



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 452**

51 Int. Cl.:
D01G 1/08 (2006.01)
D01H 1/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03776091 .5**
96 Fecha de presentación : **14.11.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1576214**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

54 Título: **Aparato para producir un hilo.**

30 Prioridad: **14.11.2002 NZ 522596**
28.03.2003 NZ 525019
14.04.2003 NZ 525308

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.07.2011

73 Titular/es: **SUMMIT WOOL SPINNERS LIMITED**
Corner Weaver And Spey Streets
Oamaru, NZ

72 Inventor/es: **Lee, David Arthur**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 362 452 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

Aparato para producir un hilo

5 **Campo**

La invención se refiere a un aparato para producir un hilo, que proporciona una variación controlable de un grado de torsión del hilo o, más generalmente, del perfil de torsión del hilo.

10 **Antecedentes**

Al producir un hilo formado de fibras cortas o, predominantemente de fibras cortas, tal como lana, algodón, fibras cortas sintéticas o una mezcla de dichas fibras, un número de torzales, típicamente después del estirado, puede hacerse pasar a través de una fase de torsión que comprende rodillos rotatorios recíprocos, que se mueven de lado a lado a medida que los torzales pasan entre los rodillos, confiriendo de esta manera una torsión a las hebras. Después de salir de los rodillos de torsión, las hebras se juntan para que se retuerzan de forma natural entre sí para formar un hilo multicapa. Los aparatos o máquinas para producir de esta manera un hilo se describen en las memorias descriptivas de patente australianas 51009/64, 9432/66, 26099/67 y 25258/71.

20 La patente de Nueva Zelanda 336048 describe un método para producir un hilo que comprende tres o más torzales, o cabos, en el que se hacen pasar tres torzales entre rodillos de torsión recíprocos y, después, uno o más de los torzales se hace pasar a lo largo de una trayectoria de una longitud diferente antes de que los torzales se junten. En lugar de que todos los torzales o cabos pasen juntos a lo largo de la fase de torsión y después se retuerzan de forma natural juntos, la torsión en uno o más de los torzales o cabos está escalonada o desfasa respecto a la torsión en los otros torzales.

La patente alemana DE 100 25 858 describe un método para producir hilos de auto-torsión con torsión en S y en Z alternativa desde al menos una bobina. La bobina se alimenta entre dos rodillos dispuestos de manera que los ejes de los rodillos sean paralelos entre sí y los cilindros de los rodillos sean adyacentes entre sí. Los rodillos giran opuestos entre sí y oscilan uno respecto al otro entre dos posiciones límite. En una dirección de oscilación, la bobina recibe una torsión en S y en la otra dirección de oscilación la bobina recibe una torsión en Z opuesta. Entre las regiones de torsión en S y torsión en Z, hay regiones sin torsión que surgen en las posiciones límite de los rodillos. Estas áreas sin torsión son puntos débiles del hilo. Para mejorar la resistencia del hilo reduciendo el tamaño de los puntos débiles, la velocidad de oscilación de los rodillos se mantiene constante, mientras que la velocidad rotacional de los rodillos se ralentiza a medida que los rodillos alcanzan las posiciones límite. Esto provoca que se alimente menos hilo entre los rodillos cuando los rodillos están en la posición límite y, por lo tanto, las áreas sin torsión en el hilo se mantienen al mínimo.

40 **Sumario de la invención**

La presente invención proporciona un aparato mejorado, o al menos alternativo, para producir un hilo que comprende una pluralidad de hebras retorcidas que posibilita que los aspectos del perfil de torsión conferidos al hilo puedan variarse de forma controlable y, de esta manera, pueda influirse en las propiedades del hilo o de los productos tejidos o tricotados formados a partir del hilo.

45 En un aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo que incluye una fase de torsión recíproca, adaptada para retorcer simultáneamente uno o más torzales, para producir una o más hebras retorcidas, que incluye uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para conferir torsión a los torzales y un sistema de control que posibilita el control y la variación rotacional del uno o más rodillos para variar la torsión conferida a los torzales o hebras.

50 En otro aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo, que incluye una fase de torsión recíproca adaptada para retorcer simultáneamente uno o más torzales para producir una o más hebras retorcidas, que incluye uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para conferir torsión al torzal o torzales, y que está montado de manera que la extensión del movimiento recíproco o transversal del rodillo o rodillos puede controlarse y variarse para variar la torsión conferida al torzal o torzales o hebras.

60 En otro aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo que incluye una fase de torsión recíproca adaptada para retorcer simultáneamente uno o más torzales para producir una o más hebras retorcidas, incluyendo uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para conferir torsión al torzal o torzales, y un medio de control que posibilita el control y variación de la velocidad del movimiento recíproco transversal a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos, para variar la torsión conferida al torzal o torzales o hebras.

65 En otro aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo que incluye una fase de

5 torsión recíproca adaptada para retorcer simultáneamente uno o más torzales para producir una o más hebras retorcidas, que incluye uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para conferir torsión al torzal o torzales, y un sistema de control que posibilita el control y variación de la velocidad rotacional del uno o más rodillos y la velocidad del movimiento recíproco a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para variar la torsión conferida a los torzales o hebras.

10 En otro aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo que incluye una fase de torsión recíproca adaptada para retorcer simultáneamente uno o más torzales para producir una o más hebras retorcidas, que incluye uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación de los rodillos para conferir torsión al torzal o torzales, y que está montado de manera que la extensión del movimiento recíproco transversal del rodillo o rodillos puede variarse, y un sistema de control que posibilita el control y la variación de la velocidad rotacional de uno o más rodillos y la extensión del movimiento recíproco transversal del rodillo o rodillos, para variar la torsión conferida al torzal o torzales o hebras.

15 En otro aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo que incluye una fase de torsión recíproca adaptada para retorcer simultáneamente uno o más torzales para producir una o más hebras retorcidas, que incluye uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para conferir torsión al torzal o torzales, y un medio de control que posibilita el control y variación de la velocidad del movimiento recíproco a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos, y la extensión del movimiento recíproco transversal del rodillo o rodillos para variar la torsión conferida al torzal o torzales o hebras.

20 En otro aspecto la invención comprende ampliamente un aparato para producir un hilo que incluye una fase de torsión recíproca adaptada para enrollar simultáneamente uno o más torzales para producir una o más hebras retorcidas, que incluye uno o más rodillos dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos para conferir torsión al torzal o torzales, y un sistema de control que posibilita el control y variación de la velocidad rotacional del uno o más rodillos, y la velocidad del movimiento recíproco y la extensión del movimiento recíproco transversal de los rodillos para variar la torsión conferida a los torzales o hebras.

25 Preferiblemente, el sistema de control del aparato facilita el control y la variación de toda la velocidad transversal, la extensión del movimiento recíproco transversal y la velocidad rotacional del uno o más rodillos, para posibilitar una variación amplia del perfil de torsión conferido a los torzales y, a su vez, posibilitar la producción de hilos que tienen un amplio intervalo de perfiles de torsión diferentes. A su vez, las telas o productos tejidos o tricotados formados a partir de los hilos pueden tener un amplio intervalo de propiedades de tela o producto diferentes para las diferentes aplicaciones de la tela o el producto.

30 Preferiblemente, el sistema de control incluye un microprocesador, un controlador lógico programable o similar que controla el movimiento recíproco transversal y/o la velocidad rotacional del uno o más rodillos, y una interfaz de usuario asociada a través de la cual un usuario puede programar el perfil de torsión a conferir a cualquier serie de producción particular, conjunto de series de producción o serie parcial de un hilo.

35 Preferiblemente, el aparato incluye también una o más guías situadas de manera que una o más de las hebras pasa a lo largo de una trayectoria más larga que la una o más hebras distintas antes de que las hebras se junten para formar un hilo multicapa, y un sistema de reposición de guía para variar la posición de una o más guías entre o durante una serie de producción. Un sistema de reposición de guía puede incluir un mecanismo electromecánico de ajuste de guía para mover una o más guías, también bajo un control programable de un sistema de control basado en microprocesador o similar.

Breve descripción de los dibujos

50 Las formas de los aparatos de la invención se describen con referencia a los dibujos adjuntos a modo de ejemplo, y que no se pretende que sean limitantes, en los que:

La Figura 1A es una vista de una longitud de un ejemplo de hilo que puede producirse mediante el aparato de la invención y

55 La Figura 1B muestra esquemáticamente las posiciones relativas de las áreas retorcidas en cada hebra que constituye el hilo;

La Figura 2 muestra esquemáticamente una forma del aparato de la invención desde arriba,

La Figura 3 muestra las partes principales del aparato desde un lado, que muestra la unidad de estirado y los rodillos de torsión del mismo.

60 La Figura 4 muestra las hebras que salen de los rodillos de torsión que se juntan mediante las guías,

Las Figuras 5A y 5B muestran esquemáticamente sistemas para dirigir los rodillos de torsión,

La Figura 6 muestra esquemáticamente otra forma del aparato de la invención, similar a la de la Figura 2 desde arriba, que comprende dos conjuntos de rodillos de torsión,

La Figura 7 muestra partes principales del aparato de la Figura 6 desde un lado,

65 La Figura 8 muestra las hebras que salen de dos conjuntos de rodillos de torsión del aparato de las Figuras 6 y 7 que se juntan mediante guías,

La Figura 9 es una vista de las partes principales de un aparato adicional de la invención desde un lado similar a las Figuras 3 y 7,

La Figura 10 es una vista detallada desde debajo que muestra la introducción de un filamento continuo a través de una guía en otra forma del aparato, similar al de la Figura 9 y

Las Figuras 11 y 12 son gráficos que indican la absorción de vapor húmedo de calcetines tricotados con un hilo producido con un aparato de la invención respecto a otro tipo de calcetines, como se pone de manifiesto en los ensayos comparativos descritos posteriormente.

Descripción detallada de las formas preferidas

Con referencia a la Figura 2 una primera forma preferida del aparato comprende una unidad de estirado 5 que comprende rodillos o cintas recubiertos de goma, que preferiblemente tienen un movimiento opuesto, entre los que pasan las fibras (como torzales). En el ejemplo mostrado, tres torzales S (no hilados) de por ejemplo lana estirada desde tambores u otro suministro a granel (no mostrado), se suministran entre los rodillos 4 y a través de la unidad de estirado 5 y se estiran - típicamente el espesor de un conjunto de fibras de lana se reduce a entre la mitad y una vigésimo quinta parte del espesor inicial. La cantidad de reducción de espesor puede ajustarse alterando la velocidad rotacional de la unidad de estirado. La dirección de desplazamiento de los torzales a través del aparato se indica mediante la flecha A en la Figura 2.

Una fase de torsión recíproca 6 comprende un par de rodillos rotatorios 6a y 6b (véanse las Figuras 3 y 4), uno o ambos de los cuales también se mueven recíprocamente hacia atrás y hacia delante como se indica mediante la flecha B en las Figuras 3 y 4 a lo largo de la dirección del movimiento de las hebras a medida que funciona la máquina. Los rodillos de torsión 6 confieren torsión a los torzales que pasan entre los rodillos en una dirección, a medida que el rodillo o rodillos se mueven en un sentido, seguido de la torsión en la dirección opuesta a medida que el rodillo o rodillos se mueven en el otro sentido de operación. La longitud de cada área de torsión en los torzales S se puede controlar controlando la velocidad transversal del movimiento oscilatorio de los rodillos 6a y 6b respecto a su velocidad rotacional de avance. Una velocidad transversal lenta respecto a una cierta velocidad rotacional de avance generará mayores áreas de torsión en los torzales, primero en una dirección y después en la otra. Además, pueden formarse áreas sin torsión en las hebras en el punto en el que el rodillo o rodillos cambien de dirección. Si los rodillos cambian de dirección relativamente rápido en cada extremo de su movimiento transversal recíproco, entonces solo habrá un área relativamente pequeña sin torsión entre cada área de torsión opuesta, mientras que si se provoca que los rodillos cambien de dirección relativamente lentamente en o hacia el final de los movimientos transversales, o pausas, se formarán en áreas relativamente grandes sin torsión en los torzales que pueden ayudar a dar el hilo acabado a granel (así como la resistencia por la torsión) y que pique menos.

Como alternativa, un solo rodillo recíproco puede moverse respecto a una superficie plana sobre la que pasan las hebras, para retorcer las hebras entre el rodillo y la superficie.

La extensión del movimiento recíproco transversal o alcance de los rodillos 6a y 6b puede variarse respecto a su velocidad rotacional de avance para conseguir el grado deseado de torsión en las hebras o perfil de torsión del hilo. Adicionalmente o como alternativa, el grado deseado de torsión puede obtenerse variando la velocidad rotacional de los rodillos de torsión 6a y 6b. Adicionalmente o como alternativa de nuevo el grado de torsión o perfil de torsión puede variarse ajustando la velocidad de oscilación del movimiento transversal del rodillo o rodillos de torsión (respecto a su velocidad rotacional). Uno cualquiera o más, aunque preferiblemente toda la variación en la velocidad del movimiento transversal y/o la extensión o alcance y/o velocidad rotacional del rodillo o rodillos de torsión puede controlarse mediante un sistema de control basado en un microprocesador que tiene una interfaz de usuario asociada. Un usuario puede programar en la máquina cualquier velocidad de rodillo deseada, la extensión del movimiento transversal del rodillo, la velocidad del movimiento transversal del rodillo o una combinación de las tres, para cualquier serie de producción para conseguir un perfil de torsión deseado en las hebras o hilos multicapa resultantes.

Los hilos producidos con diferentes velocidades y movimiento del rodillo tendrán diferentes propiedades y, a su vez, producirán telas con diferentes propiedades o productos tejidos o tricotados formados a partir de los hilos con diferentes propiedades. De esta manera, la máquina puede producir hilos programados o diseñados para tener un amplio intervalo de propiedades diferentes, para diferentes aplicaciones finales en telas o productos. Los hilos, por lo tanto, pueden diseñarse para tener mejores propiedades, como se muestra mediante los ensayos comparativos para calcetines tricotados con un hilo formado en un aparato de la invención y descrito posteriormente.

Con referencia a la Figura 5A, en una disposición mostrada los motores eléctricos 7a y 7b dirigen la rotación de los rodillos de torsión 6a y 6b. La velocidad rotacional de los rodillos 6a y 6b puede variarse variando la velocidad de los motores eléctricos 7a y 7b. Los motores que dirigen el rodillo pueden controlarse mediante un sistema de control basado en microprocesador programable por el usuario como ya se ha mencionado. Además, el motor eléctrico 9, tal como un servomotor, dirige el movimiento recíproco de los rodillos de torsión 6a y 6b y puede controlarse de forma programable para variar la velocidad y extensión del movimiento transversal recíproco de los rodillos de torsión. El servomotor 9 o el mecanismo de transmisión dirigen una polea o rueda de espigas (no mostrada) que gira en un sentido y en el contrario, y que está conectada al cable o cadena 14 que se extiende alrededor de la polea o

mecanismo de transmisión 13. El cable o cadena 15 se extiende también alrededor de la polea o mecanismo de transmisión 13 y está conectado en un extremo al eje 16a y en el otro extremo al eje 16b, a través de eslabones giratorios o similares. La rotación y después la rotación en el sentido contrario de la salida del motor 9 dirige el cable 15 como se indica mediante las flechas C y, de esta manera, los rodillos de torsión 6a y 6b se mueven hacia atrás y hacia delante con un movimiento recíproco. Es decir, el movimiento del cable o la cadena 14 en una dirección contraria a las agujas del reloj mediante el servomotor 9 provocará que el cable o la cadena 15 se muevan en una dirección contraria a las agujas del reloj y el rodillo 6a se mueva transversalmente en una dirección y el rodillo 6b se mueva transversalmente en la dirección opuesta, a medida que ambos rodillos giran y, viceversa, cuando el servomotor 9 cambia su dirección. Los ejes 8a y 8b del rodillo de torsión se fijan al cable o cadena 11 en sus otros extremos, que pasan alrededor de la polea o mecanismo de transmisión 12 a través de eslabones giratorios o similares.

Los rodillos 6a y 6b pueden estar montados para el movimiento rotacional y el movimiento lateral recíproco mediante los ejes 8a y 8b del rodillo que pasan a través de los cojinetes deslizantes 10 en uno o ambos lados (mostrados en un lado solo - el lado a mano derecha de la Figura 5a) o similares. Los ejes del rodillo 8a y 8b pueden pasar de forma deslizante a través de los motores eléctricos 7a y 7b que dirigen los rodillos mientras que también permite el movimiento recíproco lateral de los rodillos/ejes de dirección del rodillo. Como alternativa, pueden proporcionarse acoplamientos telescópicos entre los ejes de accionamiento del rodillo y los motores de accionamiento rotacional 7a y 7b.

La variación en el alcance y/o velocidad rotacional de los rodillos de torsión puede conseguirse sin el uso de servomotores, usando otros medios mecánicos o electromecánicos equivalentes adecuados. La Figura 5B muestra un sistema accionador alternativo para los rodillos de torsión 6a y 6b. En este caso, se provoca que los rodillos en cada caso giren y se muevan transversalmente mediante motores eléctricos 20 que no solo hacen girar un eje de accionamiento de salida, sino también muevan sus ejes de accionamiento de salida axialmente a medida que giran. La velocidad rotacional y la extensión del movimiento axial o transversal de cada uno de los motores 20 pueden controlarse de forma programable mediante el sistema de control de la máquina.

Con referencia a la Figura 4 que sigue la fase de torsión recíproca, para producir una forma de hilo o una o más de las hebras se conduce directamente a través de la guía u ojal primario 1b, mientras que las otras hebras se conducen a través de guías u ojales secundarios antes de hacerlas pasar también a través de la guía primaria 1b, de manera que algunas hebras tienen una longitud de trayectoria diferente antes de entrar en la guía primaria 1b. La hebra 2 pasa a través de la guía 2b mientras que la hebra 3 pasa a través de la guía 3b antes de que ambas pasen a través de la guía primaria 1b. A medida que las hebras salen del ojal 1b tienden a auto-retorcerse juntas o, como alternativa, puede proporcionarse un mecanismo de torsión adicional opcionalmente para ayudar a enrollar las tres (o más) hebras juntas para formar el hilo acabado. Dicho mecanismo de torsión adicional puede controlarse para posibilitar la extensión a la que las hebras individuales se retuercen juntas, para variar, es decir, posibilitar el control del "torsión dentro de la torsión" del hilo. Cada una de las hebras puede pasar a lo largo de una trayectoria de longitud diferente respecto a las otras hebras, de manera que las áreas de torsión en cada una de las hebras están escalonadas o desfasadas, una respecto a otras. En esta forma de hilo las diferentes longitudes de trayectoria son tales que las áreas sin torsión en cada hebra están superpuestas con las áreas de torsión en otras hebras en el hilo acabado. Un ejemplo de un hilo resultante se muestra esquemáticamente en las Figuras 1A y B. Con referencia a las Figuras 1A y 1B el ejemplo de hilo ilustrado comprende tres hebras enrolladas que se retuercen juntas de forma holgada para formar el hilo acabado. Cada una de las hebras 1, 2 y 3 están "escalonadas" o desfasadas unas respecto a otras, de manera que las áreas sin torsión 1a, 2a y 3a en cada una de las hebras del hilo están superpuestas con áreas de torsión en las otras hebras, como se muestra. La Figura 1A exagera esto por claridad. En el hilo acabado, las áreas sin torsión en una hebra están solapadas con las áreas de torsión en las otras hebras. La Figura 1B busca ilustrar esquemáticamente esto - en la Figura 1B las tres hebras se muestran paralelas (antes de ninguna torsión conjunta) y en cada hebra las áreas de torsión (en direcciones alternas) formadas por el rodillo o rodillos de torsión 6 están indicadas en un bosquejo de líneas continuas, mientras las áreas sin torsión entre las áreas de torsión están indicadas en un bosquejo de líneas discontinuas, como se indica en 1a, 2a y 3a por ejemplo. Cualquier área sin torsión en cualquier hebra, tal como el área sin torsión 1a está superpuesta al menos en parte de su longitud con áreas de torsión en las otras hebras como se muestra.

En una realización adicional el aparato de la invención puede ser capaz de ajustar la posición de las guías u ojales, o su equivalente mecánico, que junta las hebras individuales, para variar el punto de solapamiento o fase relativa de las hebras. Por ejemplo, las guías 1b, 2b y 3b o equivalentes pueden montarse en un carril engranado llevado por una barra de montaje transversal 10 en la Figura 4, y cada una tiene un pequeño motor eléctrico asociado que puede ser accionado para mover las guías, una o más cada vez a lo largo de una barra de montaje 10. El ajuste de los ojales o su equivalente puede controlarse también de forma programable mediante un sistema de control basado en microprocesador del aparato, que también controla y posibilita la variación programable del rodillo de torsión, la velocidad rotacional y transversal y el movimiento transversal.

Con referencia a las Figuras 6 a 8, una segunda forma preferida del aparato comprende análogamente una unidad de estirado 5 que comprende rodillos o cintas opuestas, entre los que pasan las fibras (como torzales) desde un suministro a granel (no mostrado). Los torzales S se suministran entre los rodillos 4 y a través de la unidad de

estirado 5 y se estiran. Una primera fase de retorcido recíproco 6A comprende un par de rodillos 6a y 6b (véanse las Figuras 7 y 8), uno o ambos de los cuales giran y también tienen un movimiento recíproco hacia atrás y hacia delante, como se indica mediante las flechas B a lo largo de la dirección del movimiento A de las hebras a medida que la máquina funciona. En esta realización, se proporciona una segunda fase de retorcido recíproco 6B que comprende un segundo par de rodillos 6c y 6d, uno o ambos de los cuales gira y también tiene un movimiento recíproco hacia atrás y hacia delante a lo largo de la dirección del movimiento de las hebras a medida que el aparato funciona. Los rodillos de torsión 6c y 6d también confieren torsión en una dirección a medida que el rodillo o rodillos se mueven en un sentido, seguido de torsión en otra dirección a medida que el rodillo o rodillos se mueven en el otro sentido de operación. Como alternativa, en cada caso de nuevo un solo rodillo recíproco puede moverse respecto a una superficie plana sobre la que pasan las hebras, para enrollar las hebras entre el rodillo y la superficie.

Las áreas sin torsión tienden a formarse en las hebras en el punto en el que el primer par de rodillo o rodillos 6a cambia de dirección. El movimiento transversal del segundo para de rodillos de torsión 6b puede ser a una velocidad similar, aunque desfasado respecto al movimiento transversal del primer par de rodillos 6a, de manera que el segundo par de rodillos 6b aplique torsión a las áreas sin torsión en las hebras que ocurre en los puntos en las hebras en los que el primer par de rodillos 6a cambia a la dirección transversal.

La extensión del movimiento recíproco transversal o alcance de los rodillos 6a, 6b, 6c y 6d puede variarse para conseguir el grado deseado de torsión en las hebras del perfil de torsión del hilo. Adicionalmente o como alternativa el grado deseado de torsión puede obtenerse variando la velocidad rotacional de los rodillos de torsión. Adicionalmente o como alternativa de nuevo el grado de torsión o perfil de torsión puede variarse ajustando la velocidad de alternación del movimiento transversal del rodillo o rodillos de torsión (respecto a su velocidad rotacional). La variación en la velocidad del movimiento transversal, alcance y/o velocidad rotacional del rodillo o rodillos de torsión puede controlarse mediante un sistema de control basado en microprocesador. Uno de los dos o más pares de rodillos de torsión puede tener un mayor o menor movimiento de alcance transversal que uno o más de los otros pares de rodillos de torsión. Las velocidades rotacionales de los múltiples pares de rodillos de torsión pueden ser diferentes también. Un usuario puede programar la velocidad del rodillo, la extensión del movimiento transversal del rodillo y la velocidad del movimiento transversal del rodillo, análogamente o de diferente manera para cada uno de los dos pares de rodillos de torsión, para cada ensayo de producción para conseguir un perfil de torsión deseado en las hebras o hilos multicapa resultantes.

Disposiciones similares a aquellas descritas previamente y mostradas en las Figuras 5A y 5B o cualquier otro sistema mecánico o electromecánico equivalente adecuado puede dirigir el movimiento transversal de los pares de rodillos 6A y 6B, aunque con el movimiento transversal no sincronizado, de manera que por ejemplo cuando los rodillos 6a y 6b están en la extensión más externa de su movimiento transversal y están cambiando la dirección transversal, los rodillos 6c y 6d están a medio camino en su movimiento transversal.

En una variación de esta realización, uno o ambos de los dos (o más) pares de rodillos de torsión pueden disponerse para moverse también recíprocamente hacia atrás y hacia delante en la dirección de desplazamiento de los torzales a través de la máquina, es decir, a lo largo de un eje transversal respecto al eje rotacional de los rodillos, para variar el espaciado entre los pares de rodillos cuando la máquina funciona, para variar de nuevo las propiedades de torsión que se confieren al hilo.

Con referencia a las Figuras 9 y 10 una forma de aparato adicional preferida de nuevo comprende un par de rodillos opcionales iniciales 4 y una unidad de estirado 5 que comprende rodillos o cintas opuestas, entre los que pasa la fibra (como torzales). Una fase de torsión recíproca 6 comprende un par de rodillos 6a y 6b, uno o ambos de los cuales giran y tienen un movimiento recíproco hacia atrás y hacia delante a lo largo de la dirección del movimiento de las hebras cuando funciona el aparato. Antes de los rodillos de torsión recíprocos 6a y 6b se proporcionan los rodillos no recíprocos 7, con guías anulares asociadas 8a-c. Cada hebra o torzal pasa a través de una de las guías y entre los rodillos 7. Los filamentos continuos 12 se introducen en y pasan a través de las guías con las hebras también y entre los rodillos 7. Preferiblemente, los filamentos continuos son un monofilamento sintético, tal como un monofilamento de nylon, aunque cada uno puede ser como alternativa un multifilamento sintético o un filamento hilado o no sintético, por ejemplo. A medida que cada hebra de lana, por ejemplo, y filamento pasa a través de una guía 8a-c y entre los rodillos 7, el filamento continuo se presiona en la hebra o torzal entre los rodillos 7, antes de que la hebra y el filamento pasen a través y se enrollen mediante el rodillo de torsión recíproco 6. Como alternativa a proporcionar dos rodillos 7 para este fin, las hebras y filamentos pueden pasar entre un solo rodillo que actúa contra una fuente plana sobre la que pasan las hebras, para presionar los filamentos en las hebras entre el rodillo y la superficie. Los filamentos se presionan en la parte media de los filamentos compuestos, al menos predominantemente, de fibras cortas, de manera que el filamento sintético queda rodeado por las fibras de la hebra. El filamento sintético continuo añade resistencia a la hebra que, como resultado, puede enrollarse menos para conseguir un mayor volumen proporcionado de esta manera un hilo con mayor volumen para un peso dado de lana sin pérdida de la resistencia a tracción.

La Figura 10 es una vista en detalle desde abajo de un aparato de forma similar de la invención, ligeramente diferente al de la Figura 9, pero en el que de nuevo filamentos se introducen continuos a las hebras de fibras cortas entre los rodillos en una vista cercana desde abajo. El número de referencia 7 en la Figura 10 indica los rodillos que

realizan el mismo fin que los rodillos 7 en la Figura 9. Una hebra de lana o similar se indica esquemáticamente en 11. Un filamento sintético 12 pasa a través de la guía tubular 13 en la dirección de la flecha D y entre el rodillo 7 donde se presiona en las fibras de la hebra o torzal 11 como en el caso anterior. La hebra que incorpora el filamento sintético continuo embebido en su interior se indica como 14 cuando sale de los rodillos 7 en el otro lado.

Más preferiblemente, las máquinas de la invención incluyen un sistema de control que posibilita una velocidad rotacional variable programablemente de los rodillos de torsión, la velocidad del movimiento transversal de los rodillos de torsión y la extensión del movimiento transversal de los rodillos de torsión o múltiples pares de rodillos de torsión. Los hilos que tienen un amplio intervalo de propiedades de torsión diferentes pueden producirse en una de estas máquinas, lo que a su vez posibilita la producción de hilos o productos tejidos o tricotados formados a partir de los hilos que tienen un amplio intervalo de propiedades de producto o tela diferentes, para diferentes aplicaciones de tela o producto: los hilos pueden modificarse para optimizar las características de rendimiento deseadas de los tejidos o productos producidos a partir de los hilos. Variar el nivel de torsión a lo largo de la longitud de los hilos puede posibilitar optimizar el volumen o resistencia del hilo. La superficie expuesta de las fibras componentes puede alterarse con diferentes propiedades de torsión para optimizar más eficazmente las propiedades físicas específicas, tales como por ejemplo la capacidad de la lana para absorber y desorber humedad o vapor húmedo. La formación de bolitas o calada de la fibra puede reducirse retorciendo brevemente pero fuertemente a intervalos menores que la longitud de la fibra corta de las fibras componentes. Las propiedades de absorción de choque de una estructura de suela de felpa en los calcetines pueden mejorarse. La capacidad de ajustar la yuxtaposición de diferentes niveles de torsión (o no torsión) entre los hilos componentes puede posibilitar el aumento u optimización de la fricción entre los hilos componentes para aumentar la resistencia del hilo multicapa, y puede posibilitar un aspecto de la superficie deseado particular del hilo resultante a conseguir o variar. Cuando se incorpora también un filamento de núcleo en el hilo esto posibilita un grado adicional de variabilidad. Puede posibilitar una reducción del nivel de torsión necesario para dar a un hilo multicapa que incorpora el filamento de núcleo una resistencia suficiente para posibilitar que se tricote o teja de manera que para un peso dado de hilo el volumen o área superficial de fibra expuesta puede aumentar. Por ejemplo, el hilo multicapa para su uso en la producción de una tela tricotada de peso ligero de alta calidad de lana puede producirse de manera que tiene, en los torzales individuales o hebras, áreas relativamente grandes de torsión, en las que el grado de torsión es bajo y áreas más cortas sin torsión con incorporación en el hilo de un filamento de núcleo continuo, como se ha descrito previamente. El hilo para su uso en la producción de telas de felpa puede producirse para que tengan áreas cortas de torsión media entre áreas más largas sin torsión en las hebras del hilo y pueden incorporar también un filamento de núcleo (para producir las áreas más largas sin torsión el movimiento recíproco transversal de los rodillos de torsión puede ralentizarse o detenerse - mientras que la rotación hacia delante de los rodillos continua - en cualquier extremo del movimiento transversal del rodillo, y la máquina puede programarse para mover los rodillos relativamente rápidamente cuando se mueven transversalmente para reducir la longitud de las áreas retorcidas durante el cual el movimiento rotacional hacia delante de los rodillos puede ralentizarse opcionalmente, por ejemplo). Para los hilos a usar en la producción de las telas de fieltro a partir de lana más gruesa pueden formarse áreas cortas de torsión entre áreas más largas sin torsión, para facilitar el ajuste de las fibras en las áreas sin torsión de los hilos que forman la tela entre sí en el proceso de formación de fieltro.

El siguiente análisis comparativo muestra cómo los productos tricotados con un hilo producido por un aparato de la invención de este documento, designado como hilo o calcetín WOOL ULTRA™, con un conjunto particular de velocidad rotacional y ajuste del alcance transversal para los rodillos de torsión tenían propiedades particulares mejores que los productos equivalentes tricotados con un hilo producido convencionalmente. Los calcetines tricotados con el hilo WOOL ULTRA™ fueron percibidas por los usuarios como más cómodas y dieron como resultado menos ampollas en condiciones extremas de uso, tal como las experimentadas por caminantes, esquiadores, personas que practican snowboard y miembros de las fuerzas armadas.

Las ampollas sufridas por los atletas que deben caminar o correr periodos prolongados pueden conducir a un mal rendimiento o incluso a la retirada de los eventos. Para participantes en deportes recreativos, la incomodidad provocada por las ampollas puede reducir el disfrute de las actividades deportivas. Para personal militar, especialmente soldados que requieren pasar largos periodos de tiempos de pie, las ampollas pueden impedir la capacidad de los individuos y de la unidad militar de funcionar eficazmente en combate.

Las ampollas de fricción se forman en la epidermis (capa externa de la piel) cuando las capas de las células cutáneas justo por debajo de la superficie están sometidas a fuerzas de cizalla que dan como resultado la escisión de una capa de células desde una capa adyacente. La cavidad producida de esta manera se llena con fluido y el área se levanta. Los intentos de evitar las ampollas se centran en tratar de reducir el coeficiente de fricción con la piel, directamente mediante el uso de lubricantes o indirectamente intentando mantener el pie seco (los niveles de humedad de bajos a moderados tienden a aumentar el coeficiente de fricción de la piel). Como alternativa, la fuerza de cizalla puede absorberse por una plantilla o calcetín con espesor suficiente y propiedades mecánicas apropiadas.

Hay algunos principios generales para el tipo de fibras y estructura para calcetines que podrían ayudar a evitar las ampollas de fricción:

1. El tipo de fibra y estructura del calcetín deberían mantener un entorno del calcetín en el pie tan seco como sea posible, para evitar un aumento instigado por la humedad en el coeficiente de fricción con la piel, y también

evitar que la humedad provoque pérdida temporal del espesor del tripe del calcetín (provocando que las fibras se adhieran juntas).

2. La estructura del calcetín (y en un grado menor el tipo de fibra) debería elegirse para:

- 5 (a) disipar la fuerza de cizalla por deslizamiento en una interfaz fuera de la epidermis o
 (b) absorber la fuerza de cizalla permitiendo que las dos caras del calcetín se muevan algún grado independientemente. Deberían conectarse mediante un material que retiene el espesor pero que absorbe la fuerza de cizalla a medida que se desplaza hacia los laterales.

10 La condición 1 puede satisfacerse mejor mediante estructuras filamentosas en situaciones en las que el zapato que hay por encima no proporciona una barrera sustancial al vapor húmedo (tal como zapatillas para correr ligeras) o mediante fibras higroscópicas (tales como lana, que pueden absorber el vapor húmedo desde el entorno) cuando el zapato es impermeable (tal como botas de senderismo). La consecución de la condición 2a puede potenciarse mediante el uso de fibras deslizantes (por ejemplo, Teflon®) en áreas críticas, tales como el talón y las puntas de los pies (aunque es discutible si tener calcetines deslizantes es una sensación deseable para el usuario o no).
 15 La condición 2b se consigue creando un tripe grueso sobre la suela del calcetín y usando un hilo y fibra que retenga el espesor bien pero que absorba las fuerzas de cizalla.

Ensayo comparativo de calcetines

20 A continuación se describen tres tipos de calcetines que se tricotaron a partir de un hilo producido en un aparato de la invención, similar al de las Figuras 2 a 5 con ajustes de perfil de torsión particulares (hilo WOOL ULTRA™) y se ensayaron comparativamente como se describe a continuación, con otros tipos de calcetines D a H. Todos los tipos de calcetines ensayados fueron:

- A. Calcetín de tripe de felpa integral Wool Ultra™
 B. Calcetín deportivo de suela de felpa Wool Ultra™ (calcetín corto).
 C. Calcetín plano (suela plana) Wool Ultra™
 D. Calcetín de tripe de felpa integral de lana convencional.
 E. Calcetín deportivo de suela de felpa de lana convencional (calcetín corto).
 F. Calcetín plano de lana convencional (suela plana).
 G. Calcetín de tripe de felpa integral acrílica
 H. Calcetín deportivo de suela de felpa de poliéster (calcetín corto).

25 Este ensayo permitió el efecto de que el tipo de fibra se comparara entre los calcetines de lana y equivalentes sintéticos y el efecto de la construcción del hilo se comparó entre Wool Ultra™ y lana convencional.

Interacción de vapor húmedo-calcetín

30 La interacción de la humedad y el calcetín es importante en la prevención de ampollas y para proporcionar un entorno cómodo alrededor del pie. Así como aumentar la fricción entre el pie y el calcetín, la presencia de humedad líquida puede dar una sensación de humedad o pegajosidad desagradable. La humedad consiste en transpiración, suponiendo que se usa un calzado apropiado para proteger el pie de las fuentes de humedad externa. Esta
 35 transpiración comienza a acumularse alrededor del pie inmediatamente inicialmente como vapor húmedo. A medida que el vapor húmedo se acumula, la humedad relativa alrededor del pie aumenta y finalmente la humedad empieza a condensarse sobre el pie y el calcetín. También, después de un periodo de tiempo el ejercicio físico que se realiza provoca que se produzca transpiración líquida como parte del mecanismo de refrigeración corporal. La construcción del calcetín y el tipo de fibra influirán en la capacidad del calcetín de interactuar con la humedad producida por el
 40 pie. Esto es especialmente importante para calcetines que se van a usar con un calzado impermeable, tal como botas para excursionistas, esquiadores o personas que practican snowboard.

45 El ensayo se realizó en tres calcetines para determinar para su capacidad para contener humedad y cómo de rápido absorbían y desorbían el vapor húmedo. Esto influirá en cómo de bien mantienen el estado seco dentro del zapato durante la fase inicial de ejercicio. También es importante la capacidad del calcetín para mantener la humedad y la velocidad a la que la capta.

Absorción de vapor húmedo: se usaron tres calcetines de deporte para este trabajo, es decir, B (Wool Ultra), E (lana convencional) y H (poliéster). Los calcetines se secaron en un horno, se pesaron en su estado seco y después se pusieron en una sala a una humedad relativa del 65%. La velocidad a la que absorbían humedad desde el
 50 entorno se midió pesando los calcetines a intervalos. Las curvas de absorción de humedad se muestran en la Figura 11. A partir de la Figura 11 puede verse que la curva de absorción del calcetín Wool Ultra™ está por delante de la del calcetín de lana convencional durante los 60 primeros minutos de absorción. Cae por debajo solo porque alcanza su capacidad máxima más rápidamente que el calcetín de lana convencional y su velocidad posterior de absorción se ralentiza.
 55

La Figura 12 compara los calcetines en términos de cómo de rápido alcanzan su capacidad de humedad máxima.

Puede verse que el calcetín de poliéster alcanza su capacidad máxima más rápidamente, pero la Figura 11 muestra que esto es una cantidad muy pequeña de humedad. El calcetín de Wool Ultra™ se aproxima a una capacidad máxima mayor más rápidamente que el calcetín de lana convencional. El calcetín Wool Ultra™ alcanza un 75% de su capacidad de humedad en aproximadamente un 29% menos tiempo que el calcetín de lana convencional.

Desorción de vapor húmedo: Se realizó un ensayo similar para la desorción de humedad (es decir, la pérdida de humedad desde la fibra al entorno). En este caso, el mismo conjunto de calcetines que el usado para la absorción de humedad se llevó al equilibrio con un entorno de alta humedad, después se pusieron en un entorno de humedad muy baja (humedad relativa 10%) y se pesaron periódicamente para observar su velocidad de desorción de humedad. La velocidad de desorción de humedad se midió como el tiempo que las muestras tardaban en desorber la humedad hasta el 25% de su nivel máximo (los valores dados anteriormente). El calcetín Wool Ultra™ alcanzó un nivel del 25% en un 30% menos de tiempo que la lana convencional. El calcetín Wool Ultra™ era más rápido que el calcetín de poliéster para alcanzar este nivel.

Absorción de cizalla y fricción

Un pie simulado se colocó sobre la superficie interior de la suela de los calcetines. El pie era una pequeña corredera de metal con una “piel” moderadamente compresible, con densidad de espuma media en su superficie inferior. Se cargó a una presión más o menos equivalente a la aplicada a un calcetín cuando lo llevaba un adulto. El calcetín se fijó en su sitio. Cuando se aplica fuerza para mover la corredera a través de la suela del calcetín hay una fase inicial en la que no ocurre deslizamiento. Durante esta fase, el tripe está absorbiendo cizalla, es decir, permite que la cara interna de la tela se mueva con el pie, mientras que la cara externa permanece estática. La desviación que ocurre antes de que el pie empiece a deslizarse se midió y se denomina absorción de cizalla. Se midió en cuatro direcciones a lo largo de y a través del pie en ambas direcciones. La fuerza aplicada cuando comienza a deslizarse indica la fricción estática y la fuerza requerida para mantener el deslizamiento indica la fricción dinámica. Éstas se midieron también en cada una de las cuatro direcciones. Se encontró que los resultados de fricción dinámica siempre siguen el mismo patrón que los resultados de fricción estática. Es importante que estas mediciones se realicen a compresión, puesto que la capacidad del tripe para mantener el espesor puede ser importante para su capacidad de absorber cizalla.

Los calcetines ensayados en el experimento eran A, D, G, C y F, que son los calcetines de felpa integrales de Wool Ultra™, lana convencional y acrílico, más los dos calcetines de suela plana de Wool Ultra™ y lana convencional y los resultados se dan en la Tabla 1.

Tabla 1 - Absorción de cizalla para suelas de calcetín (mm)

Tipo de calcetín	A lo largo del pie		A lo largo del pie		Media
	Dirección 1	Dirección 2	Dirección 1	Dirección 2	
A. Tripe de felpa Wool Ultra	7,13	7,93	7,00	7,33	7,35
B. Tripe de felpa de lana convencional	5,37 ^a	5,20 ^b	5,53	6,47	5,64
G. Tripe de felpa acrílico	5,30 ^a	4,93 ^b	5,27	5,90	5,35
C. Tricotado plano Wool Ultra	5,87	5,47	-	-	5,67
F. Tricotado plano de lana convencional	4,80	5,00	-	-	4,90
a. Con pelusa					
b. Sin pelusa					

Solo la lana convencional y el tripe de felpa acrílico tenía una pelusa obvia y solo en la orientación “a lo largo del pie” (esto se observa en la Tabla 1). Las suelas planas no se ensayaron completamente, puesto que las suelas de felpa eran el interés principal.

A partir de la Tabla 1 queda claro que el tripe de felpa Wool Ultra™ desplaza adicionalmente tanto la lana convencional como el tripe acrílico antes de producir la fuerza de cizalla y empezar a deslizarse. La absorción de cizalla del calcetín Wool Ultra es un 30% mayor que la del calcetín de felpa de lana convencional y un 37% mayor que el calcetín de felpa acrílico. En esta compresión la lana convencional y los tripes acrílicos tienen menos capacidad de absorber la fuerza de cizalla incluso que el calcetín Wool Ultra™ construido plano.

Sin embargo, el calcetín no debería permitir que la tensión de cizalla se acumulara a altos niveles, incluso aunque permitiera una mayor cantidad de desplazamiento, porque esta fuerza se transferirá al pie hasta que ocurra el deslizamiento entre el calcetín y el pie. Esta “fuerza para iniciar el deslizamiento” es una medida de la fricción estática y las mediciones de estas se dan en la Tabla 2.

Tabla 2 - Fricción estática de las suelas de los calcetines (kg, fuerza para empezar el deslizamiento)

Tipo de calcetín	A lo largo del pie		A lo largo del pie		Media
	Dirección 1	Dirección 2	Dirección 1	Dirección 2	
A. Tripe de felpa Wool Ultra	1,140	1,157	1,073	1,083	1,113
B. Tripe de felpa de lana convencional	1,197 ^a	1,337 ^b	1,197	1,220	1,238
G. Tripe de felpa acrílico	1,047 ^a	1,027 ^b	0,953	0,930	0,989
C. Tricotado plano Wool Ultra	1,187	1,203	-	-	1,195
F. Tricotado plano de lana convencional	1,213	1,200	-	-	1,206
a. Con pelusa					
b. Sin pelusa					

La tela de tripe Wool Ultra™ tiene una menor fricción que el tripe de lana convencional, y no presenta ningún efecto direccional obvio, excepto que ambas mediciones a través del pie son menores que aquellas a lo largo del pie. El tripe de lana convencional tiene un efecto direccional grande a lo largo del pie. El tripe tiene una pelusa obvia y, como se esperaba, la fuerza requerida para iniciar el deslizamiento contra la pelusa es mayor que la de iniciar el deslizamiento con la pelusa. La fricción estática del tripe de lana Wool Ultra™ es un 10% menor que la del tripe de lana convencional.

La combinación de los resultados mostrados en las Tablas 1 y 2 indica que el tripe de calcetín Wool Ultra™ tiene la capacidad de absorber más desplazamiento de cizalla que la lana convencional y los tripes de calcetín acrílico, así como las dos suelas de calcetín plano, mientras que tiene menos fricción que los tripes de lana convencional ensayados. Durante el uso el tripe de Wool Ultra transferirá menos tensión de cizalla al pie que con el tripe de lana convencional.

Retención de espesor

Se realizaron ensayos de cizalla y fricción con el tripe bajo compresión para proporcionar un entorno de ensayo que esté más cerca del experimentado en el desgaste cuando el espesor del calcetín se ha reducido sustancialmente. El pie simulado usado en los ensayos tenía un área de contacto con la muestra de calcetín de $1,296 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ y se cargó con un peso de 2,5 kg (además de su propia masa de 135 g). Esto dio una presión de compresión de 20,33 kPa que es casi equivalente a la presión del pie aplicada por una persona de aproximadamente 99 kg.

El espesor que tiene una suela de calcetín bajo este nivel de compresión puede ser importante para su comodidad y propiedades de absorción de cizalla. Las cinco muestras ensayadas tenían su espesor medido en dos condiciones: en primer lugar a una presión tan cercana a cero como sea posible y en segundo lugar a una presión usada durante el ensayo de cizalla y fricción. Los resultados se dan en la Tabla 3.

Tabla 3 - Espesor de las suelas de calcetín

Tipo de calcetín	Espesor a baja presión (mm)	Espesor a la presión de ensayo (mm)	Compresión del Tripe (%)
A. Tripe de felpa Wool Ultra	6,13	3,34	45,5
B. Tripe de felpa de lana convencional	4,47	1,63	63,5
G. Tripe de felpa acrílico	5,63	1,55	72,5
C. Tricotado plano Wool Ultra	3,67	2,00	45,4
F. Tricotado plano de lana convencional	2,53	1,42	43,8

En todos los casos se pierde una cantidad sustancial del espesor del calcetín. Esto subraya la importancia del ensayo en estas condiciones reales. Queda claro que los calcetines de tripe de felpa generalmente pierden más espesor que las construcciones planas, que era lo esperado, dado su baja densidad de construcción que se pretende para producir la presión del pie. Sin embargo, es notable que el tripe de felpa Wool Ultra™ se comprime solo un 46%, mientras que la lana convencional y los calcetines acrílicos se comprimen un 64 y un 73%, respectivamente. Esto significa que hay mucho más espesor del tripe que permanece para absorber cizalla en el caso del calcetín Wool Ultra™. De hecho, a una baja presión, el calcetín Wool Ultra™ era solo un 37% más grueso

que el calcetín de lana convencional mientras que la presión usada en el ensayo era un 105% más grueso.

5 El aparato de la invención puede usarse para producir hilos a partir de fibras cortas de lana, algodón, sintéticas o una mezcla o combinación de dichas fibras cortas, opcionalmente que incorpora también un filamento continuo como se ha descrito.

10 Lo anterior describe la invención incluyendo las formas preferidas de la misma. Se pretende incorporar las alteraciones y modificaciones obvias para los expertos en la materia dentro del alcance de la misma, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para producir un hilo a partir de uno o más torzales, incluyendo el aparato:
- 5 una primera fase de retorcido recíproco que incluye uno o más rodillos de torsión (6a, 6b) dispuestos para moverse recíprocamente a lo largo del eje de rotación del rodillo o rodillos de torsión (6a, 6b) para retorcer simultáneamente dichos uno o más torzales;
- un rodillo no recíproco (7) para presionar un filamento de núcleo (12) en uno respectivo de dichos torzales a medida que dicho filamento y torzal se presionan contra el rodillo no recíproco (7);
- 10 una guía (8a-c) para hacer pasar un filamento de núcleo (12) y uno respectivo de dichos torzales contra los rodillos no recíprocos (7) antes de la primera fase de retorcido recíproco; y
- caracterizado por**
- un medio de control para controlar la variación tanto de a) la velocidad rotacional de los rodillos de torsión (6a; 6b) como b) la velocidad de los rodillos de torsión (6a, 6b) a lo largo de dicho eje de rotación.
- 15
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el sistema de control posibilita que un usuario programe el perfil de torsión a conferir a una serie de producción, conjunto de series de producción o serie parcial de un hilo.
- 20
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** el sistema de control está basado en un microprocesador e incluye un teclado y una pantalla que puede hacer funcionar el usuario.
4. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el aparato incluye también una o más guías (1b, 2b, 3b) situadas después del rodillo o rodillos de torsión (6a, 6b) para provocar que una o más de las hebras pasen sobre una trayectoria más larga que una o más hebras distintas, antes de que las hebras se junten para formar un hilo multicapa o uno o más guías (1b, 2b, 3b) se muevan para posibilitar la variación de la posición de una o más guías entre los ensayos de producción.
- 25
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el aparato incluye también un sistema de recolocación de la guía electro-mecánico para mover una o más de dichas guías (1b, 2b, 3b), en el que el sistema de recolocación también puede controlarse de forma programable mediante el sistema de control del aparato.
- 30
6. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el aparato incluye también una segunda fase de torsión recíproca (6c, 6d) después de la primera fase de torsión recíproca.
- 35
7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** dicha segunda fase de torsión recíproca está dispuesta para conferir torsión a los torzales en áreas sin torsión que están localizadas entre las áreas de torsión conferidas al torzal o torzales mediante la primera fase de torsión recíproca.
- 40
8. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el aparato incluye también un par de rodillos de estirado o cintas de estirado (5) antes de la primera fase de torsión recíproca.
9. Un método de uso del aparato de la reivindicación 1 para producir un hilo a partir de uno o más torzales, comprendiendo el método el uso de dicha guía (8a-c) para hacer pasar un filamento de núcleo (12) y uno respectivo de dichos torzales contra un rodillo no recíproco (7); usando el rodillo no recíproco (7) para presionar el filamento de núcleo (12) en el torzal;
- 45 hacer pasar posteriormente el torzal o torzales entre los rodillos de torsión recíprocos (6a, 6b), simultáneamente para retorcer el torzal o torzales; y
- usar un sistema de control para variar una o ambas de la velocidad rotacional de los rodillos de torsión (6a, 6b) y la velocidad recíproca de los rodillos de torsión (6a, 6b) a lo largo del eje de rotación para variar de esta manera el efecto de torsión de los rodillos de torsión (6a, 6b).
- 50

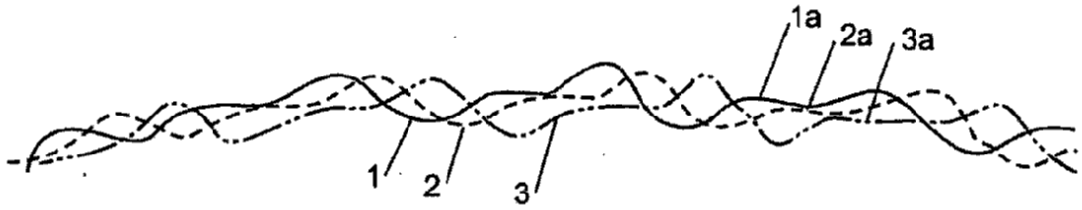


FIGURA 1

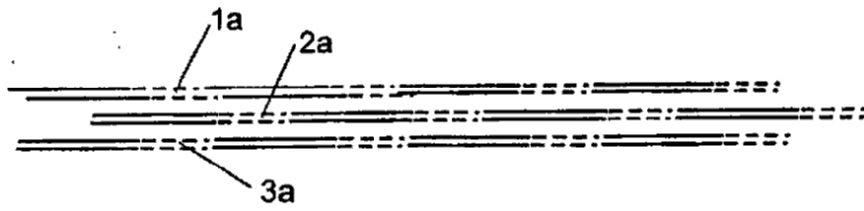


FIGURA 1B

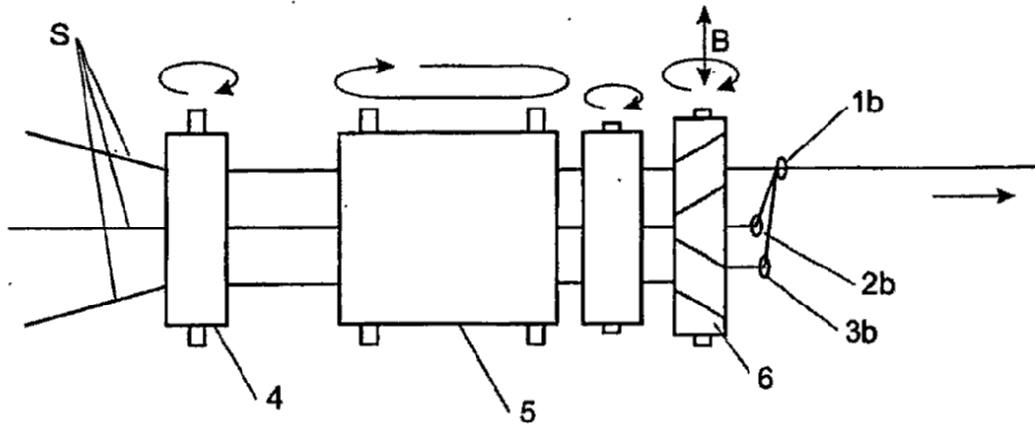


FIGURA 2

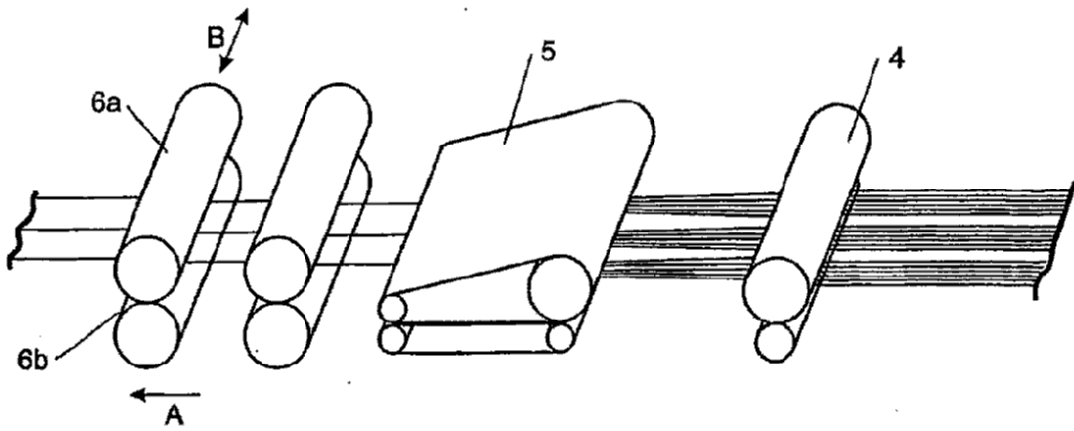


FIGURA 3

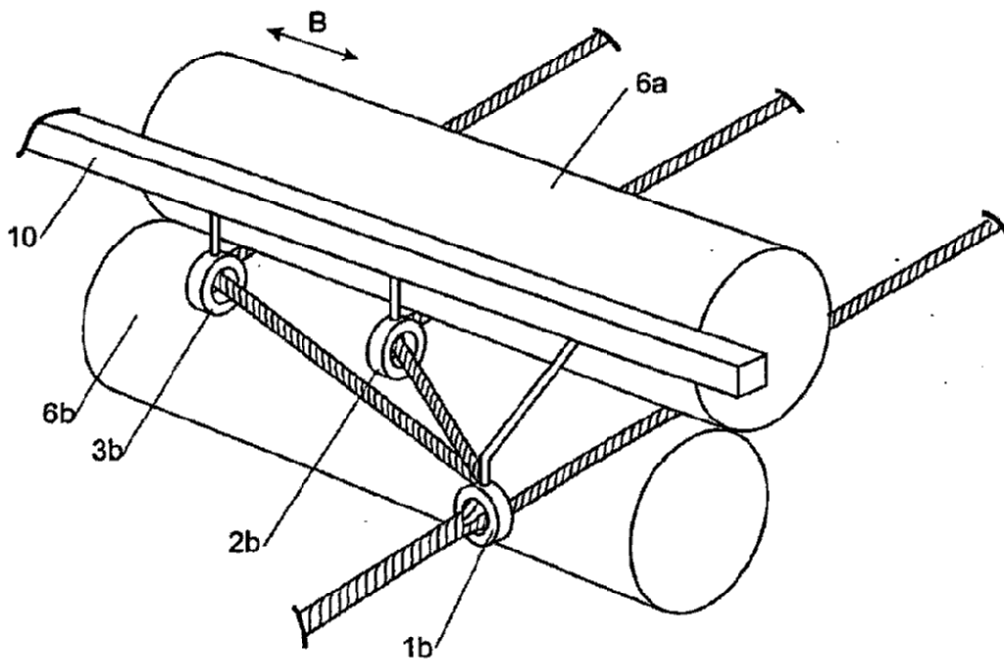


FIGURA 4

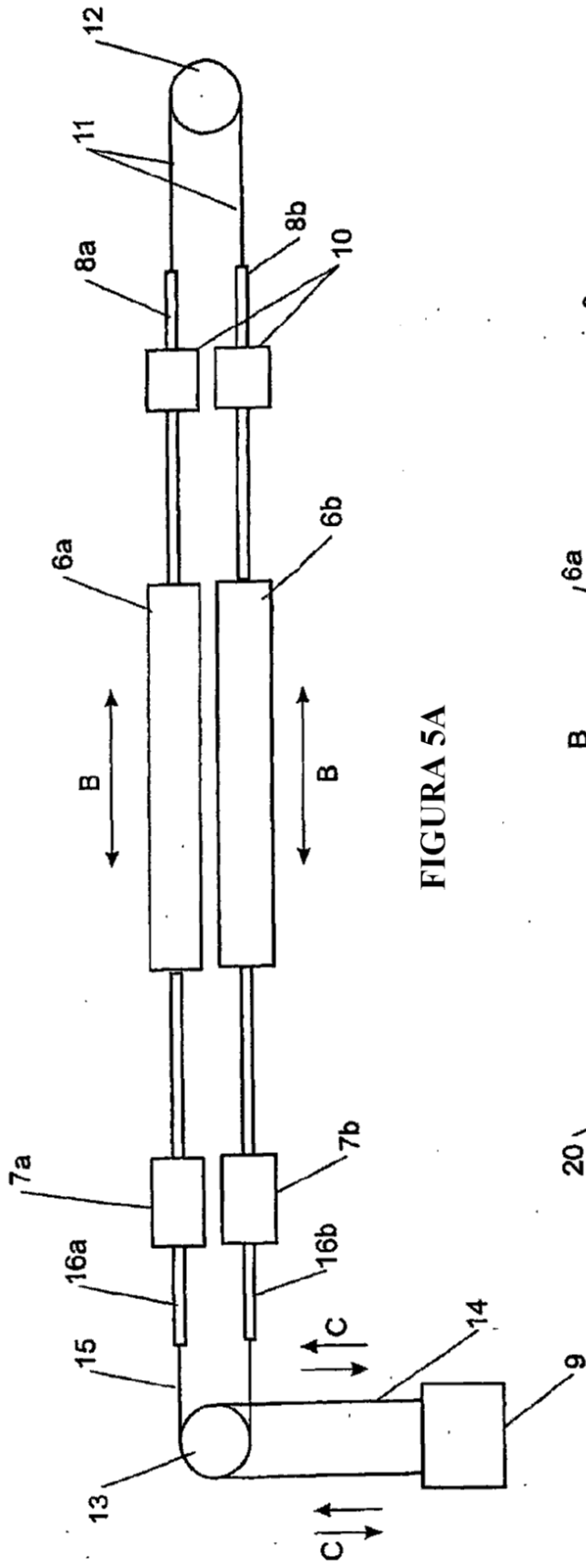


FIGURE 5A

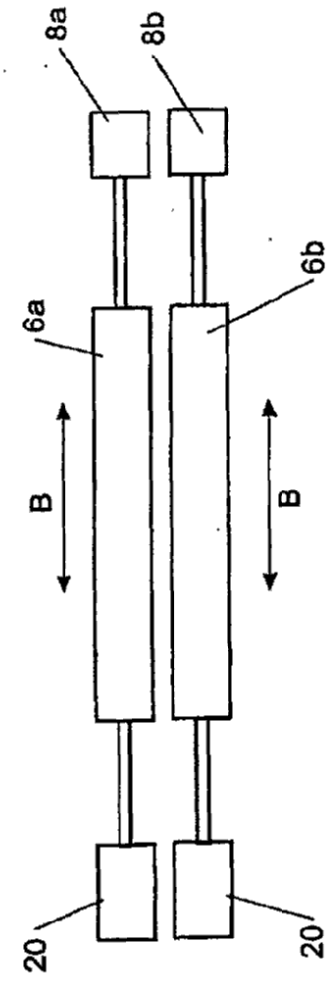


FIGURE 5B

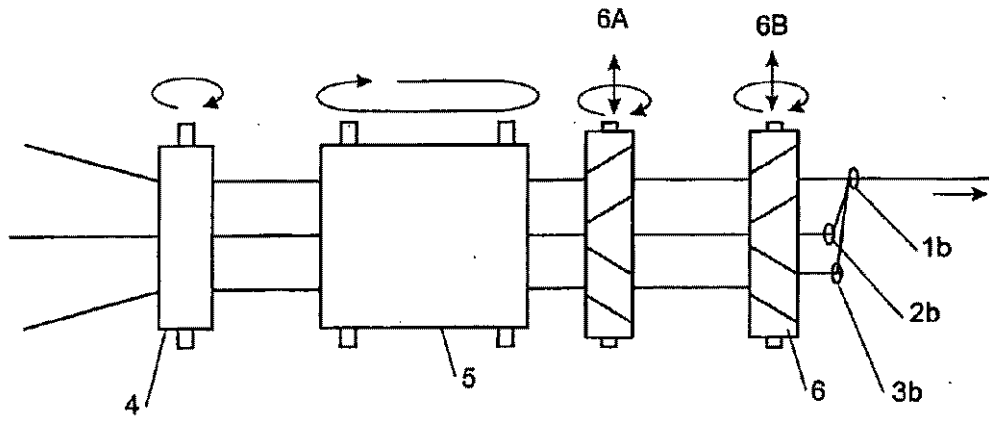


FIGURA 6

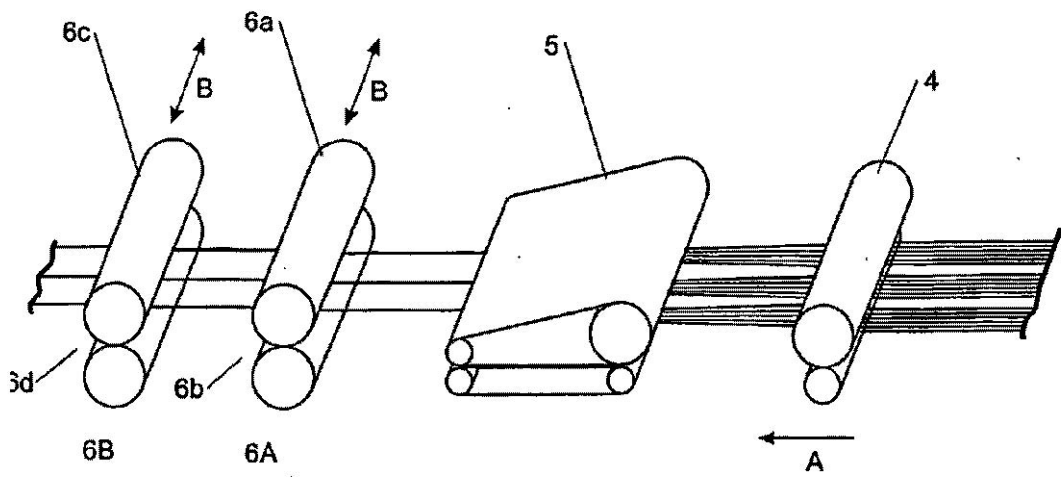


FIGURA 7

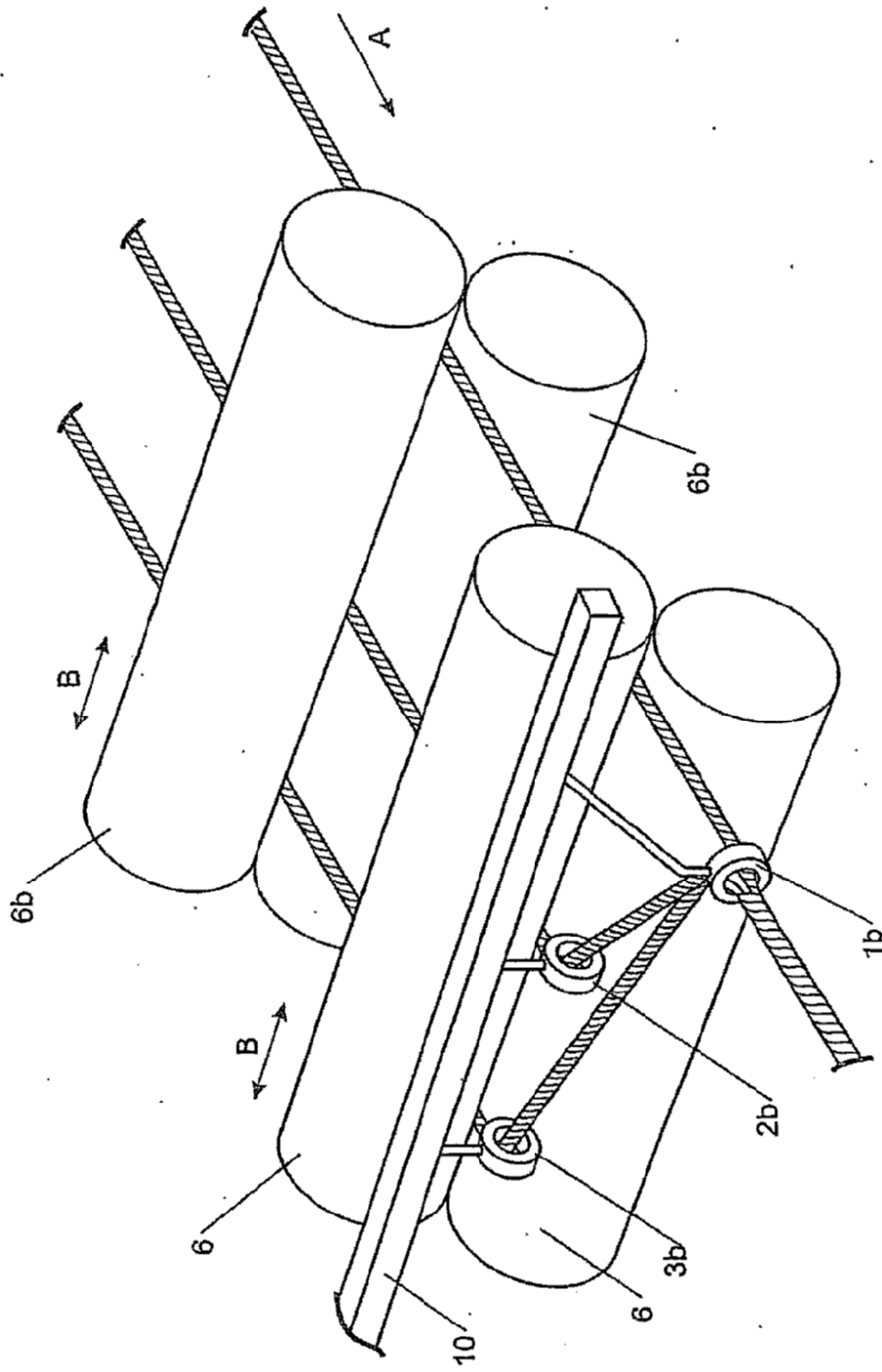


FIGURA 8

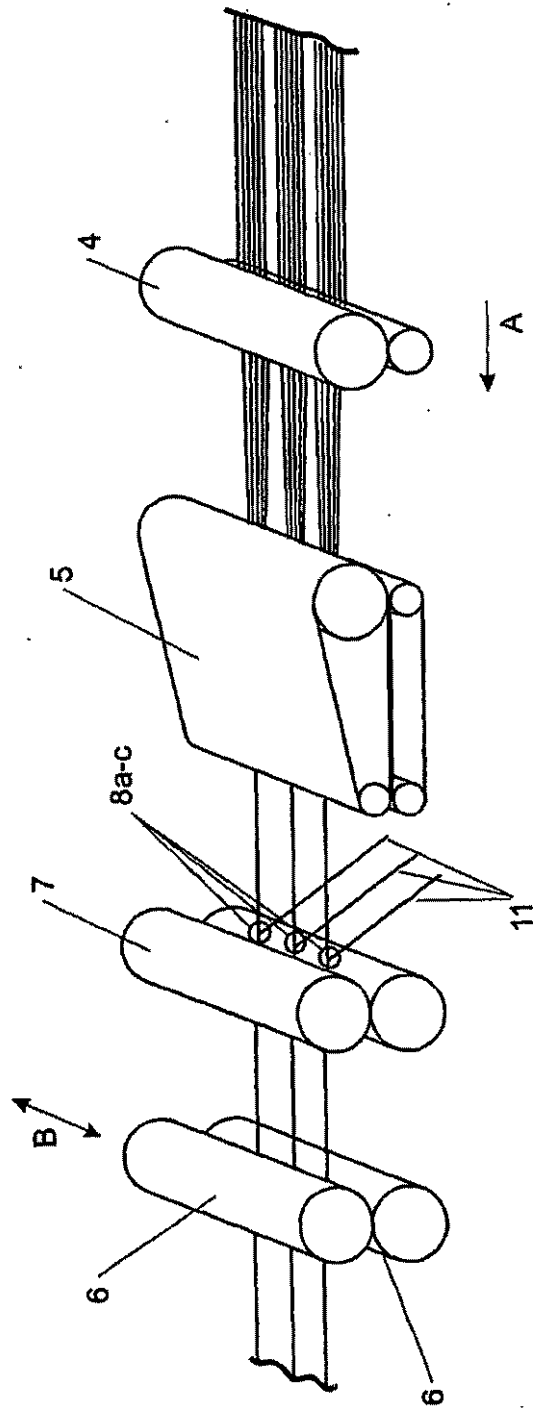
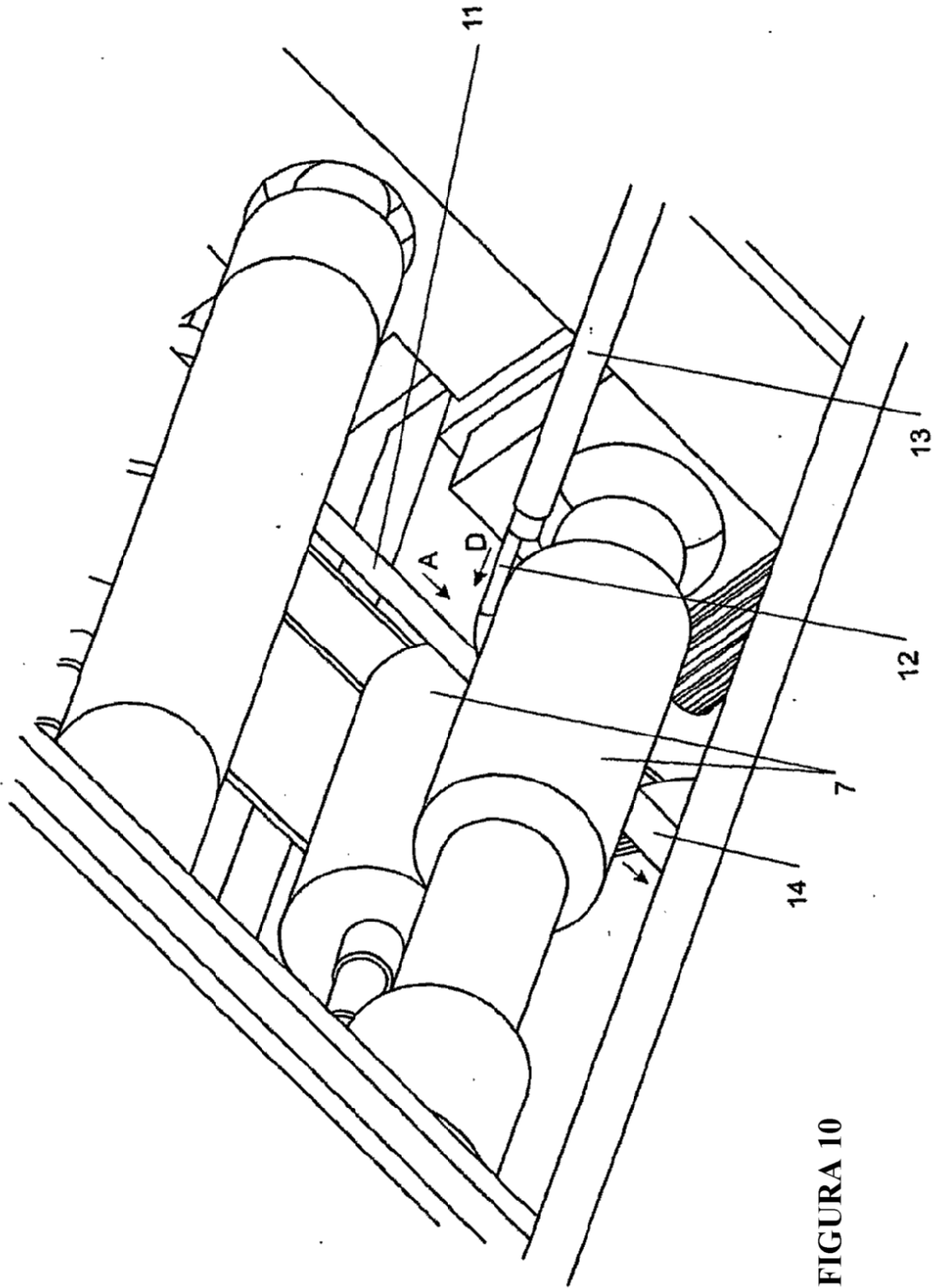


FIGURA 9



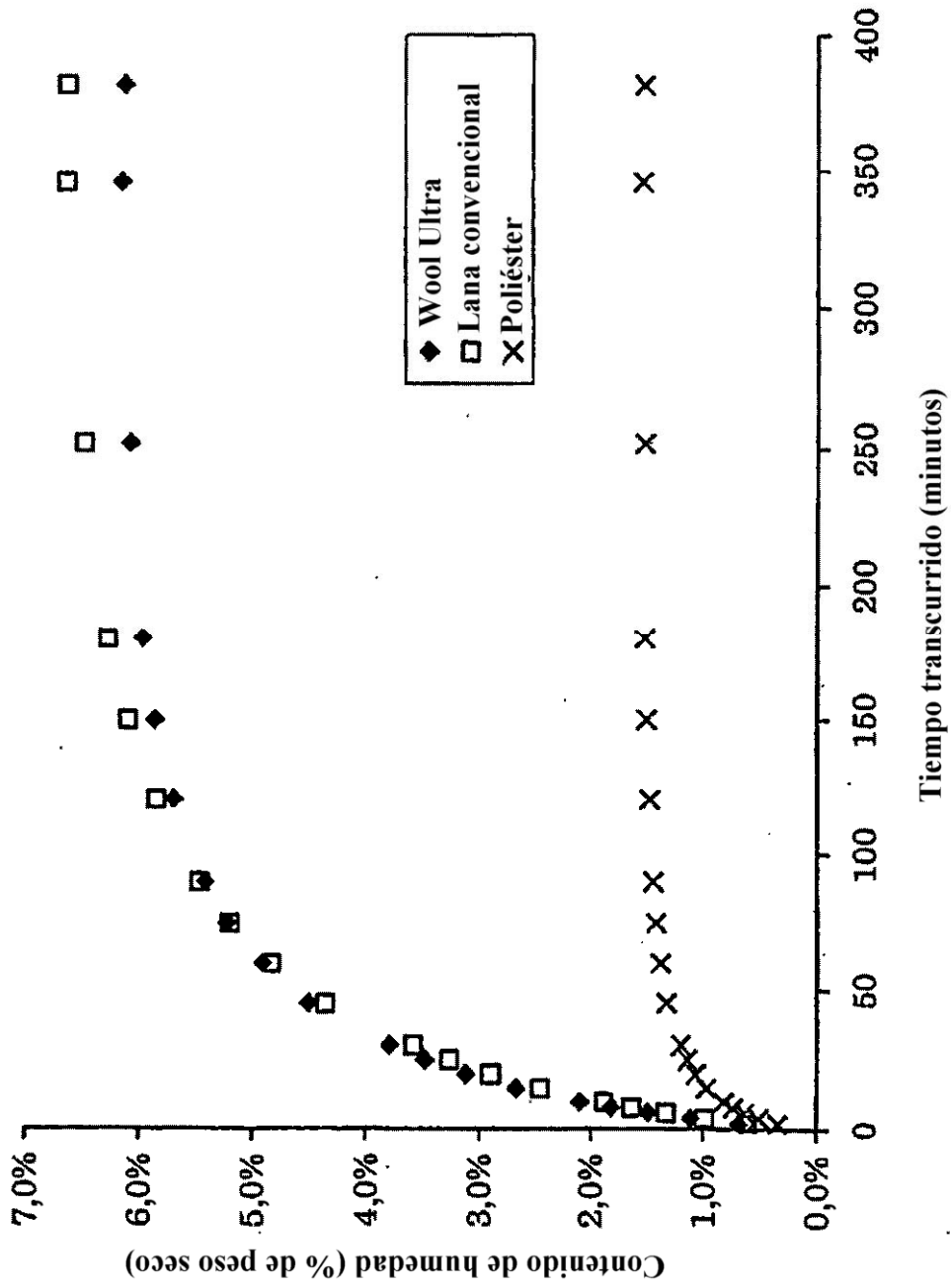


FIGURA 11

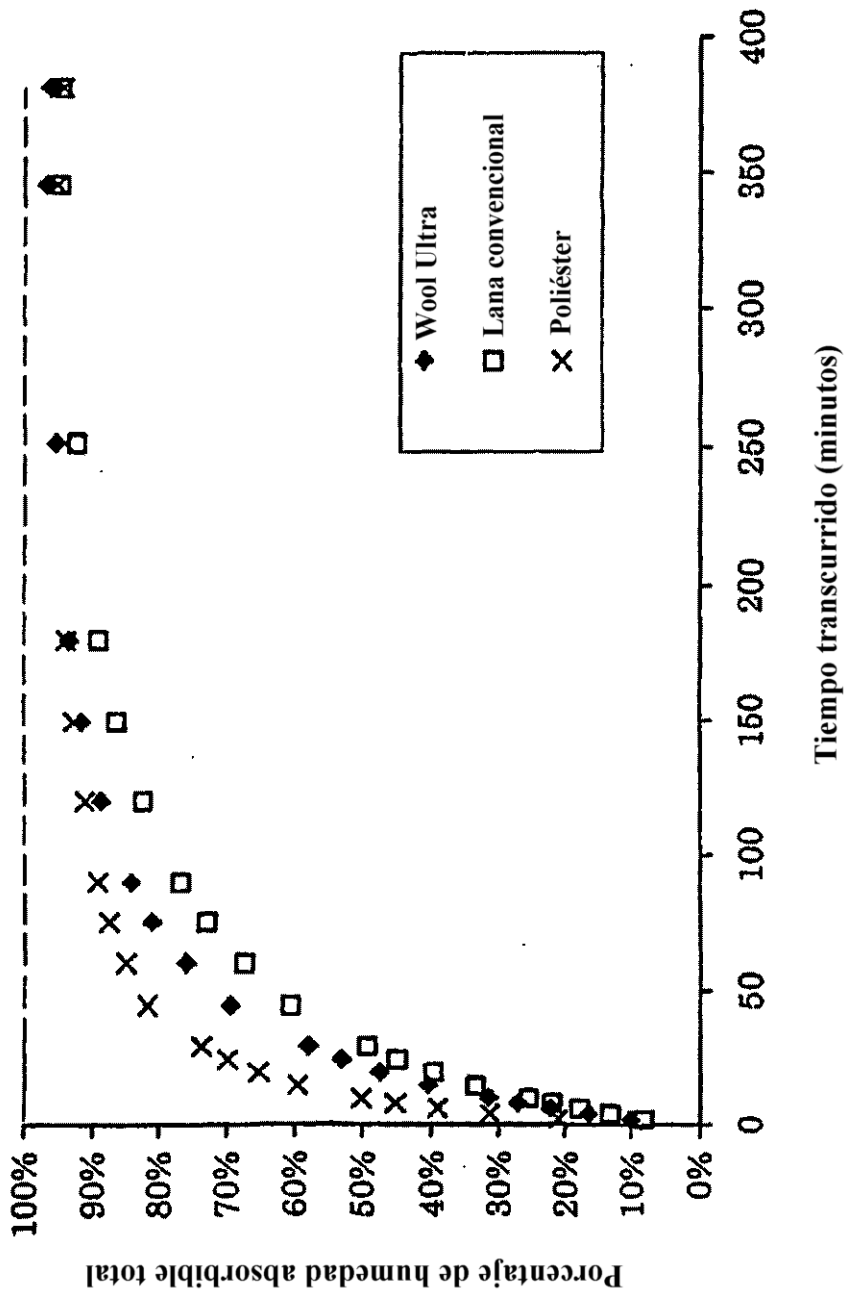


FIGURA 12