

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 607**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 35/06</b>	(2006.01) <i>B29C 35/08</i>	(2006.01)
<b>B29C 55/22</b>		(2006.01)
<i>B29L 23/00</i>		(2006.01)
<i>B29K 105/24</i>		(2006.01)
<i>B29C 47/92</i>		(2006.01)
<i>B29C 47/90</i>		(2006.01)
<i>B29C 47/88</i>		(2006.01)
<i>B29C 47/00</i>		(2006.01)
<i>B29K 105/10</i>		(2006.01)
<i>B29C 35/10</i>		(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2010 E 10015646 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2347878**

54 Título: **Procedimiento para la producción de tubos de polietileno reticulados con peróxido en una línea de extrusión**

30 Prioridad:  
**23.01.2010 DE 102010005509**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.06.2019**

73 Titular/es:  
**INOEX GMBH (100.0%)  
Borweg 27  
32547 Bad Oeynhausen, DE**

72 Inventor/es:  
**SCHMUHL, JÖRG, PROF. DR. y  
DETERS, MARTIN**

74 Agente/Representante:  
**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

**ES 2 715 607 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

Procedimiento para la producción de tubos de polietileno reticulados con peróxido en una línea de extrusión.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de tubos de polietileno reticulados con peróxido en una línea de extrusión según el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conoce que las propiedades de polímeros pueden mejorarse mediante reticulación. Los tubos de polietileno reticulados con peróxido presentan con respecto a los tubos no reticulados una resistencia al calor aumentada,  
10 una resistencia mecánica mejorada y una resistencia a productos químicos aumentada, lo que los convierte en adecuados para tubos de calefacción por suelo radiante, tubos de agua caliente, tubos de agua potable, etc.

En el documento DE 696 22 053 T2 se describe, entre otros, una línea de extrusión para la reticulación en línea de tubos de polietileno. La extrusora de esta línea presenta un cabezal acodado hacia arriba, que desemboca en un horno de reticulación, en cuyo interior se extruye el tubo por consiguiente verticalmente. El tubo se guía en el  
15 horno de reticulación en un primer tramo de calentamiento en perpendicular hacia arriba, se desvía allí 180 grados en un rodillo de desviación accionado y discurre entonces en un segundo tramo de calentamiento en perpendicular hacia abajo, donde en la salida del horno de reticulación se desvía a la horizontal mediante un rodillo adicional y a continuación entra en una estación de calibración y de enfriamiento. En el recorrido a través  
20 del horno de reticulación, el tubo se hace pasar por lámparas de infrarrojos, que aportan al tubo el calor necesario para una reticulación. A la estación de calibración y de enfriamiento le sigue un extractor, con el que se tira el tubo a través de la línea de extrusión para, finalmente, siguiendo el extractor, enrollarse en un tambor.

En el documento DE 10 2007 050 939 A1 se describe un horno de reticulación, que presenta un primer tramo de calentamiento que va desde su entrada hasta su rodillo de desviación accionado y un segundo tramo de calentamiento que va desde su rodillo de desviación hasta su salida. A este respecto, un tubo extruido horizontalmente se desvía en la entrada del horno de reticulación en primer lugar en un rodillo 90°, de modo que atraviesa el horno de reticulación a través del primer tramo de calentamiento verticalmente hacia arriba, se desvía allí en el rodillo de desviación 180° y a continuación atraviesa el horno de reticulación en el segundo  
30 tramo de calentamiento verticalmente hacia abajo. En un rodillo de desviación previsto en la salida del horno de reticulación se desvía de nuevo el tubo a la horizontal.

El tubo flexible de masa fundida extruido se hincha tras su salida del cabezal de tubo de la extrusora. Para poder producir un tubo con un diámetro nominal requerido, el tubo tiene que estirarse por tanto a continuación en la línea de extrusión. Sin embargo, este estiramiento presenta consecuencias desventajosas para la contracción, que es una característica de calidad esencial del producto final. Esta contracción tiene que ser lo más mínima posible.  
35

Por tanto, el problema de la presente invención es poner a disposición un procedimiento de tipo genérico que garantice una contracción mínima del tubo producido.  
40

Este problema se alcanza según la invención con un procedimiento que presenta las características de la reivindicación 1.

45 La solución según la invención se basa en el conocimiento de que un estiramiento del tubo en el primer tramo de calentamiento presenta una menor influencia sobre la contracción del producto final que el estiramiento en el segundo tramo de calentamiento. Por tanto, según la invención, el estiramiento en el primer tramo de calentamiento y el estiramiento en el segundo tramo de calentamiento se monitorizan y se regulan de tal manera que el estiramiento necesario del tubo tiene lugar principalmente en el primer tramo de calentamiento y el estiramiento del tubo en el segundo tramo de calentamiento se regula a cero.  
50

Configuraciones ventajosas del procedimiento según la invención se obtienen de las reivindicaciones dependientes.

55 A continuación se explicará más detalladamente la invención mediante ejemplos de realización. En el dibujo correspondiente a los mismos se muestra:

la figura 1 una representación esquemática de una línea de extrusión para la producción de tubos de polietileno reticulados con peróxido en una primera forma de realización,  
60

la figura 2 una representación esquemática de una línea de extrusión para la producción de tubos de polietileno reticulados con peróxido en una segunda forma de realización, y

la figura 3 una representación aumentada del horno de reticulación utilizado en la línea de extrusión según la figura 2 en la posición de puesta en marcha.  
65

La línea de extrusión mostrada en la figura 1 comprende una extrusora 1 con un cabezal 2 de tubo y una tolva 3 de alimentación. A través de la tolva 3 de alimentación se le suministra a la extrusora 1 por medio de una unidad de dosificación no representada, polietileno en forma de gránulos o de polvo, un estabilizador así como peróxido. Esta mezcla se calienta en la extrusora 1, se amasa y se plastifica. A continuación se presiona la masa moldeable formada de este modo a través de un intersticio de paso anular del cabezal 2 de tubo. Tras la salida del cabezal 2 de tubo, el tubo caliente, todavía deformable, 4 entra en un horno de reticulación 5. El tubo extruido horizontalmente 4 se desvía en la entrada del horno de reticulación 5 en primer lugar en un rodillo 6 90 grados, de modo que atraviesa el horno de reticulación 5 por un primer tramo de calentamiento A verticalmente hacia arriba. Allí está dispuesto un rodillo de desviación accionado mayor 7, en el que el tubo 4 se desvía 180 grados y a continuación atraviesa el horno de reticulación 5 en un segundo tramo de calentamiento B verticalmente hacia abajo.

Los tramos de calentamiento A y B presentan en cada caso cuatro módulos 8 de radiación infrarroja sucesivos, a través de los que se aporta al tubo 4 el calor necesario para una reticulación.

En la salida del horno de reticulación 5 se desvía el tubo 4 en un rodillo adicional 9 90 grados a la horizontal. Tras abandonar el horno de reticulación 5, el tubo 4 entra en una unidad de calibración y de enfriamiento 10, en la que se enfría. A la unidad de calibración y de enfriamiento 10 le sigue en la línea de extrusión una unidad de extracción 11, con la que se tira del tubo extruido 4 a través de la línea de extrusión. El final de la línea de extrusión lo forma una unidad de serrado 12, con la que se cortan fragmentos de tubo de longitud deseada del tubo extruido 4.

El tubo extruido 4 (tubo flexible de masa fundida) se hincha tras la salida del cabezal 2 de tubo, de modo que es necesario un estiramiento del tubo 4 en el horno de reticulación 5, para poder producir el diámetro nominal de tubo deseado en los límites de tolerancia que deben respetarse. Para registrar este estiramiento, dentro de o en el horno de reticulación 5 están previstos cuatro puntos 25 de medición representados simbólicamente mediante círculos, por ejemplo, en forma de sensores láser, con los que se determinan el diámetro D0 antes del primer tramo de calentamiento A y el diámetro D1 después del primer tramo de calentamiento A, así como el diámetro D2 antes del segundo tramo de calentamiento B y el diámetro D3 después del segundo tramo de calentamiento B. El estiramiento del tubo 4 en el primer tramo de calentamiento A se obtiene entonces de la relación  $S1 = D0/D1$  y el estiramiento en el segundo tramo de calentamiento B de la relación  $S2 = D2/D3$ .

Se tira del tubo 4, que se guía a través del horno de reticulación 5, por medio del rodillo de desviación superior 7 a través del horno de reticulación 5. A este respecto, la velocidad, es decir, el número de revoluciones del rodillo de desviación 7 se regula en función del caudal de masa en el cabezal 2 de tubo, de tal manera que el estiramiento necesario para el diámetro nominal de tubo que debe producirse se implementa principalmente en el primer tramo de calentamiento A.

Mediante la unidad de extracción 11 que se encuentra en la línea de extrusión puede ajustarse una velocidad lineal que difiere de la del rodillo de desviación 7. Si la velocidad de extracción es mayor que la velocidad del rodillo de desviación 7, el tubo 4 se estirará en el segundo tramo de calentamiento B. Sin embargo, esto debe evitarse, dado que este estiramiento tiene un efecto negativo sobre la contracción que debe mantenerse. Por tanto, la velocidad de la unidad de extracción 11 se adapta mediante una regulación posterior de la velocidad de horno predeterminada por el rodillo de desviación 7, es decir, si se varía la velocidad de horno, la velocidad de extracción sigue a la velocidad de horno en una relación fija. Esta regulación posterior se solapa mediante una segunda regulación, con la que se reduce tanto la velocidad de la unidad de extracción 11, que el estiramiento S2 se aproxima a 0 y con ello se minimiza la contracción que puede esperarse.

En las figuras 2 y 3 se representa un ejemplo de realización adicional de la presente invención. Únicamente se diferencia del ejemplo de realización anterior en que se utiliza otro horno de reticulación 13 en la línea de extrusión. La figura 3 muestra una representación aumentada de este horno de reticulación 13 en su posición de puesta en marcha, mientras que el horno de reticulación 13 en la figura 2 se representa en su posición de trabajo.

Un horno de reticulación 13 de este tipo se utiliza cuando deben producirse tubos 4 de un diámetro mayor, por ejemplo, de 32 mm, dado que una desviación de 180 grados de tales tubos, tal como en el horno de reticulación 5 del ejemplo de realización anterior, es difícil de implementar en la práctica.

A continuación se describirá más detalladamente el horno de reticulación 13, utilizando para los mismos componentes o componentes de misma función, los signos de referencia del ejemplo de realización anterior.

El horno de reticulación 13 presenta un rodillo 6 en la entrada y un rodillo 9 en la salida así como un rodillo de desviación mayor y accionado 7 entre estos dos rodillos 6 y 9. Entre los rodillos 6 y 7 o 7 y 9 está dispuesto en cada caso un módulo 8 de radiación infrarroja, formando el módulo 8 de radiación infrarroja dispuesto entre los rodillos 6 y 7 el primer tramo de calentamiento A y el módulo 8 de radiación infrarroja dispuesto entre los rodillos 7 y 9 el segundo tramo de calentamiento B.

También en este ejemplo de realización se registran los diámetros D0, D1, D2 y D3 antes y después del primer tramo de calentamiento A o del segundo tramo de calentamiento B.

- 5 El rodillo de desviación 7 configura con soportes 14 de cojinete dispuestos a ambos lados un eje de giro 15. Los dos soportes 14 de cojinete están dispuestos sobre un cilindro elevador 16 (figura 2).

10 En el eje de giro 15 del rodillo de desviación 7 están montados de manera pivotante dos brazos de soporte 16, que en sus extremos vueltos hacia el eje de giro 15 están unidos de manera rígida con una pared de carcasa en cada caso asociada 17 o 18 de los módulos 8 de radiación infrarroja. Las paredes de carcasa opuestas 19 o 20 de los módulos 8 de radiación infrarroja están unidos igualmente de manera rígida con dos brazos de soporte adicionales 21, cuyos otros extremos están montados de manera pivotable sobre los ejes de giro 22 y 23 de los rodillos 6 o 9.

- 15 La figura 3 muestra la posición de puesta en marcha del horno de reticulación 13, en la que el tubo 4 que procede de la extrusora 1 está guiado horizontalmente a través del horno de reticulación 13.

20 Para poder regular el estiramiento S1 y S2 según el ejemplo de realización anterior, el horno de reticulación 13 tiene que pasarse de su posición de puesta en marcha mostrada en la figura 3 a una posición de trabajo mostrada en la figura 2. Para ello, el cilindro elevador 16 tiene que desplegarse, lo que se consigue mediante el accionamiento de una palanca 24 manual. El rodillo de desviación 7 se desplaza de este modo a una posición elevada y arrastra los módulos 8 de radiación infrarroja a través de los brazos de soporte 16, con lo que los módulos 8 de radiación infrarroja se regulan angularmente de manera controlada forzosamente mediante los brazos de soporte pivotantes 16 y 21 de manera sincrónica a la regulación en altura del rodillo de desviación 7, de modo que se adaptan a la inclinación del tubo 4 que se obtiene de la regulación en altura del rodillo de desviación 7.

25 El control de la línea de extrusión en cuanto a los estiramientos S1 y S2 del tubo extruido 4 tiene lugar tal como en el ejemplo de realización anterior.

30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la producción de tubos de polietileno reticulados con peróxido en una línea de extrusión con una extrusora, un horno de reticulación y un extractor, sometiéndose el tubo extruido a un estiramiento y presentando el horno de reticulación un primer tramo de calentamiento que va desde su entrada hasta su rodillo de desviación accionado y un segundo tramo de calentamiento que va desde el rodillo de desviación hasta su salida, caracterizado por que el estiramiento (S1) en el primer tramo de calentamiento (A) y el estiramiento (S2) en el segundo tramo de calentamiento (B) se monitorizan y se regulan de tal manera que el estiramiento necesario del tubo (4) tiene lugar principalmente en el primer tramo de calentamiento (A) y el estiramiento (S2) del tubo (4) en el segundo tramo de calentamiento (B) se regula a 0.
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, para la monitorización del estiramiento (S1) en el primer tramo de calentamiento (A), se registran el diámetro de tubo (D0) antes del primer tramo de calentamiento (A) y el diámetro de tubo (D1) después del primer tramo de calentamiento (A) y, para la monitorización del estiramiento S2 en el segundo tramo de calentamiento (B), se registran el diámetro de tubo (D2) antes del segundo tramo de calentamiento (B) y el diámetro de tubo (D3) después del segundo tramo de calentamiento (B).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la velocidad de rotación del rodillo de desviación (7) se regula de tal manera que tiene lugar un estiramiento óptimo (S1) en el primer tramo de calentamiento (A).
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que tiene lugar una regulación posterior de la velocidad de la unidad de extracción (11) en una relación fija con respecto a la velocidad de rotación del rodillo de desviación (7).
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que a la regulación posterior de la unidad de extracción (11) se le superpone una segunda regulación, con lo que se reduce tanto la velocidad de la unidad de extracción (11), que el estiramiento (S2) en el segundo tramo de calentamiento (B) se aproxima a 0.

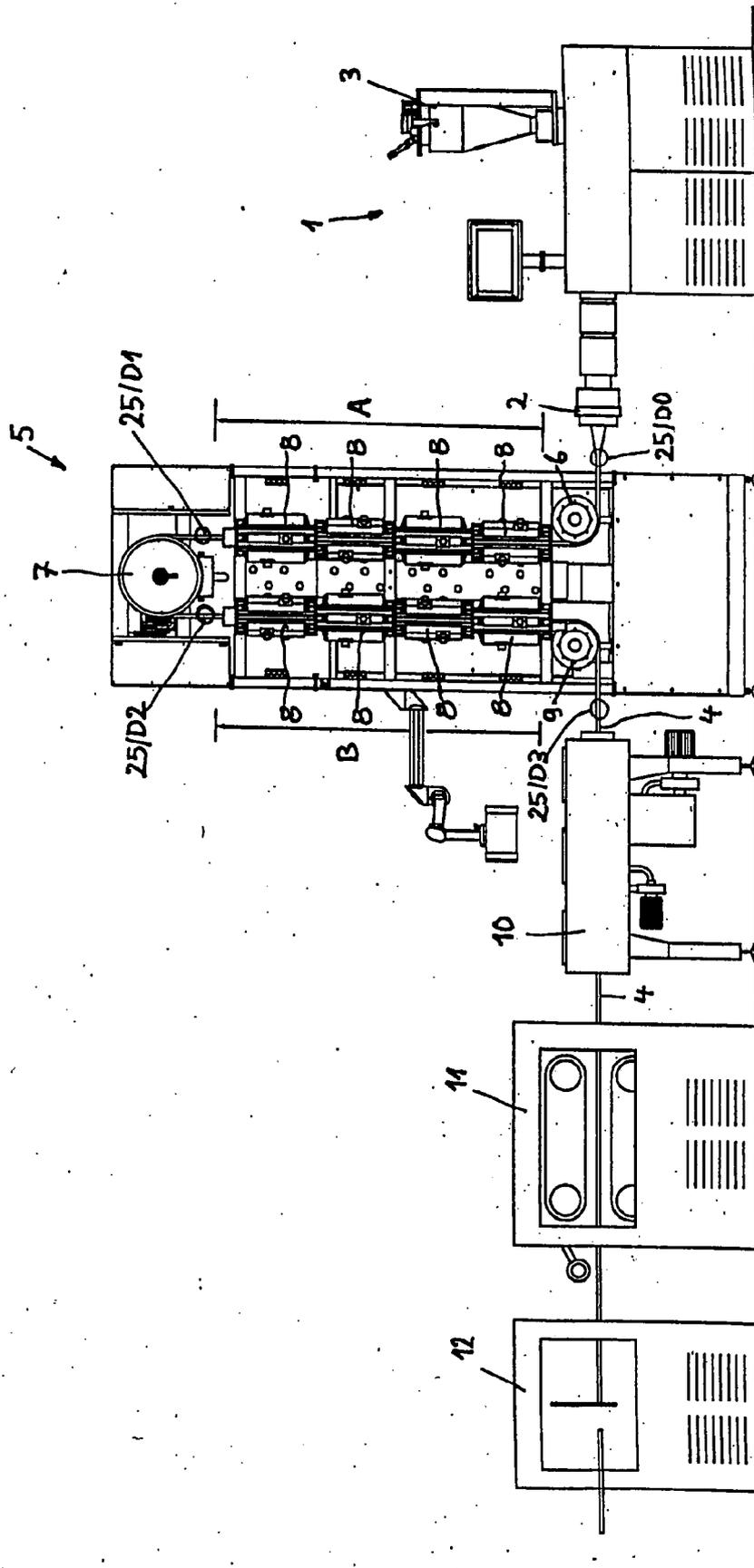


Fig.1

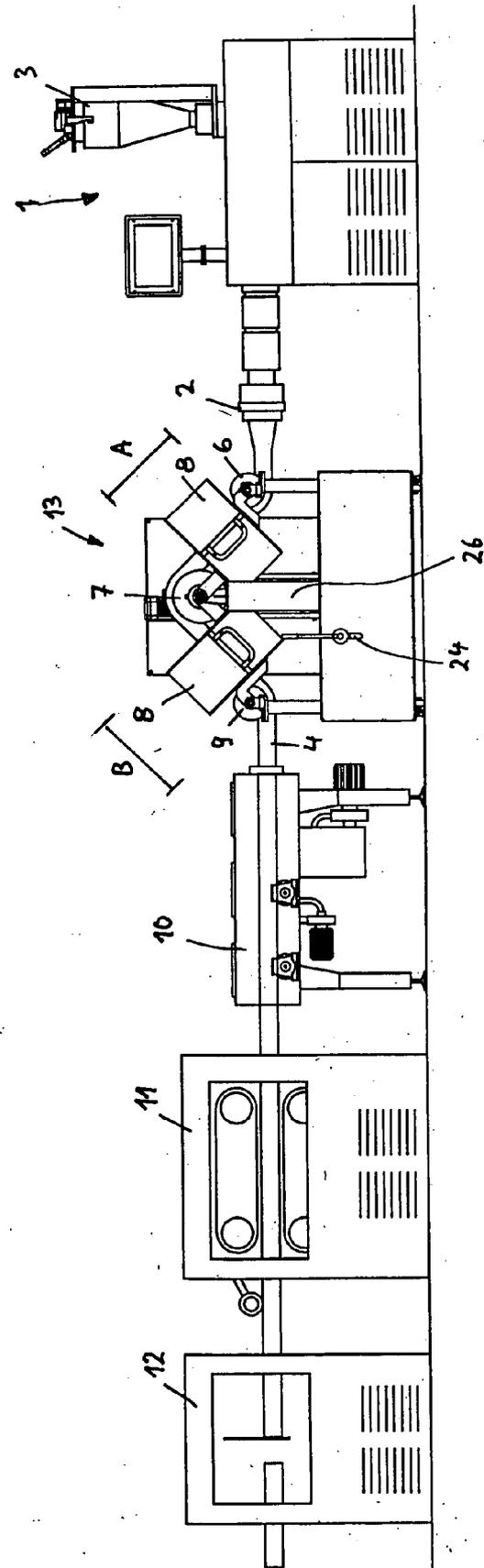


Fig.2

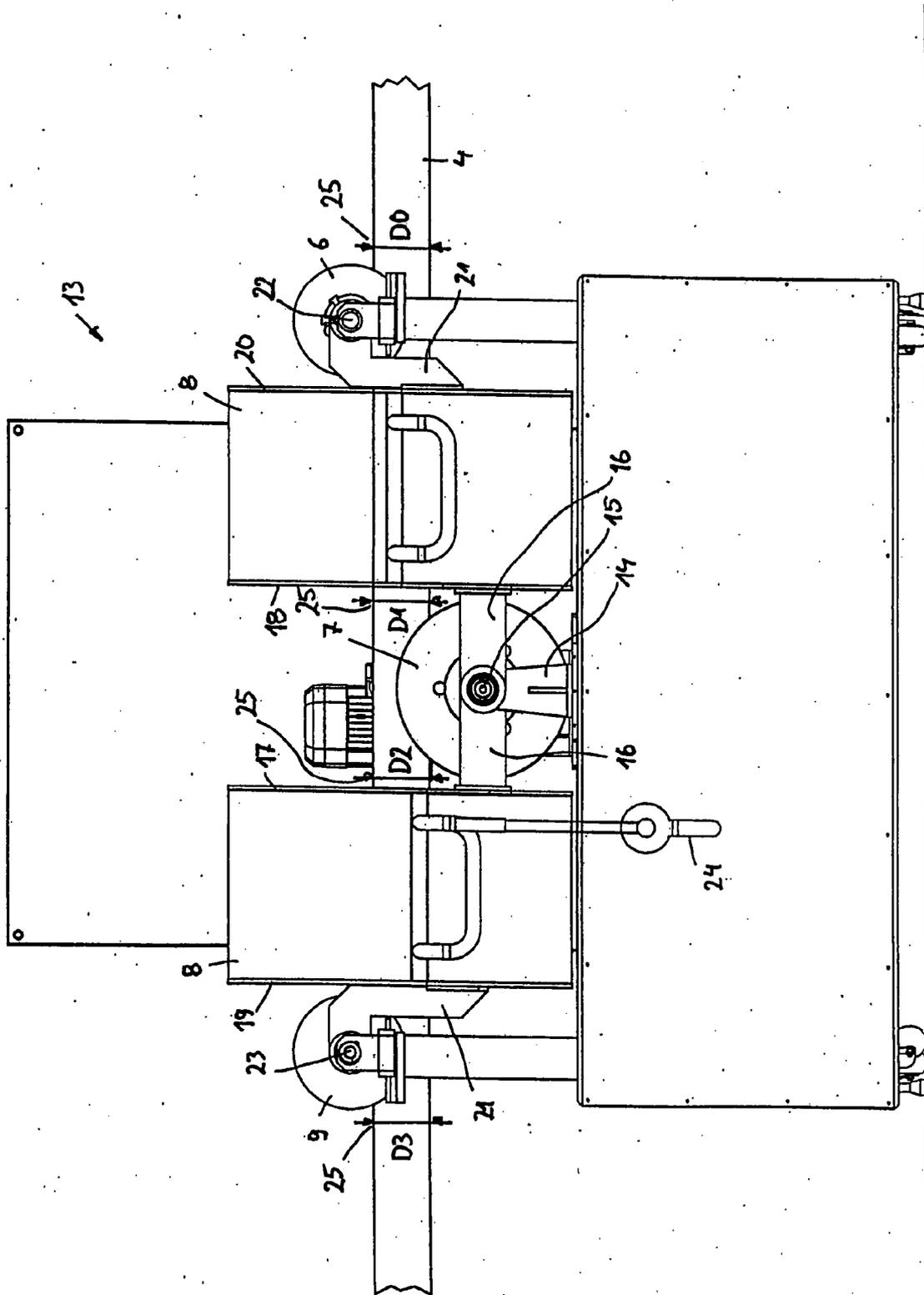


Fig.3