

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 672**

51 Int. Cl.:

B21C 49/00 (2006.01)

B21C 47/14 (2006.01)

B21C 47/18 (2006.01)

B21B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06785556 .9**

96 Fecha de presentación: **26.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1993752**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2008**

54 Título: **Procedimiento de laminado continuo de un producto que sale de una caja de laminación aguas arriba a una velocidad mayor que la toma de velocidad de una caja de laminación aguas abajo**

30 Prioridad:

14.03.2006 US 375448

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

12.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

12.12.2012

73 Titular/es:

**SIEMENS INDUSTRY, INC. (100.0%)
1000 DEERFIELD PARKWAY
BUFALO GROVE, IL ILLINOIS 60089, US**

72 Inventor/es:

**SHORE, T., MICHAEL y
GAUTHIER, MAURICE, E.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 672 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 de laminado continuo de un producto que sale de una caja de laminación aguas arriba a una velocidad mayor que la toma de velocidad de una caja de laminación aguas abajo

FONDO DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

Esta invención se refiere en general a los trenes de laminación que producen productos largos laminados en caliente tales como barras, varillas y similares, y se refiere en particular a un método de laminación continua de un producto en consecutivas cajas de laminación aguas arriba y aguas abajo, con el producto saliendo de la caja aguas arriba a una velocidad que es mayor que la velocidad tomada de la caja de laminación aguas abajo.

2. Descripción de la técnica anterior

En la típica instalación de laminador, las palanquillas se calientan en un horno a una temperatura de laminación elevada. Las palanquillas calentadas entonces se someten a laminación continua en desbaste sucesivo, en secciones intermedias y de acabado del laminador, en cada sección el laminador esta compuesto de múltiples cajas de laminación. Para productos más grandes, el laminador entero, por lo general puede funcionar a la capacidad máxima del horno o cerca de la capacidad máxima del horno. Sin embargo, cuando la laminación demanda productos más pequeños, a menudo se reduce la capacidad de la sección de acabado a muy por debajo de la del horno y de las secciones de desbaste e intermedias del laminador. Bajo estas circunstancias, en las secciones de desbaste e intermedias se puede reducir la marcha para que coincidan con la capacidad de la sección de acabado, pero hay límites más allá de los cuales esto se vuelve impracticable. Esto es porque el procedimiento de laminación aceptable establece que las palanquillas calentadas se deben introducir en la primera caja de la sección de desbaste a una velocidad tomada mínima, por debajo de la cual puede ocurrir el agrietamiento por fuego de los laminadores.

En otros casos, por ejemplo, al laminar a alta velocidad aceros refractarios o aleaciones de níquel, se requiere una toma de velocidad mas alta para evitar el exceso de enfriamiento de la palanquilla, mientras que se requieren velocidades de acabado mas bajas para evitar la generación de calor excesiva, que puede causar la fusión del núcleo y el agrietamiento de la superficie del producto.

Estos problemas pueden evitarse mediante la laminación continua de un producto en cajas de laminación consecutivas aguas arriba y aguas abajo, por ejemplo, la última caja de una sección de laminación intermedia y la primera caja de una sección de laminación de acabado, siendo mayor la velocidad del producto que sale de la caja aguas arriba, que la toma de velocidad de la caja aguas abajo, y siendo, el exceso de producto resultante de esta diferencia de velocidad, acumulado temporalmente entre las dos cajas de laminación.

Una tentativa anterior a la realización de este objetivo se describe en la patente de EE.UU. No. 3,486,359 (Hein), donde una cabeza de colocación acumula temporalmente productos laminados en caliente que salen de la sección intermedia del laminador en un carrete de almacenamiento. El producto acumulado entonces se desenrolla del carrete de almacenamiento a una velocidad reducida para el laminado continuado en una sección de acabado del laminador. Sin embargo, un número de desventajas se asocian con la propuesta de Hein. Por ejemplo, el producto no se desacelera antes de ser enrollado en el carrete de almacenamiento. Esto, unido a una falta de control sobre cómo las bobinas están distribuidas a lo largo de la superficie del carrete, puede causar que las bobinas se superpongan entre sí, y esto a su vez puede interrumpir el proceso de desenrollar.

En EE.UU, en la aplicación publicada No. US2004-0250590A1 (Shore), se da a conocer un sistema diferente para desacelerar y acumular temporalmente un producto laminado en caliente que se mueve longitudinalmente a lo largo de un eje receptor en una primera velocidad V_1 . El sistema Shore incluye un ensamblaje de colocación de rotación continua que tiene un extremo de entrada alineado con el eje receptor para recibir el producto. El ensamblaje de colocación tiene una sección intermedia curvada que conduce al extremo de salida que se espacia radialmente desde el eje receptor y que se orienta para entregar el producto en una dirección de salida transversal al eje receptor. La curvatura del ensamblaje de colocación y la orientación de su extremo de salida es tal que el producto que sale está formado una hélice. La hélice se recibe y acumula temporalmente en un tambor cilíndrico dispuesto coaxialmente con el eje receptor. El tambor esta girando continuamente sobre el eje receptor en una dirección opuesta a la dirección de giro del ensamblaje de colocación y a una velocidad seleccionada para desenrollar la hélice de acumulación a la velocidad V_3 . El producto desenrollado se dirige lejos del tambor por un captador que es desplazable en una dirección paralela al eje receptor. Durante el tiempo "T" requerido para laminar una palanquilla completa, una longitud del producto "L" igual a $T \times V_2$ se acumula temporalmente en el tambor .

En el sistema Shore, el producto se desacelera y se forma en una hélice ordenada antes de depositarla en el tambor. La desaceleración del producto reduce la capacidad de almacenamiento requerida del tambor, y la hélice ordenada asegura un desenrollado liso y libre de problemas del producto desde el tambor.

5 Un requisito esencial del sistema Shore es la predicción exacta del tiempo de llegada de los extremos delanteros del producto al extremo de salida del ensamblaje de colocación de rotación continua, junto con la sincronización precisa del ensamblaje de colocación giratorio con referencia al captador estacionario así como para asegurar la salida lisa de las partes delanteras del producto del primero al último.

10 El objetivo de la presente invención es proporcionar un método alternativo de funcionamiento al del sistema Shore en el cual el ensamblaje de colocación sea inmóvil durante la salida de los extremos delanteros del producto al captador.

RESUMEN DE LA INVENCION

15 De acuerdo con la presente invención, un producto se lamina en cajas de laminación consecutivas aguas arriba y aguas abajo, el producto sale de la caja de laminación aguas arriba a una velocidad V_1 que es mayor que la toma de la velocidad V_3 de la caja de laminación aguas abajo. El producto que sale de la caja de laminación aguas arriba se dirige a lo largo de un eje de entrega a un acumulador dispuesto entre las cajas de laminación. El acumulador tiene un ensamblaje de colocación curvo con un extremo de entrada alineado con el eje de entrega para recibir el producto, y un extremo de salida espaciado radialmente del eje de entrega para entregar el producto en una dirección transversal. Durante un primer intervalo de tiempo, el ensamblaje de colocación se mantiene fijo, con su extremo de salida alineado con un captador que conduce a la caja de laminación aguas abajo, distribuyendo de este modo el producto a través del captador para laminar en la caja de laminación aguas abajo en su toma de velocidad V_3 , mientras que el exceso de producto resultante de la diferencia de velocidad $V_1 - V_3$ sigue siendo distribuida desde la caja de laminación aguas arriba. El exceso de producto se almacena temporalmente en un bucle (Looper) dispuesto entre el acumulador y una de las cajas de laminación. Durante un segundo intervalo de tiempo, el ensamblaje de colocación se acelera giratoriamente sobre el eje de entrega a una velocidad de funcionamiento en la que su extremo de salida tiene una velocidad V_2 igual a $V_1 - V_3$, desacelerando de este modo el producto que se distribuye desde su extremo de salida a la velocidad V_3 . Durante un tercer intervalo de tiempo, el ensamblaje de colocación continua girando en su velocidad de funcionamiento, la curvatura del ensamblaje de colocación y la orientación de su extremo de salida son tales como para formar el producto distribuido allí en exceso del que se lamina en la caja de laminación aguas abajo en una hélice. La hélice se deposita y acumula en un tambor cilíndrico que gira sobre del eje de entrega, y el tambor se gira en una dirección opuesta a la dirección de giro del ensamblaje de colocación para así desenrollar la hélice a través del captador en la caja de laminación aguas abajo a una velocidad V_3 .

35 Preferentemente, la velocidad del producto que entra y sale del acumulador se controla, respectivamente, por unidades de rodillos de arrastre impulsados aguas arriba y aguas abajo.

40 De acuerdo con un aspecto de la invención, el bucle (Looper) está dispuesto entre la unidad de rodillos de arrastre aguas abajo y la caja de laminación aguas abajo. Las unidades de rodillos de arrastre aguas arriba y aguas abajo funcionan para mantener la velocidad del producto V_1 durante el primer intervalo de tiempo. Durante el segundo intervalo de tiempo, la unidad de rodillos de arrastre es operativa para desacelerar el producto de V_1 a V_3 en una tasa inversa a la tasa de aceleración de la guía curvada a V_2 .

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el bucle (Looper) está dispuesto entre la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba y la caja de laminación aguas arriba. Durante el primer intervalo de tiempo, la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba es operativa a la velocidad V_3 y la unidad de rodillos de arrastre aguas abajo es operativa a la velocidad V_3 . Durante el segundo intervalo de tiempo, la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba es operativa para acelerar el producto de la velocidad V_3 a la velocidad V_1 en la misma tasa que la tasa de aceleración de la guía curvada a V_2 .

50 Estas y otras características y ventajas que comporta la presente invención se describirán ahora con más detalle con referencia a los dibujos de acompañamiento, en los que:

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una ilustración esquemática de un diseño de un laminador de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 2 es una vista en perspectiva del acumulador representado en la figura 1;

60 La figura 3 es una vista en plano del acumulador;

La figura 4 es una vista en plano ampliada de una porción del acumulador;

La figura 5 es una vista seccional tomada a lo largo de la línea 5 - 5 de la figura 4;

La figura 6 es un diagrama de control;

La figura 7 es una ilustración esquemática del movimiento relativo de los componentes del acumulador; y

65 La figura 8 es una ilustración similar a la figura 1 que muestra otro aspecto de la presente invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ENCARNACIONES PREFERENTES

Con referencia inicial a la figura 1, un acumulador 10 se coloca para recibir una barra laminada en caliente a lo

- largo de un eje de entrega "A" a partir de una caja de laminación aguas arriba RS_1 , y para entregar el producto a una caja de laminación aguas abajo RS_2 a lo largo de un trayecto "B" transversal al eje A.
- 5 Con referencia adicional a las figuras 2 a 5, se verá que el acumulador 10 comprende un eje propulsor 14 apoyado entre los cojinetes para la rotación alrededor del eje A. Un extremo del eje propulsor está acoplado al eje de salida de una caja de engranajes 16 que por turno se impulsa por un motor 18.
- 10 Como puede verse mejor en la figura. 4, el extremo opuesto del eje propulsor 14 está configurado y dispuesto para soportar un ensamblaje de colocación curvado LA que comprende un tubo de colocación 22 y una extensión de cubeta helicoidal 24.
- 15 El tubo de colocación tiene un extremo de entrada 22a alineado con el eje A para recibir el producto laminado en caliente, y una sección intermedia curvada que conduce a un extremo de salida 22b que comunica con el extremo de entrada 24a de la artesa helicoidal. El extremo de salida 24b de la artesa está espaciado radialmente desde el eje A y orientado para entregar el producto en una dirección de salida a lo largo del trayecto B.
- 20 Aunque no se muestra, se comprenderá por los expertos en la materia que en lugar del tubo de colocación 22 y/o de la artesa helicoidal 24, se pueden emplear una serie de rodillos para definir el trayecto del ensamblaje de colocación curvado LA.
- 25 Como se puede ver mejor en las figuras 3 y 4, un tambor cilíndrico DR se transporta por el eje propulsor 14 y puede girar libremente sobre el eje propulsor 14. Un extremo del tambor está parcialmente superpuesto por el extremo de salida del ensamblaje de colocación curvado LA. Una rueda dentada conductora 28 en el extremo opuesto del tambor DR está acoplado mecánicamente por una cadena conductora 30 a una rueda dentada conductora en el eje de salida de un segundo motor 32.
- 30 La extensión de la artesa helicoidal 24 gira con el tubo de colocación 22 y coactúa con la superficie del tambor 26 para proporcionar una extensión de la trayectoria guía definida por el tubo de colocación. Esta extensión es suficiente para asegurar que el producto que sale se forma en una formación helicoidal de anillos.
- 35 Un captador "CA" está dispuesto para recibir el producto que sale del extremo de salida 24b de la artesa 24 y dirigir el producto a lo largo del trayecto B.
- 40 Una unidad de rodillo de arrastre aguas arriba PR_1 accionada por el motor 38 controla la velocidad del producto que entra en el acumulador 10, y la unidad de rodillo de arrastre aguas abajo PR_2 accionada por el motor 42 controla la velocidad del producto que sale del acumulador. El captador CA y la unidad de rodillo de arrastre aguas abajo PR_2 se lleva en un carro 44 móvil a lo largo de los carriles 46 paralelos al eje A. El carro 44 esta unido a rosca por un eje roscado 48 activado por un motor 50. El captador CA y la unidad de rodillos de arrastre aguas abajo PR_2 asociados, están dispuestos para dirigir el producto que se distribuye desde el extremo de salida 24b de la artesa 24 a una artesa guía de entrega pivotante 52. La artesa está dispuesto para pivotar con el fin de acomodar el movimiento del carro 44 a lo largo de los carriles 46.
- 45 El motor 50 se controla para mantener el captador CA en alineación con el producto que se desenrolla desde la hélice acumulada temporalmente en el tambor DR. Así, durante una etapa inicial del ciclo el desenrollado, el motor 50 funcionará para cruzar el carro 44 lejos de la artesa 24, y durante la etapa final del ciclo de desenrollado, el motor 50 invertirá el sentido para cruzar el carro de regreso hacia la artesa.
- 50 En la disposición representada en la figura 1, la artesa de entrega pivotal 52 guía a un bucle (Looper) 54 situado entre la unidad de rodillos de arrastre aguas abajo PR_2 y la caja de laminación aguas abajo RS_2 . También se puede proporcionar una bucle (Looper) 56 más pequeña a lo largo del eje A entre la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba PR_1 y la caja de laminación aguas arriba RS_1 .
- 55 Un detector de metales en caliente 58 detecta la salida del extremo delantero del producto desde la caja de laminación aguas arriba RS_1 , y un indicador de velocidad 60 mide la velocidad del producto. Los codificadores 62, 64 proporcionan señales indicativas de la posición giratoria del extremo de salida 24b de la artesa helicoidal 24, y de la posición del carro 44 que lleva el captador CA y los rodillos de arrastre PR_2 aguas abajo. Un segundo indicador de velocidad 66 mide la velocidad del producto que entra en la caja de laminación aguas abajo PR_2 , y un detector de metales en caliente 68 detecta la salida del extremo delantero del producto desde la caja de laminación RS_2 .
- 60 Como se muestra en la figura 6, un regulador 70 recibe señales de los indicadores de velocidad 60, 66, de los detectores de metales en caliente 58, 68, y de los codificadores 62, 64, y opera para controlar la velocidad de los motores 18, 32, 38, 42, y 50.
- 65 En una secuencia ejemplar de laminación que emplea el diseño de laminación de la figura 1, una barra laminada en caliente sale de la caja de laminación aguas arriba RS_1 a una velocidad V_1 . La caja de laminación aguas abajo RS_2 funciona en una toma de velocidad más lenta V_3 .

Durante un primer intervalo de tiempo, el ensamblaje de colocación curvado LA es inmóvil con el extremo de salida 24b de la artesa 24 alineada con el captador CA, también inmóvil, como se muestra en la figura. 4.

5 El codificador 62 proporciona al controlador 70 una señal de control indicativa de la posición angular del extremo de salida de la artesa 24b. Asimismo, el codificador 64 proporciona una señal de control indicativa de la posición del carro 44 y del captador CA a lo largo de los carriles 46. El regulador emplea estas señales de control para el funcionamiento de los motores 18 y 50 para que se alcance la alineación inmóvil antedicha. Las unidades de rodillos de arrastre PR₁ y PR₂ funcionan cada uno a una velocidad V₁, y el exceso de producto que resulta de la diferencia de velocidad V₂ igual a V₁ - V₃ se almacena temporalmente en el bucle (Looper) 54. El tambor DR gira continuamente a una velocidad V₃ superficial en una dirección contraria al sentido de las agujas del reloj como se ve en la figura 7.

10 Después de que el extremo delantero del producto haya salido de la caja de laminación aguas abajo RS₂, y durante un segundo intervalo de tiempo, los siguientes acontecimientos ocurren simultáneamente:

15 (a) el ensamblaje de colocación LA se acelera giratoriamente a la velocidad V₂, causando una desaceleración del producto que sale de los extremos de entrega 24a de la artesa 24 a una velocidad reducida V₃ igual a la toma de velocidad de la caja de laminación aguas abajo RS₂,

20 (b) la unidad de los rodillos de arrastre PR₂ se desacelera de la velocidad V₁ a la velocidad V₃ en una tasa inversa a la tasa de aceleración del ensamblaje de colocación LA, el exceso del producto resultante de la diferencia de velocidad entre V₁ y V₃ se almacena como una hélice en el tambor DR; y

25 (c) el motor 50 se activa para mover el carro 44 que lleva la unidad de rodillos de arrastre PR₂ y el captador CA a lo largo de las vías 46, manteniendo así al captador en alineación con la hélice desenrollada.

30 Durante un tercer intervalo de tiempo, después de la aceleración del ensamblaje de colocación y de la desaceleración de la unidad de rodillos de arrastre PR₂, se ha terminado, y para el tiempo que toma para procesar toda la longitud de la barra, el sistema permanece en equilibrio, con los diversos componentes que funcionan como sigue:

35 PR₁ en V₁
 PR₂ en V₃
 LA en V₂
 DR en V₃
 CA (móvil)

40 En el diseño mostrada en la figura 8, las posiciones de los bucles (Looper) 54 y 56 se invierten, lo que requiere un método ligeramente diferente de funcionamiento. Más en particular, durante el primer intervalo de tiempo, el ensamblaje de colocación curvado LA es otra vez inmóvil con el extremo de entrada 24b de la artesa 24 alineado con el captador inmóvil CA. La unidad de rodillos de arrastre PR₁ funciona a una velocidad V₃ y la unidad de rodillos de arrastre PR₂ funciona en V₃. El exceso de producto resultante de la diferencia de velocidad V₁ - V₃ se almacena de nuevo temporalmente en el bucle (Looper) 54.

45 Durante el segundo intervalo de tiempo, la unidad de rodillos de arrastre PR₁ se acelera desde V₃ a V₁, el ensamblaje de colocación principal se acelera giratoriamente en la misma tasa de V₂ y el motor 50 se activa otra vez para mantener el captador CA y la unidad de rodillos de arrastre PR₂ en alineación con el producto desenrollado desde el tambor DR.

50 El sistema de funcionamiento durante el tercer intervalo de tiempo es el mismo que el descrito anteriormente para el diseño de la figura 1. Ambos modos operativos se resumen en la tabla siguiente.

55

INTERVALOS DE TIEMPO			
	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO
FIGURA 1	$PR_1 = V_1$ $PR_2 = V_1$ $LA = 0$ $DR = V_3$ CA (Inmóvil)	$PR_1 = V_1$ $PR_2 = V_1 - V_3$ $LA = 0 - V_2$ $DR = V_3$ CA (móvil)	$PR_1 = V_1$ $PR_2 = V_3$ $LA = V_2$ $DR = V_3$ CA (móvil)
FIGURA 2	$PR_1 = V_3$ $PR_2 = V_3$ $LA = 0$ $DR = V_3$ CA (Inmóvil)	$PR_1 = V_3 - V_1$ $PR_2 = V_3$ $LA = 0 - V_2$ $DR = V_3$ CA (móvil)	$PR_1 = V_1$ $PR_2 = V_3$ $LA = V_2$ $DR = V_3$ CA (móvil)

En vista de lo anterior, se verá que mediante el empleo de una lanzadera 54, aguas arriba o aguas abajo del acumulador 10, para almacenar temporalmente el exceso de producto que resulta de la diferencia de velocidad entre V_1 y V_3 , el ensamblaje de colocación LA puede permanecer inmóvil con el extremo de entrada 24a de la artesa 24 en alineación con el captador CA inmóvil hasta que un extremo delantero del producto haya pasado a través y haya sido aceptado por la caja del laminador aguas abajo RS_2 .

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Reivindicaciones

- 5 1. Procedimiento de laminación continua de un producto en cajas de laminación (RS_1 , RS_2) consecutivas aguas arriba y aguas abajo, el producto sale de la caja de laminación (RS_1) aguas arriba a una velocidad V_1 que es mayor que la toma en velocidad V_3 de la caja de laminación (RS_2) aguas abajo, comprendiendo dicho método:
- 10 dirigir el producto que sale de la caja de laminación aguas arriba a lo largo de un eje (A) a un acumulador (10) dispuesto entre las cajas de laminación, dicho acumulador tiene un ensamblaje de colocación (LA) curvado con un extremo de entrada (22a) alineado con dicho eje para recibir el producto, y un extremo de salida (22b) espaciado radialmente desde dicho eje para entregar el producto en una dirección de salida transversal a los ejes;
- 15 durante un primer intervalo de tiempo, se mantiene el ensamblaje de colocación inmóvil, con su extremo de salida alineado con una guía (CA) que conduce a la caja de laminación aguas abajo, así se entrega el producto a través de dicha guía para laminar en la caja de laminación aguas abajo en su velocidad V_3 , mientras que el exceso del producto que resulta de la diferencia de velocidad V_1-V_3 continúa para ser entregado desde la caja de laminación aguas arriba;
- 20 almacenar temporalmente el exceso del producto en un bucle (Looper) (54,56) dispuesto entre el acumulador y uno de las cajas de laminación;
- durante un segundo intervalo de tiempo, se acelera giratoriamente el ensamblaje de colocación sobre el eje a una velocidad de funcionamiento en la cual el extremo de salida tiene una velocidad V_2 igual a V_1-V_3 , de tal modo se desacelera el producto que se entrega del extremo de salida a la velocidad V_3 ;
- 25 durante un tercer intervalo de tiempo, continua el giro del ensamblaje de colocación en la velocidad de funcionamiento, la curvatura del ensamblaje de colocación y la orientación del extremo de salida son tales como para formar el producto entregado desde dicho extremo de salida en exceso el que se lamina en la caja de laminación aguas abajo, en una hélice;
- 30 depósito y acumulación de dicha hélice sobre un tambor cilíndrico (DR) giratorio sobre el eje, y girando dicho tambor en una dirección opuesta a la dirección de giro del ensamblaje de colocación para de ese modo desenrollar dicha hélice a través de la guía a la caja de laminación aguas abajo a la velocidad V_3 .
- 35 2. Procedimiento de la reivindicación 1 que además comprende el control de la velocidad del producto que entra y sale de dicho acumulador respectivamente con las unidades de rodillos de arrastre impulsadas aguas arriba y aguas abajo.
- 40 3. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el bucle (Looper) está dispuesto entre la unidad de rodillos de arrastre aguas abajo y la caja de laminación aguas abajo, funcionando dichas unidades de rodillos de arrastre aguas arriba y aguas abajo para mantener la velocidad del producto en V_1 durante el primer intervalo de tiempo, y funcionando la unidad de rodillo de arrastre aguas abajo durante el segundo intervalo de tiempo para desacelerar el producto desde V_1 a V_3 en una tasa inversa a la tasa de aceleración de la guía curvada.
- 45 4. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el bucle (Looper) está dispuesto entre la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba y la caja de laminación aguas arriba, funcionando la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba a una velocidad V_3 y la unidad de rodillos de arrastra aguas abajo a una velocidad V_3 durante el primer intervalo de tiempo, y acelerando la unidad de rodillos de arrastre aguas arriba durante el segundo intervalo de tiempo para acelerar el producto de V_3 a V_1 en la misma tasa que la tasa de aceleración de la guía curvada

50

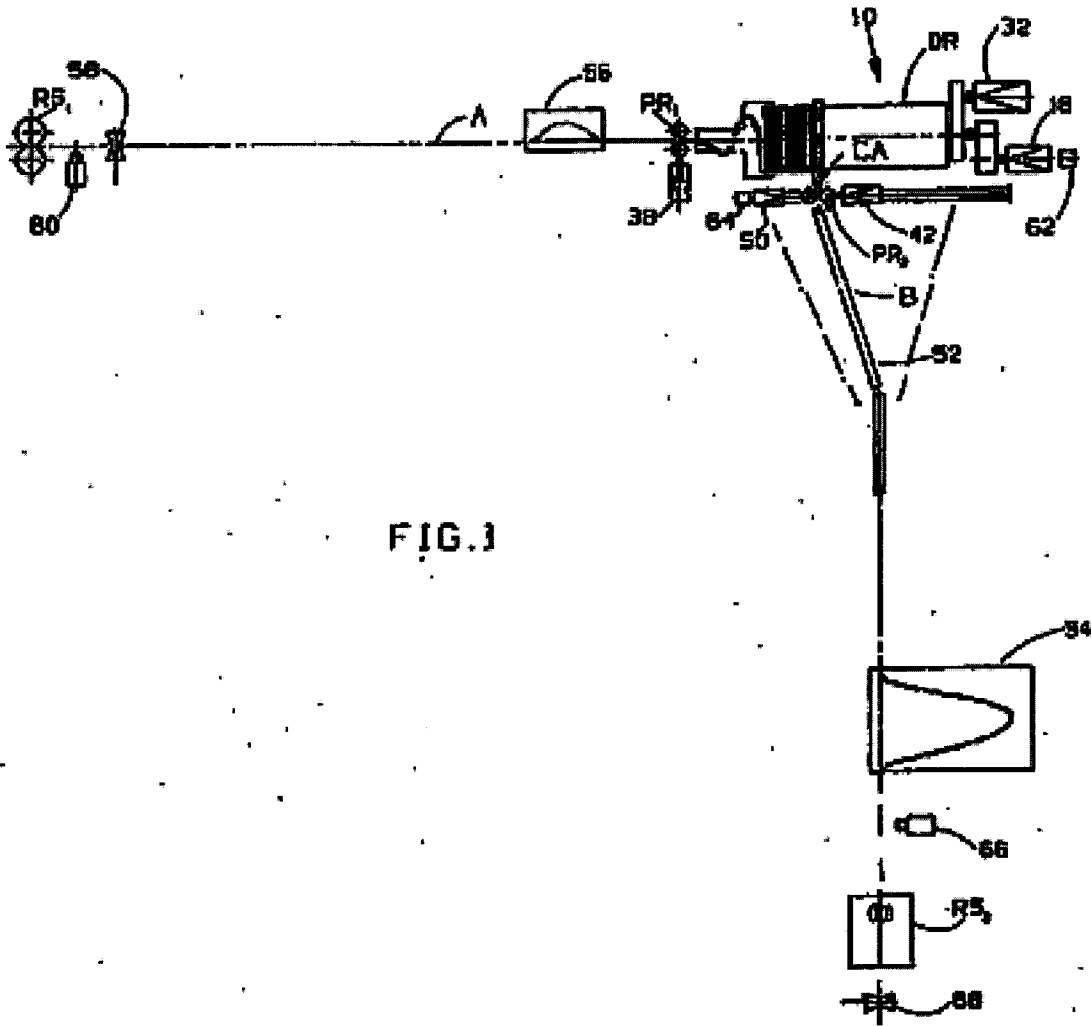


FIG. 1

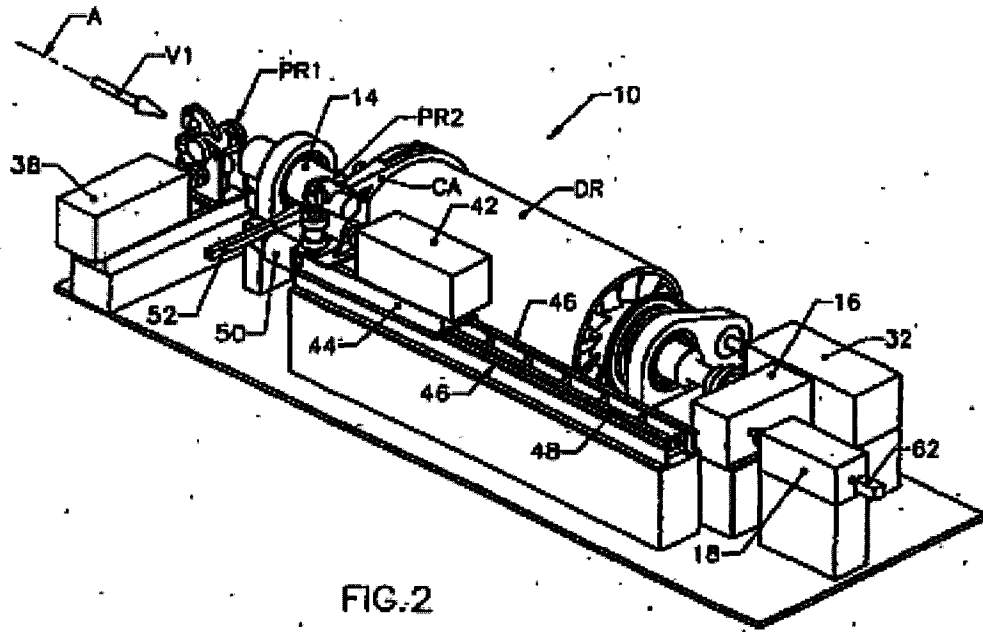


FIG. 2

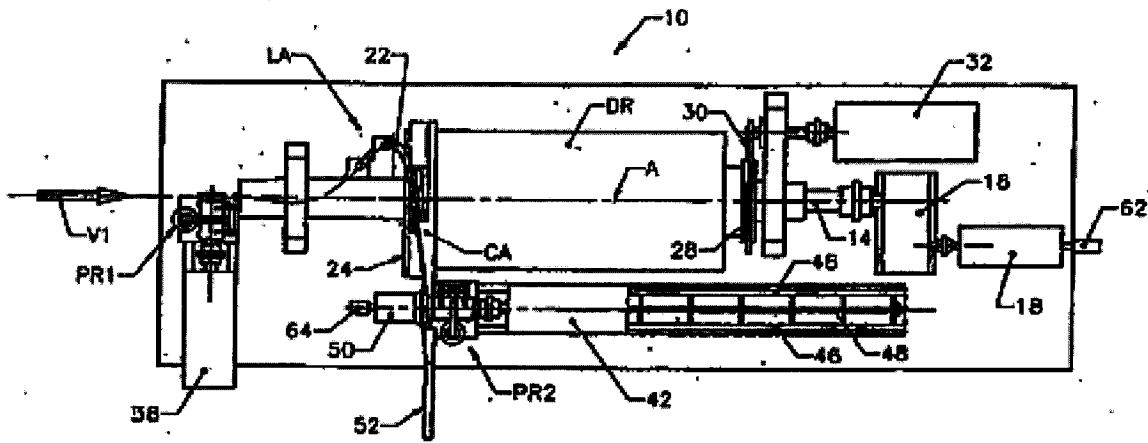


FIG.3

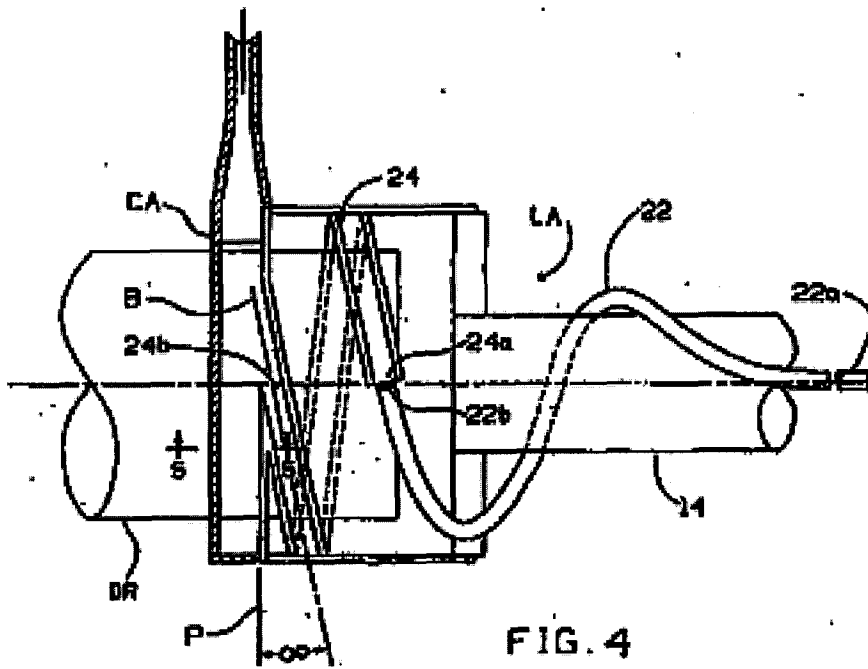


FIG. 4

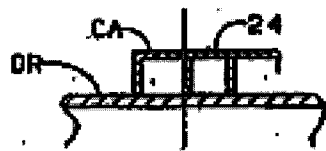


FIG. 5

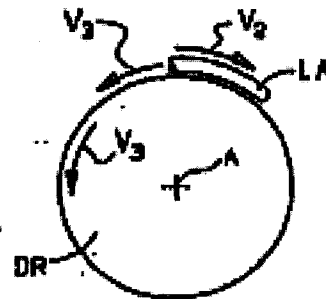


FIG. 7

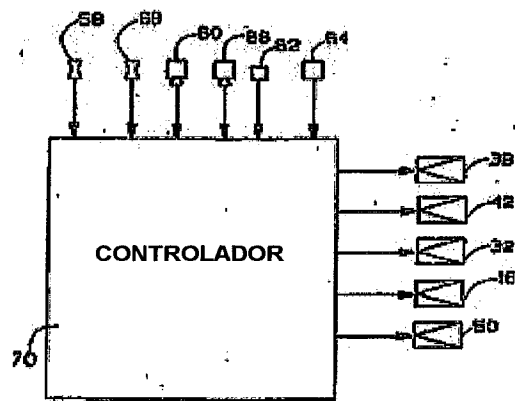


FIG. 6

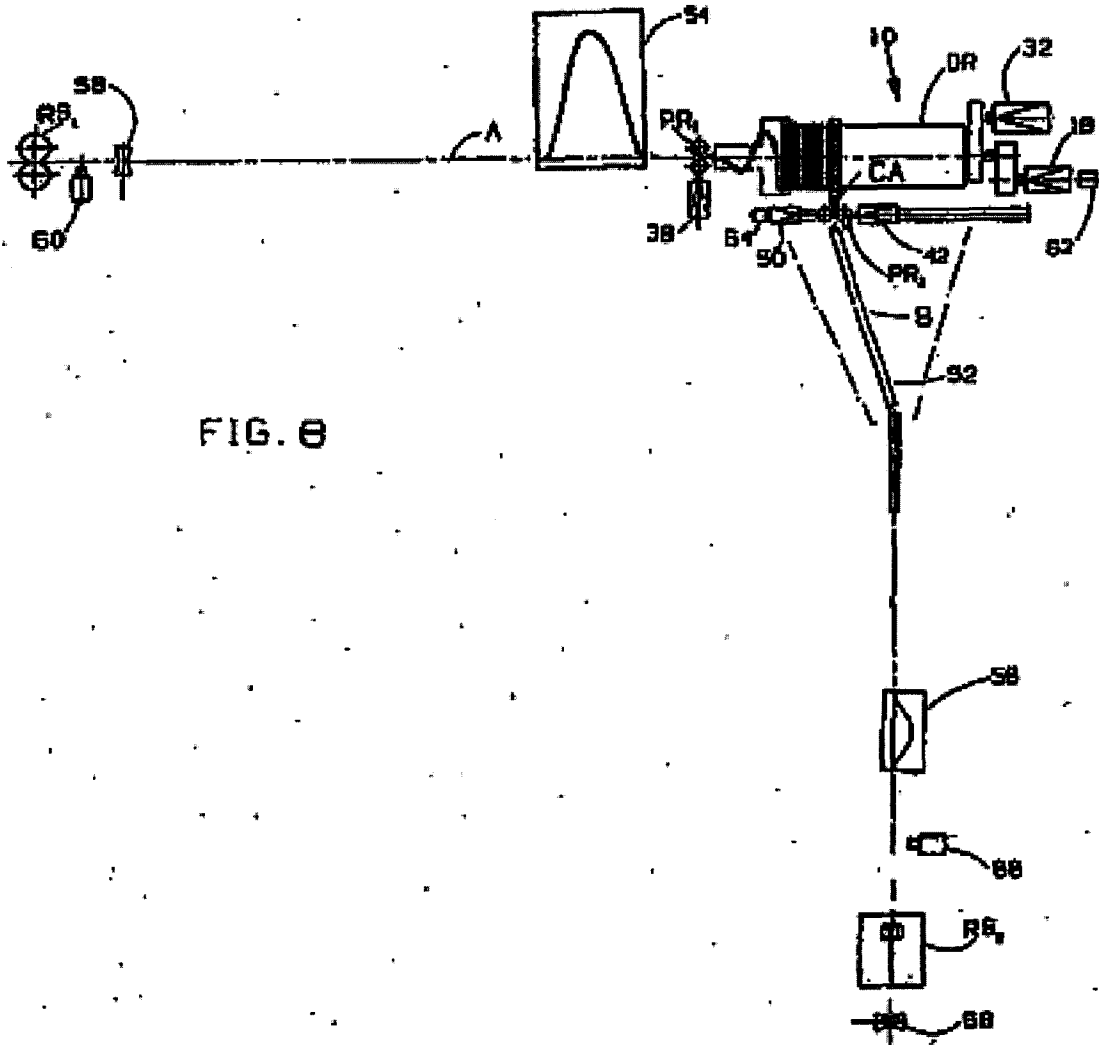


FIG. 8