en altura con respecto a éstos, se encuentra un quinto rodillo 13".

- 10 Con respecto al plano virtual 14, por encima del par de rodillos de extracción 2", tres rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8" se encuentran sobre el segundo lado 17, en este caso el lado derecho, mientras que dos rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8" se encuentran sobre el primer lado, en este caso el lado izquierdo, del plano virtual 14, es decir, en el mismo lado que la entrada hacia la unidad de inversión 20.

Con este fin, un bastidor 21" para los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8" presenta un saliente 24 que sobresale lateralmente con respecto a un cuerpo principal del bastidor 21". En el saliente 24 se monta el primer rodillo 9".

- 15 A través de la disposición horizontal de varios rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8", unos junto a otros, en este caso un total de cuatro rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 8", la máquina de soplado de película 1" se construye en conjunto muy reducida, sin bien por encima del par de rodillos de extracción 2" y de la sección de rodillos de tratamiento 8" se dispone también la unidad de inversión 20.

- 20 Dos de los rodillos dentro de la sección de rodillos de tratamiento 8", en este caso el segundo rodillo 10" y el cuarto rodillo 12", se encuentran nuevamente realizados de manera que se desplazan engranándose, de modo que se facilita la introducción en la máquina durante el arranque. Sin embargo, precisamente en el caso de condiciones de espacio reducidas, puede preverse también una rotación, de manera que por ejemplo el segundo rodillo 10" puede estar realizado de modo que pueda rotar alrededor del primer rodillo 9", donde al mismo tiempo el cuarto rodillo 12" puede estar realizado de modo que pueda rotar alrededor del quinto rodillo 13" o alrededor del tercer rodillo 11".

- 25 En una prolongación recta por encima del par de rodillos de extracción 2", por lo tanto en el plano virtual 14, se mantiene abierto un recorrido recto 25 para la tira de película de doble capa 23, de manera que la tira de película de doble capa 23 puede ser producida también sin atravesar la sección de rodillos de tratamiento 8" MDO. Esta circula entonces de forma recta hacia arriba, hacia un rodillo de desviación de recorrido recto 26 y, desde allí continúa hacia una entrada 27 de la unidad de inversión 20.

Alternativamente, la tira de película de doble capa 23 puede ser guiada a lo largo de un recorrido MDO 28, el cual se curva directamente en el lado opuesto 27 del plano virtual 14, referido a la entrada 27, extendiéndose hacia el exterior, alrededor del primer rodillo 9". En ese lugar, el recorrido antes descrito continúa a través de los otros cuatro rodillos, los cuales igualmente poseen las mismas funciones que se describieron más arriba.

- 30 Desde el quinto rodillo 13", la tira de película de doble capa 23 se desplaza finalmente sobre un rodillo adicional de desviación 29 o en un recorrido directo, cuando el enrollamiento del quinto rodillo 13" ya llega hasta la entrada 27 de la unidad de inversión 20.

- 35 El quinto rodillo 13" que sirve como rodillo de refrigeración y/o rodillo adicional de desviación 29 proporcionado, como por ejemplo también otras unidades de refrigeración, pueden ajustarse unos con respecto a los otros, de forma individual o conjunta, de manera que el recorrido de refrigeración puede regularse con facilidad. A modo de ejemplo, el quinto rodillo 13" y el rodillo adicional de desviación 29 pueden montarse juntos en el bastidor, el cual rota alrededor de un eje que se sitúa paralelamente con respecto al eje de los rodillos representados; o por ejemplo el rodillo adicional de desviación 29 puede desplazarse verticalmente hacia abajo o puede rotar, de manera que el ángulo de enrollamiento de la tira de película de doble capa 23 puede regularse con movimientos muy sencillos en el recorrido MDO 28, alrededor del quinto rodillo 13", de manera que puede medirse prácticamente de forma continua. Aun con una temperatura de refrigeración predeterminada es posible entonces regular el efecto de refrigeración antes de que la tira de película de doble capa 23 entre en la unidad de inversión 20.

- 40 Una idea similar puede realizarse por ejemplo con el primer rodillo 9", el cual idealmente sirve como rodillo de retención y al mismo tiempo como rodillo de calentamiento. Éste puede regularse también por ejemplo en cuanto a la altura o de forma lateral, de manera que a través de la geometría modificada del recorrido MDO de la tira de película de doble capa 23 se forma un ángulo de enrollamiento modificado alrededor del primer rodillo 9" y una longitud de estirado modificada.

El mismo efecto puede alcanzarse también con otro rodillo de presión proporcionado en ese lugar.

## ES 2 612 713 T3

En la quinta variante de la máquina de soplado de película 1<sup>ma</sup>, una sección de planeidad 30 se encuentra a su vez por encima de un par de rodillos de extracción 2, y dispuesta encima se encuentra una unidad de inversión 20 con una entrada 27.

5 Dentro de la sección de planeidad 30 se proporcionan un primer rodillo 31, un segundo rodillo 32, un tercer rodillo 33 y un cuarto rodillo 34. Partiendo desde allí se prevé un recorrido determinado de la película sobre una cantidad de rodillos de desviación pasivos 35 (el primero representado como ejemplo) hacia la entrada 27 en la unidad de inversión 20.

10 Los cuatro rodillos de la sección de planeidad 30 se proporcionan a su vez distanciados lateralmente con respecto al plano virtual 14, de manera que se obtiene un recorrido recto 25 para la tira de película de doble capa 23, desde el par de rodillos de extracción 2, directamente hacia el primer rodillo de desviación pasivo 35, y desde allí hacia la unidad de inversión 20, cuando la tira de película de doble capa 23 no debe atravesar el sistema de planeidad.

15 Como alternativa, la tira de película de doble capa 23 - aquí por ejemplo alrededor de una primera desviación 36 - puede ser conducida hacia el primer rodillo 31, desde allí alrededor del rodillo 32, desde allí alrededor del tercer rodillo 33 y finalmente alrededor del cuarto rodillo 34, hasta que la tira de película de doble capa 23 también puede regresar nuevamente al recorrido recto 25 sobre ese recorrido de planeidad 37.

Cada dos, de en total cuatro rodillos, de la sección de planeidad 30, se encuentran esencialmente a la misma altura, formando respectivamente un par con una altura de construcción reducida. En el caso de una proyección en el plano virtual 14 se obtiene un área de superposición entre el primer rodillo 31 y el segundo rodillo 32, e incluso una convergencia entre el tercer rodillo 33 y el cuarto rodillo 34.

20 Sin embargo, ya una superposición mínima es suficiente para alcanzar una altura de construcción más reducida, en comparación con una estructura como la que se muestra en las Figuras 2 y 3.

De modo ideal, los cuatro rodillos de la sección de planeidad 30 disponen de un rodillo de presión 38 (marcado como ejemplo), los cuales respectivamente son presionados de forma articulada con un brazo de presión 39 (marcado como ejemplo), hacia el respectivo rodillo.

25 En el presente ejemplo de realización solamente en dos de los rodillos se proporcionan rodillos de presión, a saber, en el primer rodillo 31, que sirve como rodillo de retención y rodillo de calentamiento, y en el segundo rodillo 32, que sirve como rodillo de extensión y rodillo de templado.

Entre el primer rodillo 31 y el segundo rodillo 32 se presenta, por tanto, una sección de estirado 40, y en las circunferencias del primer rodillo 31 y del segundo rodillo 32 se producen fuerzas tangenciales elevadas.

30 Sin embargo, el tercer rodillo 33 y el cuarto rodillo 34 están diseñados como rodillos de refrigeración 34, donde las velocidades superficiales se regulan de modo que se adaptan a aquella velocidad superficial del segundo rodillo 32, de manera que allí no se producen más extensiones, o incluso con mayor lentitud, de modo que es posible regular una distensión.

35 La forma de realización descrita está pensada como paquete de planeidad, por lo tanto, normalmente con un alargamiento máximo de 1:1,05. La longitud de estirado es convenientemente larga en comparación con las variantes MDO.

El tiempo de permanencia más prolongado resultante en la sección de estirado se considera ventajoso para una ventana de procesamiento amplia.

40 Debido a que sólo pueden efectuarse alargamientos reducidos, son suficientes potencias de accionamiento reducidas. Tampoco se necesitan accionamientos individuales, ya que la película sólo se trabaja de forma mínima. Por lo tanto, perfectamente basta con que el rodillo de retención y el segundo rodillo 32 respectivamente sean accionados y que su velocidad pueda ser regulada.

Puesto que sólo debe alcanzarse un nivel de temperatura reducido y, con ello, un nivel de energía reducido, según los ensayos de prototipos de los inventores, un calentamiento por agua es perfectamente suficiente.

45 Preferentemente, en la realización del paquete de planeidad, el segundo rodillo posee la misma temperatura que el primer rodillo. El primer rodillo sirve como rodillo de calentamiento y como rodillo de retención. El segundo rodillo sirve como rodillo estirador y como rodillo de templado. La sección entre el segundo rodillo y el tercer rodillo consecutivo es entonces una sección de templado.

En cambio, en el caso de una forma de realización MDO, es posible un alargamiento de 1:10 o incluso mayor.

## ES 2 612 713 T3

La longitud de estirado debe ser lo más corta posible para reducir la contracción transversal conocida como neck-in.

La conducción del proceso es claramente más crítica, porque sólo puede registrarse un tiempo de permanencia muy reducido en un espacio de estirado muy reducido.

- 5 Puesto que deben templarse más rodillos, se presentan mayores gastos de energía, y se necesita una sección de templado en conjunto muy larga.

Los accionamientos deben estar muy bien sostenidos para superar el límite de estiramiento del plástico y sobrepasar fácilmente el rango de fluencia.

Se sugieren accionamientos individuales para posibilitar una conducción individual del proceso.

- 10 Para una mejora sencilla de la planeidad una variante MDO es realmente demasiado grande y por ello no suele ser rentable.

Puesto que en la MDO se requieren temperaturas elevadas, normalmente se sugiere utilizar un calentamiento por aceite.

- 15 También en la quinta variante de realización de la Figura 6 se proporciona por encima del par de rodillos de extracción una sección de procesamiento que se sitúa de forma transversal, concretamente una sección situada de forma horizontal para cuatro rodillos, donde un rodillo de refrigeración se dispone más arriba y por debajo del par de rodillos de extracción se posibilitaría una conducción recta de la tira de película de doble capa.

- 20 Dentro de la sección de rodillos que se sitúa de forma horizontal pueden desplazarse a su vez dos rodillos, a saber, un segundo rodillo de modo que puede rotar alrededor del primer rodillo, y un cuarto rodillo que puede desplazarse o rotar y que se dispone sobre el otro lado del plano virtual 14.

Por lo demás, la quinta variante de la Figura 6 puede utilizarse en una máquina de soplado de película exactamente del mismo modo que las variantes antes descritas.

En el diagrama de la Figura 7 se encuentra una explicación gráfica fundamental con respecto al comportamiento de las películas que deben procesarse aquí.

- 25 Sobre el eje de abscisas 41 se indica la extensión longitudinal  $\epsilon$  de la película, sobre el eje de ordenadas 42, en cambio, la tensión longitudinal dentro de la película, es decir, una magnitud proporcional con respecto a la fuerza de tracción longitudinal dentro de la película. La tensión longitudinal se indica con la letra  $\sigma$ .

- 30 Partiendo de un punto cero 43, la película se comporta generalmente con una extensión longitudinal  $\epsilon$  ascendente en un campo de aumento de tensión 44. A partir de una cierta extensión longitudinal  $\epsilon^*$ , así como de la tensión  $\epsilon^*$  que la acompaña, la película abandona el área de aumento de tensión lineal, y la curva de tensión se aplana, presentando por lo tanto una inclinación menor en comparación con el eje de abscisas 41.

A partir de la extensión longitudinal  $\epsilon^{*+}$ , las extensiones longitudinales producidas son irreversibles.

- 35 La tensión  $\sigma$  asume entonces un primer máximo 45. A partir de ese punto comienza el así llamado flujo plástico de la película. La extensión longitudinal correspondiente  $\epsilon^{\text{Estirado}}$  se denomina límite de estirado. Un rango de fluencia 46 se extiende desde el primer máximo 45 de la tensión longitudinal  $\sigma$ , denominado  $\sigma_{\text{Estirado}}$ , hasta aquella área del tramo 47 que asciende nuevamente, donde la tensión longitudinal  $\sigma$  alcanza a su vez la tensión  $\sigma_{\text{Estirado}}$ .

Desde allí asciende nuevamente de forma constante la tensión longitudinal  $\sigma$  al aumentar la extensión longitudinal  $\epsilon$ , hasta un fallo abrupto en forma de rotura de la película 48.

- 40 Hasta que se alcanza nuevamente la tensión  $\sigma_{\text{Estirado}}$  hasta la rotura de la película se extiende un área de trabajo MDO 49.

No obstante, el área de trabajo del paquete de planeidad en el área más allá del campo de aumento de tensión 44 se sitúa por debajo del límite de estirado  $\epsilon^{\text{Estirado}}$ . En el campo de aumento de tensión 44, por tanto hasta la extensión longitudinal  $\epsilon^*$ , la película se comporta de forma elástica.

- 45 Explicado en términos sencillos, tiene lugar por tanto la extensión de un paquete de planeidad entre  $\epsilon^*$  y el máximo local. En cambio, el estirado de una MDO tiene lugar a partir de que se alcance nuevamente  $\sigma_{\text{Estirado}}$ .

## ES 2 612 713 T3

La sección de rodillos de tratamiento 50 en la Figura 8, en cuanto a su estructura con cinco rodillos, corresponde en principio a la segunda variante de la Figura 2 y a la tercera variante de la Figura 3, pero con su primer rodillo 51, con su tercer rodillo 52 y con su quinto rodillo 53 engranados con tres rodillos, mientras que su segundo rodillo 54 y su cuarto rodillo 55 están realizados de modo que rotan de forma fija.

5 Para introducir la tira de película de doble capa al inicio de un proceso de soplado, los tres rodillos engranados, es decir, el primer rodillo 51, el tercer rodillo 52 y el quinto rodillo 53, son desplazados desde su posición de engranado, en la Figura 8 por tanto hacia la izquierda desde el plano virtual 14, de manera que la tira de película de doble capa pueda ser conducida desde una distancia entre rodillos 56 del par de rodillos de extracción 57, sencillamente de forma vertical hacia arriba, hasta un rodillo de desviación 58. El rodillo de desviación 58 es el  
10 primer rodillo que se sitúa después de la sección de rodillos de tratamiento 50. A partir del rodillo de desviación 58 la tira de película de doble capa es conducida de forma transversal, hasta una entrada 59, hacia una unidad de inversión 60.

15 El primer rodillo 51, durante el engranado, no sólo puede desplazarse hasta el plano de los rodillos fijos, es decir, el segundo rodillo 54 y el cuarto rodillo 55 (en la Figura 8 representado a través de un primer contorno 61 del primer rodillo 51 engranado); más bien el primer rodillo 51 puede desplazarse incluso a través de ese plano engranándose, de manera que el eje central del primer rodillo 51 se desplace más allá de aquel plano formado por los ejes centrales del segundo rodillo 54 y del cuarto rodillo 55. De este modo, el primer rodillo 51 puede adoptar una posición de engranado para la operación de soplado (representado en la Figura 8 a través de un segundo contorno 62 del primer rodillo 51).

20 En ensayos de prototipos se ha comprobado que una capacidad de ajuste preferentemente continua de la profundidad de engranado, en particular por tanto con una profundidad de engranado a través del plano de los rodillos fijos, puede ser ventajosa para la seguridad del proceso y para la calidad resultante de la película.

La sección de rodillos de tratamiento 63 según la séptima variante de la Figura 9 muestra una estructura algo diferente:

25 Por encima del par de rodillos de aplastamiento 64 se encuentra la sección de rodillos de tratamiento 63 alineada de forma vertical.

30 Un primer rodillo 65 está construido como rodillo de calentamiento y al mismo tiempo como rodillo de retención. Este puede desplazarse con engranado a través del plano virtual 14. El engranado ya se ha descrito varias veces más arriba. Sus ventajas así como la posibilidad de un engranado a través del plano de los rodillos estáticos se suponen conocidas.

Un segundo rodillo 66 se proporciona con un diámetro notablemente más reducido que el primer rodillo 65.

Un tercer rodillo 67 se proporciona igualmente con un diámetro más reducido que el primer rodillo 65, preferentemente se construye aquí con el mismo diámetro que el segundo rodillo 66.

35 El segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 forman una estación de estirado, en donde el tercer rodillo 67 se forma de manera que engrane. A través de la capacidad de ajuste continua de al menos uno de los dos rodillos 66, 67 de la estación de estirado, la longitud de estirado puede ajustarse de forma continua, lo cual ha resultado muy ventajoso en los ensayos de prototipos.

40 El segundo rodillo 66, que es al mismo tiempo un primer rodillo de la estación de estirado, es accionado preferentemente a la misma velocidad circunferencial que el primer rodillo 65, por tanto la misma que el rodillo de retención de gran tamaño. En cuanto al funcionamiento de la estación de retención, el segundo rodillo 66, más que en la estación de estirado, debería incluirse verdaderamente en la estación de retención, a saber, junto con el primer rodillo 65. Solamente por su diámetro también es posible incluir el segundo rodillo 66 junto con el tercer rodillo 67 en la estación de estirado.

45 Los dos rodillos pequeños, es decir, el segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67, no son calentados, pero son accionados. Eso permite construir el segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 con diámetros muy reducidos.

Sin embargo, el tercer rodillo 67 es accionado a una velocidad circunferencial más elevada que el segundo rodillo 66. Entre el segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 se forma así una sección de estirado para la tira de película de doble capa.

50 Si se supone que en el caso de las condiciones geométricas dadas, se presenta una fricción estática aproximadamente superior a 70° alrededor de la circunferencia del tercer rodillo 67 accionado más rápido, entonces la longitud de estirado de la sección de estirado, en el caso de diámetros de gran tamaño de los rodillos, se sitúa aproximadamente entre 250 mm y 290 mm y en el caso de diámetros reducidos de los rodillos se sitúa

## ES 2 612 713 T3

entre 100 mm y 140 mm, aproximadamente entre 15 cm y 19 cm, concretamente en un ensayo de prototipos aproximadamente en 17 cm.

5 A continuación del tercer rodillo 67 accionado más rápido, en la sección de rodillos de tratamiento 63, se proporcionan un primer rodillo de templado 68 y un segundo rodillo de templado 69, donde este último igualmente puede ser llevado con engranado hacia su posición de trabajo.

Después de los dos rodillos de templado 68, 69 se encuentra un rodillo de refrigeración 70 - en este ejemplo con un diámetro ligeramente mayor. El rodillo de refrigeración 70 dispone de un rodillo de aplicación 71.

10 El rodillo de refrigeración 70, junto con su rodillo de aplicación 71, forma la última estación de la sección de rodillos de tratamiento 63. Desde allí, la tira de película de doble capa es conducida hasta la entrada, hacia el dispositivo de inversión.

Los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 63 se disponen muy juntos unos contra otros, con una distancia de separación en la disposición vertical aproximadamente de entre 10 mm y 30 mm, para alcanzar una altura de construcción lo más reducida posible.

15 Preferentemente, varias o incluso todas las superficies de los rodillos de la sección de rodillos de tratamiento 63 presentan una superficie rugosa de agarre, idealmente con silicona incorporada.

### Lista de referencias:

- |       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 1     | máquina de soplado de película     |
| 2     | par de rodillos de extracción      |
| 3     | primer rodillo de extracción       |
| 20 4  | primer soporte                     |
| 5     | segundo rodillo de extracción      |
| 6     | rodillo de ajuste                  |
| 7     | soporte deslizante                 |
| 8     | sección de rodillos de tratamiento |
| 25 9  | primer rodillo                     |
| 10    | segundo rodillo                    |
| 11    | tercer rodillo                     |
| 12    | cuarto rodillo                     |
| 13    | quinto rodillo                     |
| 30 14 | plano virtual                      |
| 15    | eje central                        |
| 16    | primer lado                        |
| 17    | segundo lado opuesto               |
| 18    | distancia                          |
| 35 19 | rodillos de desviación             |
| 20    | unidad de inversión                |

	21	bastidor
	22	aparatos de templado
	23	tira de película de doble capa
	24	saliente
5	25	recorrido recto
	26	rodillo de desviación del recorrido recto
	27	entrada
	28	recorrido MDO
	29	rodillo adicional de desviación
10	30	sección de planeidad
	31	primer rodillo
	32	segundo rodillo
	33	tercer rodillo
	34	cuarto rodillo
15	35	rodillo de desviación pasivo
	36	primera desviación
	37	recorrido de planeidad
	38	rodillo de presión
	39	brazo de presión
20	40	sección de estirado de planeidad
	41	eje de abscisas
	42	eje de ordenadas
	43	punto cero
	44	campo lineal de aumento de tensión
25	45	primer máximo
	46	área de flujo
	47	tramo ascendente
	48	rotura de la película
	49	área de trabajo MDO
30	50	sección de rodillos de tratamiento
	51	primer rodillo

	52	tercer rodillo
	53	quinto rodillo
	54	segundo rodillo
	55	cuarto rodillo
5	56	distancia entre rodillos
	57	par de rodillos de extracción
	58	rodillo de desviación
	59	entrada
	60	unidad de inversión
10	61	primer contorno
	62	segundo contorno
	63	sección de rodillos de tratamiento
	64	par de rodillos de aplastamiento
	65	primer rodillo
15	66	segundo rodillo
	67	tercer rodillo
	68	primer rodillo de templado
	69	segundo rodillo de templado
	70	rodillo de refrigeración
20	71	rodillo de aplicación

## REIVINDICACIONES

1. Máquina de soplado de película (1) con una boquilla anular para extruir un tubo de película, con una zona de formación del tubo para extender longitudinalmente y transversalmente la película soplada, con un medio de refrigeración para el tubo de película que se desplaza en la dirección de la máquina, con un dispositivo de aplanado para el tubo de película para formar una tira de película de doble capa (23) y con un par de rodillos de extracción (2, 57) al otro lado del medio de refrigeración para extraer el tubo de película, donde en la dirección de la máquina, del otro lado del par de rodillos de extracción (2, 57) se proporciona una sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) para estirar longitudinalmente la tira de película de doble capa (23) donde la dirección de la máquina desde la zona de formación del tubo hacia el par de rodillos de extracción (2, 57) está alineada verticalmente desde abajo hacia arriba y la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) está dispuesta por encima del par de rodillos de extracción (2, 57), donde se proporciona un medio de calentamiento para la tira de película de doble capa (23), donde se proporciona una sección de recalentamiento antes del primer rodillo estirador, donde por encima de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) se proporciona un dispositivo de inversión (20).
2. Máquina de soplado de película según la reivindicación 1, donde la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un primer rodillo estirador y un segundo rodillo estirador que sigue al primer rodillo estirador, donde el par de rodillos de extracción (2, 57) está configurado para ser accionado a una velocidad del rodillo de extracción, y donde el segundo rodillo estirador está configurado para deslizarse a una velocidad de estirado que es mayor que la velocidad del rodillo de extracción y que la velocidad del primer rodillo estirador, de manera que durante el funcionamiento de la máquina de soplado de película (1) la tira de película de doble capa (23) es estirada entre el primer y el segundo rodillo estirador en la dirección de la máquina, caracterizada por que dentro de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63), antes y/o en el primer rodillo estirador, se proporciona un freno de descarga que impide que pase la fuerza de tracción desde el segundo rodillo estirador hacia el par de rodillos de extracción (2, 57), donde además, de forma opcional
- a) el freno de descarga puede presentar un rodillo de retención con control de velocidad, donde en otras especificaciones el rodillo de retención puede proporcionarse con un control de velocidad que se configura para ajustarse más próximo a la velocidad del rodillo de extracción que a la velocidad de estirado, en particular se configura para ajustarse a la velocidad del rodillo de extracción; y/o
- b) el freno de descarga puede presentar un rodillo de presión; y/o
- c) el freno de descarga puede presentar una guía angular de enrollamiento para enrollar un primer rodillo (9, 31, 51, 65) dentro de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) con al menos 160°, preferentemente más de 180°.
3. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que antes del primer rodillo estirador se proporciona una zona de calentamiento, donde todos los rodillos son calentados activamente antes del primer rodillo estirador, sobre todo exactamente un rodillo de retención y un rodillo de calentamiento separado.
4. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillo de tratamiento (8, 50, 63) presenta un controlador de temperatura, donde el medio de calentamiento puede calentar la tira de película de doble capa (23) al inicio en menos de 80 K, preferentemente en menos de 30 K.
5. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un rodillo de calentamiento para calentar la tira de película de doble capa (23) para un tratamiento más sencillo dentro de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63).
6. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta una sección de estirado para un estirado longitudinal de la tira de película de doble capa (23), a saber, con un área de estirado con una longitud de como máximo 120 cm, en particular con una longitud de como máximo 50 cm o 15 cm, principalmente como máximo de 10 cm o 5 cm.
7. Máquina de soplado de película según la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63), después de la sección de estirado, presenta un rodillo de templado para expandir la tira de película de doble capa (23) después del estirado.
8. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el rodillo de templado presenta un controlador de temperatura que hace calentar la tira de película de doble capa (23) en menos de 30 K, en particular en menos de 20 K.

## ES 2 612 713 T3

9. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un medio de refrigeración para la tira de película de doble capa (23), en particular un rodillo de refrigeración (70).
- 5 10. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que, la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un controlador para mejorar la planeidad, es decir, con una extensión de la tira de película de doble capa (23) alrededor del 0,5 % hasta el 5%.
- 10 11. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un controlador para un alargamiento considerable, es decir, con una extensión de la tira de película de doble capa (23) en más del 5 %, preferentemente en más del 100 % o en más del 200 %, 300 % o 500 %.
- 15 12. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un rodillo de calentamiento para la tira de película de doble capa (23) con un nivel de temperatura de más/menos 0 K o de más 1 K hasta más 80 K o superior en el caso de tiras de película de doble capa (23) que se desplacen a mayor velocidad, en particular polipropileno, en particular comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina y/o con la temperatura del rodillo de extracción.
- 20 13. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un rodillo estirador para la tira de película de doble capa (23) con un nivel de temperatura de menos 10 K, preferentemente de más 5 K, hasta más 30 K, o de más 50 K en el caso de tiras de película de doble capa (23) que se desplacen a mayor velocidad, comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina.
- 25 14. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que uno de los rodillos estiradores, en particular rodillos de extensión, presenta un diámetro del rodillo más reducido que el rodillo de la estación precedente y/o que el rodillo de la estación siguiente y/o que un rodillo de las otras estaciones de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63), en particular con un diámetro reducido al menos en un 25 % o al menos en un 50 %.
- 30 15. Máquina de soplado de película según la reivindicación 14, caracterizada por que el primer y el segundo rodillo estirador, en particular el rodillo de extensión, están realizados los dos con un diámetro del rodillo más reducido, de manera que el primer rodillo estirador precede al segundo rodillo estirador como rodillo accionado más lentamente, también con un diámetro del rodillo más reducido que el rodillo de la estación precedente y/o que el rodillo de la siguiente estación y/o que un rodillo de las estaciones restantes de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63).
- 35 16. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un rodillo de templado para la tira de película de doble capa (23) con un nivel de temperatura de menos 10 K, preferentemente de más 5 K, hasta más 30 K, o de más 50 K en el caso de tiras de película de doble capa (23) que se desplacen a mayor velocidad, comparado con la estación precedente en la dirección de la máquina.
- 40 17. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta un rodillo de refrigeración (70) para la tira de película de doble capa (23) con un nivel de temperatura de menos 10 K, preferentemente de menos 80 K, o de menos 100 K en el caso de tiras de película de doble capa (23) que se desplacen a mayor velocidad, comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina.
- 45 18. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) presenta una ayuda de introducción con un rodillo que puede desplazarse o rotar, donde se puede regular la profundidad de engranado de forma continua o discontinua.
19. Máquina de soplado de película según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que se proporciona una camisa de silicona en una superficie del rodillo dentro de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63).
20. Método para producir una tira de soplado de película en una máquina de soplado de película (1), en particular en una máquina de soplado de película (1) según una de las reivindicaciones anteriores, con los pasos de:
- 50 a. extrusión de un tubo de película;
- b. inflado del tubo de película en una zona de formación del tubo para extender longitudinalmente y transversalmente el tubo de película;

## ES 2 612 713 T3

- c. enfriamiento del tubo de película ascendente con un medio de refrigeración;
- d. aplanamiento del tubo de película para formar una tira de película de doble capa (23) con la ayuda de un dispositivo de aplanado;
- e. extracción de la tira de película de doble capa (23) con un par de rodillos de extracción (2, 57);

5 caracterizado por los pasos adicionales de:

f. guiado más hacia arriba de la tira de película de doble capa (23) por encima del par de rodillos de extracción (2, 57) y por una sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) con un medio de calentamiento para calentar la tira de película de doble capa (23); y

10 g. tratamiento de la tira de película de doble capa (23) en la sección de rodillos de doble capa (8, 50, 63); en particular de secciones de la tira de película de doble capa (23) en una sección de estirado de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63), y

h. por encima de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63); inversión del tubo de película mediante un dispositivo de inversión (20).

15 21. Método según la reivindicación 20, caracterizado por los pasos adicionales de: guiado de la tira de película de doble capa (23) dentro de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) alrededor de un primer rodillo estirador y alrededor de un segundo rodillo estirador que sigue al primer rodillo estirador, donde el par de rodillos de extracción (2, 57) es accionado con una velocidad de rodillo de extracción, y donde el segundo rodillo estirador es accionado con una velocidad de estirado que es mayor que la velocidad de rodillo de extracción y que la velocidad del primer rodillo estirador, de manera que durante el funcionamiento de la máquina de soplado de película (1) la tira de película de doble capa (23) es estirada de forma irreversible entre el primer y el rodillo estirador, en la dirección de la máquina, donde dentro de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63), delante y/o en el primer rodillo estirador se proporciona un freno de descarga que impide que pase la fuerza de tracción desde el segundo rodillo estirador hacia el par de rodillos de extracción (2, 57), de manera que el freno de descarga es un soporte para absorber la fuerza de tracción.

25 22. Método según la reivindicación 20 o 21, donde para introducir la tira de película de doble capa (23) durante el arranque de la máquina de soplado de película (1), un rodillo de la sección de rodillos de tratamiento (8, 50, 63) se desplaza o rota desde su posición de trabajo y la tira de película de doble capa (23) es sujeta después de la inserción mediante un desplazamiento hacia atrás o una rotación hacia atrás.

30 23. Método según una de las reivindicaciones 20 a 22 donde, en el paso de tratamiento g, la tira de película de doble capa (23) es marcada, irradiada y/o expuesta a un tratamiento de corona.

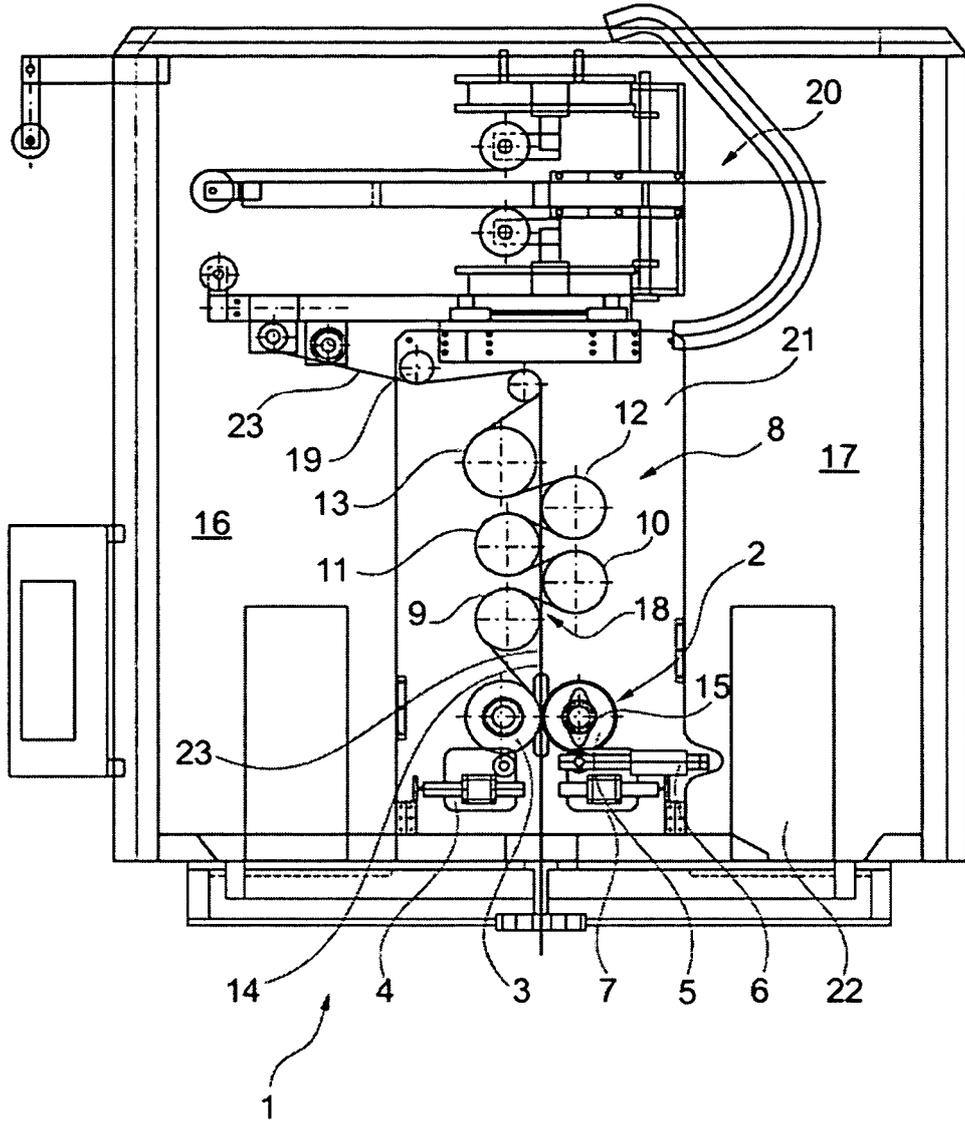
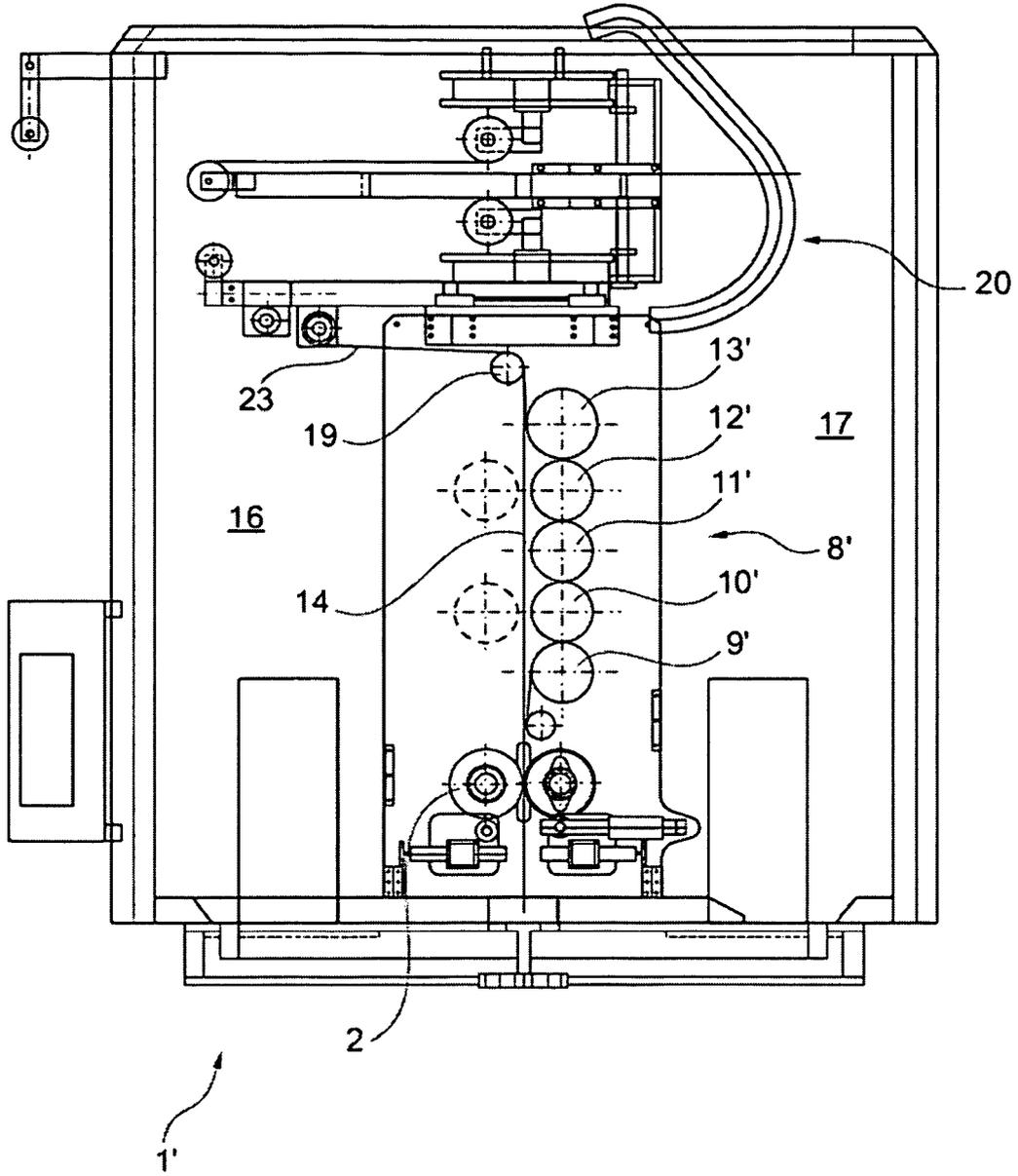
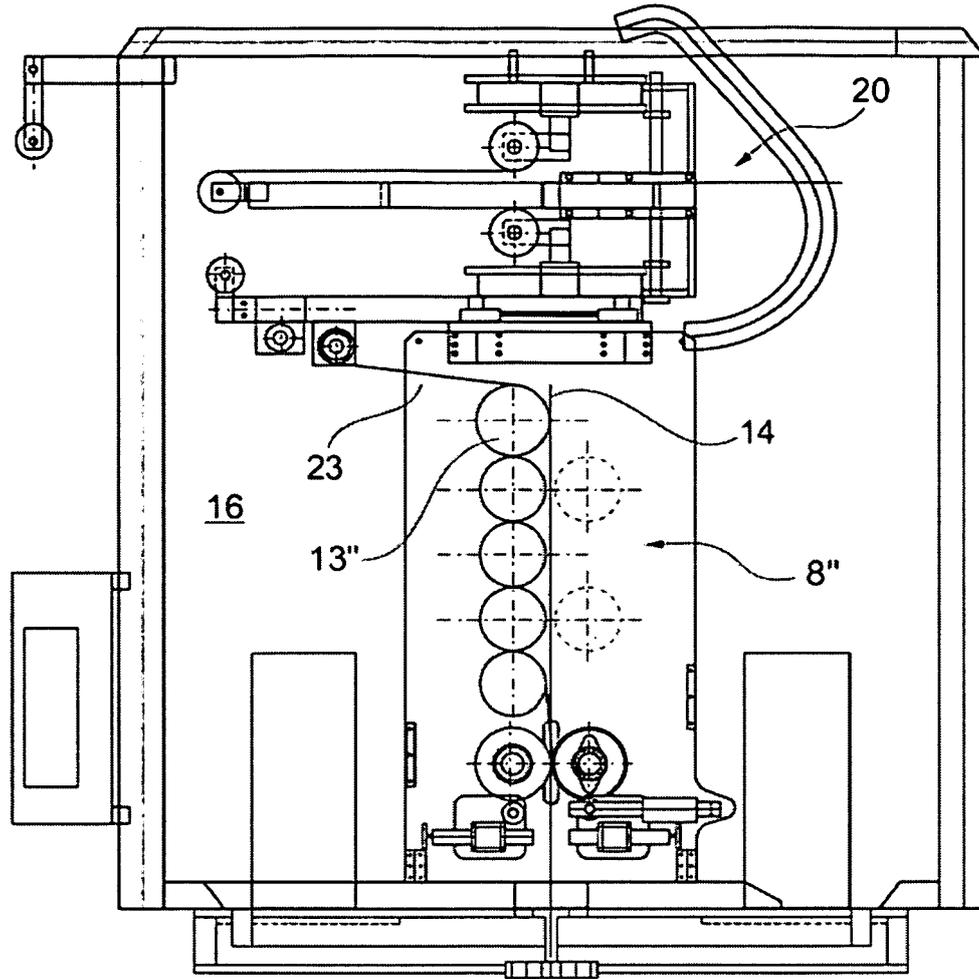


Fig. 1





1"

Fig. 3

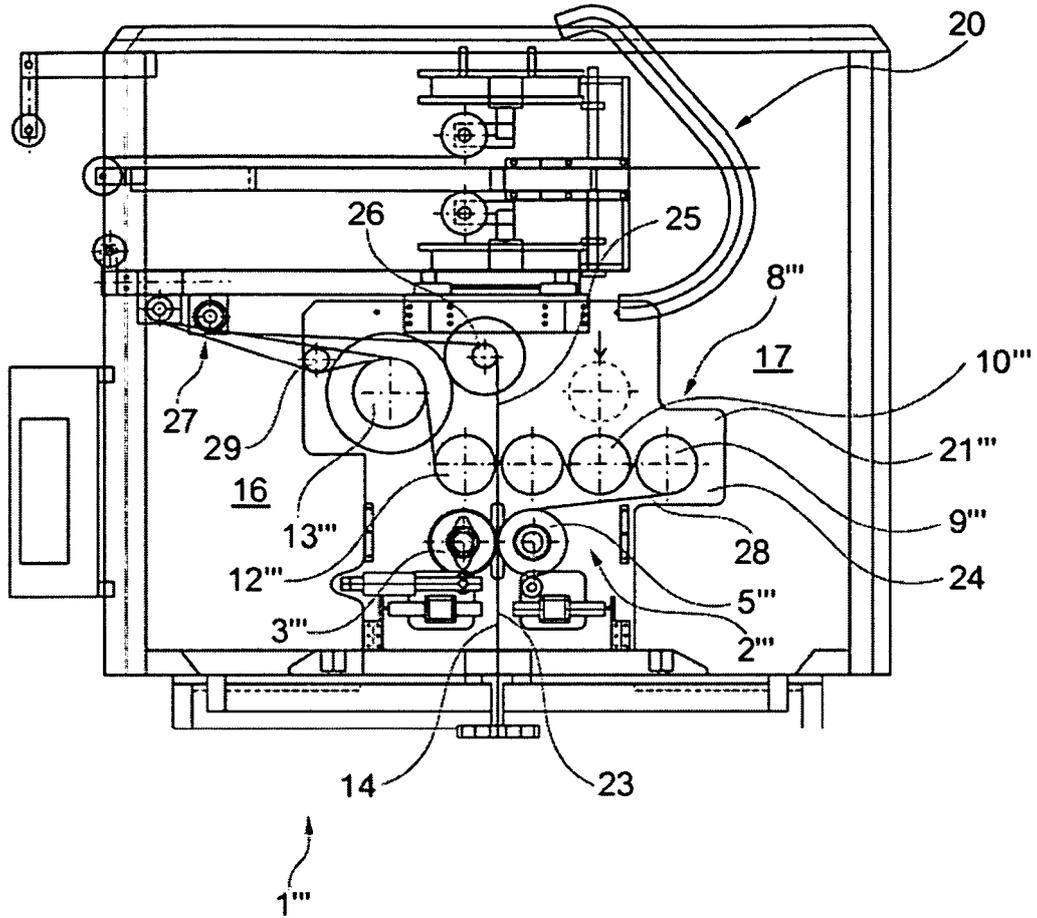


Fig. 4

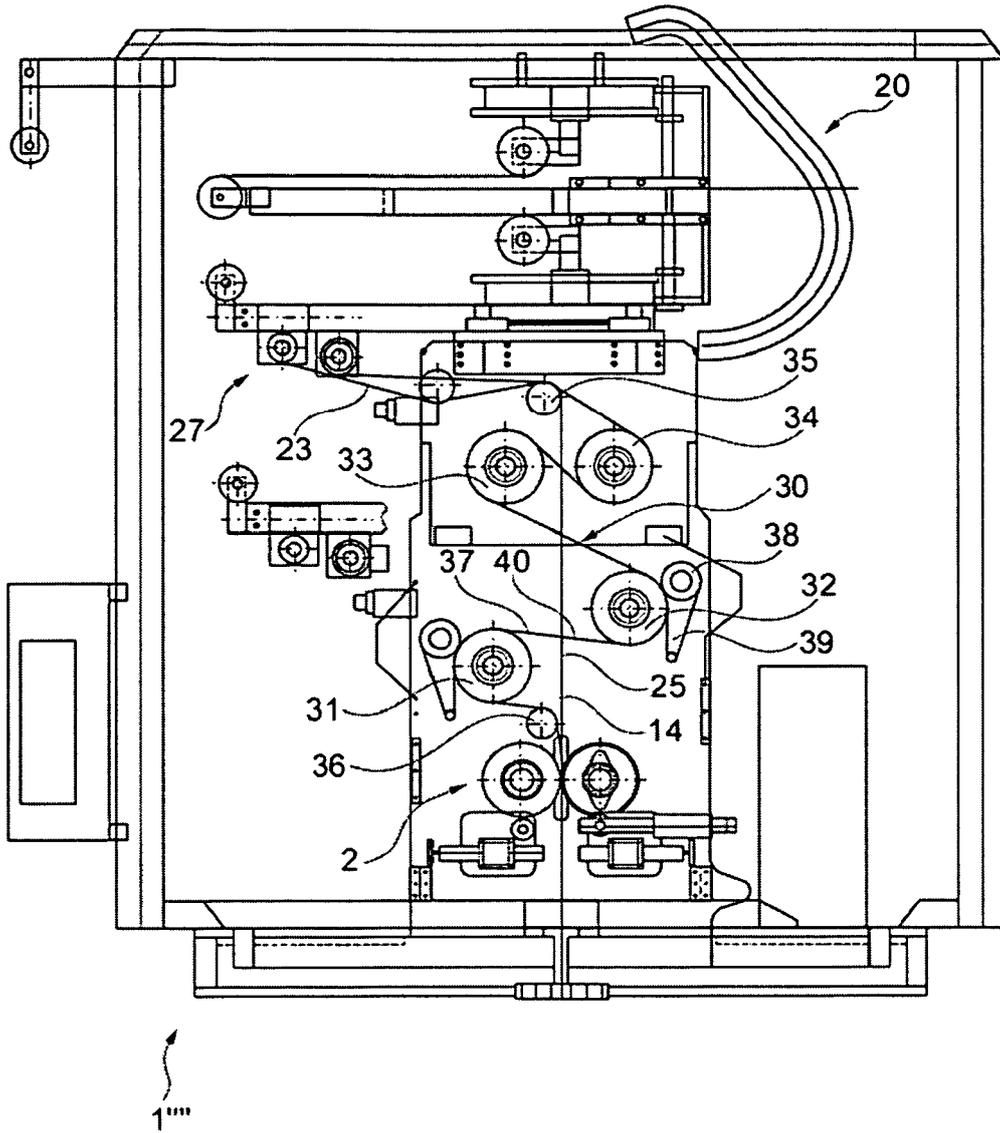


Fig. 5

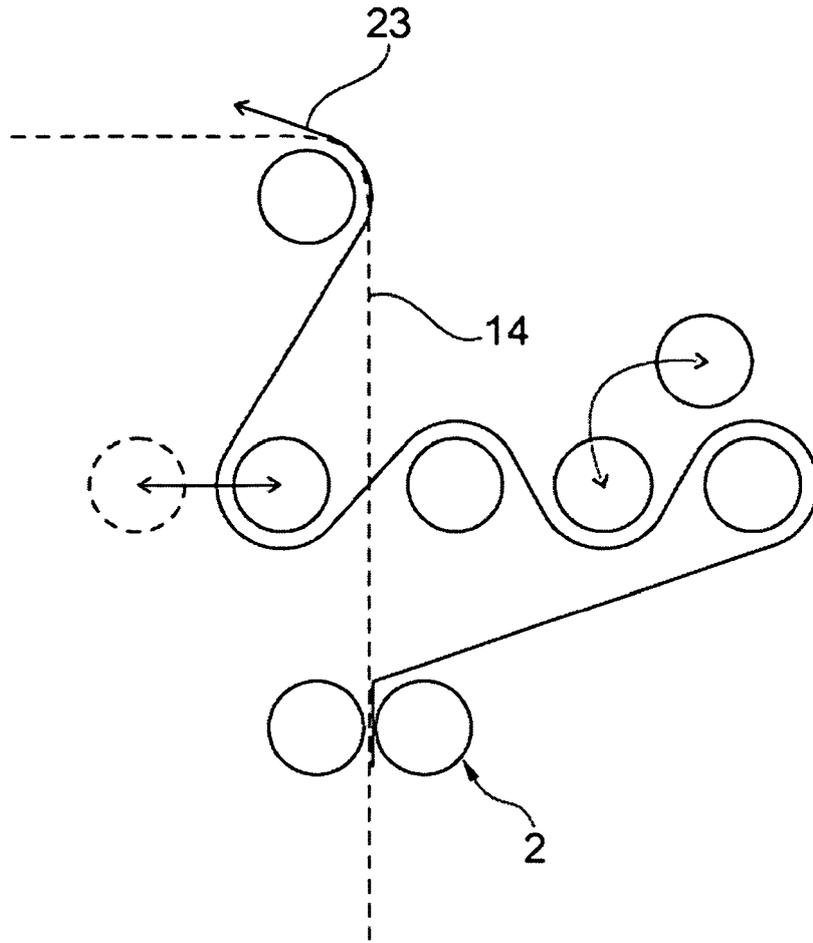


Fig. 6

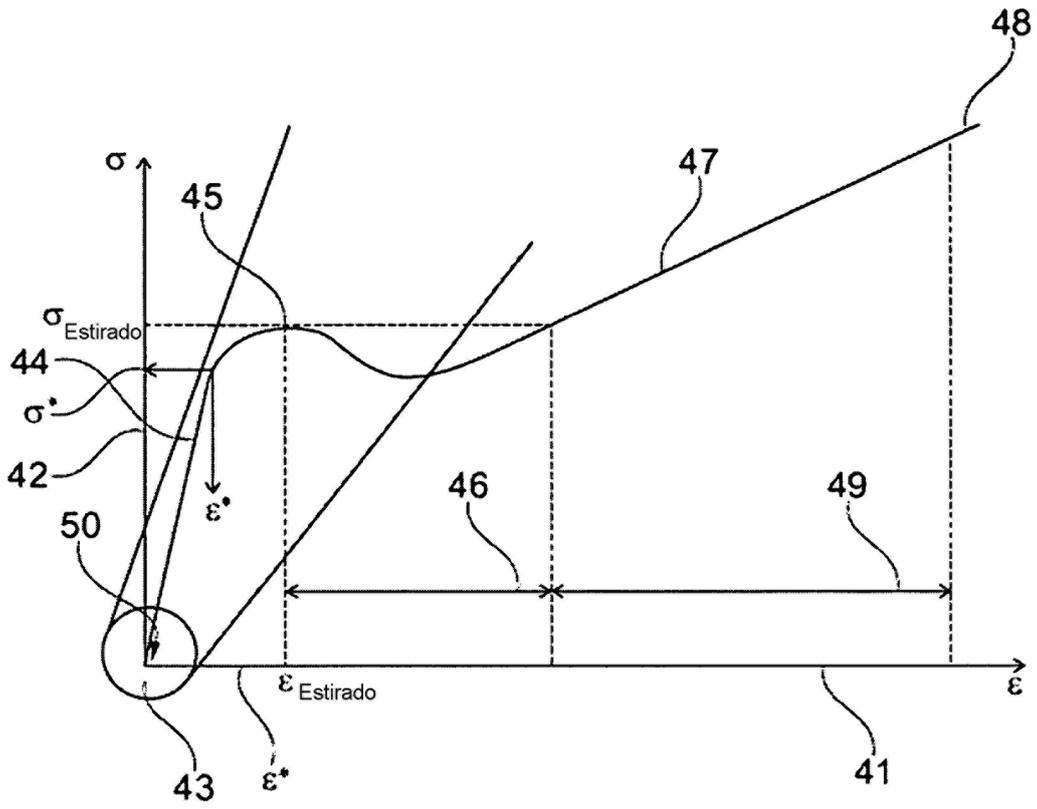


Fig. 7

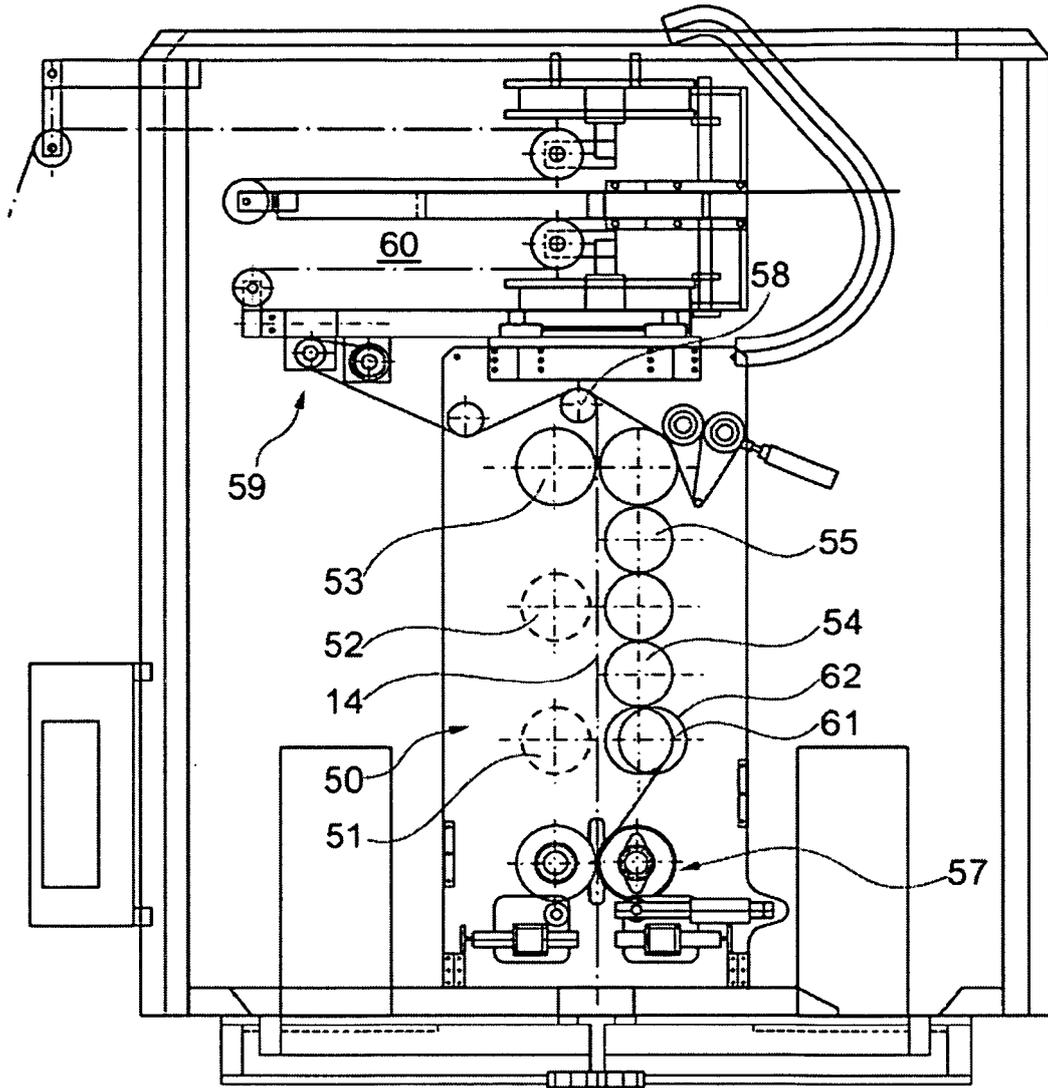


Fig. 8

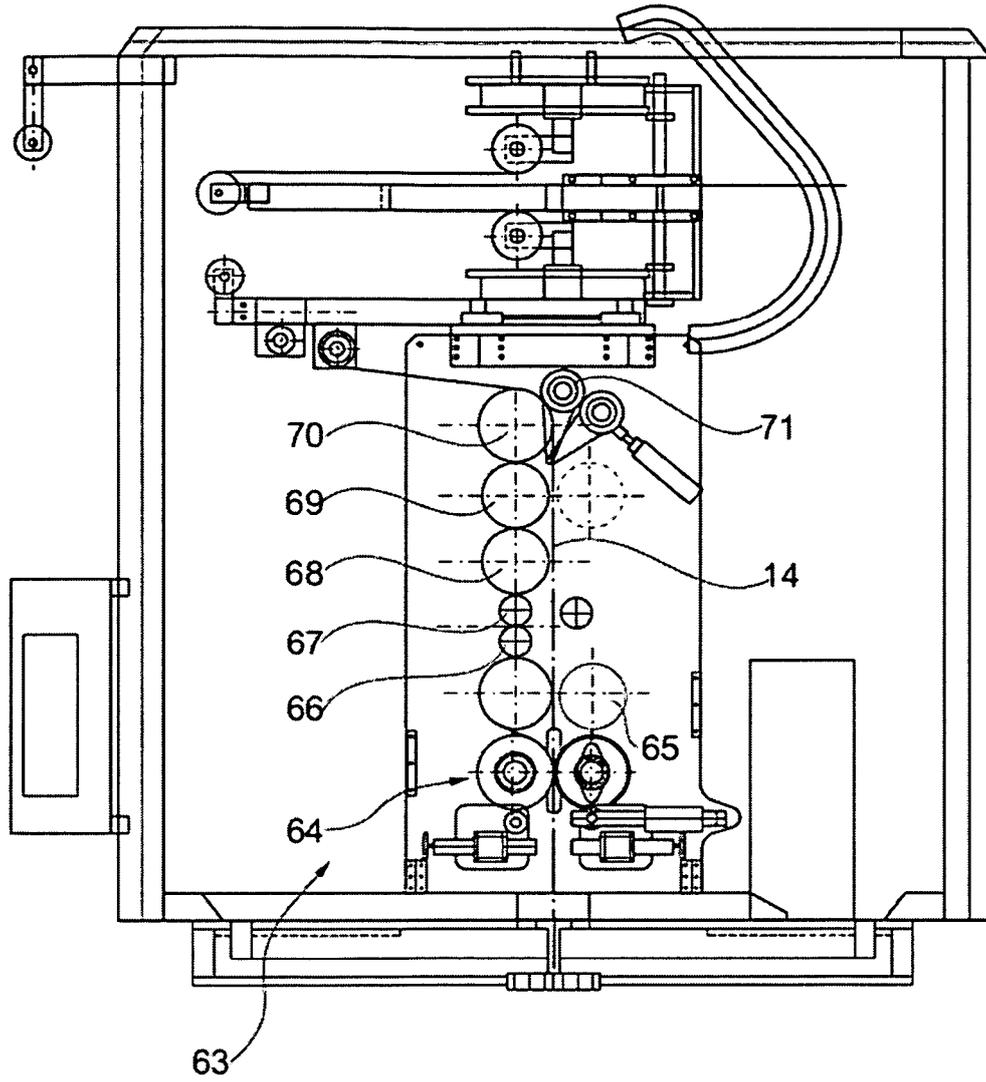


Fig. 9