

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 839 498**

51 Int. Cl.:

B29C 48/10 (2009.01)

B29C 49/08 (2006.01)

B29C 55/06 (2006.01)

B29C 49/64 (2006.01)

B29C 55/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2013** **E 17001349 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2020** **EP 3266590**

54 Título: **Línea de película soplada, procedimiento para la producción de una banda de película soplada y la película producida a partir del mismo**

30 Prioridad:

07.08.2012 DE 102012015462

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

05.07.2021

73 Titular/es:

**REIFENHÄUSER GMBH & CO. KG
MASCHINENFABRIK (100.0%)
Spicher Straße 46-48
53844 Troisdorf, DE**

72 Inventor/es:

GANDELHEIDT, EDGAR

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 839 498 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

Línea de película soplada, procedimiento para la producción de una banda de película soplada y la película producida a partir del mismo

5 La invención se refiere a una línea de película soplada, a un procedimiento para la producción de una banda de película soplada y una película producida a partir del mismo.

Se conocen las líneas de película soplada. Los plásticos son conducidos a la línea en forma granulada, donde luego se plastifica la masa viscosa en extrusoras a alta presión. A esta masa se le da forma anular en un cabezal de soplado y escapa del cabezal de soplado a través de una boquilla anular. Desde que abandona la boquilla anular, la masa ya forma un tubo de película. El tubo de película es extraído hacia arriba a lo largo de una zona de formación de tubo, en la que se introduce aire comprimido en el interior del tubo de película, lo cual conduce a una extensión transversal del tubo de película. A través de un medio de enfriamiento activo para el tubo de película ascendente se logra un enfriamiento de la masa fundida a una distancia tolerable de la boquilla anular. El tubo de película pasa en su recorrido hacia arriba en estado generalmente semicristalino por una cesta de calibración y posteriormente por un sistema de aplanamiento que aplanar el tubo. La unidad de aplanamiento conduce la banda de película de doble capa a una compresión previa. La compresión previa consiste, por lo general, en un par de rodillos que son atravesados por la película a través de una abertura entre rodillos, a menudo llamada "zona de contacto". La compresión previa es seguida por una compresión en la que, a partir del tubo de película, se forma finalmente una banda de película de doble capa prácticamente sin carga de aire. A más tardar desde este punto, e incluso más bien desde la compresión previa, hay una banda de película de doble capa. La separación desde la compresión previa hasta la compresión se mide de modo que la película pueda irradiar el calor proveniente del proceso de extrusión, durante su transporte entre los dos pares de rodillos. De esta manera, el tubo de película también es enfriado para finalmente poder ser procesado. Esto incluye, por ejemplo, una separación del tubo de película, de modo que surjan dos bandas de película separadas.

Muchas líneas funcionan sin compresión previa, llevando la película directamente desde el sistema de aplanamiento hasta la compresión. Incluso con dicha estructura de línea, la película ascendente se enfría tanto en el par de rodillos de compresión que una fuerte corrosión en la superficie de la película no implica ningún o solo poco daño, ya que la compresión extrae la película hacia arriba normalmente a una velocidad mucho más alta que cuando es extruida en la boquilla anular. Una relación de velocidad ejemplar se encuentra en 10:1 hasta 20:1. Se aplica aire comprimido a la película desde el interior en cuanto se conforma la forma del tubo por encima de la boquilla anular y se extrae en dirección transversal. Al mismo tiempo, el par de rodillos de compresión extrae la película a alta velocidad hacia arriba para que se desplace hasta un estiramiento longitudinal por debajo de la línea de congelación.

En general, el tubo de película es estirado posteriormente por debajo de la línea de congelación biaxial. Dependiendo del uso previsto del producto final de la película, puede predominar la proporción de estiramiento longitudinal o transversal.

35 Sin embargo, una línea de película soplada siempre tiene que lidiar con la desventaja técnica de que la calidad óptica de las películas no puede adaptarse a la calidad de las películas coladas. Esto se debe a que la forma de tubo de película ascendente se enfría de forma relativamente lenta. Mientras más dura el proceso de enfriamiento de la masa de plástico fundida, más opaca y menos brillante se vuelve la superficie de la película.

40 Sin embargo, para poder aplicar suficiente fuerza a la película ascendente con el par de rodillos de compresión, el enfriamiento de la película tiene que ser relativamente fuerte. La baja velocidad de enfriamiento de la película extruida provoca una alta altura estructural de la línea en líneas de película soplada. La banda de película de doble capa se desvía lo más rápido posible por encima de la compresión hacia la horizontal, se dirige al lado de la línea y desde allí se desplaza hacia abajo para las etapas de tratamiento posteriores. Por lo general, al lado de la línea, en la parte inferior del lugar de instalación, se encuentra una bobinadora que enrolla la banda de película de doble capa en una bobina para su posterior transporte.

Antes de la bobinadora, se proporcionan en ocasiones, dispositivos de estiramiento que, en el marco de la presente solicitud de patente, "alargamiento/estiramiento" se entienden como términos genéricos para "tensión" y "extensión".

Una línea de "tensión" estira la película más del 5 %, al menos en dirección longitudinal, preferentemente el 50 % y más, a menudo también hasta el 1000 %. Dichas líneas se denominan a menudo "sistemas MDO", que significa "orientación de dirección de la máquina", es decir, una orientación de las moléculas de plástico en la dirección de la máquina y, por tanto, en la dirección de transporte del plástico a través de la línea.

En el documento DT 2 146 266 se describe, por ejemplo, una línea de tensión. En este caso, las extrusoras se invierten en una estructura por encima de un segmento de soplado vertical. En el par de rodillos de extracción se fija un conjunto de rodillos hasta que se alcanza un segundo par de rodillos de compresión. El segundo par de rodillos de compresión se desplaza más rápido que el primero, de manera que se estampe la banda de película de doble capa que se extiende en la dirección de la máquina. El recorrido de enfriamiento del tubo de película antes del primer par de rodillos de compresión puede ajustarse para someterse a la temperatura máxima posible y la tensión pueda producirse idealmente sin suministro de temperatura. También se puede ajustar fácilmente la relación de

tensión a través del segundo par de rodillos de compresión, ya que los rodillos pertenecientes al conjunto de rodillos son pasivos o al menos son pasivos al inicio.

Como alternativa a un sistema MDO, se puede proporcionar como dispositivo de estiramiento antes de la bobinadora, un paquete de planicidad. Esto "extiende" la película de manera irreversible preferentemente entre 0,5 % y 5 % en la dirección de la máquina, lo cual solo sirve para compensar las diferencias de longitudes sobre el ancho de la banda de película de doble capa y la estabilidad direccional, para que la película se enrolle mejor y pueda continuarse su procesamiento.

Ambos dispositivos de estiramiento, o sea un sistema MDO y un paquete de planicidad, son técnicamente perfectamente comparables, ya que realizan un estiramiento longitudinal de la película. Para ello, un rodillo con accionamiento más rápido se mueve hacia un primer rodillo más lento inmediatamente posterior o, por ejemplo, hacia otros rodillos pasivos. Debido a la diferencia de velocidad de los dos rodillos, que también pueden diseñarse como pares de rodillos de compresión, cada uno de los cuales transportan la película por fricción estática, se origina un cambio de longitud de la película.

La separación entre las dos áreas, en las que la película es transportada a la velocidad periférica del rodillo correspondiente, se le denomina "sección de estiramiento" o en la proyección de la dirección de la máquina, "longitud de estiramiento".

En una sección aproximadamente central de la envoltura de la banda de películas alrededor de un rodillo se transporta la banda de películas por fricción estática, así como con la velocidad periférica del rodillo. La fricción estática termina incluso antes de que la banda de películas abandone la superficie del rodillo en un punto de elevación. Esto resulta especialmente significativo cuando el rodillo posterior se desplaza a una velocidad periférica mayor, la banda de películas pasa en la superficie del rodillo, de fricción estática primero a una fricción de deslizamiento más rápida, y no es hasta entonces que se levanta de la superficie del rodillo.

El mismo principio se puede observar también durante la retención de un rodillo. La banda de películas ya tiene contacto con la superficie circundante del rodillo desde un punto de aplicación, aunque la fricción estática comience solo a cada lado del punto de aplicación.

A esta simplicidad se le denomina en este caso "puntos". Una banda de películas se levanta de un rodillo desde una línea de elevación y se mueve siguiendo una línea de aplicación sobre una superficie de rodillo. Sin embargo, en una vista lateral, por ejemplo, la banda de películas bidimensional se reduce alrededor de una dimensión a una línea, reduciendo la línea de elevación y de aplicación correspondientes alrededor de una dimensión a puntos, respectivamente.

Hay que señalar que, para el transporte de la película, en general, en lugar de un rodillo, también se puede utilizar un par de rodillos de compresión. La presente solicitud, con fines de simplicidad, solo habla de un rodillo, lo cual se refiere en ocasiones a un par de rodillos de compresión como elemento de reemplazo profesional.

Un par de rodillos de compresión tiende a ser más seguro para la sujeción de la película, ya que se sujeta de los lados de la superficie de la película. No obstante, un rodillo que se sujeta de un solo lado puede ejercer suficiente fuerza longitudinal sobre la película, lo cual depende, por ejemplo, del diseño de la superficie del rodillo en interacción con la película de procesamiento correspondiente y, por ejemplo, del ángulo envolvente del rodillo. Generalmente, en un rodillo de accionamiento simple se proporciona, al menos, un rodillo de presión para estar seguro de que la película, de hecho, puede sujetarse con seguridad del rodillo accionado evitando su expulsión en caso de deslizamiento.

La invención tiene como objeto mejorar el estado de la técnica o proporcionar una alternativa al mismo.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este objeto se consigue mediante una línea de película soplada, con una boquilla anular para extruir un tubo de película, con una zona de formación de tubo para la extracción longitudinal y transversal del tubo de película, un medio de enfriamiento para el tubo de película que se mueve en la dirección de la máquina, un sistema de aplanamiento para el tubo de película de una banda de película de doble capa y un par de rodillos de extracción más allá del medio de enfriamiento para la extracción del tubo de película, donde en la dirección de la máquina, más allá del par de rodillos de extracción se proporciona un segmento de rodillos de tratamiento para el estiramiento longitudinal de la banda de película de doble capa que comprende un medio de calentamiento para la banda de película de doble capa, donde la línea de película soplada se caracteriza porque la dirección de la máquina está orientada verticalmente de abajo hacia arriba y porque el segmento de rodillos de tratamiento está dispuesto por encima del par de rodillos de extracción.

De manera conceptual, resulta pertinente explicar lo siguiente:

El "par de rodillos de extracción" puede ser, como se ha explicado anteriormente, un par de rodillos de extracción simple. Sin embargo, el aspecto de la presente invención también se refiere a cuando el par de rodillos de extracción está precedido de un par de rodillos de extracción previa, donde la extracción a menudo se designa como compresión o valor de compresión.

En el caso de una disposición de este tipo con dos pares de rodillos, el par de rodillos de extracción que es el último en comprimir se encuentra generalmente por encima del par de rodillos de extracción previa.

5 En comparación con los rodillos o pares de rodillos existentes, un par de rodillos de extracción en principio se caracteriza porque guía el tubo completamente aplanado o casi completamente aplanado, o sea, como una banda de película de doble capa. El par de rodillos de extracción se sujeta a ambos lados de la superficie de la película aplanada, para reducir así también la posibilidad de empujar hacia arriba el aire comprimido del interior del tubo de película.

10 Frecuentemente, el diámetro de un rodillo de extracción es de aproximadamente 300 mm, a menudo se sitúan los diámetros entre 200 mm y 400 mm o más. Cuando se proporcionan rodillos de extracción previa adicionales, estos se encuentran en el mismo orden de magnitud que los rodillos de extracción.

El "segmento de rodillos de tratamiento" es una ruta de transporte designada para la banda de película de doble capa, dentro de la cual la banda de película de doble capa debe someterse a un tratamiento mecánico y térmico, donde se considera un estiramiento irreversible y en la dirección de la máquina, es decir en el plano local en la dirección longitudinal de las películas del transporte.

15 El segmento de rodillos de tratamiento comprende al menos dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos (o pares de rodillos de compresión), donde dichos rodillos pueden cumplir al menos dos, tres, cuatro, cinco, seis o más funciones diferentes dentro del segmento de rodillos de tratamiento. Dentro de las funciones particulares que deben apreciarse están: retener, calentar, estirar, atemperar, enfriar, extender, estampar o laminar.

Un rodillo puede realizar varias funciones al mismo tiempo como, por ejemplo, retener y calentar.

20 Por lo general, se desea preferentemente un número reducido de rodillos.

25 El "medio de calentamiento" debe ser un medio de calentamiento activo, o sea, provisto en particular de una espiral de calentamiento de flujo continuo, un radiador infrarrojo, un emisor láser, un circuito de flujo continuo de agua caliente, un calentador de aceite, generalmente un calentador accionado con combustible con un circuito y/o un medio de calentamiento activo similar. En la extrusión se produce mucho calor, el cual de por sí se proyecta hacia arriba. Esto y el hecho de que el tubo de película porta en sí mismo calor y se transporta en su carcasa provoca que en todo caso, los componentes de la línea se mantengan bastante calientes por encima del par de rodillos de extracción, cuando la línea está en marcha. Sin embargo, esto no significa que estos componentes de calentamiento pasivo sean un medio de calentamiento. En realidad, debe proporcionarse un medio de calentamiento activo.

30 En la mayoría de los casos, puede reconocerse que dicho medio de calentamiento comprende además del calentamiento real, un sensor de temperatura o que el medio de calentamiento comprende un regulador, en particular, con un regulador de histéresis.

35 En este contexto debe tenerse en cuenta que, en el marco de la presente solicitud de patente, cuando se habla de "regulador", debe incluirse también como subconjunto un "control". Con el "regulador" mencionado anteriormente, se hace referencia, en particular, a un "regulador" técnico, con un sensor para el ajuste de los valores actuales, aunque esto también comprende un "control", o sea, por ejemplo, una espiral de calentamiento que intermitentemente se enciende y se vuelve a apagar.

40 De manera alternativa o adicional a un sensor de temperatura en el medio de calentamiento, se puede distinguir así fácilmente un medio de calentamiento de un aparato que se calienta durante la operación, ya que se pueden utilizar los medios de calentamiento que se encuentran en una línea fría de manera rápida para un calentamiento del medio de calentamiento pertinente en este caso. Por lo tanto, el medio de calentamiento también puede utilizarse para un calentamiento más rápido que el calentamiento que se produce en los componentes de la línea en el área superior de la misma cuando está en funcionamiento.

45 En una realización particularmente preferida, dicha configuración que comprende un posicionamiento "por encima" del par de rodillos de extracción, en la que el segmento de rodillos de tratamiento se encuentra, en todo caso, parcialmente vertical directamente por encima del par de rodillos de extracción, en una proyección sobre un plano horizontal que se extiende a través del par de rodillos de extracción, que conduciría a una superposición con la proyección del par de rodillos de extracción.

50 Puede ser suficiente si una línea circundante puede proyectarse de este modo alrededor del segmento de rodillos de tratamiento. Tampoco es necesario que se haga proyectar uno de los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento con una superposición en la horizontal, ilustrando esto último una realización preferida.

Se considera particularmente ventajoso si al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos del segmento de rodillos de tratamiento se encuentra axialmente paralelo en el espacio con respecto a los rodillos de extracción.

Como ya se ha mencionado, cada rodillo individual puede ser sustituido por un par de rodillos de compresión respectivamente.

De manera alternativa y adicional, los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento pueden ser de la misma magnitud que el par de rodillos de extracción, por ejemplo, con diámetros entre 200 mm y 400 mm o más, preferentemente entre 250 mm y 300 mm, sustancialmente también más pequeños que el par de rodillos de extracción, por ejemplo, con diámetros entre 100 mm y 200 mm o menos.

5 Se obtiene una disposición particularmente compacta cuando al menos un rodillo del segmento de rodillos de tratamiento, preferentemente dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos del segmento de rodillos de tratamiento puede o pueden proyectarse respectivamente en la horizontal al menos a la mitad de uno o ambos rodillos de extracción superpuestos. En dicha realización, los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento se encuentran de forma bastante compacta por encima del rodillo de extracción.

10 De manera alternativa y adicional, resulta ventajoso cuando los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento se superponen también entre sí al menos por la mitad en la proyección sobre la horizontal.

Se entiende que una superposición más fuerte que hasta la mitad podría ser mucho más ventajosa para una realización más adecuada.

15 Una relación geométrica ligeramente diferente, en la que las proyecciones anteriores no conduzcan directamente a una superposición con los rodillos de extracción, podría proponer un diseño no tan compacto, pero aun así estaría en el alcance de la invención. Se considera más bien un entorno circular alrededor del par de rodillos de extracción. El entorno forma una superficie circular horizontal. Cuando uno, varios o incluso todos los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento, en parte o incluso completamente, cae en la proyección vertical dentro de esta superficie, se sigue logrando una línea con una forma muy compacta. En pocas palabras, los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento se encuentran no necesariamente exactamente de forma vertical por encima del par de rodillos de extracción, sino en sus proximidades.

20 En un sentido más amplio, la orientación "por encima" puede materializarse además si se proporciona el segmento de rodillos de tratamiento ya sea lateralmente al lado del par de rodillos de extracción o en el área superior de la línea de película soplada, pero al menos con un rodillo del segmento de rodillos de tratamiento dispuesto geodésicamente más alto que el par de rodillos de extracción, preferentemente con varios o incluso todos los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento. En un par de rodillos se considera en este contexto la altura geodésica de la zona de contacto del par de rodillos.

30 Resulta de particular ventaja la disposición del aspecto de acuerdo con la invención del segmento de rodillos de tratamiento por encima del par de rodillos de extracción que comprende un medio de calentamiento de la banda de película de doble capa que se puede utilizar para calentar la película a una temperatura que tiene la película después del paso de los rodillos de extracción. Ya se ha explicado que la película tiene que experimentar un enfriamiento para el paso seguro del par de rodillos de extracción, porque se ejercen, en este caso, fuerzas sobre la película. Por lo tanto, tiene que producirse un enfriamiento a una temperatura bajo la cual exista estabilidad dimensional para no dañar la película.

35 Para un procesamiento mecánico adicional de la película, en particular en forma de estiramiento por medio de la fuerza de tracción, el calentamiento de la película puede resultar ventajoso. Por ejemplo, un sistema MDO calienta la película antes de la tensión longitudinal mecánica sobre un potente rodillo de calentamiento.

40 La invención ha reconocido que la película, en su recorrido ascendente, en vez de descendente, puede aprovechar el calor que sube de las extrusoras y del cabezal de soplado. Aunque no es tan fácil enfriar la película al subir, se podrían producir gradientes de temperatura más bajos dentro del segmento de rodillos de tratamiento. En comparación con el documento DT 2 146 266, se pueden obtener de manera sorprendente, productos de mejor calidad.

45 Dado que la invención plantea que donde está presente aún el primer calor, la película se enfría lo suficientemente como para ser sujeta a través del par de rodillos de extracción, con lo cual, sin embargo, no tiene que ser calentada tan intensamente. Propone que el medio de calentamiento por encima del par de rodillos de extracción esté dispuesto de modo que el medio de calentamiento no requiera ser recalentado tan fuertemente como se requeriría en otras posiciones de la línea. Para cualquier tipo de mecanizado que requiera calor, dicha disposición favorece también un ahorro de energía significativo.

50 Tal disposición no se encuentra en ninguna parte de la técnica anterior: El documento EP 1 147 877 A2 describe en su segunda realización en la Figura 5 una planta de producción de película estirable, pero el primer calor ya no está presente en la sección de estiramiento entre los pares de rodillos de estiramiento, porque allí la banda de película de doble capa se guía hacia el lado alrededor del par de rodillos de extracción y solo se estira significativamente más tarde. En particular, hay poco o ningún aumento de calor inicial del proceso de película soplada.

Lo mismo se aplica en el documento US 6.413.346 B.

55 El documento AT311666B da a conocer un dispositivo para estirar bandas de película hechas de material termoplástico, con varios rodillos transportadores, rodillos guía, rodillos de precalentamiento, rodillos de estiramiento

y rodillos de enfriamiento, así como electrodos para cargar electrostáticamente la banda de película en el primer rodillo de estiramiento.

5 El documento U.S. 2,976,567 muestra una línea de película fundida, no una línea de película soplada. Por lo tanto, no hay un par de rodillos de extracción, y el efecto de la gran acumulación de calor por encima del cabezal de soplado y, por tanto, por encima de un par de rodillos de rasqueta, no existe.

En la patente U.S. 7,396,498 B1, la banda de película de doble capa se estira opcionalmente justo en la parte inferior derecha al lado del cabezal de soplado, es decir, en el suelo de la sala.

10 El documento 5,458,841 lleva a cabo un estiramiento longitudinal entre un par de rodillos de preextracción y el par de rodillos de extracción, es decir, por encima de la película soplada ascendente. Sin embargo, no se proporciona calentamiento para la película, sino que la publicación designa la sección estirada como la "zona de orientación fría". Además, ya no existe ningún tratamiento mecánico por encima del último par de rodillos de extracción. En cambio, un rodillo de desviación se mueve inmediatamente horizontalmente y luego hacia abajo.

15 En el documento DT 1 504 461, se proporciona un mandril interior para calentar el tubo de película. El primer par de rodillos de extracción no se cierra. El estiramiento después del primer par de rodillos de extracción se realiza mediante una sobrepresión que fluye a través.

En el documento AT 267 160, la película soplada se graba en relieve dentro del par de rodillos de extracción.

20 El documento AT 342 292 prevé que la película tubular pase a través de varios calentadores infrarrojos que elevan la temperatura de la película tubular a la temperatura requerida para el estiramiento. A continuación, la película tubular se estira en la dirección transversal a la dirección de extrusión introduciendo aire comprimido en ella a través de una tubería, y al mismo tiempo se estira en su dirección longitudinal por medios no mostrados, que provocan un sellado hermético de la manguera y la arrancan a una velocidad superior a la velocidad a la que se transporta mediante rodillos de arrastre. Los medios para el estiramiento longitudinal, que no se muestran aquí, son los rodillos de extracción en el sentido actual, y más allá de estos aparentemente no se realizará ningún tratamiento adicional, aparte del hecho de que la impresión extruye de arriba a abajo y, por lo tanto, puede aprovechar mejor la ventaja 25 térmica del calor ascendente de todos modos.

El documento CH 432 815 también se ocupa de la construcción del sistema delante del par de rodillos de extracción, pero no del diseño más allá del par de rodillos de extracción.

Lo mismo se aplica en el documento CH 475 082.

El documento DE 21 32 259 C3 describe un estado de la técnica bastante remoto.

30 El documento DE 102 42 174 A1 explica un sistema convencional de película soplada, estableciéndose el factor de estiramiento longitudinal o el factor de inflado mediante la relación entre la velocidad circunferencial por ejemplo de los rodillos de presión y la presión interna.

El documento US 6,447,278 B1 describe un recorrido lateral de la banda de película de doble capa directamente después del par de rodillos de extracción.

35 El documento U.S. 4,086,045 muestra de nuevo una línea de película fundida, que por lo tanto no es de gran relevancia aquí porque no tiene lugar ningún tratamiento por encima del calor ascendente de la extrusora.

Una primera forma de realización de un dispositivo de reversión se muestra en el documento U.S. 3,768,949, la película tubular se retira como extracción por dos rodillos individuales que no se presionan entre sí, que sin embargo juntos representan un par de rodillos de extracción en el sentido más amplio.

40 Los rodillos de enfriamiento giratorios se muestran en el documento U.S. 3.340.565 de modo que el tiempo de enfriamiento se puede ajustar de forma continua.

El documento U.S. 3,116,787, a su vez, muestra una línea de película fundida que, debido a la falta de etapas de procesamiento por encima de la extrusora en caliente, está lejos de la técnica anterior.

45 En el documento US 4.676.728 se proporciona un dispositivo de reversión con barras o rodillos giratorios verticales. Lo mismo se aplica a US 5.727.723.

En el documento DE 35 08 626 C1, los rodillos para maquinar el tubo de película entrante se pueden separar cuando se pone en marcha la línea de película soplada. A continuación, las barras giratorias y los rodillos deflectores se mueven uno contra el otro en forma de peine hasta una posición de funcionamiento.

50 También en el documento DE 692 08 002 T2, la película tubular se estira longitudinalmente sólo por encima de un rodillo de preextracción, es decir, no después del par de rodillos de extracción. Además, no hay calefacción en la zona de orientación fría en este punto.

En el documento GB 2 201 371 A, primero se desenrolla una película tubular de un rollo, luego se guía hacia arriba sobre un sistema de película soplada, se calienta en este punto, luego se guía verticalmente hacia abajo y se infla en el proceso, y finalmente se retira y se enrolla nuevamente. No se proporciona calefacción después del par de rodillos de extracción y no se proporciona un cabezal de soplado en caliente, de modo que el calor generado por encima del mismo no está disponible y, por lo tanto, no se puede utilizar.

El documento WO 2005/102666 A1 muestra un sistema de película soplada en el que o bien la distancia entre el par de rodillos de preextracción y el par de rodillos de extracción se puede ajustar mediante un mecanismo de ajuste vertical, o en el que se proporciona un plato giratorio con diferentes rodillos, con la banda de película de doble capa solo después del par de rodillos de extracción en ambos casos hacia un lado y luego hacia abajo.

Por encima del segmento de rodillos de tratamiento se puede proporcionar un dispositivo de barra giratoria, en particular dentro de un dispositivo de reversión. El dispositivo de reversión garantiza una colocación regular de posibles posiciones de diferente grosor del tubo de película en un resultado total de enrollado bastante regular en la bobina, por medio de un giro invertido de barras giratorias y/o rodillos. Se puede tomar a modo de ejemplo una unidad de reversión del documento EP 0 673 750 A1.

Un dispositivo de reversión no debe ser entendido como un “segmento de rodillos de tratamiento” en el marco de la presente solicitud de patente.

Un segmento de rodillos de tratamiento comprende además preferentemente solo rodillos, aunque también se pueden concebir barras giratorias u otros medios para guiar la película o desviarla.

Además, la reversión no incluye ningún calentamiento activo de la banda de película de doble capa.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se tiene como objeto una película soplada que comprende una boquilla anular para la extrusión de un tubo de película, una zona de formación de tubo para la tracción longitudinal y transversal del tubo de película, un medio de enfriamiento para el tubo de película que se desplaza en la dirección de la máquina, un sistema de aplanamiento para el tubo de película para obtener una banda de película de doble capa y un par de rodillos de extracción más allá del medio de enfriamiento para extraer el tubo de película, proporcionándose más allá del par de rodillos de extracción un segmento de rodillos de tratamiento para el estiramiento longitudinal de la banda de película de doble capa o un medio de calentamiento para la banda de película de doble capa, teniendo el segmento de rodillos de tratamiento un primer rodillo de estiramiento y un segundo rodillo de estiramiento seguido del primer rodillo de estiramiento, estando destinado el par de rodillos de extracción para ser accionado a una velocidad de los rodillos de extracción y estando destinado el segundo rodillo de estiramiento para circular a una velocidad de estiramiento superior a la de los rodillos de extracción y a la velocidad del primer rodillo de estiramiento, de manera que, durante el funcionamiento de la línea de película soplada, la banda de película de doble capa es estirada entre el primer y el segundo rodillo de estiramiento en la dirección de la máquina, estando caracterizada la línea de película soplada porque en el segmento de rodillos de tratamiento, antes y/o al nivel del primer rodillo de estiramiento se proporciona un freno anti-descarga que inhibe una descarga de fuerza de tracción por el segundo rodillo de estiramiento sobre el par de rodillos de extracción.

Conceptualmente, se debe explicar que el segundo rodillo de estiramiento ejerce una fuerza de tracción sobre la banda de película de doble capa que se extiende sobre el mismo a través de su velocidad periférica más alta. Esta fuerza de tracción sigue el principio de “acción = reacción” en un proceso de producción casi estacionario. Por lo tanto, debe haber un rodamiento para la recepción de esta fuerza de tracción en la dirección contraria a la máquina del segundo rodillo de estiramiento.

De acuerdo con el estado de la técnica, del documento DT 2 146 266, el par de rodillos de extracción constituyen dicho cojinete. La presente invención ha reconocido, sin embargo, que de este modo el potencial máximo de una línea de película soplada dista mucha de ser alcanzado. Esto se debe a que, para poder percibir la fuerza de tracción del rodillo de estiramiento de accionamiento rápido, la fuerza de presión de los rodillos de extracción debe ser lo suficientemente alta entre sí. La cuestión de si las dos capas de película en la zona de contacto del rodillo de extracción se sueldan o no, no depende solo de la temperatura, sino también de la respectiva presión de las dos bandas de películas en la zona de contacto. Cuando la fuerza de presión de la zona de contacto es alta, para poder ejercer la fuerza de tracción del rodillo de estiramiento de accionamiento rápido, la película correspondiente debe conducirse a una temperatura más baja a través de la zona de contacto de los rodillos de extracción.

Si, por el contrario, se sigue la invención presentada en este documento y se instala el freno anti-descarga entre el (y cuando proceda, el primero o al menos, el segundo) rodillo de estiramiento con accionamiento más rápido que los rodillos de extracción, se reduce o incluso se elimina la fuerza de tracción resultante de la sección de estiramiento sobre los rodillos de atracción. La fuerza de presión de los dos rodillos de extracción en la zona de contacto de los rodillos de extracción puede ajustarse a un valor mínimo y puede dimensionarse preferentemente solo de acuerdo con los parámetros que prevalecen en la dirección aguas arriba de la máquina del par de rodillos de extracción. Esto se debe a que preferentemente, no debe obtenerse absolutamente ninguna fuerza de tracción proveniente de la sección de estiramiento en el par de rodillos de extracción y almacenarse en el mismo.

Se consideran varias medidas como “frenado anti-descarga”. No se debe incluir en este sentido funciones pasivas

sencillas. Se deben incluir, sin embargo, al menos las tres realizaciones concretas siguientes:

Por lo tanto, como la primera de las tres variantes concretas, el freno anti-descarga de fuerza de tracción puede comprender un rodillo de retención con velocidad regulada. Esto incluye un rodillo con una velocidad regulada de manera continua o gradual que, en el caso de los rodillos, siempre se refiere a la velocidad periférica. Se debe recordar, en particular, que la velocidad del rodillo de retención debe ser regulable con respecto a la velocidad del segundo rodillo de estiramiento.

El rodillo de retención puede ser el primer rodillo de estiramiento, pero también se puede disponer delante del primer rodillo de estiramiento.

De acuerdo con la realización preferida, el rodillo de retención está dispuesto directamente por encima del par de rodillos de extracción y se sujeta al primer y segundo rodillo de estiramiento. En dicha realización, el primer rodillo de estiramiento puede ser pasivo o puede impulsarse de manera regulada más lentamente que el segundo rodillo de estiramiento, sobre todo al menos a la velocidad aproximada del par de rodillos de extracción.

Como segunda variante concreta se considera que el freno anti-descarga de fuerza de tracción comprende un rodillo compresor. Un rodillo compresor dificulta el deslizamiento de la banda de película de doble capa alrededor de la superficie de un rodillo. Por lo tanto, en una realización preferida, se puede emplear un rodillo compresor como rodillo de retención. En la realización más preferida, el rodillo de retención es también en el caso de dicha configuración, el primer rodillo del segmento de rodillos de tratamiento y/o el último rodillo antes del primer rodillo de estiramiento.

La tercera variante específica que se menciona prevé que el freno anti-descarga de fuerza de tracción comprende una guía de ángulo envolvente para ajustar un primer rodillo dentro del segmento de rodillos de tratamiento con al menos 160°, preferentemente 180°. Preferentemente, el primer rodillo es el rodillo de retención. Como una alternativa del rodillo de retención se puede concebir proporcionar un rodillo de retención opcional, preferentemente espaciado lateralmente por la secuencia de rodillos del rodillo de retención y de los dos rodillos de estiramiento, de modo que una banda de películas de dos lados pueda calentarse, es decir, primeramente en un primer lado del rodillo de calentamiento opcional y luego en el segundo lado del rodillo de retención, que puede estar configurado al mismo tiempo como rodillo de calentamiento, lo cual resulta especialmente ventajoso en películas más gruesas.

Puede resultar más ventajoso proporcionar una orientación transversal de los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento para lograr una línea de película soplada con una altura estructural más baja, donde una orientación "transversal" debe ser proporcionada cuando la banda de película de doble capa se desplaza más bien horizontalmente que verticalmente. Se piensa, en particular, en al menos una banda de película de doble capa que se desplaza sustancialmente de forma horizontal. En vista del desplazamiento de la banda de películas alrededor de los rodillos o las barras giratorias, el desplazamiento puede definirse a través del curso real de las películas y/o a través de la posición de los ejes de rotación de dos rodillos o barras giratorias entre sí.

Debe considerarse, en particular, que la vía de conexión entre dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos transcurre más bien horizontalmente que verticalmente ya sea sin excepciones o con excepciones entre sí.

Particularmente preferidos son dos, tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos dispuestos horizontalmente entre sí.

Ya se conoce por la patente de Estados Unidos 6.413.346 B1 que se proporciona un segmento de rodillos de tratamiento con varios pares de rodillos y secciones de estiramiento intermedias en un recorrido transversal hasta la dirección de extrusión vertical. Dichos pares de rodillos se encuentran exactamente en sentido horizontal al lado del par de rodillos de extracción y bajan posteriormente hasta una bobinadora. No se describe en la presente publicación una unidad de barras giratorias. Por lo tanto, es lógico conducir la banda de películas en diagonal lateral, porque finalmente después debe ser conducida hacia abajo.

En el caso de que en la presente publicación exista un dispositivo de reversión por encima del par de rodillos de extracción, la película tendría que llegar de nuevo, en cambio, después del segmento de rodillos de tratamiento por encima del tren de extracción. Esta idea ha impedido hasta ahora a los diseñadores de la línea conducir la banda de películas hasta el fragmento, de por sí bastante corto, entre el tren de extracción y a través de la reversión, y mucho menos conducirla horizontalmente. Esto se debe a que cada fragmento del recorrido alrededor del cual debe ser conducida lateralmente la banda de películas, debe ser recorrido de retorno, para lo cual se requiere una pluralidad de rodillos.

Sin embargo, el presente aspecto se ha percatado de que puede tener sentido proporcionar una mayor cantidad de rodillos y/o barras giratorias en un segmento de rodillos de tratamiento. Pero la construcción de una línea de película soplada con una unidad de reversión resulta sustancialmente más baja si se disponen varios rodillos del segmento de rodillos de tratamiento entre el tren de extracción y la unidad de reversión lo más horizontalmente posible. Con una altura estructural menor, se necesita también una menor altura de nave, por lo que se puede ahorrar en costes de manera significativa.

El segmento de rodillos de tratamiento puede tener un regulador de temperatura que permite que el medio de

calentamiento caliente la banda de película de doble capa en la entrada del segmento de rodillos de tratamiento a menos de 80 K, preferentemente a menos de 30 K.

Es intrascendente si el regulador capta la temperatura actual, por ejemplo, en la banda de película de doble capa o en la superficie de los rodillos, cuando se utiliza un rodillo de calentamiento. En la práctica, hay una variante preferida en la que la temperatura de un retorno de fluido es medida por el rodillo.

En teoría, el regulador puede no estar equipado con un sensor de temperatura, ya que para un perfil de temperatura determinado de la masa fundida en el cabezal de soplado y en un ascenso hasta el tren de extracción se conoce de manera relativamente precisa con qué temperatura entra la banda de película de doble capa en el segmento de rodillos de tratamiento.

La clave del medio de calentamiento en el segmento de rodillos de tratamiento radica en el hecho de proporcionar un calentamiento que sobrepase solo un poco la temperatura de entrada de la banda de película de doble capa.

En general, debe tenerse en cuenta que los datos de temperatura mencionados en el marco de la presente solicitud de patente deben entenderse como temperaturas medias técnicas. En la práctica, las temperaturas varían con respecto a la longitud de un rodillo, por lo tanto, con respecto a la anchura de la banda de películas, usualmente al menos alrededor de 1 a 4 K.

Como resultado, el balance de energía de la línea de película soplada puede ser optimizado: el enfriamiento del tubo de película extraído hacia arriba se ajusta de modo que al llegar a la cesta de calibración y a los rodillos de extracción ya está lo suficientemente frío; luego pasa la posición mecánica crítica en el rodillo de extracción y posteriormente necesita ser calentado solo en menor medida para que se pueda estirar fácilmente.

Por ejemplo, se puede utilizar polipropileno para las películas. En el proceso endotérmico, es decir, durante la fusión y el soplado, la fusión se produce a 160 °C hasta 168 °C aproximadamente. Durante el incremento, es decir durante el enfriamiento de la película, la cristalización se produce, en cambio, a 115 °C hasta 135 °C aproximadamente. Por debajo de estas temperaturas, la banda de película de doble capa puede ser comprimida con seguridad por el par de rodillos de atracción y, por tanto, ser extraída. Después del par de rodillos de extracción ya es suficiente un calentamiento de, por ejemplo, 10 K a 50 K, no para traer de nuevo la película al punto de fusión, sino para estirar la banda de películas mediante un proceso seguro.

Se puede considerar a modo de ejemplo que la temperatura del aire ambiente T_{a} asciende a aproximadamente 30 °C en el lugar de instalación de una línea de película soplada. Seguidamente, la banda de películas alcanza en líneas convencionales, el dispositivo de estiramiento con alrededor de 30 °C, generalmente con una temperatura ligeramente superior. Debido al fuerte movimiento del aire en la superficie de la banda de películas, por el movimiento de avance rápido de la banda de películas, se observa en general una caída brusca de la temperatura, tan pronto como la banda de películas pasa lateralmente atravesando el tren de extracción. Esto se debe a que la banda de película de doble capa tiene generalmente una temperatura entre aproximadamente 60 °C y aproximadamente 80 °C en el tren de extracción.

Pero para el proceso de estiramiento planificado en un paquete de planicidad, por lo general, las temperaturas alrededor de los 80 °C son suficientes. Para un proceso de preestiramiento de un sistema MDO generalmente son suficientes temperaturas de aproximadamente 85 °C. Y para una tensión como parte de un sistema MDO deben prevalecer en la banda de películas temperaturas aproximadas de 100 °C a 105 °C para el polietileno, de 130 °C a 140 °C para el polipropileno y de alrededor de 70 °C para la poliamida. Por lo tanto, directamente después del tren de extracción dependiendo en cada caso de la aplicación, resulta suficiente un calentamiento de solo pocos K o incluso una temperatura pura sostenida, lo cual puede lograrse mediante un medio de calentamiento.

En una realización particularmente preferida, el segmento de rodillos de tratamiento tiene un rodillo de calentamiento para calentar la banda de película de doble capa para una manipulación más fácil dentro del segmento de rodillos de tratamiento.

Un rodillo de calentamiento es un rodillo que es acoplado mecánicamente a la banda de película de doble capa, tan pronto como la línea de película soplada se pone en marcha. La banda de película de doble capa se encuentra a lo largo de una sección predeterminada de la superficie del rodillo, dada por el ángulo envolvente en el rodillo de calentamiento. En particular, durante esta fase de contacto, se produce un buen flujo de calor del rodillo de calentamiento hacia la película.

El rodillo de calentamiento en sí mismo está equipado preferentemente en su interior, por ejemplo, lo más cerca posible de la superficie, como un rodillo de calentamiento activo.

Se puede prever la disposición de un rodillo de calentamiento a lo largo de su longitud de rodillo para generar un perfil de temperatura segmentado. Se puede proporcionar, por ejemplo, una segmentación en dos, tres, cuatro o más segmentos. Los segmentos individuales, por ejemplo, pueden ser atravesados por diferentes fluidos de calentamiento o pueden proporcionarse medios de calentamiento activo en o al nivel del rodillo. Si el rodillo puede producir un perfil de temperatura segmentado, puede estamparse la película a un perfil de temperatura específico.

Una estación de calentamiento para la banda de película de doble capa puede ser configurada de manera diferente a con un rodillo de calentamiento, por ejemplo, con un segmento de calentamiento con radiadores de calor.

Una idea similar también puede aplicarse a los siguientes tipos de “rodillos”, que se proporcionan únicamente a modo de ejemplo de “estaciones”, si así se desea.

- 5 Preferentemente, comprende la estación de calentamiento, por lo tanto, especialmente el rodillo de calentamiento, un medidor de temperatura para poder ser ajustada dentro de un intervalo de temperatura predeterminado fijo. Este intervalo de temperatura debe ser ajustable para que la temperatura resultante de la banda de película de doble capa concurrente sea inferior a 80 K, preferentemente inferior a 30 K o 20 K en dichas bandas de película de doble capa en circulación.

- 10 Esto se explica mediante tres ejemplos:

En el caso de un paquete de planicidad en el segmento de rodillos de tratamiento, la temperatura de entrada de la banda de película de doble capa puede ser de 60 °C, o sea una temperatura habitual en el par de rodillos de extracción. Si se desea una temperatura de 80 °C en el marco de un paquete de planicidad para la extensión, la estación de calentamiento deberá calentar la banda de película de doble capa a solo 20 K. Comparado con una línea convencional, en la que la banda de película de doble capa, por ejemplo, solo se extiende en el suelo de la nave, en este caso, con una temperatura de entrada del paquete de planicidad de aproximadamente 30 °C, lo cual requiere un recalentamiento de aproximadamente 50 K, se ahorran 30 K de cantidad de energía necesaria para el recalentamiento.

- 20 Se propone que se aumente la temperatura de la banda de película de doble capa en la entrada del rodillo de calentamiento entre más 5 K y más 80 K; los valores preferidos se encuentran en:

a. más 5 K hasta más 20 K para un paquete de planicidad, especialmente con temperatura de salida de 80 °C aproximadamente;

b. más 5 K hasta más 25 K para un preestiramiento, especialmente con 85 °C aproximadamente en la salida.

- 25 Se propone que el segmento de rodillos de tratamiento comprenda una sección de estiramiento para una extracción longitudinal de la banda de película de doble capa.

Ya se ha explicado anteriormente que se implementa de manera constructiva una sección de estiramiento de manera que se proporcione en la dirección de la máquina, al inicio, un rodillo de retención u otro medio de retención, con lo cual la sección de estiramiento contará en su lado ascendente en la dirección de la máquina con un rodillo de estiramiento, o como se ha explicado anteriormente, con un par de rodillos de estiramiento para transportar la banda de película de doble capa con mayor rapidez que con el rodillo de retención.

- 30 Por ejemplo, con un rodillo de retención y un rodillo de estiramiento con el mismo tamaño de diámetro puede establecerse para el rodillo de estiramiento una velocidad de rotación más alta y para el rodillo de retención una velocidad de rotación más baja. En ambos casos se trata de la velocidad periférica limitada. Dependiendo de cómo la película pasa por el segmento de rodillos de tratamiento, puede alcanzarse una sección de estiramiento tanto con rodillos que funcionan con la misma orientación, como con rodillos orientados en sentido opuesto. Si la película dentro de la sección de estiramiento cruza la conexión directa de los ejes de rodillos, los rodillos deben desplazarse en dirección opuesta, de lo contrario, lo harían en la misma dirección de rotación.

- 40 Una relación de “tensión” dentro de la sección de estiramiento es preferentemente 1:2 hasta 1:4 para la película de preestiramiento que se usa en la industria agrícola. En general, resulta ventajosa una relación de tensión en la sección de estiramiento de 1:2 hasta 1:10, y en particular, la relación mencionada anteriormente de 1:2 hasta 1:4.

Una relación de “extensión” dentro de la sección de estiramiento es de más de 1:1, pero preferentemente solo hasta 1:1,05 aproximadamente.

El rodillo de retención puede tener preferentemente dos funciones, por ejemplo, estar equipado con un rodillo de calentamiento o de lo contrario estar incorporado a una estación de calentamiento.

- 45 En general, cabe señalar que, en el marco de la presente solicitud de patente, los numerales indefinidos “uno”, “dos”, etc., no deben interpretarse como “exactamente uno”, “exactamente dos”, etc., sino normalmente, como artículos indefinidos. Una expresión del tipo “uno...”, “dos...”, etc. se considera como “al menos uno...”, “al menos dos...”, etc., siempre y cuando por el contexto correspondiente no se refiera a “exactamente uno”, “exactamente dos”, etc. solamente.

- 50 En un concepto particularmente más amplio, el rodillo de extracción o el par de rodillos de extracción pueden incluso representar idealmente el medio de calentamiento en forma de un par de rodillos de compresión y posiblemente incluso utilizarlo al mismo tiempo como rodillo de retención. En general, sin embargo, esto conduce a una realización degradada porque un rodillo de extracción calentado siempre conlleva el riesgo de que la película permanezca mucho tiempo bajo intervención mecánica y al extraerla se haya calentado demasiado, lo cual no permite controlar

- los daños. En definitiva, el par de rodillos de extracción sirve también como mecanismo de retención indirecto, naturalmente, del segmento de rodillos de tratamiento, ya que tiene cierto rango de velocidad bastante estrecho. Sin embargo, por las razones descritas anteriormente, se prefiere que se proporcione, entre el par de rodillos de extracción y el rodillo de estiramiento de transporte mucho más rápido, como rodillo de retención, al menos un rodillo que transporte lentamente en sentido contrario al rodillo de estiramiento.
- La sección de estiramiento o la longitud de estiramiento como tal puede tener idealmente una longitud de 120 cm como máximo, especialmente una longitud de 50 cm o 15 cm como máximo, sobre todo 10 cm o 5 cm como máximo.
- Los inventores han comprobado mediante experimentos que resulta ventajosa una sección de estiramiento preferentemente corta para mantener un estrechamiento transversal de la banda de película de doble capa lo más pequeño posible. Por otra parte, el enhebrado de la banda de película de doble capa al poner en marcha la línea resulta considerablemente fácil si entre los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento existe una pequeña separación de al menos 5 cm, preferentemente de al menos 10 cm, siendo más fácil enhebrar el comienzo de las películas entre los rodillos.
- Se considera preferible si al menos uno de los rodillos que forma el segmento de rodillos de tratamiento puede moverse o girar desde su posición, para facilitar el enhebrado. Este principio puede tomarse sin fines inventivos del documento US 4.086.045.
- Se propone que el segmento de rodillos de tratamiento, después de la sección de estiramiento, comprenda un rodillo atemperador o un par de rodillos atemperadores u otra estación de atemperación de configuración diferente para distender la banda de película de doble capa después del estiramiento.
- Experimentos de prototipos realizados por el inventor han demostrado que se puede reducir considerablemente un efecto de memoria de la película que se estira en la sección de estiramiento en la dirección de la máquina, cuando la sección de estiramiento está acompañada por un segundo dispositivo de calentamiento activo, en particular, en forma de una estación de atemperación que comprende un rodillo atemperador.
- El primer rodillo atemperador también puede representarse a través del rodillo de estiramiento y/o pueden proporcionarse uno o varios rodillos atemperadores separados.
- En el segmento de atemperación, la banda de película de capa doble debe adoptar una temperatura entre menos 5 K y hasta más 30 K, preferentemente entre alrededor de más/menos 0 K y más 20 K, respectivamente con respecto a la temperatura de la banda de película de capa doble en el área de estiramiento.
- Se prefiere en particular que al rodillo de estiramiento inmediatamente formado como un primer rodillo atemperador pueda seguirle otro primer o incluso segundo rodillo atemperador.
- Preferentemente, varios rodillos atemperadores tienen el mismo regulador de temperatura, por lo que son regulados de forma tal que suministran la misma temperatura a la banda de película de doble capa en circulación. En la práctica, esto se establece fácilmente, por ejemplo, a expensas de ciertas desviaciones, basado en un retorno de igual temperatura del fluido de calentamiento.
- No se aparta de la idea del "mismo regulador de temperatura", cuando los rodillos opuestos entre sí suministran temperaturas ligeramente diferentes de la banda de película de doble capa, en particular, en un rango de fluctuación de más/menos 5 K o más/menos 10 K.
- Puede ser deseable generar, de manera selectiva, una cascada de temperatura descendente en la banda de película de doble capa por medio de los rodillos de calentamiento y/o atemperadores.
- En general, cada estación, es decir especialmente, la estación de calentamiento, la estación de atemperación y la estación de enfriamiento puede comprender varios rodillos que atraviesan de manera sucesiva la banda de película de doble capa. De este modo se puede regular fácilmente la temperatura de las películas a los valores deseados.
- Finalmente, se propone que el segmento de rodillos de tratamiento comprenda una estación de enfriamiento para la banda de película de doble capa, en particular, un rodillo de enfriamiento, especialmente con un medio de enfriamiento activo.
- En la cascada de temperatura mencionada anteriormente se propone que la estación de enfriamiento de la banda de película de doble capa estampe a un salto de temperatura entre menos 5 K y menos 80 K, en particular entre menos 10 K y menos 20 K, en particular a aproximadamente 60 °C y/o aproximadamente a temperatura ambiente y/o hasta aproximadamente 40 °C a 60 °C. Una reversión aproximada existente también funciona a temperaturas de películas de aproximadamente 60 °C en un proceso fiable.
- Un rodillo de enfriamiento puede actuar como un rodillo de enfriamiento si no tiene ningún medio de calentamiento activo. Sin embargo, tiene preferentemente un medio de enfriamiento activo.

En particular, se puede disponer un rodillo de enfriamiento sobre un medio de descarga de calor específico, por ejemplo, sobre un circuito de agua u otro circuito de fluido para un medio de enfriamiento, el cual es conducido por medio de un conducto al rodillo de enfriamiento y se conduce desde el rodillo de enfriamiento nuevamente hacia afuera.

- 5 En una realización preferida, se integran en el circuito un intercambiador de calor, una bomba de fluido accionada eléctricamente y/o una bomba de frío y se conectan al rodillo de enfriamiento.

El segmento de rodillos de tratamiento puede comprender de manera ventajosa un regulador para una mejora de la planicidad, donde se realiza una extensión longitudinal de la banda de película de doble capa de alrededor del 0,5 % hasta 5 %.

- 10 Alternativamente, el segmento de rodillos de tratamiento puede comprender un regulador, con una tensión longitudinal de la banda de película de doble capa de alrededor de más del 5 %, preferentemente alrededor de más del 100 % o alrededor de más del 500 %. Ya se han proporcionado datos anteriormente sobre una posible configuración de alargamiento, o sea como sistema MDO, con una relación de tensión dentro de la sección de alargamiento de, idealmente 1:2 a 1:10 y/o con una relación de tensión del rodillo de retención de idealmente 1:2 a 1:4.

Anteriormente ya se han explicado los posibles saltos de temperatura entre las temperaturas de salida de la banda de película de doble capa de los rodillos o estaciones formadas de otra manera dentro del segmento de rodillos de tratamiento.

- 20 Independientemente de las otras condiciones de contorno mencionadas anteriormente, se sugiere que el segmento de rodillos de tratamiento tenga un rodillo de calentamiento para la banda de película de doble capa con un nivel de temperatura de más/menos 0 K o de más 1 K a más 80 K o más en el caso de bandas de película de doble capa de circulación rápida, en particular, polipropileno, en particular comparado con la estación de la dirección de la máquina anterior y/o con la temperatura de rodillo del rodillo de extracción.

- 25 De manera alternativa y adicional, se sugiere que el segmento de rodillos de tratamiento tenga un rodillo de estiramiento para la banda 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 más en el caso de bandas de película de doble capa de circulación rápida, comparado con la estación de la dirección de la máquina anterior.

- 30 De manera alternativa y adicional, se sugiere que el segmento de rodillos de tratamiento tenga un rodillo atemperador para la banda 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 más en el caso de bandas de película de doble capa de circulación rápida, comparado con la estación de la dirección de la máquina anterior.

- 35 De manera alternativa y adicional, se sugiere que el segmento de rodillos de tratamiento tenga un rodillo de enfriamiento para la banda de película de doble capa con un nivel de temperatura de menos 10 K hasta menos 80 K o menos 100 K, en el caso de bandas de película de doble capa de circulación rápida, comparado con la estación de la dirección de la máquina anterior.

- 40 Para una construcción completa de la línea lo más plana posible, en particular cuando en la parte superior se dispone una unidad de reversión, se sugiere que el segmento de rodillos de tratamiento tenga dos subsecciones dispuestas transversalmente en el curso de la banda de película de doble capa, preferentemente tres subsecciones dispuestas transversalmente, en particular estando cada una distendida en una dirección de ascenso vertical sobre el par de rodillos de extracción.

- 45 Ya se ha explicado anteriormente que debe proporcionarse una orientación alineada "transversalmente" cuando en la línea visual de los lados del rodillo, por tanto, paralela a la alineación del eje de rotación de los rodillos, hay una conexión directa entre dos rodillos consecutivos más bien horizontal que vertical, es decir, que tiene como máximo 45° con respecto a la horizontal, preferentemente un máximo de 30°, más preferentemente un máximo de 15°, 10° o 5°.

En la altura de la estructura es menos importante el recorrido de la película que la disposición de los rodillos individuales. La película para su desplazamiento puede ser colocada sobre un lado u otro, dependiendo de la disposición de los rodillos determinada, aunque no se exige ninguna altura de estructura real, teniendo en cuenta su práctico e insignificante grosor.

- 50 Incluso puede resultar ventajoso si la película se encuentra menos horizontalmente en las subsecciones orientadas transversalmente que la conexión entre los dos rodillos de eje.

- 55 La característica descrita anteriormente según la cual una subsección abarca una dirección de ascenso vertical sobre el par de rodillos de extracción debe entenderse como que el recorrido de las películas provisto entre los dos rodillos consecutivos cruza dicho plano virtual dispuesto verticalmente, encontrándose por encima de la zona de contacto del par de rodillos de extracción.

En dicha configuración, se disponen por tanto rodillos a ambos lados del plano que sube verticalmente hacia arriba sobre el par de rodillos de extracción, donde la película se desplaza entre ambos lados, preferentemente hacia adelante y hacia atrás, de modo que se alcanza una sección bastante larga del recorrido de la película para el segmento de rodillos de tratamiento, manteniendo al mismo tiempo una altura estructural baja.

- 5 De acuerdo con una realización preferida de la invención se prevé que el segmento de rodillos de tratamiento comprenda tres subsecciones iguales orientadas transversalmente, en particular atravesando una dirección de ascenso vertical sobre el par de rodillos de extracción.

En dicha realización, se disponen, por ejemplo, cuatro rodillos al menos sustancialmente en una línea, entiéndase una línea orientada en dirección ascendente transversal, preferentemente casi o exactamente horizontal.

- 10 Para enhebrar, el segmento de rodillos de tratamiento puede comprender un enhebrador con un rodillo que puede desplazarse y girar, lo cual ya se ha explicado. La profundidad de enhebrado se puede ajustar preferentemente a la medida deseada, pudiéndose introducir idealmente de forma electrónica a través de un control de la línea.

- 15 Se entiende expresamente que de manera adicional para el estiramiento longitudinal de la banda de película de doble capa se puede proporcionar también un medio de estiramiento transversal, por ejemplo, con bandas de guiado en las que se guían medios de agarre singulares como terrajas o agujas que en última instancia impulsan la banda de películas hacia la dirección de la máquina.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, el objeto descrito es un procedimiento para producir una banda de película soplada en una línea de película soplada, sobre todo en una línea de película soplada como la descrita anteriormente, que comprende las etapas de:

- 20 - extrusión de un tubo de película;
 - soplado del tubo de película en una zona de formación de tubo para la extracción transversal del tubo de película;
 - enfriamiento del tubo de película ascendente con un medio de enfriamiento;
 - aplanamiento del tubo de película para una banda de película de doble capa con un sistema de aplanamiento;
 25 - extracción de la banda de película de doble capa con un par de rodillos de extracción bajo tracción longitudinal del tubo de película;

donde el procedimiento está caracterizado por las siguientes etapas:

- guiar la banda de película de doble capa por encima del par de rodillos de extracción más hacia arriba y a través de un segmento de rodillos de tratamiento con un medio de calentamiento, para calentar la banda de película de doble capa; y
 30 - tratar la banda de película de doble capa en el segmento de rodillos de tratamiento y, en especial, segmentos de la banda de película de doble capa en una sección de estiramiento del segmento de rodillos de tratamiento.

y/o

- 35 - guiado de la banda de película de doble capa dentro del segmento de rodillos de tratamiento alrededor de un primer rodillo de estiramiento y alrededor de un segundo rodillo de estiramiento consecutivo al primer rodillo de estiramiento,
 - donde el par de rodillos de extracción es accionado a una velocidad de rodillo de extracción, y donde el segundo rodillo de estiramiento es accionado a una velocidad de estiramiento mayor que la velocidad del rodillo de extracción y que la velocidad del primer rodillo de estiramiento, de modo que cuando la línea de película soplada (1) está en funcionamiento, se estira la banda de película de doble capa entre el primer y segundo rodillo de estiramiento en la
 40 dirección de la máquina,
 - donde dentro del segmento de rodillos de tratamiento, antes y/o al nivel del primer rodillo de estiramiento, se proporciona una ruptura de fuerza de tracción de los dos rodillos de estiramiento sobre el freno anti-descarga que inhibe el par de rodillos de extracción, de modo que el freno anti-descarga representa un cojinete para la absorción de la fuerza de tracción.

- 45 Ya se ha explicado anteriormente que estas etapas de tratamiento son de gran ventaja. Permiten conducir más hacia arriba la película en forma de banda de película de doble capa por encima de los rodillos de extracción, se renuncia a una guía de banda larga que evita un enfriamiento adicional que consume energía de la película después del par de rodillos de extracción.

- 50 De este modo, la película puede traerse desde el primer calor con solo poca energía adicional a un mejor nivel de temperatura de mecanizado y posteriormente, por ejemplo, puede ser estirada, particularmente extendida o tensada

- o tratada de otra manera, por ejemplo, la superficie puede experimentar un tratamiento y/o la película puede ser estampada y/o pueden fijarse o insertarse componentes, como por ejemplo circuitos de vibración activa o pasiva, a menudo 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 estampada y/o se puede aplicar un adhesivo y/o se puede aplicar un lubricante y/o se puede aplicar un recubrimiento antivaho y/o se puede realizar una atemperación específica de la banda de película de doble capa para soportar la migración de agregados cuando los agregados deben migrar a la superficie de la película para su funcionamiento, de modo que se puede omitir una atemperación o un rodamiento, donde la migración es sustancialmente una función de la temperatura.
- Y/o se puede ejercer una influencia específica de valores de contracción de la película. Mediante una atemperación suficientemente amplia puede reducirse la contracción después del estiramiento, hasta el punto de generar una 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 la "congelación" de tensiones.
- Y/o se efectúa un ajuste específico de la curvatura para evitar la curvatura en estructuras de película asimétricas.
- Para las aplicaciones anteriores puede utilizarse de manera ventajosa, específicamente, el procedimiento y la línea de película soplada descritos en el presente documento.
- Para enhebrar la banda de película de doble capa cuando se pone en marcha la línea de película soplada pueden moverse uno o varios rodillos del segmento de rodillos de tratamiento de su posición de trabajo o pueden ser girados y la banda de película de doble capa puede tensarse después del enhebrado a través de un movimiento de retorno o un giro de retorno.
- Finalmente, se resuelve el objeto planteado, de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, de una película producida con una línea de película soplada y/o a través de un procedimiento como el descrito anteriormente.
- Tanto la línea como el procedimiento influyen de manera significativa y comprensible en la película terminada, ya que se obtiene una película estirada biaxial particularmente homogénea, cuando las moléculas a partir del primer calor se recalientan inmediatamente de nuevo y, a continuación, se estiran, en lugar de dejar que se enfríen primero.
- Una vez que la película se ha enfriado, naturalmente para que la línea de película soplada pueda trabajar económicamente, tiene que calentarse bastante rápido en el rango de alta temperatura deseado, lo cual no conduce a las características predecibles irregulares de la película descritas.
- La calidad del producto de película producido con el procedimiento propuesto resulta por lo tanto también demostrablemente ventajosa, siempre y cuando los parámetros en la producción de la película soplada se ajusten adecuadamente de acuerdo con la presente invención.
- La invención se describirá a continuación mediante seis realizaciones ejemplares con referencia a los dibujos, en los que:
- la Figura 1 muestra esquemáticamente en un plano de sección vertical perpendicular a un par de rodillos de extracción una variante de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende cinco rodillos y un dispositivo de reversión dispuesto sobre el mismo,
- la Figura 2 muestra además en una vista similar a la de la Figura 1, una segunda variante de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende cinco rodillos y una unidad de reversión dispuesta sobre el mismo,
- la Figura 3 muestra además en una vista similar a la de la Figura 1, una tercera variante de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende cinco rodillos y una unidad de reversión dispuesta sobre el mismo,
- la Figura 4 muestra esquemáticamente en un plano de sección vertical a través de un par de rodillos de extracción, una cuarta variante de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende cinco rodillos y un dispositivo de reversión dispuesto sobre el mismo, en el caso de una altura estructural más baja, en particular como realización para una unidad de sistema MDO,
- la Figura 5 muestra esquemáticamente en un plano de sección vertical a través de un par de rodillos de extracción, una quinta realización de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende cuatro rodillos y una unidad de reversión dispuesta sobre el mismo, en particular como realización para un paquete de planicidad, y
- la Figura 6 muestra muy esquemáticamente una posible sexta variante para un segmento de rodillos de tratamiento que comprende preferentemente menos altura estructural,
- la Figura 7 muestra un diagrama para el desarrollo de la tensión de tracción longitudinal σ sobre una extensión longitudinal ϵ de una película de plástico,

la Figura 8 muestra esquemáticamente en un plano de sección vertical, a través de un par de rodillos de extracción, una sexta variante de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende cinco rodillos y una unidad de reversión dispuesta sobre el mismo, así como

- 5 la Figura 9 muestra esquemáticamente en un plano de sección vertical, a través de un par de rodillos de extracción, una séptima variante de un segmento de rodillos de tratamiento que comprende seis rodillos para cuatro estaciones de tratamiento y que comprende una unidad de reversión dispuesta sobre el mismo.

La línea de película soplada 1 (ilustrada solo en el área superior) en la Figura 1 consiste sustancialmente en una extrusora, un cabezal de soplado que comprende una boquilla anular ranurada, una sección ascendente dispuesta sobre el mismo para un tubo de película extruido, una cesta de calibración, un sistema de aplanamiento y un par de rodillos de extracción 2 por encima del sistema de aplanamiento, donde un primer rodillo de extracción 3 que puede ajustarse con precisión en su posición, es soportado por un primer soporte 4, mientras que un segundo rodillo de extracción 5 desplazable horizontalmente por un cilindro de ajuste 6 se monta en un soporte de cojinete deslizante 7. El cilindro de ajuste 6 puede moverse hacia y desde el segundo rodillo de extracción 5 horizontalmente al primer rodillo de extracción 3.

- 15 Por encima del par de rodillos de extracción 2 se proporciona un segmento de rodillos de tratamiento 8. Aquí se encuentran 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.

Los cinco rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8 están dispuestos de forma alternada a ambos lados de un plano virtual 14, que es paralelo a los ejes centrales 15 (ilustrados a modo de ejemplo) de los dos rodillos de extracción y circula en sentido vertical a través de la zona de contacto entre los dos rodillos de extracción. El plano virtual incluye la superficie de impacto de la película aplanada si la película aplanada que viene de la zona de contacto de los rodillos de extracción subiera simplemente en dirección vertical hacia arriba. En la sección vertical perpendicular a los ejes centrales 15 se representa, por tanto, el plano virtual 14 como una línea de circulación vertical, es decir, en la dirección de ascenso de la película siguiendo y comenzando en la zona de contacto del par de rodillos de extracción.

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

- 30 Al mismo tiempo, los cinco rodillos del segmento de rodillos de tratamiento son fijados tan estrechamente entre sí en la vertical que en el caso de una proyección horizontal de los rodillos sobre el plano virtual 14, se produce 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 13 respectivamente, y esto en cada caso para alrededor de un tercio del tamaño del diámetro total de los cinco rodillos.

- 35 Los primeros cuatro rodillos 9, 10, 11, 12 del segmento de rodillos de tratamiento 8 son del mismo tamaño, mientras que los dos rodillos de extracción 3, 5 del par de rodillos de extracción 2 y los cinco rodillos 13 son de mayor tamaño.

Las separaciones 18 (ilustradas a modo de ejemplo) de los cinco rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8 entre sí son en cada caso de al menos 50 mm.

- 40 El primer rodillo 9 está provisto de un regulador de velocidad, de modo que, en el caso de una rotación, su velocidad superficial puede ajustarse a una medida determinada con bastante precisión.

El segundo rodillo 10 está provisto de un accionamiento y de un regulador, los cuales pueden regular el segundo rodillo 10 a una velocidad periférica significativamente mayor que la del primer rodillo 9.

El tercer y cuarto rodillo 11, 12 pueden ser accionados, por ejemplo, a una misma velocidad que el segundo rodillo 10 o preferentemente a una velocidad menor que la del segundo rodillo 10.

- 45 El quinto rodillo 13 también puede ser accionado, por ejemplo, al menos sustancialmente a la misma velocidad que el cuarto rodillo 12 o preferentemente a una velocidad menor que la del cuarto rodillo 12.

Cabe señalar que puede ser ventajoso disminuir la velocidad después de un estiramiento para reducir la tensión en la película.

- 50 El primer rodillo 9 también está provisto de un medio de calentamiento activo y de un sensor de temperatura (ambos no se muestran), es decir, una guía de tubería para un fluido de calentamiento con un compuesto térmicamente conductivo a la superficie del primer rodillo 9, mientras que el sensor de temperatura puede registrar, a través de una medición sin contacto, la temperatura superficial del primer rodillo 9 y/o de la banda de película de doble capa.

Preferentemente, el sensor de temperatura está dispuesto en un retorno del fluido de calentamiento, por lo que en caso de asumirse una cierta inexactitud puede lograrse que la película circule un poco más fría que la temperatura

de retorno del fluido de calentamiento.

Idealmente, la temperatura de funcionamiento de una banda de película de doble capa adopta exactamente la temperatura de la superficie del rodillo. En la práctica, en cambio, la película en circulación suele ser un poco más caliente o más fría, dependiendo de si ha sido enfriada o calentada por el rodillo.

- 5 El experto en la técnica, para utilizar una realización particularmente precisa, puede medir las temperaturas de funcionamiento de la película, por ejemplo, a través del sensor infrarrojos sin contacto y de acuerdo con las temperaturas reales de la película, reajustar las temperaturas de los rodillos.

El segundo rodillo 10, el tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12 pueden estar provistos también, independientemente el uno del otro, de dicho medio de calentamiento.

- 10 De todos modos, un rodillo, en este caso el quinto rodillo 13, está provisto de una medición de temperatura y de un medio de enfriamiento activo.

Por encima del segmento de rodillos de tratamiento 8 se encuentran dos rodillos deflectores no accionados 19 (ilustrados a modo de ejemplo) en la ruta hacia una unidad de reversión 20 dispuesta por encima del par de rodillos de extracción 2 y del segmento de rodillos de tratamiento 8, donde los rodillos deflectores 19 y la unidad de reversión 20 son suficientemente conocidos del estado de la técnica y, por lo tanto, no deberían darse más detalles en la presente memoria.

- 15

Tanto los dos rodillos de extracción 3, 5 del par de rodillos de extracción 2 como los cinco rodillos de tratamiento del segmento de rodillos de tratamiento 8, como finalmente también los rodillos deflectores 19 son colocados en sus lados frontales en un bastidor de máquina 21.

- 20 En el lateral del bastidor de máquina 21 se proporcionan dos unidades de atemperación 22 (ilustradas a modo de ejemplo). Los rodillos atemperadores del segmento de rodillos de tratamiento 8 están conectados con las unidades de atemperación 22, a través de líneas de medios de enfriamiento o líneas de medios de calentamiento, preferentemente también a través de líneas de datos de sensor de temperatura (no se muestra). En las unidades de atemperación 22 se proporcionan microcontroladores (no mostrados) integrados o en todo caso con acceso a las unidades de atemperación 22, pudiendo adoptar dichos microcontroladores la regulación de temperatura establecida de los rodillos atemperadores mediante el retorno de fluido.

- 25

Con la línea de película soplada 1 en funcionamiento, un tubo de película (no mostrado) es extruido por la extrusora (no mostrada) a través de la boquilla anular ranurada. El tubo de película es extraído hacia arriba a lo largo de la línea de película soplada 1, a través de la cesta de calibración (no mostrada) y del sistema de aplanamiento (no mostrado). Al final del sistema de aplanamiento el tubo de película es ampliamente aplanado y entra de esta forma en el par de rodillos de extracción 2. De aquí en adelante se hablará de una banda de película de doble capa 23.

- 30

La banda de película de doble capa 23 puede ser conducida, opcionalmente, en una dirección de ascenso recto por encima del par de rodillos de extracción 2, coincidiendo con el plano virtual 14, entre los rodillos 9, 10, 11, 12, 13 del segmento de rodillos de tratamiento 8 e inmediatamente es conducida a los rodillos deflectores 19 y de allí hasta la unidad de reversión 20.

- 35

En este caso, la línea de película soplada 1 se corresponde con una línea de película soplada convencional. La unidad de reversión gira durante el funcionamiento de la línea de película soplada 1 y genera así un bobinado de enrollado preferentemente uniforme en una bobina (no mostrada) en la parte inferior de la superficie de instalación (no mostrada).

- 40 En una banda de guiado de película alternativa y preferida en la presente memoria, la banda de película de doble capa 23 circula alrededor de los cinco rodillos 9, 10, 11, 12, 13 del segmento de rodillos de tratamiento 8 respectivamente, donde debido a la geometría de los rodillos, se forma un ángulo envolvente de más de 180° entre al menos el segundo rodillo 10, el tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12. El ángulo envolvente del primer rodillo 9 depende en particular de la altura de posicionamiento del primer rodillo 9 con respecto al par de rodillos de extracción 2, así como del diámetro de los tres rodillos y además de la separación del primer rodillo 9 con respecto al plano virtual 14. En la disposición seleccionada en este caso, el ángulo envolvente en el primer rodillo 9 es de aproximadamente 170°.

- 45

Lo mismo se aplica al quinto rodillo 13, donde aquí en particular, el posicionamiento en el plano virtual 14, en el primer rodillo deflector 19 y el diámetro entre los cinco rodillos 13 y el primer rodillo deflector 19 son relevantes.

- 50 En la configuración descrita, la banda de película de doble capa 23 circula luego en la dirección de extrusión, o sea en la dirección de la máquina, hacia arriba a través del par de rodillos de extracción 2 y desde allí es guiada primero en el sentido de las agujas del reloj (todas las indicaciones a favor o en sentido contrario de las agujas del reloj aparecen como referencia en la vista de los planos de sección 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 medio de enfriamiento o de calentamiento de un total de tres, dentro del segmento de rodillos de tratamiento 8,

- 55

concretamente, un circuito de calentamiento.

En una configuración de la primera variante de la línea de película soplada 1 en la Figura 1, la banda de película de doble capa 23 puede venir, por ejemplo, a una temperatura de entrada de película de aproximadamente 60 °C a aproximadamente 80 °C del par de rodillos de extracción.

5 El primer rodillo 9 se ajusta de modo que su velocidad periférica sea la misma que la de la banda de película de doble capa 23 que se experimenta también en el par de rodillos de extracción 2. En la separación entre el par de rodillos de extracción 2 y el primer rodillo 9, la banda de película de doble capa 23 no experimenta, por tanto, ninguna influencia mecánica.

10 Debido al alto ángulo envolvente de la banda de película de doble capa 23 alrededor del primer rodillo 9, la banda de película de doble capa 23 circula sobre el primer rodillo 9 con fricción estática, lo que da como resultado exactamente la misma velocidad que se registra en la superficie del rodillo, incluso si la fricción estática no actúa sobre todo el ángulo envolvente.

15 El primer ciclo de temperatura, es decir, el ciclo de calentamiento que tiene lugar a través del primer rodillo 9 en su función de rodillo de retención, se ajusta, por ejemplo, a una diferencia de temperatura en la película de entre más 5 K y más 10 K, según la temperatura de la película a su salida del primer rodillo de extracción previa 3. La banda de película de doble capa 23 se calienta así con la circulación del primer rodillo 9 a aproximadamente 5 K a 10 K. Esta pequeña diferencia de temperatura es suficiente para aumentar considerablemente la viabilidad de la banda de película de doble capa 23, ya que la línea de película soplada 1 se ajusta (por debajo del rango mostrado en la Figura 1) para que la película se enfríe primero durante el ascenso y, por lo tanto, al pasar por los dos rodillos de extracción 3, 5 mantiene una temperatura de por sí bastante alta, que en el ejemplo probado se sitúa entre 60 °C y 80 °C.

Con muy poca energía que debe ser proporcionada por la unidad de atemperación 22, la película puede volver rápidamente desde el primer calor a un nivel de temperatura fácilmente procesable para facilitar un estiramiento longitudinal.

25 El segundo rodillo 10 está diseñado como un rodillo tensor en el ejemplo de realización mostrado. Ha podido accionarse en un experimento exitoso a tres o hasta 4 veces la velocidad periférica en relación con el primer rodillo 9. Con las relaciones de tensión que se situaban más bien en 1:3 se obtuvo como resultado una calidad de película que parecía más adecuada para el preestiramiento de ensilaje; en el caso de una relación de tensión más alta, en cambio, más bien en el orden de 1:4 establecido o adicional, se obtuvo como resultado una procesabilidad más alta, especialmente en términos de calidad óptica de la película.

30 El segundo rodillo 10, o sea el rodillo tensor, fue proporcionado en un experimento exitoso, como el primero de un total de tres rodillos de un segundo ciclo de temperatura, es decir, un ciclo atemperador. El ciclo atemperador atraviesa el segundo rodillo 10, el tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12. La temperatura en el retorno del ciclo atemperador se ajustó a más 5 K hasta más 20 K en comparación con el retorno del primer rodillo anterior 9, es decir, el rodillo de retención.

Por lo tanto, el segundo rodillo 10 comprende dos funciones: por un lado, es un rodillo tensor y, por otro lado, una estación de atemperación en forma de rodillo atemperador.

40 El tercer rodillo 11 y el cuarto rodillo 12 están diseñados como rodillos atemperadores, por lo que mantienen el bastante alto nivel de temperatura del rodillo tensor en cualquier caso sustancialmente y conducen de este modo a una distensión de la banda de película de doble capa extendida 23, dando en cambio un efecto de memoria que ayudó a minimizar la contracción de retorno que se produce.

El quinto rodillo 13, configurado como un rodillo de enfriamiento, está conectado en el tercero de los tres circuitos de temperatura, a saber, un circuito de enfriamiento. El nivel de temperatura en el retorno del circuito fue idealmente de entre menos 10 K y menos 20 K con respecto al retorno del rodillo anterior, es decir, del último rodillo atemperador.

45 La banda de película de doble capa 23 circula predominantemente con fricción estática en los cinco rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8. Idealmente, los cinco rodillos están revestidos superficialmente, considerándose especialmente un aspecto de espiral o un revestimiento de silicona.

50 Se entiende que para cada rodillo se puede proporcionar al menos un rodillo de aplicación o un rodillo compresor, aunque en las investigaciones de prototipo ya se ha previsto un recorrido absolutamente eficiente sin rodillos de aplicación.

Como medio de calentamiento y de enfriamiento para la unidad de atemperación 22 y los tres circuitos de temperatura se ha probado el agua.

En la salida se condujo la línea de película soplada 1 con una velocidad de película entre 94 m/min y 340 m/min, y con una relación de tensión entre el primer rodillo 9 y el quinto rodillo 13 de entre 1:2 y 1:3, donde nuevamente la

relación de tensión más baja, o sea más bien de 1:2, pareció ser adecuada para productos de preestiramiento de ensilaje.

En la realización de los diferentes aspectos de la invención, la línea de película soplada 1 proporciona por encima del par de rodillos de atracción 2 un segmento de rodillos de tratamiento 8 con un medio de calentamiento para la banda de película de doble capa 23, concretamente con el circuito de fluido calentado en el primer rodillo 9 y, además, con el circuito atemperador en el segundo rodillo 10, en el tercer rodillo 11 y en el cuarto rodillo 12.

En este caso, se proporcionan incluso varios medios de calentamiento activos para la banda de película de doble capa 23, concretamente en un total de cuatro rodillos diferentes.

La provisión de un medio de calentamiento en varios rodillos, al menos en dos rodillos, especialmente con dos circuitos de fluido diferentes, representa por sí solo una ventaja.

En la realización del segundo aspecto de la invención, se proporciona, como subsegmento, un segmento de rodillos de tratamiento orientado transversalmente, por encima del par de rodillos de extracción 2 respectivamente, porque de un rodillo a otro, dentro del segmento de rodillos de tratamiento 8, los rodillos se encuentran a un ángulo de aproximadamente 35° a 40° uno del otro, con respecto a la horizontal, desplazándose más bien horizontalmente que verticalmente. Esto permite que los rodillos puedan estar dispuestos en una posición tan baja, por su significativo desplazamiento lateral, produciéndose en el caso de una proyección del plano virtual 14, superposiciones que por lo general permiten una estructura menos alta que la suma de los diámetros de los cinco rodillos.

En la segunda variante de una línea de película soplada 1' en la Figura 2, la línea hasta el par de rodillos de extracción 2 puede realizarse de manera idéntica o similar.

Por encima del par de rodillos de extracción 2 y por debajo de la unidad de reversión 20 están dispuestos nuevamente cinco rodillos, concretamente un primer rodillo 9', un segundo rodillo 10', un tercer rodillo 11', un cuarto rodillo 12' y un quinto rodillo 13', delante de los que se proporciona posteriormente, un rodillo deflector 19.

Los cinco rodillos realizan la misma función que en la primera variante descrita a partir de la Figura 1, proporcionándose también los mismos tres circuitos atemperadores.

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

Hay una conexión directa libre entre la zona de contacto del par de rodillos de extracción 2 y el rodillo deflector, de modo que la banda de película de doble capa puede desplazarse opcionalmente directamente vertical hacia arriba de forma ascendente sin el rodamiento de los rodillos en el segmento de rodillos de tratamiento 8.

Sin embargo, esta variante de línea de sistema MDO también es preferida para la tensión longitudinal de la película hasta el flujo de plástico de la banda de película de doble capa 23.

Los cinco rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8 tienen una separación muy pequeña que, en cualquier caso, es de menos de 5 cm. Cuando se inicia la línea de película soplada 1' es, por lo tanto, muy difícil enhebrar la película en la posición de funcionamiento ilustrada de los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8 entre los mismos, incluso si los rodillos son accionados en la dirección de rotación opuesta a la de su antecesor.

Para enhebrar un inicio (no mostrado) de la banda de películas de doble capa 23 se pueden desplazar hacia la izquierda dos rodillos, concretamente el segundo rodillo 10' y el cuarto rodillo 12', o sea por el lado opuesto del plano virtual 14. La banda de película de doble capa 23 puede ser enhebrada verticalmente con facilidad a través de los cinco rodillos, luego el segundo rodillo 10' y el cuarto rodillo 12' pueden desplazarse nuevamente sobre el mismo lado 17 del plano virtual 14 con el mismo posicionamiento de los tres rodillos restantes y puede iniciarse el proceso de extrusión como un proceso de estado estacionario.

Preferentemente, el segundo rodillo 10' puede ajustarse opcionalmente al plano imaginario de los ejes de los rodillos 9', 11', 13' o incluso más allá, de modo que se obtenga una sección de estiramiento. En las pruebas preliminares se ha demostrado una capacidad de ajuste de la longitud de estiramiento procesalmente favorable, por ejemplo, porque al desplazarse a través del plano imaginario se obtuvo una tolerancia al error más alta en lo referente a las fallas.

En la posición de enhebrado del segundo rodillo 10' y del cuarto rodillo 12', la línea de película soplada 1' puede funcionar como una línea de película soplada convencional.

En la tercera variante de una línea de película soplada 1'' en la Figura 3 se selecciona sustancialmente la misma construcción que en la segunda variante de la línea de película soplada 1' en la Figura 2, aunque los cinco rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8'' se encuentran todos en el primer lado 16 del plano virtual 14. Como en la unidad de reversión 20 se encuentra también un lado de entrada en el primer lado 16 del plano virtual 14, puede desplazarse directamente desde el quinto rodillo 13'' hasta la unidad de reversión 20. No se requiere un rodillo deflector 19.

El quinto rodillo 13'' está dispuesto además en sentido opuesto a los cuatro rodillos anteriores, de modo que se encuentra en el plano virtual 14 en el borde orientado hacia los cuatro rodillos anteriores y la banda de película de doble capa 23 puede ser guiada sin enhebrado y sin ruptura del segmento de rodillos de tratamiento 8 alrededor de los cuatro rodillos anteriores. El ángulo envolvente de la banda de película de doble capa 23 alrededor del quinto rodillo 13'' tiene, sin embargo, ya sin enhebrado, casi 90°, en estado enhebrado incluso casi 180°, por lo que se garantiza una guía suficiente.

En la tercera variante de la línea de película soplada 1'' de la Figura 3, al igual que en la segunda variante de la línea de película soplada 1' de la Figura 2, se proporciona un peinado del segundo y del cuarto rodillo, para que se pueda enhebrar a través de un guiado simple y directo del comienzo de la película con la línea en funcionamiento.

Además, la cuarta realización de la línea de película soplada 1''' en la Figura 4 está realizada de manera idéntica hasta un par de rodillos de extracción 2'', tal como las variantes descritas anteriormente.

Sin embargo, dicho primer rodillo de extracción 3'', que se encuentra al mismo lado 16 que la entrada a la unidad de reversión 20, está diseñado de forma desplazable, en la cuarta variante de la línea de película soplada 1''' para enhebrar y conectar el par de rodillos de extracción 2''. Por otro lado, un segundo rodillo de extracción 5''' que se encuentra en un lado opuesto 17 del plano virtual 14 está diseñado, en principio, de forma fija.

Por encima del par de rodillos de extracción 2'' se encuentran en disposición horizontal uno al lado del otro, cuatro rodillos de un segmento de rodillos de tratamiento 8''' y, un quinto rodillo 13''' lateralmente, así como desplazado a la altura correspondiente.

Con respecto al plano virtual 14 por encima del par de rodillos de extracción 2'', se encuentran por lo tanto tres rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8''' en el segundo lado 17, en este caso a la derecha, mientras que dos rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8''' se encuentran en el primer lado, en este caso a la izquierda del plano virtual 14, por lo tanto, en el mismo lado que la entrada a la unidad de reversión 20.

Un bastidor de máquina 21''' para los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8''' comprende para este fin, un voladizo 24 que se apoya lateralmente sobre un cuerpo principal del bastidor de máquina 21'''. En el voladizo 24 se coloca el primer rodillo 9'''.

Debido a la disposición horizontal de varios rodillos consecutivos del segmento de rodillos de tratamiento 8'', en este caso un total de cuatro rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 8'', se construye la línea de película soplada 1''' en general muy baja, aunque por encima del par de rodillos de extracción 2'' y del segmento de rodillos de tratamiento 8'' está dispuesta también la unidad de reversión 20.

Dos de los rodillos dentro del segmento de rodillos de tratamiento 8'', en este caso el segundo rodillo 10''' y el cuarto rodillo 12'', están diseñados para ser desplazados por peinado, para facilitar el enhebrado en la línea durante su puesta en marcha. Especialmente en relaciones espaciales reducidas se puede proporcionar, sin embargo, un pivote para que, por ejemplo, el segundo rodillo 10''' pueda realizarse de forma giratoria alrededor del primer rodillo 9'', y al mismo tiempo, el cuarto rodillo 12'' por ejemplo, pueda realizarse de forma giratoria alrededor del quinto rodillo 13''' o alrededor del tercer rodillo 11'''.

En una extensión recta por encima del par de rodillos de extracción 2'', y por lo tanto en el plano virtual 14, se despeja un recorrido directo 25 para la banda de película de doble capa 23, de modo que la banda de película de doble capa 23 pueda producirse sin pasar por el segmento de rodillos de tratamiento de sistema MDO 8''. Circula por tanto directamente hacia arriba hasta un rodillo deflector de recorrido directo 26 y desde ahí continúa hasta la entrada 27 de la unidad de reversión 20.

Alternativamente, la banda de película de capa doble 23 puede ser guiada a lo largo de un recorrido de sistema MDO 28, que gira en el lado opuesto 17 del plano virtual 14 contenido en la salida 27 y circula al exterior alrededor del primer rodillo 9''. En este punto se conecta el proceso descrito anteriormente por medio de los otros cuatro rodillos que también tienen las mismas funciones que ya han sido descritas anteriormente.

La banda de película de doble capa 23 circula finalmente desde el quinto rodillo 13''' a través de un rodillo deflector adicional 29 o a través de una ruta directa, cuando el quinto rodillo 13''' ya tiene suficiente envoltura para la entrada 27 de la unidad de reversión 20.

El quinto rodillo 13''' que sirve como rodillo de enfriamiento y/o, por ejemplo, un rodillo deflector adicional previsto 29, así como también, por ejemplo, otras unidades de enfriamiento pueden ajustarse entre sí o en oposición, individualmente o en conjunto, por lo que la ruta de enfriamiento puede ajustarse fácilmente. Por ejemplo, el quinto rodillo 13''' y el rodillo deflector adicional 29 pueden colocarse juntos en el bastidor de la máquina que gira alrededor de un eje y se encuentra paralelamente al eje del rodillo ilustrado; o, por ejemplo, el rodillo deflector adicional 29 puede desplazarse verticalmente hacia abajo o puede ser giratorio, para ajustarse y dosificarse prácticamente de forma continua, con movimientos bastante sencillos del ángulo envolvente de la banda de película de doble capa 23 en el recorrido de sistema MDO 28 alrededor del quinto rodillo 13'''. Incluso con una temperatura de enfriamiento determinada es posible ajustar el efecto de enfriamiento antes de la entrada de la banda de película de doble capa

23 en la unidad de reversión 20.

Se puede desarrollar una idea similar con el primer rodillo 9^o que idealmente sirve como rodillo de retención y al mismo tiempo como rodillo de calentamiento. También puede ajustarse, por ejemplo, en altura o lateralmente, para que la geometría modificada del recorrido de sistema MDO de la banda de película de doble capa 23 dé como resultado un ángulo envolvente modificado alrededor del primer rodillo 9^o y una longitud de estiramiento cambiada.

Un efecto similar también se puede lograr proporcionando un rodillo de presión adicional.

En la quinta variante de la línea de película soplada 1^o se encuentra a su vez un segmento de planicidad 30 por encima de un par de rodillos de extracción 2 y una unidad de reversión 20 dispuesta sobre dicho segmento de planicidad con una entrada 27.

Dentro del segmento de planicidad 30 se proporcionan un primer rodillo 31, un segundo rodillo 31, un tercer rodillo 33 y un cuarto rodillo 34. A partir de aquí se proporciona una carrera de películas designadas sobre una serie de rodillos deflectores pasivos 35 (primero ejemplificado) en la entrada 27 de la unidad de reversión 20.

Los cuatro rodillos del segmento de planicidad 30 están a su vez espaciados lateralmente del plano virtual 14, proporcionados para que tenga lugar un recorrido recto 25 de la banda de película de doble capa 23 desde el par de rodillos de extracción 2 directamente hasta el primer rodillo deflector pasivo 35 y desde ahí nuevamente hasta la unidad de reversión 20, cuando la banda de película de doble capa 23 no tiene que circular a través del sistema de planicidad.

De manera alternativa, la banda de película de doble capa 23, en este caso, por ejemplo, alrededor de una primera deflexión 36, puede ser guiada hasta el primer rodillo 31, desde allí al rodillo 32, desde allí al tercer rodillo 33 y finalmente al cuarto rodillo 34, hasta que la banda de película de doble capa 23 también en este recorrido de planicidad 37 se incorpore nuevamente al recorrido recto 25.

En cada caso, dos de los cuatro rodillos en total del segmento de planicidad 30 se encuentran sustancialmente a la misma altura, formando cada uno un par de baja altura estructural. En una proyección en el plano virtual 14 se genera un área de superposición entre el primer rodillo 31 y el segundo rodillo 32 e incluso una congruencia entre el tercer rodillo 33 y el cuarto rodillo 34.

No obstante, una ligera superposición sería suficiente para lograr una altura estructural más baja con respecto a una construcción como la que se muestra en las Figuras 2 y 3.

Los cuatro rodillos del segmento de planicidad 30 comprenden idealmente un rodillo compresor 38 (ilustrado a modo de ejemplo), que es respectivamente presionado de manera articulada con un brazo de presión 39 (ilustrado a modo de ejemplo) en el rodillo correspondiente.

En la presente realización ejemplar, se proporcionan solo en dos de los rodillos, rodillos de presión, concretamente en el primer rodillo 31, que se utiliza como rodillo de retención y como rodillo de calentamiento, y el segundo rodillo 32 que se utiliza como rodillo extensor y como rodillo atemperador.

Entre el primer rodillo 31 y el segundo rodillo 32 se produce una sección de extensión 40 y en las periferias del primer rodillo 31 y del segundo rodillo 32 se generan altas fuerzas tangenciales.

El tercer rodillo 33 y el cuarto rodillo 34, por el contrario, están diseñados como rodillos de enfriamiento, ajustándose la velocidad superficial de acuerdo con la velocidad superficial de dicho segundo rodillo 32 para que no haya más extensiones o incluso más lenta para que pueda ajustarse una distensión.

La realización descrita está diseñada como un paquete de planicidad, por lo general con un estiramiento máximo de 1:1,05. La longitud de estiramiento es bastante larga con respecto a las variantes de sistema MDO.

Asimismo, un tiempo de permanencia resultante más prolongado en la sección de estiramiento resulta más ventajoso para una amplia ventana de proceso.

Debido a que solo se aplica un pequeño estiramiento, una pequeña potencia propulsora puede ser suficiente. Tampoco se necesita un accionamiento individual, ya que la película trabaja con valores mínimos. Basta, por lo tanto, con que se accionen el rodillo de retención y el segundo rodillo 32 respectivamente y que sus velocidades sean regulables.

Como solo debe alcanzarse un bajo nivel de temperatura y, por tanto, un nivel de energía, un calentador de agua puede ser más que suficiente de acuerdo con los experimentos de prototipo de los inventores.

En la realización del paquete de planicidad, el segundo rodillo tiene preferentemente la misma temperatura que el primer rodillo. El primer rodillo se utiliza como rodillo de calentamiento y como rodillo de retención. El segundo rodillo se utiliza como rodillo de estiramiento y rodillo atemperador. La distancia entre el segundo y el tercer rodillo siguiente es, por tanto, una sección de atemperación.

Por otro lado, en una realización de sistema MDO es posible un estiramiento de 1:10 o incluso más.

La longitud de tensión debería ser preferentemente corta para reducir la contracción transversal, el llamado angostamiento.

5 La gestión del proceso es mucho más crítica porque solo se puede registrar un tiempo de permanencia muy corto en la muy corta ranura de tensión.

Como hay que atemperar más rodillos, hay un mayor gasto de energía y en general se necesita un segmento de atemperación bastante largo.

Las unidades deben mantenerse muy fuertes para superar el límite de estiramiento del plástico y sobrepasar fácilmente el área de fluencia.

10 Se proponen accionamientos individuales para permitir una gestión individual de los procesos.

Para una mejora de planicidad simple, la disposición de un sistema MDO es realmente demasiado grande y por tanto, normalmente, poco económico.

Como en el sistema MDO se requieren altas temperaturas, generalmente se propone utilizar un calentador de aceite.

15 También en la quinta variante de realización en la Figura 6 se proporciona un segmento de mecanizado transversal por encima del par de rodillos de extracción, específicamente uno dispuesto horizontalmente para cuatro rodillos, donde se dispone además un rodillo de enfriamiento y podría ser posible un pasante recto de la banda de película de doble capa por encima del par de rodillos de extracción.

Dentro del segmento de rodillos horizontales hay a su vez dos rodillos móviles, es decir, un segundo rodillo giratorio alrededor del primer rodillo, y un cuarto rodillo deslizante o giratorio y dispuesto al otro lado del plano virtual 14.

20 Además, la quinta variante que se muestra en la Figura 6 puede utilizarse en una línea de película soplada exactamente igual que en las variantes descritas anteriormente.

Para el comportamiento de las películas aquí mecanizadas es fundamental una explicación gráfica que se encuentra en el diagrama de la Figura 7.

25 En la abscisa 41 se aplica la extensión longitudinal ϵ de la película y en una ordenada 42, en cambio, la tensión longitudinal dentro de la película proporcional en tamaño a la fuerza de tracción longitudinal dentro de la película. La tensión longitudinal se designa con la letra σ .

30 Comenzando desde un punto neutro 43 se comporta la película generalmente con una extensión longitudinal ascendente ϵ en un campo de aumento de tensión lineal 44. A partir de una extensión longitudinal conocida ϵ^* o con una tensión concomitante σ^* , la película abandona el campo del aumento de tensión lineal y la curva de tensión se aplan y presenta, por tanto, una menor pendiente en comparación con la abscisa 41.

A partir de la tensión longitudinal ϵ^* se introducen tensiones longitudinales irreversibles.

35 La tensión σ adopta entonces un primer máximo 45. En este punto comienza el llamado flujo de plástico de la película. La extensión longitudinal asociada $\epsilon^{\text{estiramiento}}$ se denomina límite elástico. Un área de fluencia 46 se extiende desde un primer máximo 45 de la tensión longitudinal σ , designada como $\sigma^{\text{estiramiento}}$, hasta la región de la rama ascendente 47, en la que la tensión longitudinal σ alcanza nuevamente la tensión $\sigma^{\text{estiramiento}}$. A partir de ahí, la tensión longitudinal σ sigue aumentando constantemente con la extensión longitudinal ascendente ϵ hasta que se produce una falla repentina en forma de una ruptura de película 48.

Desde el proceso de alcanzar de nuevo la tensión $\sigma^{\text{estiramiento}}$ hasta la ruptura de la película se extiende un espacio de trabajo del sistema MDO 49.

40 Sin embargo, en cambio, hay un espacio de trabajo del paquete de planicidad en el rango más allá del campo de aumento de tensión lineal 44, por debajo del límite elástico $\epsilon^{\text{estiramiento}}$. En el campo de aumento de tensión lineal 44, o sea hasta la extensión longitudinal ϵ^* , la película tiene un comportamiento elástico.

En pocas palabras, se produce la extensión de un paquete de planicidad entre ϵ^* y el máximo local. Por otro lado, tiene lugar la tensión de un sistema MDO una vez alcanzado nuevamente $\sigma^{\text{estiramiento}}$.

45 El segmento de rodillos de tratamiento 50 en la Figura 8 corresponde respectivamente a su estructura, en principio, con cinco rodillos de la segunda variante de la Figura 2 y la tercera variante de la Figura 3, aunque incluye con su primer rodillo 51, su tercer rodillo 52 y su quinto rodillo 53 nada menos que tres rodillos de peinado, mientras que su segundo rodillo 54 y su cuarto rodillo 55 están diseñados con rotación estacionaria.

50 Para enhebrar la banda de película de doble capa al inicio de un proceso de soplado, los tres rodillos de peinado, a saber, el primer rodillo 52, el tercer rodillo 52 y el quinto rodillo 53 son sacados de su posición peinada, o sea hacia

la izquierda del plano virtual 14 en la Figura 8, de modo que la banda de película de doble capa pueda ser guiada fácilmente desde una zona de contacto 56 del par de rodillos de extracción 57 verticalmente hacia arriba hasta un rodillo deflector 58. El rodillo deflector 58 es el primer rodillo que se encuentra más allá del segmento de rodillos de tratamiento 50. La banda de película de doble capa es conducida desde el rodillo deflector 58 hasta una entrada 59 en una unidad de reversión 60.

Durante el peinado, el primer rodillo 51 puede desplazarse no solo hasta el plano de los rodillos fijos, es decir, el segundo rodillo 54 y el cuarto rodillo 55 (ilustrado en la Figura 8 a través de un primer contorno 61 del primer rodillo peinado 51); por el contrario, el primer rodillo 51 puede ser movido por dicho plano incluso durante el peinado, para que se forme el eje central del segundo rodillo 54 y del cuarto rodillo 55. Asimismo, el primer rodillo 51 puede adoptar una posición peinada para la operación de soplado (ilustrado en la Figura 8 a través de un segundo contorno 62 del primer rodillo 51).

En experimentos de prototipos se ha demostrado que puede resultar ventajoso para la seguridad del proceso y la calidad de la película resultante, una ajustabilidad preferentemente continua de la profundidad de peinado, en particular, con una profundidad de recorrido de peinado a través del plano de los rodillos fijos.

El segmento de rodillos de tratamiento 63 de acuerdo con la séptima variante en la Figura 9 muestra una construcción un poco diferente:

El segmento de rodillos de tratamiento 63 se encuentra en orientación vertical por encima del par de rodillos de compresión 64.

Un primer rodillo 65 está construido como rodillo de calentamiento y como rodillo de retención al mismo tiempo. Puede desplazarse atravesando un proceso de peinado a través del plano virtual 14. El peinado ya se ha explicado repetidas veces anteriormente. Sus ventajas, además de la posibilidad de un recorrido de peinado a través del plano de los rodillos estáticos, ahora se dan por conocidas.

Se proporciona un segundo rodillo 66 con un diámetro significativamente menor que el del primer rodillo 65.

También se proporciona un tercer rodillo 67 con un diámetro significativamente menor que el del primer rodillo 65, preferentemente como se ha construido en este caso, con el mismo diámetro que el del segundo rodillo 66.

El segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 forman una estación de tensión, en la que el tercer rodillo 67 está diseñado de forma peinada. Mediante la ajustabilidad continua de al menos uno de los dos rodillos 66, 67 de la estación de tensión puede ajustarse continuamente la longitud de tensión, lo cual ha resultado ser muy ventajoso en experimentos de prototipos.

El segundo rodillo 66, que al mismo tiempo representa un primer rodillo de la estación de tensión, es accionado preferentemente con la misma velocidad periférica que el primer rodillo 65 y, por lo tanto, que el rodillo de retención grande. Con respecto a la función de la estación de retención, habría que contar con el segundo rodillo 66 como estación de retención en lugar de como estación de tensión, y esto junto con el primer rodillo 65. Solo con respecto a su diámetro es posible también contar con el segundo rodillo 66 junto con el tercer rodillo 67 como estación de tensión.

Los dos rodillos pequeños, es decir, el segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 no se calientan, pero se impulsan. Esto permite construir el segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 con un diámetro muy pequeño.

Sin embargo, el tercer rodillo 67 es accionado a una velocidad periférica mayor que la del segundo rodillo 66. Por eso, entre el segundo rodillo 66 y el tercer rodillo 67 se forma una sección de estiramiento para la banda de película de doble capa.

Suponiendo que, en las condiciones geométricas dadas, la fricción estática se encuentra aproximadamente a más de 70° alrededor del perímetro del tercer rodillo de accionamiento más rápido 67, la longitud de estiramiento de la sección de estiramiento con diámetros de rodillo grandes es de entre aproximadamente 250 mm a 290 mm y con diámetros de rodillo pequeños entre 100 mm y 140 mm, aproximadamente 15 cm a 19 cm, concretamente en un experimento de prototipos aproximadamente 17 cm.

Consecutivamente al tercer rodillo de accionamiento más rápido 67 se proporcionan, en el segmento de rodillos de tratamiento 63, un primer rodillo atemperador 68 y un segundo rodillo atemperador 69, donde estos últimos también pueden colocarse por peinado en su posición de trabajo.

Los rodillos atemperadores 68, 69 están seguidos por un rodillo de enfriamiento 70 cuyo diámetro ha sido ligeramente aumentado en el presente ejemplo. El rodillo de enfriamiento 70 comprende un rodillo de aplicación 71.

El rodillo de enfriamiento 70 forma junto con su rodillo de aplicación 71 la última estación del segmento de rodillos de tratamiento 63. A partir de aquí, la banda de película de doble capa es conducida hasta la entrada de la reversión.

Los rodillos del segmento de rodillos de tratamiento 63 están dispuestos muy juntos entre sí, con una pequeña

separación en disposición vertical de solo unos 10 mm a 30 mm para lograr la altura estructural más baja posible.

Preferentemente, varias o incluso todas las superficies de rodillo del segmento de rodillos de tratamiento 63 tienen una superficie áspera y adherente, idealmente con silicona incrustada.

Lista de referencias:

5	1	línea de película soplada
	2	par de rodillos de extracción
	3	primer rodillo de extracción
	4	primer soporte
	5	segundo rodillo de extracción
10	6	cilindro de ajuste
	7	soporte de cojinete deslizante
	8	segmento de rodillos de tratamiento
	9	primer rodillo
	10	segundo rodillo
15	11	tercer rodillo
	12	cuarto rodillo
	13	quinto rodillo
	14	plano virtual
	15	eje central
20	16	primer lado
	17	segundo lado opuesto
	18	separación
	19	rodillo deflector
	20	unidad de reversión
25	21	bastidor de máquina
	22	unidad de atemperación
	23	banda de película de doble capa
	24	voladizo
	25	recorrido recto
30	26	rodillo deflector de recorrido recto
	27	entrada
	28	recorrido de sistema MDO
	29	rodillo deflector adicional
	30	segmento de planicidad
35	31	primer rodillo
	32	segundo rodillo
	33	tercer rodillo
	34	cuarto rodillo
	35	rodillo deflector pasivo
40	36	primera deflexión
	37	recorrido de planicidad
	38	rodillo de presión
	39	brazo compresor
	40	sección de extensión de planicidad
45	41	abscisa
	42	ordenada
	43	punto muerto
	44	campo de aumento de tensión lineal
	45	primer máximo
50	46	área de fluencia
	47	rama ascendente
	48	ruptura de película
	49	espacio de trabajo de sistema MDO
	50	segmento de rodillos de tratamiento
55	51	primer rodillo
	52	tercer rodillo
	53	quinto rodillo
	54	segundo rodillo
	55	cuarto rodillo
60	56	zona de contacto
	57	par de rodillos de extracción
	58	rodillo deflector
	59	entrada

	60	unidad de reversión
	61	primer contorno
	62	segundo contorno
	63	segmento de rodillos de tratamiento
5	64	par de rodillos de compresión
	65	primer rodillo
	66	segundo rodillo
	67	tercer rodillo
	68	primer rodillo atemperador
10	69	segundo rodillo atemperador
	70	rodillo de enfriamiento
	71	rodillo de aplicación

REIVINDICACIONES

1. Línea de película soplada (1) que comprende una boquilla anular para la extrusión de un tubo de película, una zona de formación de tubo para la tracción longitudinal y transversal del tubo de película, un medio de enfriamiento para el tubo de película que se desplaza en la dirección de la máquina, un sistema de aplanamiento para el tubo de película para obtener una banda de película de doble capa y un par de rodillos de extracción más allá del medio de enfriamiento para extraer el tubo de película, proporcionándose más allá del par de rodillos de extracción (2) un segmento de rodillos de tratamiento (8), para el estiramiento longitudinal de la banda de película de doble capa en la dirección de la máquina, en donde la dirección de la máquina está orientada verticalmente de abajo hacia arriba y porque el segmento de rodillos de tratamiento (8) está dispuesto por encima del par de rodillos de extracción, en donde preferiblemente se proporciona un medio de calentamiento para la banda de película de doble capa (23).
caracterizada porque
en el segmento de rodillos de tratamiento (8) se proporcionan al menos tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos o pares de rodillos de compresión, que comprenden específicamente un primero, un segundo, un tercero y opcionalmente más rodillos o pares de rodillos de compresión, en los que estos realizan al menos tres, cuatro, cinco, seis o más funciones diferentes dentro del segmento de rodillos de tratamiento (8), específicamente reteniendo, calentando, estirando y atemperando, en donde el primer rodillo está provisto de un medio de regulación de velocidad, de tal manera que la velocidad superficial del mismo, al girar, se puede ajustar con bastante precisión a una cantidad especificada, el segundo rodillo está provisto de un mecanismo de accionamiento y un medio de regulación, como resultado de lo cual el segundo rodillo se puede ajustar a una velocidad circunferencial significativamente más alta que la del primer rodillo, en donde el tercer rodillo también se puede accionar.
2. Línea de película soplada (1), de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque dentro del segmento de rodillos de tratamiento (8) delante y/ o al nivel del primer rodillo de estiramiento se proporciona una ruptura de la fuerza de tracción del segundo rodillo de estiramiento sobre el par de rodillos de extracción.
3. Línea de película soplada de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque el freno anti-descarga comprende un rodillo de retención a una velocidad regulada.
4. Línea de película soplada de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque el rodillo de retención está provisto de un regulador de velocidad que está destinado a una regulación más cercana a la velocidad de los rodillos de extracción que a la velocidad de estiramiento, en particular, para una regulación de la velocidad de los rodillos de extracción.
5. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada porque el freno anti-descarga comprende un rodillo compresor.
6. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizada porque el freno anti-descarga comprende una guía de ángulo envolvente para rodear un primer rodillo en el segmento de rodillos de tratamiento de al menos 160°, preferentemente de más de 180°.
7. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque se proporciona un segmento de calentamiento del primer rodillo de estiramiento, siendo calentados particularmente todos los rodillos activamente antes del primer rodillo de estiramiento, sobre todo especialmente un rodillo de retención y un rodillo de calentamiento separado.
8. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque se proporciona una unidad de reversión (20) por encima del segmento de rodillos de tratamiento (8).
9. Línea de película soplada de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un regulador de temperatura, un medio de calentamiento que calienta la banda de película de doble capa en la entrada de menos de 80 K, preferentemente de menos de 30 K.
10. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un rodillo de calentamiento para calentar la banda de película de doble capa para facilitar el tratamiento en el segmento de rodillos de tratamiento.
11. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende una sección de estiramiento para un estiramiento longitudinal de la banda de película de doble capa, y esto con un rango de estiramiento de una longitud de 120 cm como máximo, en particular de una longitud de 50 cm o 15 cm como máximo, sobre todo de 10 cm o 5 cm como máximo.
12. Línea de película soplada de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende, después de la sección de estiramiento, un rodillo atemperador para distender la banda de película de doble capa después del estiramiento.

13. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el rodillo atemperador comprende un regulador de temperatura que calienta la banda de película de doble capa de menos de 30 K, en particular de menos de 20 K.
- 5 14. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un medio de enfriamiento para la banda de película de doble capa, en particular un rodillo de enfriamiento.
15. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un regulador para mejorar la planicidad, o sea con una extensión de la banda de película de capa doble de 0,5 % a 5 %.
- 10 16. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un regulador para una tensión, por tanto, con una tensión de la banda de película de doble capa de más del 5 %, preferentemente de más del 100 % o de más del 200 %, del 300 % o del 500 %.
- 15 17. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un rodillo de calentamiento para la banda 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 más en el caso de bandas de película de doble capa que circulan rápidamente, en particular polipropileno, particularmente comparado con la estación anterior en la dirección de la máquina y/o con la temperatura de rodillo del rodillo de extracción.
- 20 18. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un rodillo de estiramiento para la banda 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 más en el caso de las bandas de película de capa doble que circulan rápidamente, en comparación con la estación anterior en la dirección de la máquina.
- 25 19. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque uno de los rodillos de estiramiento, en particular de los rodillos tensores, comprende un diámetro de rodillo menor que el del rodillo de la estación anterior y/o del rodillo de la estación siguiente y/o que el de un rodillo de las otras estaciones del segmento de rodillos de tratamiento, en particular un diámetro reducido de al menos el 25 % o de al menos el 50 %.
- 30 20. Línea de película soplada de acuerdo con la reivindicación 19, caracterizada porque el primer y el segundo rodillo de estiramiento, especialmente el rodillo tensor, son realizados con un diámetro de rodillo menor, de manera que el primer rodillo de estiramiento precede el segundo rodillo de estiramiento como rodillo accionado más lentamente y con un diámetro igualmente más reducido que el rodillo de la estación anterior y/o que el rodillo de la estación siguiente y/o que un rodillo de las otras estaciones del segmento de rodillos de tratamiento.
- 35 21. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un rodillo atemperador para la banda 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 más en el caso de bandas de película de doble capa que circulan rápidamente en comparación con la estación anterior en la dirección de la máquina.
- 40 22. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un rodillo de enfriamiento para la banda de película de doble capa con un nivel de temperatura de menos 10 K hasta menos 80 K o menos 100 K en el caso de bandas de película de doble capa que circulan rápidamente en comparación con la estación anterior en la dirección de la máquina.
- 45 23. Línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el segmento de rodillos de tratamiento comprende un enhebrador que comprende un rodillo desplazable o giratorio, pudiéndose ajustar una profundidad de peinado de manera progresiva o gradual.
24. Línea de película soplada de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque se proporciona un revestimiento de silicona en una superficie de rodillos en el segmento de rodillos de tratamiento.
- 50 25. Línea de película soplada de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el primer rodillo es atravesado por un primero de un total de tres circuitos de calefacción o refrigeración dentro del segmento de rodillos de tratamiento (8).
26. Procedimiento de fabricación de una banda de película soplada en una línea de película soplada, en particular en una línea de película soplada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas siguientes:
 - a. extrusión de un tubo de película;

- b. soplado del tubo de película sobre una zona de formación de película para la tracción longitudinal y transversal del tubo de película;
 - c. enfriamiento del tubo de película ascendente con un medio de enfriamiento;
 - 5 d. aplanamiento del tubo de película para formar una banda de película de doble capa a través de un par de rodillos de extracción;
 - e. retirar la banda de película de doble capa con un par de rodillos de extracción
 - f. alimentar la banda de película de doble capa por encima del par de rodillos de extracción hacia arriba ya través de una sección de rodillo de tratamiento con un medio de calentamiento para calentar la banda de película de doble capa;
 - 10 g. tratar la banda de película de doble capa en la sección de rodillo de tratamiento, en particular estirar la banda de película de doble capa en una sección de estirado de la sección de rodillo de tratamiento; y
- caracterizado por las siguientes etapas
- h. tratar la banda de película de doble capa en el segmento de rodillos de tratamiento con al menos tres, cuatro, cinco, seis o más rodillos o pares de rodillos de compresión, que comprenden específicamente un primero, un segundo, un tercero y opcionalmente más rodillos o pares de rodillos de compresión, en los que estos realizan al menos tres, cuatro, cinco, seis o más funciones diferentes dentro del segmento de rodillos de tratamiento, específicamente reteniendo, calentando, estirando y atemperando, en donde el primer rodillo está provisto de un medio de regulación de velocidad, de tal manera que la velocidad superficial del mismo, al girar, se puede ajustar con bastante precisión a una cantidad especificada, el segundo rodillo está provisto de un mecanismo de accionamiento y un medio de regulación, como resultado de lo cual el segundo rodillo se puede ajustar a una velocidad circunferencial significativamente más alta que la del primer rodillo, en donde el tercer rodillo también se puede accionar.
 - 15
 - 20
27. El método de acuerdo con la reivindicación 26, caracterizado por las etapas adicionales de guiar la banda de película de doble capa dentro de la sección del rodillo de tratamiento alrededor de un primer rodillo de estiramiento y alrededor de un segundo rodillo de estiramiento a continuación del primer rodillo de estiramiento, siendo accionado el par de rodillos de extracción a una velocidad de rodillos de extracción y estando adaptado el segundo rodillo de estiramiento para circular a una velocidad de estiramiento mayor que la velocidad de los rodillos de extracción y que la velocidad del primer rodillo de estiramiento, de manera que, durante el funcionamiento de la línea de película soplada (1), la banda de película de doble capa es estirada de manera irreversible entre el primer y el segundo rodillo de estiramiento en la dirección de la máquina, proporcionándose en el segmento de rodillos de tratamiento, antes y/o al nivel del primer rodillo de estiramiento, un freno anti-descarga que inhibe una descarga de fuerza de tracción por el segundo rodillo de estiramiento sobre el par de rodillos de extracción, de manera que el freno anti-descarga se utiliza como cojinete para absorber la fuerza de tracción.
- 25
 - 30
28. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 26 o 27, en el que para enhebrar la banda de película de doble capa durante la puesta en marcha de la línea de película soplada, un rodillo del segmento de rodillos de tratamiento es desplazado o girado desde su posición de trabajo y la banda de película de doble capa se tensa después del enhebrado por medio de un procedimiento de tensión o de giro.
- 35
29. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 26 a 28, en el que, en la etapa de tratamiento g, la banda de película de doble capa es estampada, irradiada y/o sometida a un tratamiento de corona.
- 40
30. Película producida con una línea de película soplada de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 25 y/o mediante un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 29.

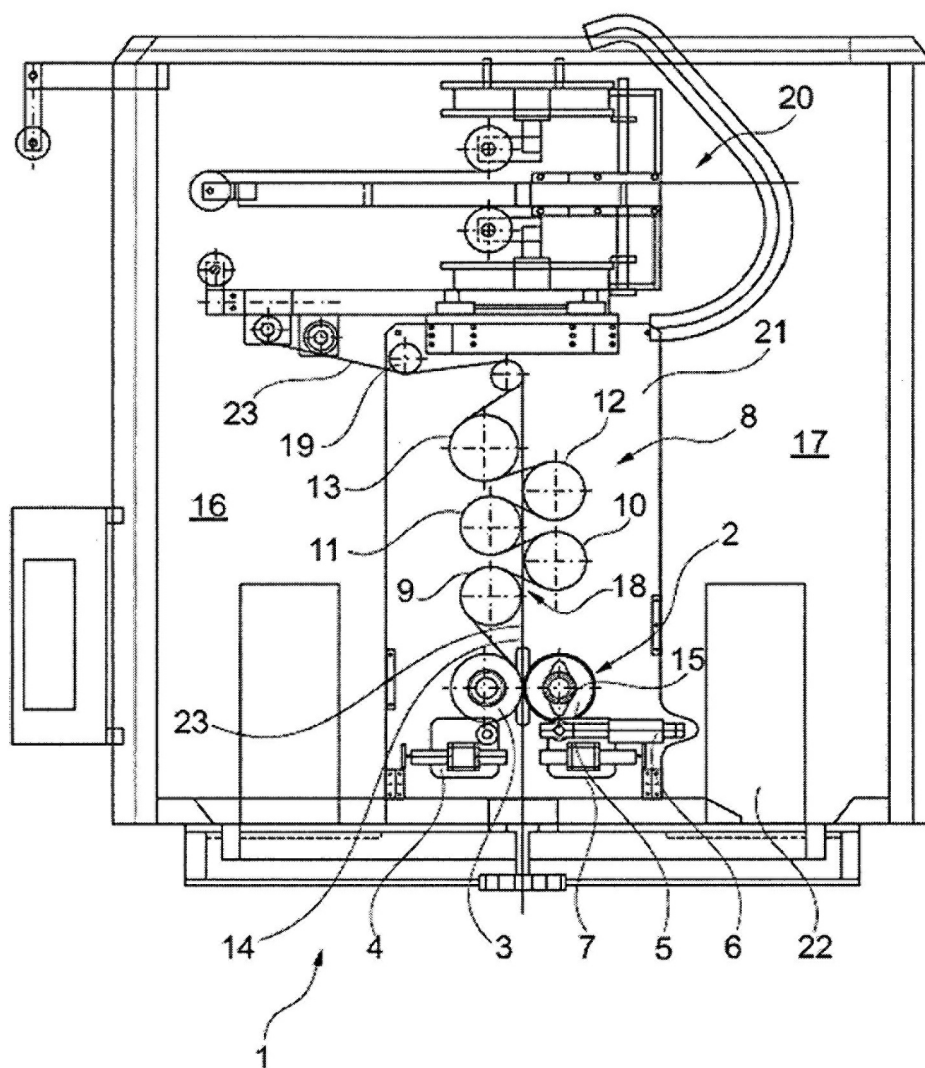


Fig. 1

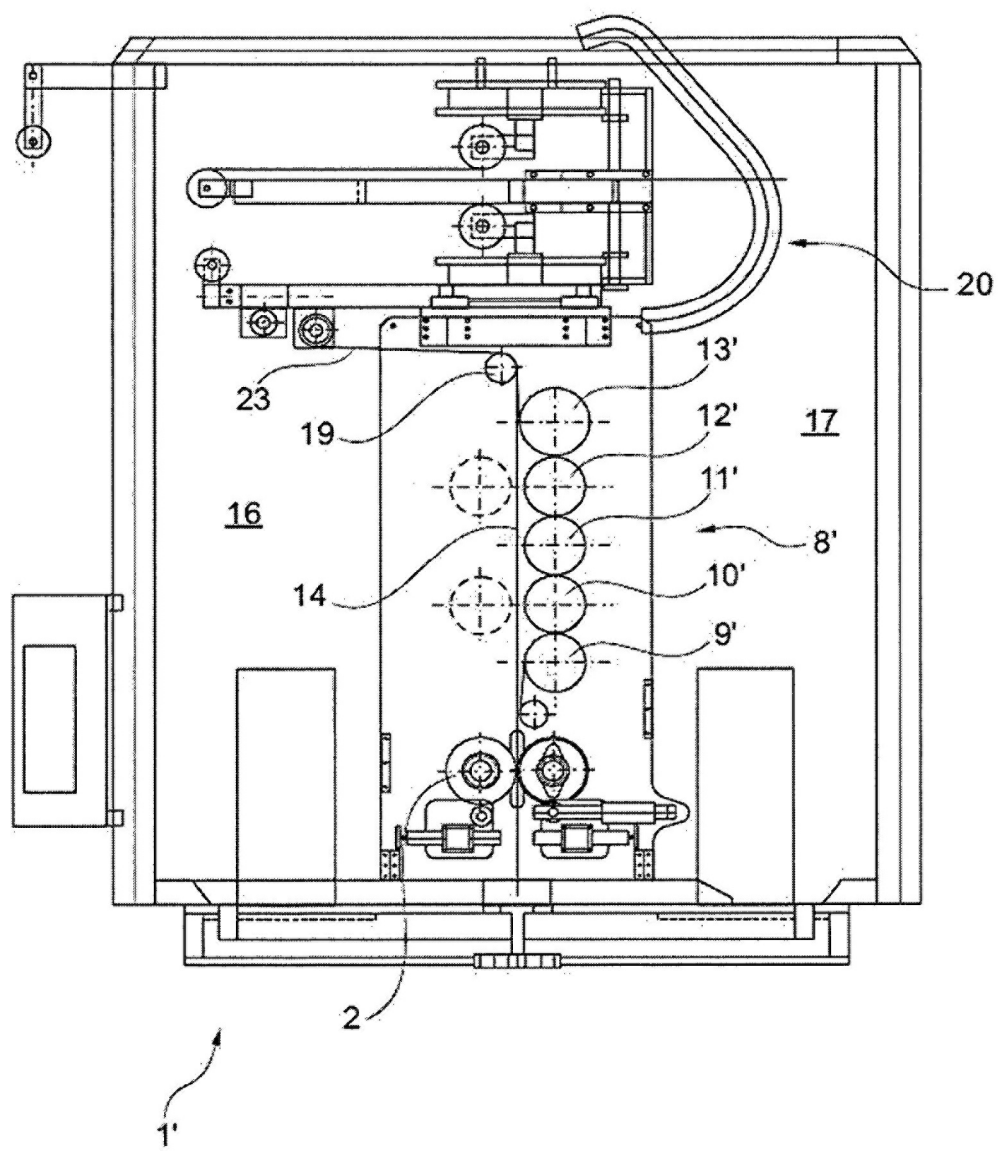


Fig. 2

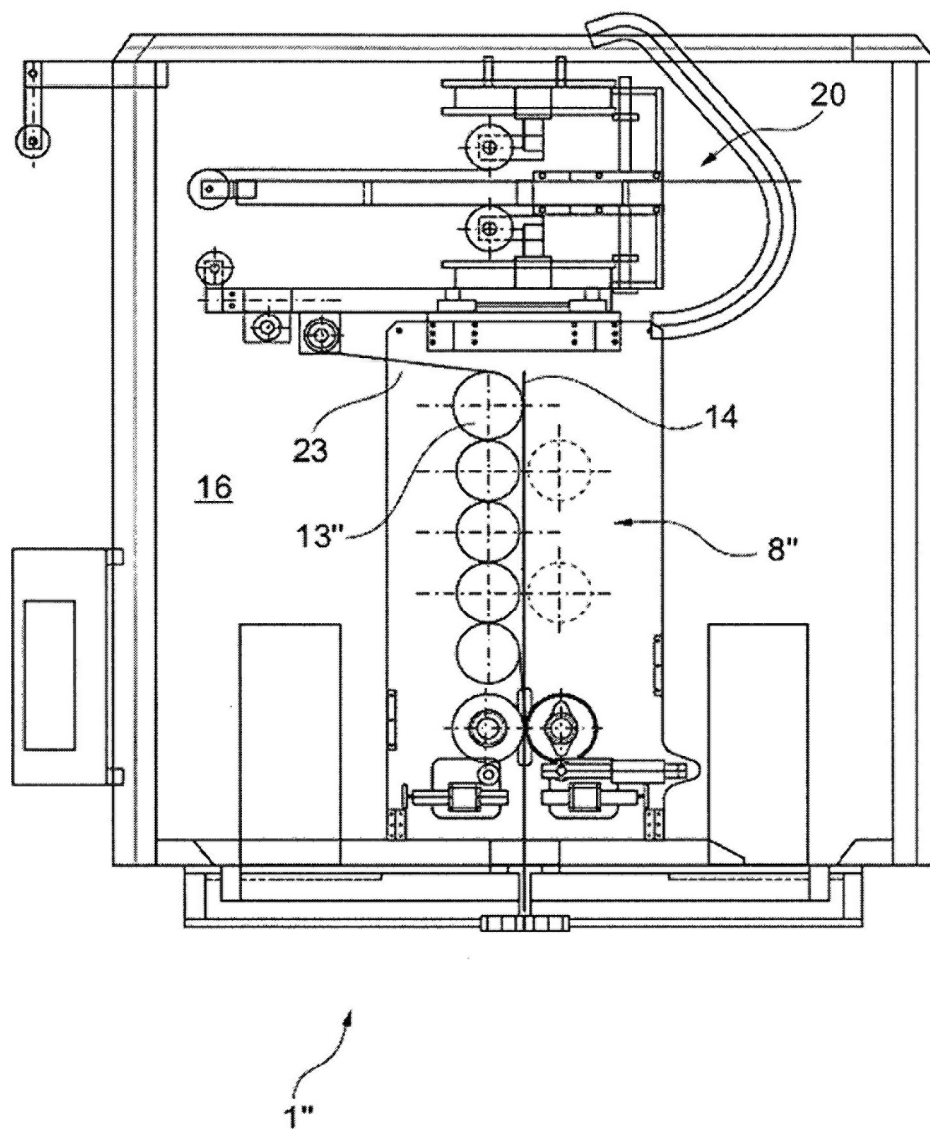


Fig. 3

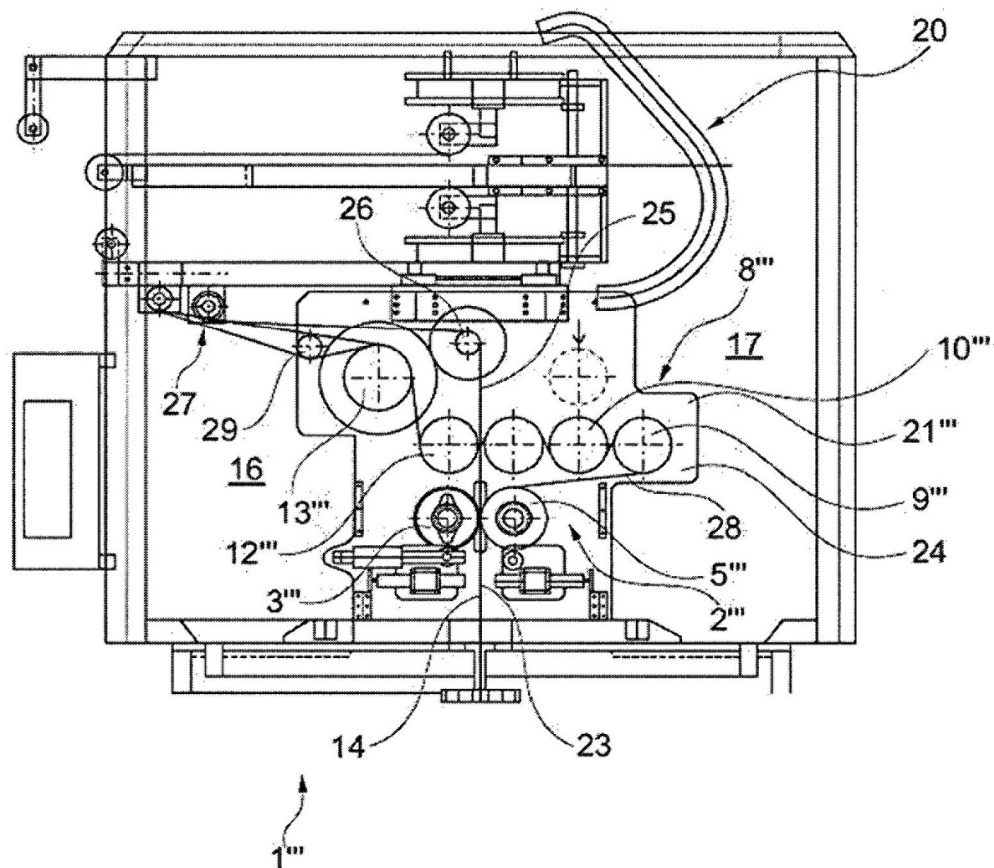


Fig. 4

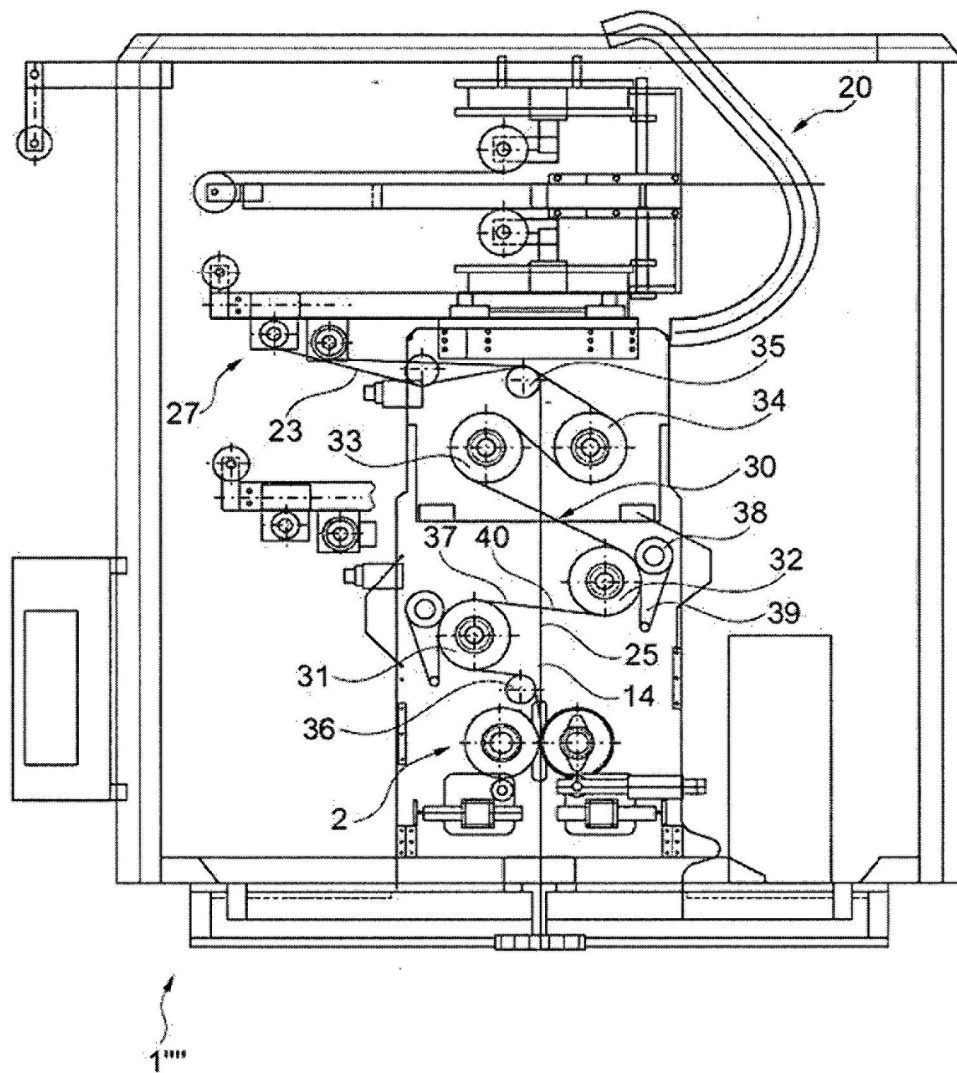


Fig. 5

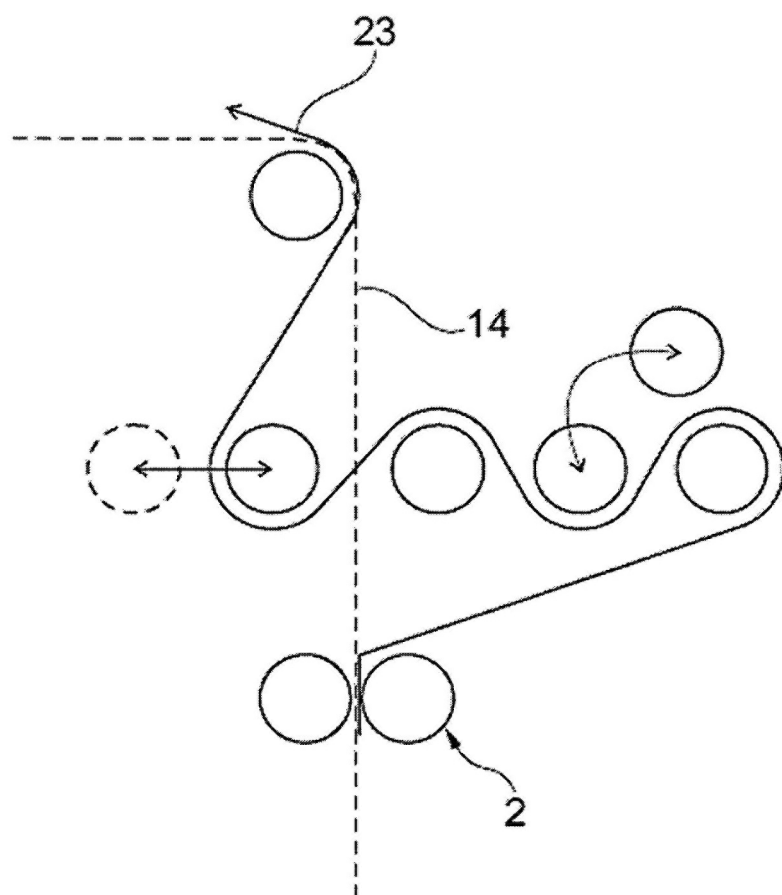


Fig. 6

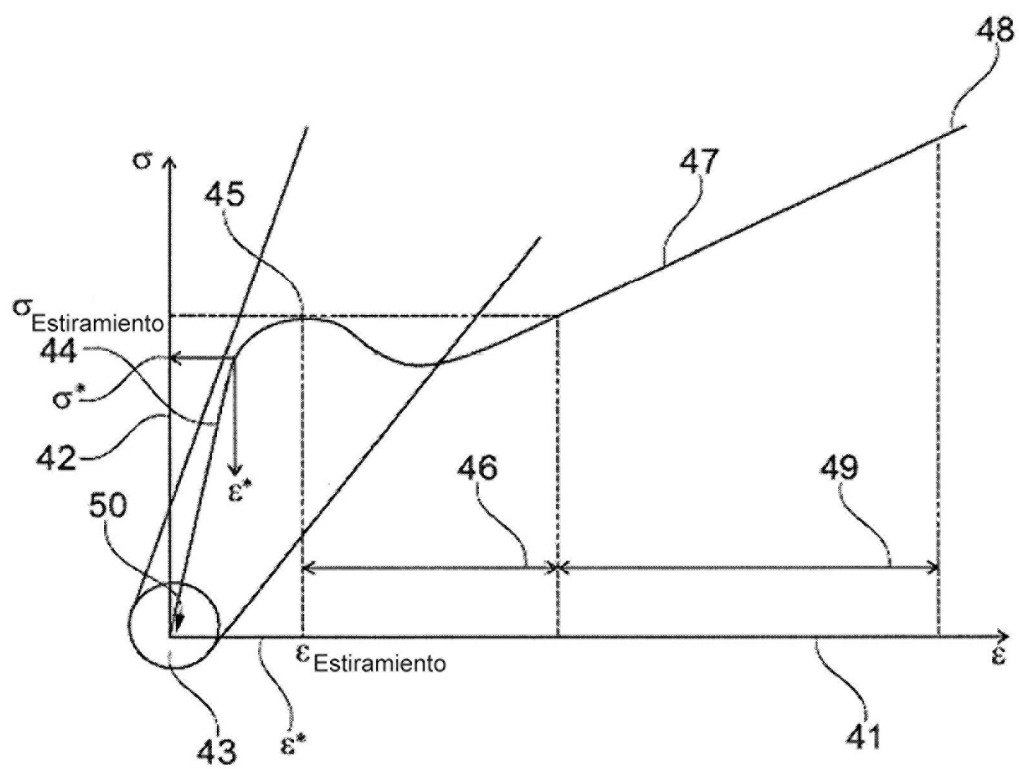


Fig. 7

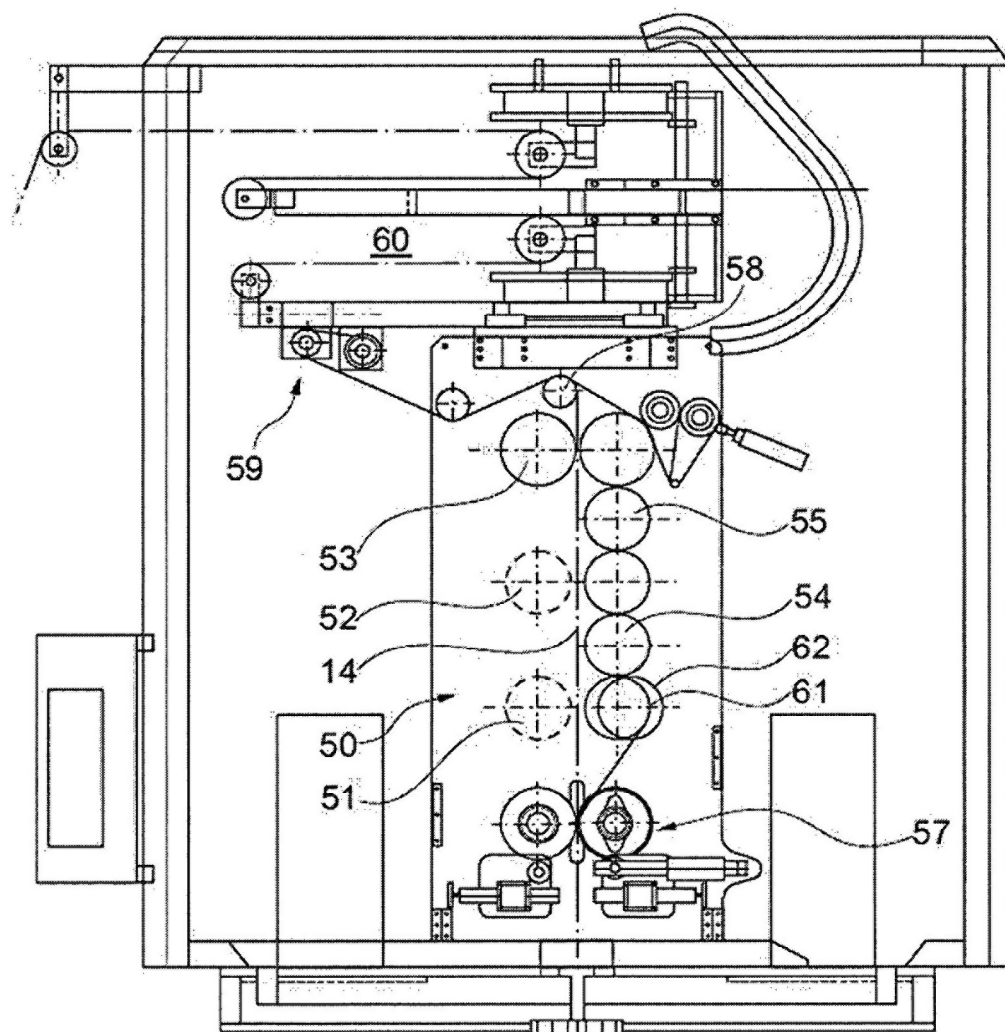


Fig. 8

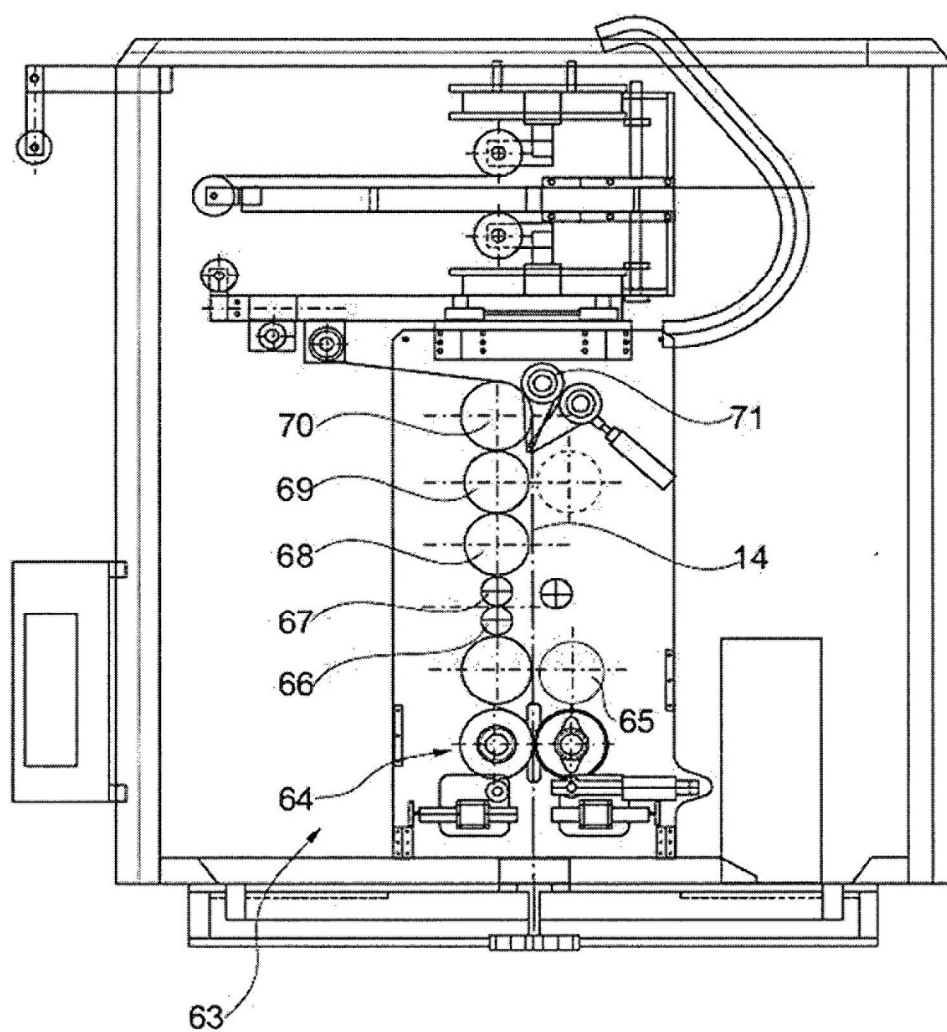


Fig. 9