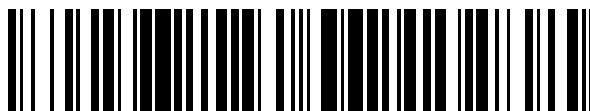


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 933**

51 Int. Cl.:

**B21B 1/46** (2006.01)

**B21B 1/18** (2006.01)

**B21B 1/08** (2006.01)

**B21B 39/00** (2006.01)

**B21B 43/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2006 E 06724901 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **09.12.2015 EP 1877203**

54

Título: **Planta compacta para producción continua de barras y/o perfiles**

30

Prioridad:

**02.03.2005 IT MI20050315**

45

Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente modificada:  
**22.03.2016**

73

Titular/es:

**DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A.**  
**(100.0%)**  
**VIA NAZIONALE 41**  
**33042 BUTTRIO, IT**

72

Inventor/es:

**BORDIGNON, GIUSEPPE;**  
**DE LUCA, ANDREA;**  
**ZOMERO, GIANNI;**  
**PAIARO, IVAN;**  
**LESTANI, DARIO y**  
**POLONI, ALFREDO**

74

Agente/Representante:

**RUO, Alessandro**

ES 2 374 933 T5

## DESCRIPCIÓN

Planta compacta para producción continua de barras y/o perfiles

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a una planta para producir barras y/o perfiles, en particular una planta compacta para producción continua de barras y perfiles de acero, por ejemplo, por el documento XP 1 103 987 A.

10 **Estado de la técnica**

[0002] Numerosas plantas de producción para barras o perfiles de acero tienen estaciones que no están dispuestas en línea, y también tienen puntos en los que la línea de producción se interrumpe. Esto supone límites para la eficacia y productividad de la planta, relacionado con el hecho de que la máquina de colada continua y el tren de laminado funcionan de una manera parcialmente desconectada, con necesidad de un amortiguador intermedio para manejar los diferentes requisitos operativos de estos componentes.

[0003] Se conocen diversas plantas de producción continuas para barras de acero, tal como la descrita en la patente Europea EP1187686. No obstante, estas plantas de producción, que empiezan directamente de la chatarra para obtener el producto acabado, ya empaquetado y empaquetado para la venta, requieren un espacio considerable que conduce al uso de grandes naves, alta inversión y costes de ejecución.

[0004] Estas plantas están provistas de aparatos de empaquetado, situados aguas abajo del tren de laminado, que tienen la desventaja adicional de no permitir una alta velocidad de empaquetado de barras, y de no manipular una variedad diversificada de productos laminados; además, no son compactas, lo que las hace también más costosas de construir y poner en marcha. Finalmente, estos tipos de aparatos de empaquetado no permiten la producción y manipulación de barras cortas, por ejemplo barras de 6 m de longitud, que requieren tiempos de ciclo mucho más cortos, más precisos y repetitivos para cortar, frenar y descargar.

[0005] Por lo tanto, sigue habiendo una necesidad de una planta compacta para producción continua de productos laminados, de cualquier forma o tamaño, compuesta por una pluralidad de aparatos especializados, que permita superar los inconvenientes mencionados anteriormente, y que sea versátil en el tipo de barra y/o perfiles a manipular.

35 **Sumario de la invención**

[0006] El objetivo principal de la presente invención es producir una planta compacta para producir barras y/o perfiles de acero mediante la cual, partiendo de chatarra, sea posible obtener el producto acabado, por ejemplo barras redondas, cuadradas, hexagonales, planas o perfiles con forma de L, T, poste en T y U, de longitudes comerciales que varían de 6 a 18 m, pre-empaquetados, empaquetados y listos para la venta, con todas las estaciones en línea y funcionando continuamente.

[0007] Otro objeto es disponer toda la maquinaria en espacios pequeños, reduciendo de esta manera tanto los costes de inversión como los costes de gestión de la planta, y reduciendo los tiempos de producción. Un objeto adicional es producir una planta flexible que haga posible obtener una producción tanto media-baja, por ejemplo que varía de 35 a 50 toneladas por hora, como una productividad media-alta, por ejemplo de 50 hasta 100 toneladas por hora.

[0008] Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, los objetos analizados anteriormente se consiguen mediante una planta compacta para la producción continua de barras y/o perfiles de acero en la que, de acuerdo con la reivindicación 1.

[0009] La planta que forma el objeto de la presente invención es particularmente compacta, puesto que la disposición de los diversos componentes está en línea, sin interrupciones. Ventajosamente, esta planta tiene un aparato de empaquetado de barras o perfiles muy compacto que, mediante una disposición innovadora y un modo de funcionamiento innovador de los componentes de la misma, hace posible obtener una reducción adicional en la longitud. Además, la planta de la invención es muy versátil, puesto que permite la producción, manipulación, y empaquetado continuo de barras y/o perfiles con diferentes secciones, manteniendo siempre la máxima velocidad de producción, incluso con productos con una sección pequeña, en particular gracias al aparato de empaquetado. De hecho, en el caso de tipos de productos laminados con una sección pequeña, que en consecuencia alcanzan la fase aguas abajo del laminado antes del empaquetado a alta velocidad, esta planta hace posible el empaquetado continuo, sin necesidad de largos tiempos de espera en espacios de almacenamiento grandes. Ventajosamente, la planta de la invención tienen un número de componentes dispuestos en orden para manejar, en un tiempo más corto, un mayor número de tipos de productos laminados de tamaños comerciales, es decir, más fáciles de manipular en términos de almacenamiento y transporte.

**[0010]** Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones preferidas de la invención.

### Breve descripción de las figuras

5 **[0011]** Otras características y ventajas de la invención serán más evidentes a la luz de la descripción detallada de una realización preferida no exclusiva de una planta para la producción de barras y perfiles ilustrada, a modo de ejemplo no limitante, con ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 muestra una vista lateral de parte de la planta de la invención;
- 10 La Figura 2 muestra una vista en planta de una primera realización de parte de la planta de la invención;
- La Figura 3 muestra una vista frontal de la realización de la Figura 2;
- La Figura 4 muestra una vista en planta de una segunda realización de parte de la planta de la invención;
- La Figura 4a muestra una vista en planta de una parte de la segunda realización de la Figura 4;
- La Figura 5 muestra una vista frontal de la segunda realización de parte de la planta de la invención;
- 15 Las Figuras 6a y 6b muestran una vista en planta, respectivamente, de una primera sección y de una segunda sección de una tercera realización de parte de la planta de la invención;
- La Figura 7 muestra una vista frontal de la tercera realización de parte de la planta de la invención.

### Descripción detallada de una realización preferida de la invención

20 **[0012]** La planta para producir barras y perfiles de la invención incorpora:

- una estación de planta de acero, desde el depósito de chatarra hasta el acero líquido;
- una estación de colada continua;
- 25 - una estación de extracción de producto colado;
- una estación de laminado continuo;
- una estación de acabado continuo.

30 **[0013]** En el caso de producir barras y perfiles de acero con un contenido de carbono bajo/medio, aguas abajo de la estación de laminado, se proporciona una estación de laminado adicional, que comprende una serie de tanques de agua que contienen agua, u otro refrigerante, para realizar el endurecimiento de la superficie del producto. Esta estación de enfriamiento, opcionalmente, puede usarse también para la producción de aceros micro-aleados, aunque solo para realizar el enfriamiento y no el tratamiento térmico del producto laminado.

35 **[0014]** La estación de planta de acero incorpora un horno de arco eléctrico primario y un horno secundario, u horno de cuchara, o simplemente una cuchara, para realizar la metalurgia secundaria. La chatarra se carga en el horno de arco eléctrico y, posteriormente, cuando está fundida, se vierte sobre el horno de cuchara donde se somete a un tratamiento secundario para obtener la composición deseada de acero y alcanzar una temperatura adecuada para verter posteriormente en el molde de lingote. Debido a las características del producto obtenido con estas  
40 operaciones de metalurgia secundaria, es ventajoso someter dicho producto a un proceso de laminado continuo.

**[0015]** La estación de colada 3 incorpora una máquina de colada en línea continua, una máquina de enderezado 3' aguas abajo y una cizalladora 3" para cortar el tocho a una longitud para el funcionamiento en un modo semi-continuo. El modo semi-continuo es temporal y se usa para iniciar el proceso continuo y calibrar el tren de laminado.  
45 La línea de colada está diseñada para colada a alta velocidad, por ejemplo hasta 8 m/min, de tochos cuadrados con una sección de 110 x 110 mm<sup>2</sup>, o secciones equivalentes.

**[0016]** En el modo de funcionamiento semi-continuo la colada y el laminado son dos operaciones diferentes; en el modo de operación continuo el laminado es la operación principal, es decir, el "maestro" y la colada es una operación dependiente, es decir, el "esclavo", en el sentido de que los parámetros de colada dependen de la velocidad de laminado. La estación de extracción 4 posterior incorpora una mesa de recogida para extraer los tochos en el caso de una emergencia, tal como una interrupción aguas abajo.

**[0017]** Ventajosamente, instalado en línea aguas abajo de la estación de extracción 4 hay un horno de recalentamiento, preferentemente un horno de inducción 5, que define una estación de longitud adecuada para controlar y regular la temperatura de los tochos antes de que entren en el tren de laminado. Si los aceros producidos están microaleados, o son aceros de bajo contenido de carbono, no es necesario proporcionar un horno de mantenimiento muy largo para la transformación metalúrgica del grano, con un simple inductor, por ejemplo, sería suficiente, haciendo posible, de esta manera, compactar aún más la línea de producción.  
60

**[0018]** Entre la estación de extracción 4 y el horno de inducción 5 se proporciona un desincrustador 4' y un rodillo de arrastre 4".

**[0019]** El tren de laminado, que define una estación adicional, está compuesto ventajosamente de:

- un tren de desbaste/preforma 6 con cajas horizontales y verticales;

- un tren intermedio 7 con cajas horizontales y verticales;
- un tren de acabado 8.

**[0020]** En la vista lateral de la Figura 1, entre el tren de desbaste/preforma 6 y los trenes 7, 8 intermedio y de acabado, se proporciona una cizalladora volante 6'.

**[0021]** Ventajosamente, no se usan dispositivos formadores de bucle entre las cajas en el tren de desbaste 6, sino que la tracción sobre el producto laminado está controlada por una reducción adicional en las dimensiones globales.

**[0022]** La tracción se controla comprobando las tolerancias dimensionales de la barra, medidas por medios detectores, y manejando las cajas de laminado con previsiones y cascada de velocidad. Los medios detectores calculan la sección real del material suministrado desde cada caja, y comprueban la extensión o desviación del valor nominal leído en condiciones convencionales, sin tracción, y transmite los resultados a las otras cajas, modificando apropiadamente las proporciones de velocidad entre ellas.

**[0023]** Ventajosamente, aunque no necesariamente, todos las cajas de laminado tienen cilindros de laminado montados en voladizo.

**[0024]** Un primer ejemplo del sistema de la invención tiene dieciocho cajas de laminado, cuatro de los cuales están en el tren de desbaste, seis cajas en el tren intermedio y ocho cajas en el tren de acabado, estando compuesto ventajosamente dicho tren de acabado por una estación de laminado de alta velocidad cuando se producen barras con una pequeña sección, por ejemplo, una velocidad de laminado de aproximadamente 40 m/s.

**[0025]** Un segundo ejemplo de la planta de la invención está provisto de dieciséis cajas de laminado, ocho de las cuales están en el tren de desbaste/intermedio y ocho cajas en el tren de acabado.

**[0026]** Un tercer ejemplo de la planta de la invención está provisto de dieciocho cajas de laminado, seis de las cuales están en el tren de desbaste, seis cajas en el tren intermedio y seis cajas en el tren de acabado.

**[0027]** El tren de acabado en el segundo y tercer ejemplos no está compuesto por una estación de laminado de alta velocidad, sino por cajas de cartuchos, con cilindros de laminado con varios canales; la existencia de espacios físicos entre estas cajas de cartucho hace que la solución del primer ejemplo sea la que ofrece la planta más compacta.

**[0028]** Los medios de descascarillado de cabeza a cola y para trocear el producto laminado en el caso de una emergencia se proporcionan entre los trenes de laminado. Más específicamente, en la configuración proporcionada en dicho primer y tercer ejemplos, hay instaladas dos cizalladoras, una entre el tren de desbaste y el tren intermedio, y una entre el tren intermedio y el tren de acabado, mientras que en el segundo ejemplo, se proporciona una sola cizalladora entre el tren de desbaste/intermedio y el tren de acabado.

**[0029]** De acuerdo con una primera realización de la invención, mostrada en las Figuras 2 a 5, la planta está dispuesta para producir barras o perfiles con una pequeña sección, que por ejemplo tengan una dimensión transversal máxima de hasta 25 mm, y la estación de acabado incorpora un aparato integrado innovador de corte, freno y empaquetado de barras, o simplemente un aparato de empaquetado, indicado globalmente con el número 9.

**[0030]** Este aparato de empaquetado de barras 9, a su vez, está compuesto por:

- una cizalladora 10, con un deflector integrado, para cortar a una longitud comercial las barras suministradas desde la última caja del tren, a una temperatura entre 600 y 900 °C;
- dos deflectores 11 y 12, adecuados para desviar las barras cortadas en segmentos de longitud comercial hacia cuatro líneas de descarga;
- una unidad de frenada de cuatro vías, que comprende cuatro dispositivos de variación de velocidad 13 de los segmentos de barra, denominados simplemente frenos de barra;
- dos unidades con tambor 14 de doble rotación, que forman cuatro unidades de tambor rotatorio;
- un dispositivo de recogida y retirada de segmentos de barra.

**[0031]** La cizalladora 10, ventajosamente, corta las barras suministradas a alta velocidad desde el tren de acabado en segmentos de longitudes predeterminadas variables, por ejemplo de 6 a 18 metros. Estos segmentos de barra obtenidos de esta manera se dirigen a través del deflector integrado a lo largo de dos líneas que salen de la misma cizalladora 10. Instalados aguas abajo de la cizalladora 10 hay dos deflectores 11, 12, cada uno en una de dichas dos líneas, que dirigen los segmentos hacia la cuarta línea de descarga.

**[0032]** Los dispositivos de freno, denominados simplemente frenos de barra 13, están instalados en la entrada de cada una de las cuatro líneas de descarga. Cada freno de barra recibe la punta de un segmento de barra mediante los rodillos en la posición abierta y girando a una velocidad específica. En un instante predeterminado, que permite que se realice la frenada en el espacio y tiempo correctos, los rodillos se cierran sobre el segmento y realizan la acción de frenado, aprovechando la fricción dinámica rodillo-segmento. En la salida del freno de barra, dichos

segmentos se alimentan después a un sistema de descarga que comprende guías o canales periféricos axiales sobre los tambores cilíndricos rotatorios. Los medios de control calculan la velocidad de liberación del segmento de barra, al final de la acción de frenada del freno de barra, en base a la posición a tomar por el segmento en una de dichas guías y en base al coeficiente de fricción de la guía de barra. Esta velocidad de liberación es menor que la velocidad de suministro del segmento para productos con secciones pequeñas y podría ser mayor que la velocidad de suministro del segmento para productos con secciones mayores. En este caso particular, el freno de barra actúa como un acelerador de los segmentos de barra.

**[0033]** En un momento específico después de que la frenada haya terminado, los rodillos del freno de barra 13 se abren para recibir el segmento posterior, y acelerarlo o desacelerarlo para adaptar su velocidad periférica al nuevo valor calculado para descargar el segmento posterior que, de hecho, puede ser diferente de la velocidad del segmento descargado previamente.

**[0034]** Los segmentos, cortados a una longitud comercial y frenados como se ha descrito anteriormente, se alimentan entonces a las guías periféricas axiales de los tambores rotatorios. Estos tambores son de una longitud al menos dos veces la longitud de los segmentos, y sus guías o canales periféricos están divididos en dos secciones, inicial y final, de una longitud igual a al menos la longitud del segmento. Por ejemplo, en el caso de segmentos de 6 m de longitud, la longitud de las secciones inicial y final de las guías es, respectivamente, 6 m más un espacio de seguridad. Por lo tanto, la longitud del tambor es de al menos 12 m más el espacio de seguridad.

**[0035]** Un dispositivo para la recogida y retirada de segmentos de barra descargados de los tambores está localizado por debajo de dichos tambores. Ventajosamente, un sistema de enfriamiento de aire forzado coopera con dicho dispositivo, compuesto por un conjunto de ventilador de enfriamiento, o un sistema de enfriamiento de agua nebulizada con boquillas de pulverización.

**[0036]** De acuerdo con una primera realización del mismo, mostrada en las Figuras 2 y 3, el dispositivo de recogida y retirada, preferentemente, está compuesto por un tornillo o grupo de tornillos sin fin 21, que son capaces de trasladar los segmentos de barra, básicamente ortogonalmente o, en cualquier caso, con un componente de movimiento transversal al eje de los mismos, a una o más cavidades de recogida 20 compuestas, por ejemplo, por rodillos de contención verticales libres, y una mesa de laminado horizontal. Dichos tornillos pueden funcionar por separado, y están situados como sistemas de control de las secciones finales, y otros, como sistemas de control de las secciones iniciales de las guías; se usan, por ejemplo, tornillos del tipo de doble cabeza, aunque pueden usarse también otros tipos de tornillos.

**[0037]** La primera fase transitoria, en la que los segmentos de barra se alimentan alternativamente de uno en uno a las secciones inicial y final de las vías periféricas, en orden secuencial, hasta que se cargan completamente, va seguida de una fase operativa a toda velocidad en la que, para cada segmento insertado en una sección de una guía, otro segmento insertado previamente se descarga del tambor del tornillo sin fin relativo, o sobre otro medio de transferencia adecuado.

**[0038]** Con esta operación de descarga el tiempo de manipulación de los segmentos en los tornillos, una vez descargados de los tambores, es menor que el tiempo de los aparatos conocidos de la técnica anterior. En particular, con este sistema de tornillo sin fin los segmentos de barra de 6 m pueden descargarse a una velocidad de laminado de 40 m/s.

**[0039]** De acuerdo con una segunda realización, mostrada en las Figuras 4 y 5, el dispositivo de recogida y retirada incorpora un lecho de enfriamiento 22 que tiene, por ejemplo, una longitud de 21 m, con paletas fijas con forma de diente de sierra, y paletas móviles de tipo conocido, para elevar y trasladar los segmentos de barra.

**[0040]** Los tambores 14 y el dispositivo de recogida y retirada, en la realización del tornillo o grupo de tornillos sin fin 21, o en la realización del lecho de enfriamiento 22, cooperan con la estación para formar y retirar haces de barras que comprenden: un dispositivo de transferencia escalonado para preparar la capa 24, un dispositivo de formación de haces 23 con cavidades que se mueven verticalmente, una cavidad de recogida 20, que comprende por ejemplo rodillos de contención vertical libres, y una mesa de laminado horizontal.

**[0041]** Este aparato de empaquetado puede estar provisto también de:

- rodillos de arrastre 15 sobre las dos líneas que salen de la cizalladora 10 para cortar a la longitud deseada;
- máquinas de amarre 18 para los segmentos de barra;
- mesas de laminado 19 para transferir los haces o paquetes;
- una estación de pesaje 26;
- grupos de cavidades 17 de recogida y almacenamiento para los haces o paquetes. Ventajosamente, los tambores 14 pueden cooperar también con una estación para formar y retirar madejas, mostrada en la Figura 4, que comprende dos bobinadoras 50 con un eje horizontal, vertical o inclinado.

**[0042]** Esta estación para formar y retirar las madejas, colocada aguas abajo del lecho de enfriamiento 22 en la

Figura 4, comprende también un grupo de extracción 51 de madejas para cada bobinadora 50, máquinas de amarre 52 y la mesa 53 de retirada de madejas.

**[0043]** La presencia de esta estación adicional confiere ventajosamente una alta flexibilidad a la propia planta: de hecho, esta configuración permite un paso sin fin y sin ninguna detención de la planta desde el producto "barras en haces" hasta el producto "enrollado" o "bobinado" o en bobinas y, por lo tanto, satisfacer todas las demandas del mercado.

**[0044]** Adicionalmente, esto permite una solución intermedia que permite descargar una barra en el lecho de enfriamiento 22 o en el tornillo 21 y enviar otra hacia una de las dos bobinadoras 50 mediante los tambores 14. Un sistema de automoción controla la cizalladora 10, el freno de barra 13 y los tambores 14 en función de la mezcla de producción deseada.

**[0045]** En el caso de la producción de madejas, la barra suministrada desde la última caja del tren se corta mediante la cizalladora 10 en segmentos de una longitud predefinida, dependiente del peso deseado de la bobina. Los deflectores 11 y 12 dirigen los segmentos hacia las cuatro líneas de descarga, en las que los frenos de barra 13, instalados en la entrada de cada una de las cuatro líneas de descarga, reciben la punta de un segmento de barra mediante los rodillos en la posición abierta, y girando a una velocidad específica. A la salida del freno de barra, estos segmentos se alimentan a una de las guías o canales periféricos axiales en los tambores cilíndricos 14, en este caso dichos tambores son fijos y no rotatorios, o se alimentan al lecho de enfriamiento 22 o al tornillo 21 bajo los tambores 14. A la salida de los tambores 14 los segmentos se alimentan después a las bobinadoras 50 de la estación para formar y retirar madejas.

**[0046]** De acuerdo con una segunda realización de la invención, mostrada en las Figuras 6a, 6b y 7, aparte de las barras o perfiles con pequeñas secciones, la planta puede producir también barras o perfiles con grandes secciones que tienen, por ejemplo, una dimensión transversal máxima por encima de 25 mm o, en cualquier caso, demasiado grande para ser recibida por una guía de los tambores 14. En esta realización, el aparato de empaquetado 9 incorpora una primera línea 31 de empaquetado de alta velocidad para barras o perfiles de pequeña dimensión, similar a la descrita anteriormente, denominada simplemente línea de alta velocidad, y una segunda línea 32 de empaquetado de baja velocidad para barras o perfiles de grandes dimensiones, denominada simplemente línea de baja velocidad, que puede activarse selectivamente mediante un interruptor 30 situado aguas abajo del último tren de laminado. Dichas líneas 31, 32 son paralelas entre sí, y descargan el producto en el mismo lecho de enfriamiento 22 que coopera aguas abajo básicamente con los mismos componentes proporcionados en la realización del dispositivo de recogida y retirada de haces en la Figura 5, descrito anteriormente, o con los componentes de la estación para formar y retirar madejas de la Figura 4a.

**[0047]** De esta manera, el mismo lecho de enfriamiento se usa ventajosamente sin dispositivos de recepción y traslado intermedios. Además, en el caso de una emergencia o fallo en la línea de alta velocidad 31, es posible usar la línea 32 de baja velocidad para descargar los productos con pequeñas secciones, en este caso con una productividad reducida.

**[0048]** La línea de alta velocidad 31 mostrada en las Figuras 6a, 6b y 7, por ejemplo, solo tiene dos líneas o mesas de descarga y, por lo tanto, en este caso el número de frenos de barra 13 y tambores rotatorios 14 es de la mitad con respecto a la primera realización.

**[0049]** La línea 32 de baja velocidad, en lugar de estar formada estructuralmente por la combinación de al menos una cizalladora rotatoria 40, para cortar a una longitud comercial el producto laminado, aún caliente, suministrado desde la última caja de laminado, y una mesa de laminado inclinada 41 con dedos elevadores o plataformas elevadoras 42 de tipo conocido. Estos dedos elevadores 42 están dispuestos entre la mesa de laminado 41 y el lecho de enfriamiento 22, y se mueven alternativamente hacia arriba y hacia abajo, para transferir lateralmente los segmentos alimentados desde la mesa de laminado sobre la placa de enfriamiento; dichos dedos elevadores 42 tienen una superficie superior plana e inclinada para deslizar los segmentos sobre el primer o sobre el segundo compartimento del lecho de enfriamiento 22, de acuerdo con la carrera de elevación del mismo.

**[0050]** El modo operativo de la línea 32 de baja velocidad permite la retirada de los segmentos de producto laminados sin interferir con los otros elementos laminados que se desplazan por la misma mesa de laminado 41. Para obtener esto, ventajosamente el tiempo en el que el segmento del producto laminado, a retirar lateralmente sobre el lecho de enfriamiento, llega a la mesa de laminado 41 y el tiempo en el que el dedo 42 sube y baja, están coordinados perfectamente, de manera que los segmentos anterior y posterior se retiran por separado.

**[0051]** Más específicamente, un método para descargar la línea 32 de baja velocidad para barras o perfiles, que tienen, por ejemplo, una longitud que varía de 6 a 9 metros, incluyen las siguientes fases:

- Llegada de un primer segmento de producto laminado sobre la mesa de laminado 41, y alimentación posterior del mismo mediante dichos rodillos, estando dichos rodillos motorizados, a una primera posición predeterminada en dicha mesa de laminado, adecuada para descargar sobre el lecho de enfriamiento;

- llegada de un segundo segmento de producto laminado, inmediatamente detrás del primer segmento, y a una distancia adecuada del mismo, y alimentación posterior del mismo mediante dichos rodillos a una segunda posición predeterminada, en dicha mesa de laminado, adecuada para descargar sobre el lecho de enfriamiento;
- bajada de un dedo elevador 42 y descenso por gravedad desde la mesa de laminado 41 del primer y segundo segmentos que están situados al final de dicho dedo: la fricción por deslizamiento producida con el lateral del producto laminado que baja por el lecho de enfriamiento ralentiza y detiene los segmentos;
- subida del dedo elevador 42 al nivel del primer y segundo compartimentos del lecho de enfriamiento 22 y deslizamiento de los segmentos a dicho primer y segundo compartimentos, para cada fase de movimiento de avance del lecho de enfriamiento, mientras que un tercer y cuarto segmentos ya están ocupando la mesa de laminado 41.

**[0052]** En este punto el ciclo se repite, con disposiciones posteriores de los segmentos sobre el lecho de enfriamiento.

**[0053]** El movimiento de paletas móviles del lecho de enfriamiento 22 está correlacionado con la dimensión transversal de los segmentos, es decir, es de una extensión que, cuando esa dimensión supera la dimensión del compartimento del lecho de enfriamiento, los segmentos están depositados sobre el lecho de enfriamiento, alternativamente, es decir, en uno de cada dos compartimentos, en lugar de en cada uno de los compartimentos.

**[0054]** El método de descargar barras o perfiles de una longitud que varía de 10 a 18 metros es análogo al descrito anteriormente y se descarga un solo segmento cada vez, en lugar de dos segmentos.

**[0055]** La segunda realización de la invención, por lo tanto, permite recibir barras o perfiles que tienen una dimensión transversal máxima mayor que el espacio permitido por una guía de los tambores 14.

**[0056]** El aparato de empaquetado en las diferentes realizaciones descritas anteriormente es capaz de producir barras y/o perfiles, ya cortados a una longitud comercial, en paquetes o haces de madejas listas para la venta. Las características estructurales de los componentes y la disposición particular de los mismos permiten una compactación notable de toda la planta, con respecto a las plantas conocidas, y una reducción en los costes de inversión iniciales, puesto que los dispositivos para formar haces, atado y almacenamiento se reducen al mínimo, y están integrados en un solo aparato de empaquetado.

**[0057]** Más específicamente, con respecto a un aparato convencional:

- el lecho de enfriamiento 22, en las realizaciones en las que está presente, tiene una longitud reducida drásticamente, puesto que las barras ya se han cortado directamente a una longitud comercial aguas arriba;
- las cizalladoras para cortar a la longitud deseada, situadas convencionalmente aguas abajo del lecho de enfriamiento, se eliminan;
- la mesa de laminado en la salida del lecho de enfriamiento y el dispositivo de preparación de capa posterior se eliminan, reemplazándose por un dispositivo de transferencia 24 sencillo;
- el área de formación de haces intermedia se elimina;
- el funcionamiento y la maquinaria relativa para descascarillado de cabeza a cola de las capas se elimina.

**[0058]** Las ventajas derivadas de la producción de una planta continua y compacta de acuerdo con la presente invención son las siguientes:

- longitud reducida de la línea tecnológica;
- costes de inversión iniciales menores, debido a la compacidad de la línea, puesto que los componentes más compactos ocupan un área superficial más pequeña de las naves, dando como resultado una menor incidencia sobre los costes para los trabajos de cimentación y construcción de edificios;
- disminución del coste de conversión y reducción en la energía utilizada;
- reducción en el personal operativo y, por lo tanto, menores costes de mano de obra;
- mayor flexibilidad gracias a la posibilidad de producir una variedad diversificada de productos laminados de todas las formas y tamaños, es decir, grandes o pequeños, redondos, cuadrados, planos, con diversos perfiles, etc.

**[0059]** Además, con la planta de acuerdo con la invención, es posible obtener el producto acabado, empezando por un acero líquido, sin interrupción en la forma de los paquetes, haces o madejas comercializables directamente, con peso, dimensiones y/o número de barras y/o perfiles predefinidos.

**[0060]** Esta planta es particularmente ventajosa cuando se usa para una planta de una sola línea, en particular plantas usadas para la producción de una barra de calidad comercial, que tenga una sección circular, empaquetadas en forma de haces o madejas. En el caso de madejas, el producto "bobinado" generalmente tiene un peso de aproximadamente 3-3,5 ton.

**[0061]** La planta de la invención tiene una longitud global, desde el eje de colada hasta el final de la estación de acabado, de aproximadamente 130-140 metros. Ventajosamente, esto implica una reducción en las dimensiones de

las naves, en comparación con las plantas conocidas, del 30-40%, y un corte a la mitad de los costes de inversión. Con una planta de este tipo, el tiempo de conversión desde el inicio de la colada hasta el producto acabado empaquetado que puede obtenerse es de aproximadamente 4 minutos a la velocidad de laminado máxima.

- 5 **[0062]** Otra realización de la invención proporciona una disposición de los componentes en línea, con una curva de 180° aguas arriba del tren de acabado, para reducir adicionalmente la longitud global de dicha planta en aproximadamente 50 metros.



## REIVINDICACIONES

1. Planta compacta para la producción continua de barras y/o perfiles de acero de acero líquido, que incorpora una estación de planta de acero provista de un horno primario para fundir la chatarra, y un horno secundario para la metalurgia secundaria del acero líquido, una estación de colada continua (3), adecuada para colar tochos, una estación de extracción (4), una estación de laminado (6, 7, 8), una estación de acabado que comprende un aparato de empaquetado adecuado para empaquetar dichas barras y/o perfiles en paquetes o haces de un peso definido, listos para la venta, estando dichas estaciones todas en línea, sin puntos de interrupción intermedios, donde dicho aparato de empaquetado (9) está provisto de una primera cizalladora (10) en la salida de la última caja de laminado de dicha estación de laminado (6, 7, 8), para cortar directamente a una longitud comercial, a la velocidad de laminado, barras y/o perfiles aún calientes de longitud indefinida, suministrados desde la última caja de laminado, en la que dicho aparato de empaquetado compacto (9) incorpora una primera línea (31) de empaquetado que comprende:
  - dicha primera cizalladora (10) para cortar a una longitud comercial, teniendo integrado un deflector, para el corte de una barra en segmentos de una longitud predeterminada a una temperatura de entre 600 y 900 ° C. mientras que dichas barras y / o perfiles de longitud indefinida se mueven a una primera velocidad a lo largo de una trayectoria paralela al eje de la misma;
  - medios deflectores (11, 12) para que los segmentos de barra alimenten dichos segmentos de barra a lo largo de una pluralidad de direcciones predeterminadas;
  - medios de variación de velocidad (13) para variar la velocidad de los segmentos de barra a una segunda velocidad predefinida, que difiere de la primera velocidad;
  - uno o más pares de tambores cilíndricos (14) adyacentes, que definen ejes respectivos y adecuados para girar alrededor del eje respectivo, en el que los tambores cilíndricos están provistos de una pluralidad de guías a lo largo de las periferias respectivas, siendo las guías básicamente paralelas al eje del tambor respectivo, de una longitud al menos el doble de la longitud de los segmentos de barra, y que define una sección proximal a y una sección distal de dichos medios de variación de velocidad (13), y en el que cada una de dichas direcciones predeterminadas es paralela al eje del tambor respectivo,
  - medios de transferencia, adecuados para transferir los segmentos de barra a una estación de mantenimiento adicional, seguido de descarga de dichos segmentos desde las guías de los tambores cilíndricos.
2. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha estación de planta de acero incorpora, adicionalmente, un depósito de chatarra.
3. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha estación de colada continua (3) incorpora una máquina de colada continua de una sola línea, y una máquina de enderezado colocada aguas abajo.
4. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha estación de laminado incorpora un tren de desbaste, un tren intermedio y un tren de acabado.
5. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que se proporciona un horno de inducción (5), aguas arriba de la estación de laminado, para regular la temperatura del tocho.
6. Planta de acuerdo con la reivindicación 4, en la que se proporciona un dispositivo para controlar la fuerza de tracción sobre las barras y/o perfiles de acero durante el laminado en dicho tren de desbaste.
7. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que se proporciona una estación de enfriamiento de barra entre la estación de laminado (6, 7, 8) y la estación de acabado (9).
8. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada uno de dichos medios de transferencia (21) está asociado con y actúa como sistema de control de una de las secciones proximal y distal de las guías.
9. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dichos medios de transferencia están compuestos por un medio de enfriamiento (22) provisto de paletas fijas y móviles.
10. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que se proporcionan medios de enfriamiento adicionales, adecuados para actuar en cooperación con dichos medios de transferencia.
11. Planta de acuerdo con la reivindicación 9, en la que se proporciona una segunda línea (32) de empaquetado, dispuesta paralela a dicha primera línea (31) de empaquetado, y que comprende:
  - una segunda cizalladora (40) para cortar al tamaño deseado barras y/o perfiles de longitud indefinida en segmentos de una longitud predeterminada, mientras que dichas barras y/o perfiles de longitud indefinida se están moviendo a lo largo de una trayectoria paralela al eje de los mismos,
  - una mesa de laminado (41) inclinada, siendo dichos rodillos motorizados y adecuados para transportar dichos segmentos a una posición predeterminada sobre dicha mesa de laminado,

- medios de dedos elevadores (42), adecuados para retirar lateralmente dichos segmentos de dicha posición predeterminada mediante un primer movimiento descendente, y para transferirlos posteriormente a medios de enfriamiento (22) mediante un segundo movimiento descendente.

5     **12.** Planta de acuerdo con la reivindicación 1 o 11, en la que dichos tambores (14) cooperan aguas abajo con una estación para formar y retirar haces de los segmentos de barra, o con una estación para formar y retirar madejas.

10     **13.** Método para la producción continua y empaquetado de barras y/o perfiles, mediante una planta de producción compacta de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, incorporando la planta una estación de planta de acero provista de un horno primario para fundir chatarra, y un horno secundario para la metalurgia secundaria del acero líquido, una estación de colada continua (3), una estación de extracción (4), una estación de laminado (6, 7, 8), una estación de acabado, que comprende un aparato de empaquetado, estando todas dichas estaciones en línea, sin puntos de interrupción intermedios, comprendiendo el método las siguientes fases:

15     a) fundir la chatarra para obtener acero líquido, y operaciones de metalurgia secundaria, mediante la estación de planta de acero,  
b) colar el acero líquido por los medios de colada en la estación de colada continua (3) y cortar los tochos a un tamaño deseado mediante los medios de corte (3"), en el caso de funcionar en modo semi-continuo, y en modo continuo.  
20     c) laminar los tochos mediante varias cajas en la estación de laminado (6, 7, 8),  
d) realizar operaciones de empaquetado de las barras y/o perfiles mediante el aparato de empaquetado (9) en una estación de acabado, en el que dichas fases de a) a d) tienen lugar sin ninguna interrupción entre una fase y la siguiente, **caracterizado por que** las operaciones de empaquetado comprenden una fase de corte directamente a una longitud comercial, a la velocidad de laminado, de las barras y/o perfiles aún calientes de longitud indefinida, suministrados desde la última caja de laminado de dicha estación de laminado (6, 7, 8), en  
25     segmentos de barra, mediante una primera cizalladora (10) colocada en la salida de la última caja de laminado, y formando paquetes o haces de un peso definido, listos para la venta.

30     **14.** Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la fase de cortar directamente a una longitud comercial, a la velocidad de laminado, las barras y/o perfiles suministrados desde la última caja de laminado se realiza a una temperatura entre 600 y 900 °C.

35     **15.** Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que las operaciones de empaquetado comprenden adicionalmente las siguientes fases:

g) desviar los segmentos de barra para alimentarlos a lo largo de una pluralidad de direcciones predeterminadas,  
h) modificar la velocidad de los segmentos de barra a velocidades predefinidas respectivas,  
i) insertar cada segmento de barra cíclicamente, a través de un movimiento de traslación en una dirección axial,  
40     alternativamente primero en la sección distal desde el medio de frenado (13) de una primera guía de un tambor (14) y, posteriormente, en la sección proximal al medio de frenado (13) de una segunda guía adyacente a la primera, o viceversa,  
j) descargar cada segmento de barra desde una sección de una guía sobre un medio de transferencia, asociado con dicha sección,  
45     k) transferir los segmentos de barra a una estación de manipulación adicional.

**16.** Método de acuerdo con la reivindicación 15, en el que las operaciones de empaquetado comprenden adicionalmente las siguientes etapas:

50     g') insertar un primer segmento de barra, a través de un movimiento de traslación en una dirección axial, en una mesa de laminado (41) motorizada, y movimiento posterior del mismo a una primera posición predeterminada sobre dicha mesa de laminado (41),  
h') insertar un segundo segmento de barra en la mesa de laminado (41), a una distancia adecuada de dicho primer segmento, y movimiento posterior del mismo a una segunda posición predeterminada sobre dicha mesa de laminado (41),  
55     i') retirar lateralmente el primer y segundo segmentos de dichas posiciones predeterminadas a través de un primer movimiento descendente de los medios de dedos elevadores (42),  
j') mover dichos segmentos sobre los medios de enfriamiento (22) a través de un segundo movimiento ascendente de dichos medios de dedos elevadores al nivel de dichos medios de enfriamiento,  
60     k') transferir dichos segmentos a una estación de manipulación adicional.

**17.** Método de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la etapa j') se repite durante cada fase del movimiento de avance de dichos medios de enfriamiento, mientras que un tercer y cuarto segmentos ya están ocupando la mesa de laminado (41).

**18.** Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la fase de laminado es una operación principal, o maestra,

mientras que la fase de colada es una operación dependiente, o esclava.

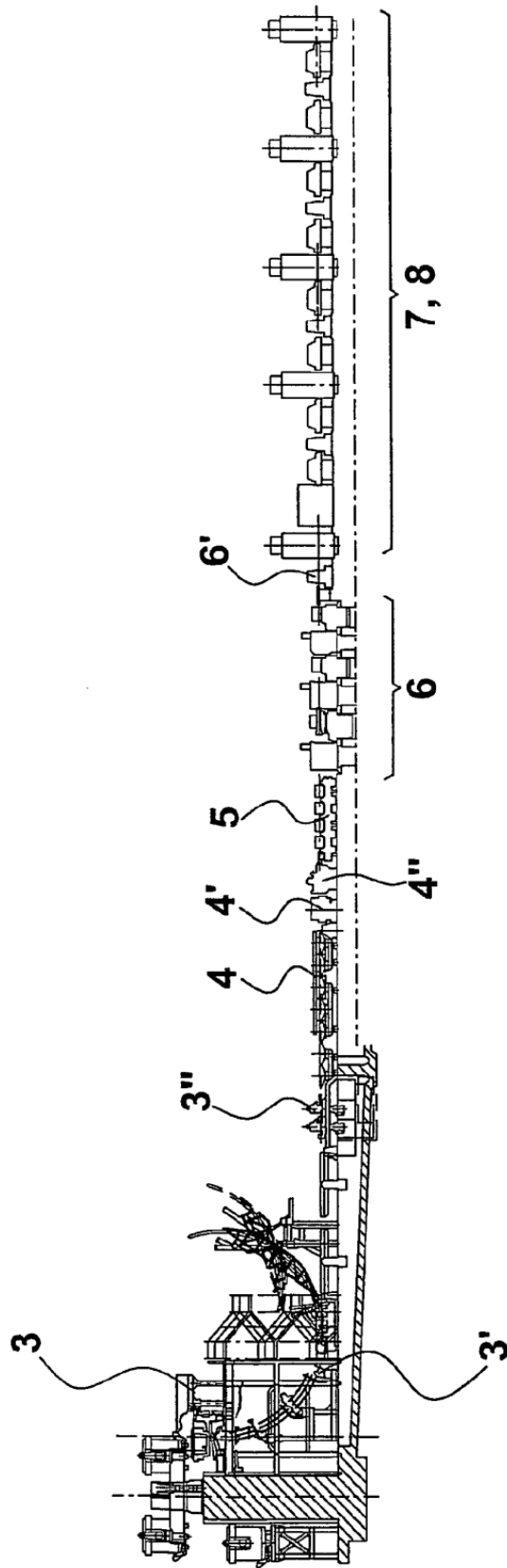


Fig. 1

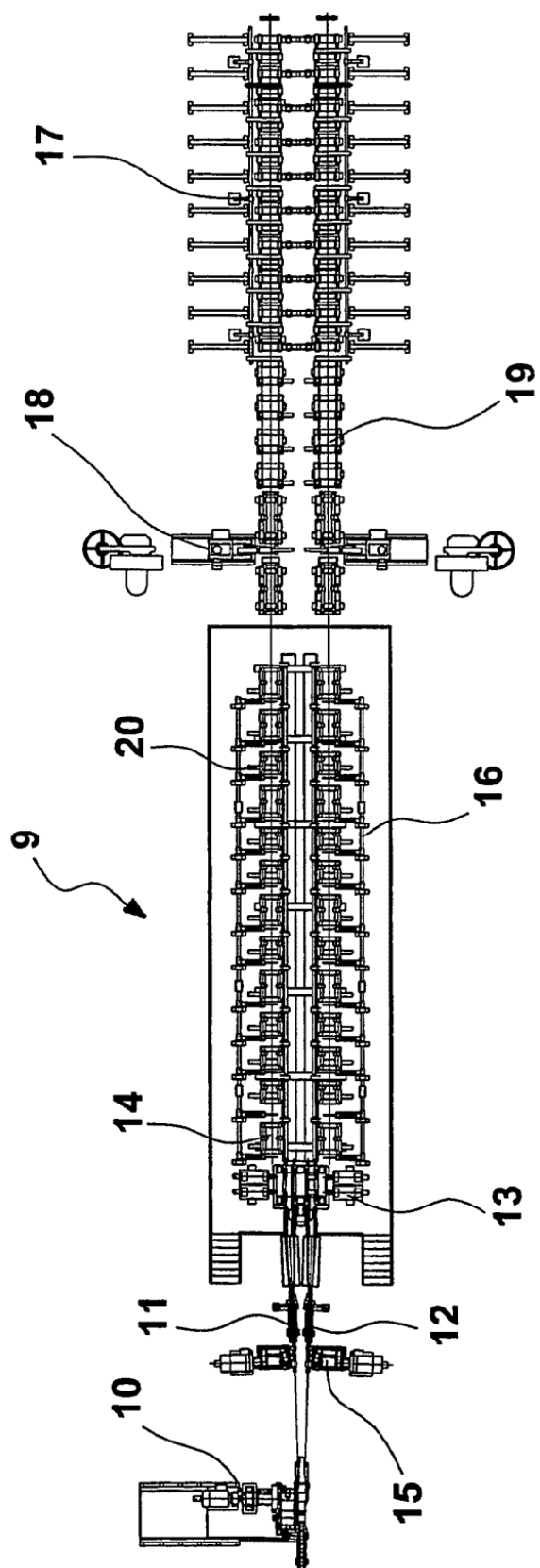


Fig. 2

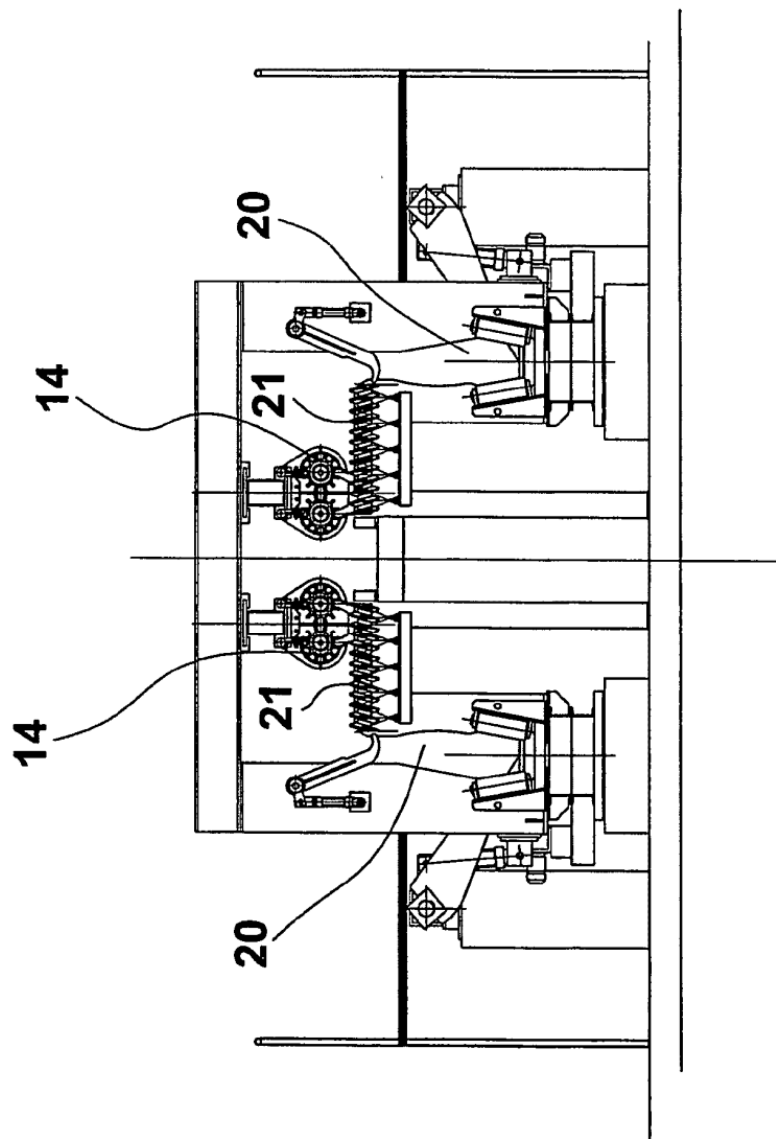


Fig. 3

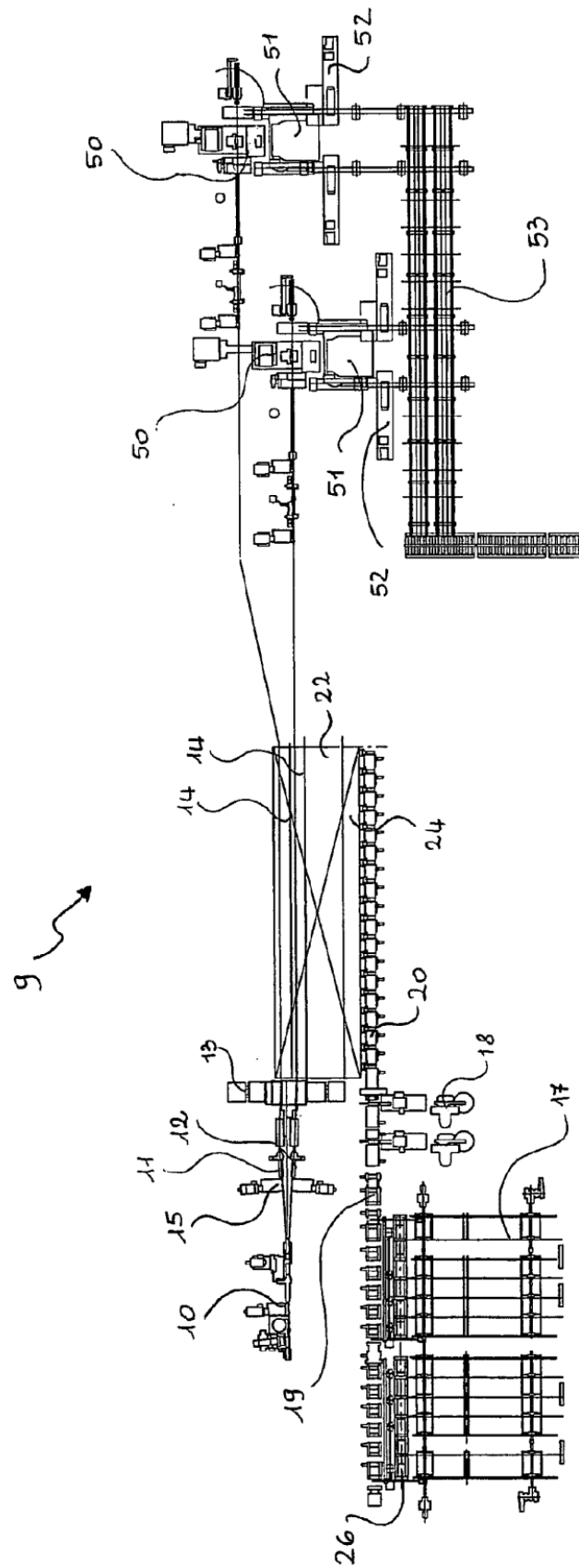


Fig. 4

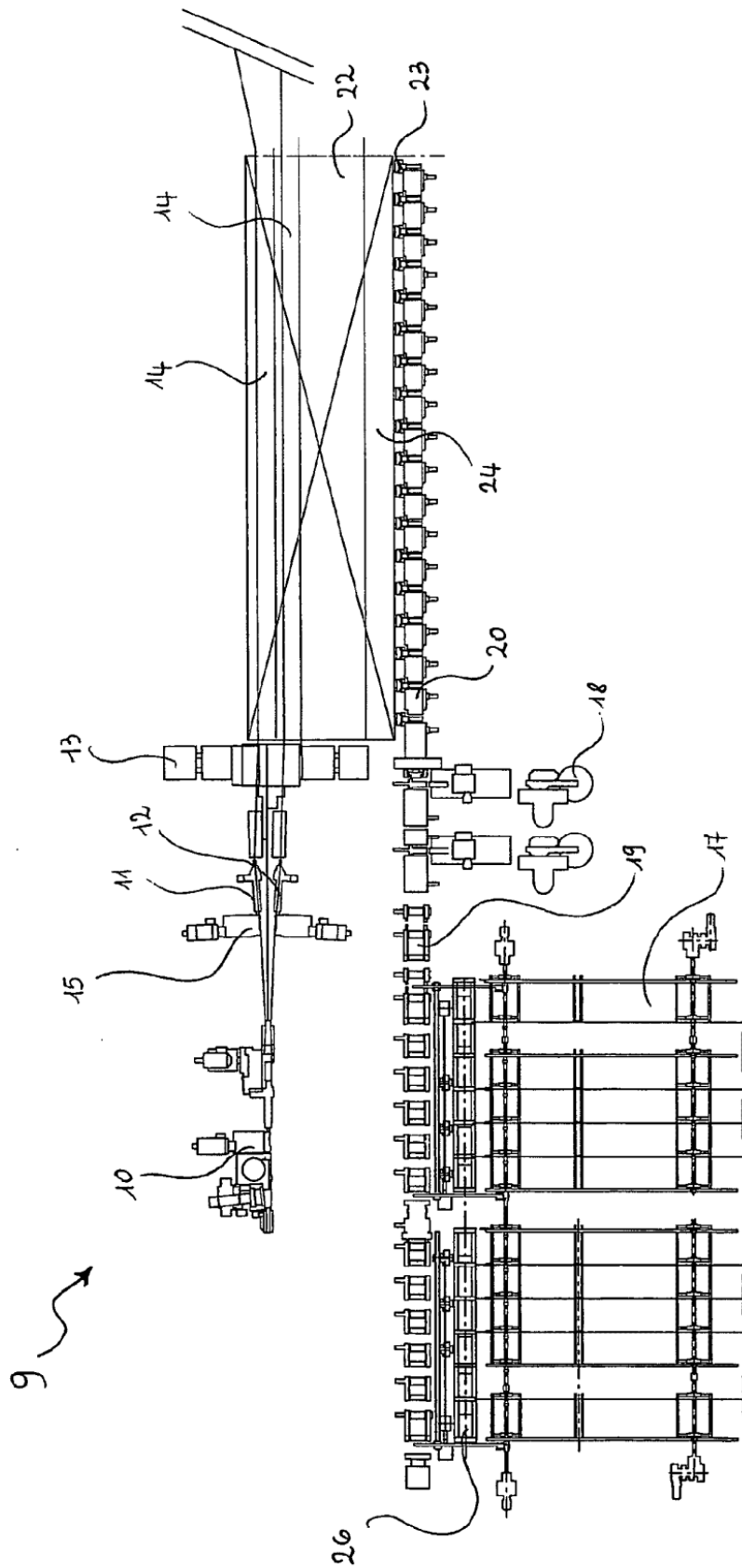


Fig. 4a



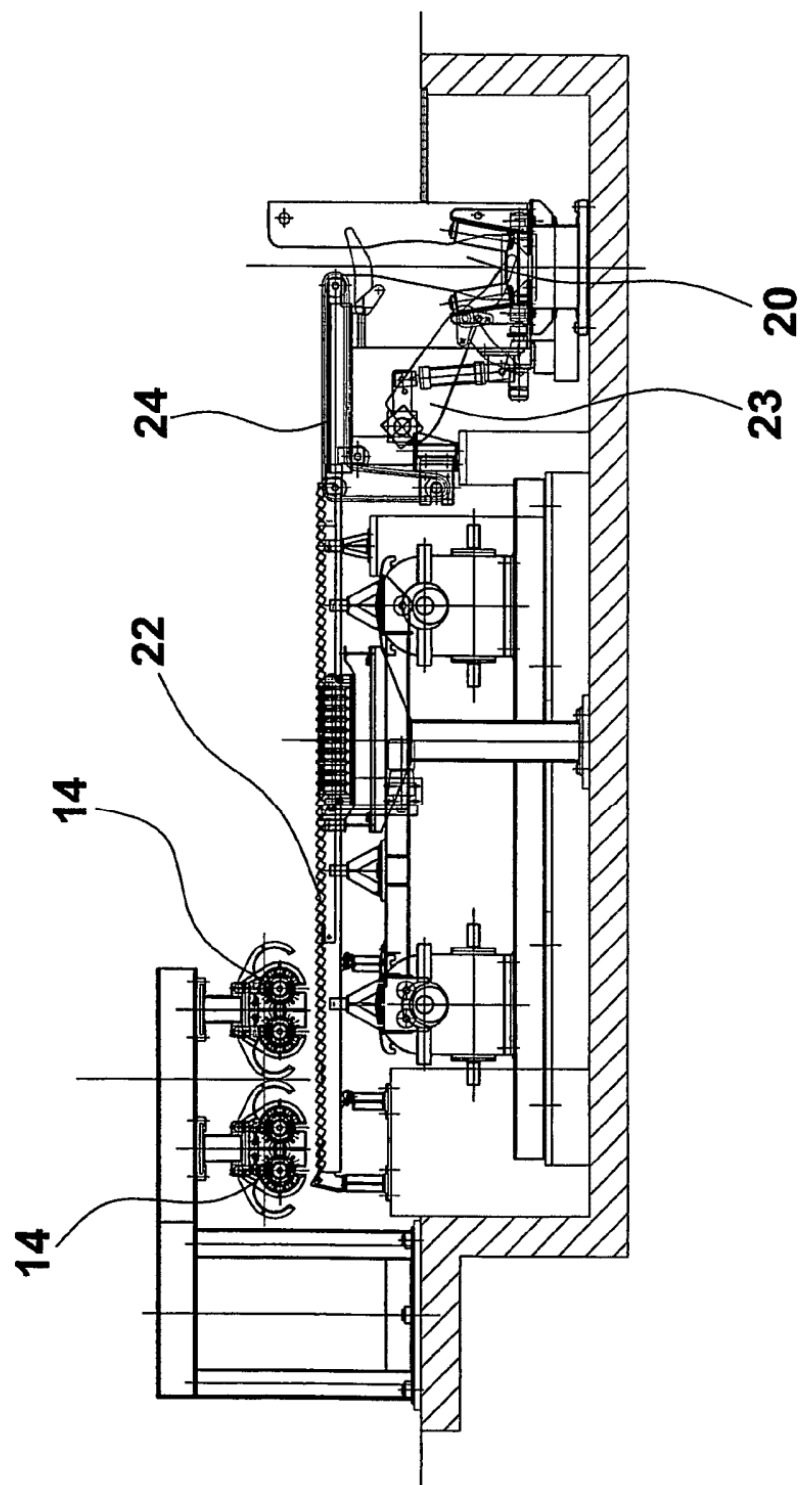


Fig. 5

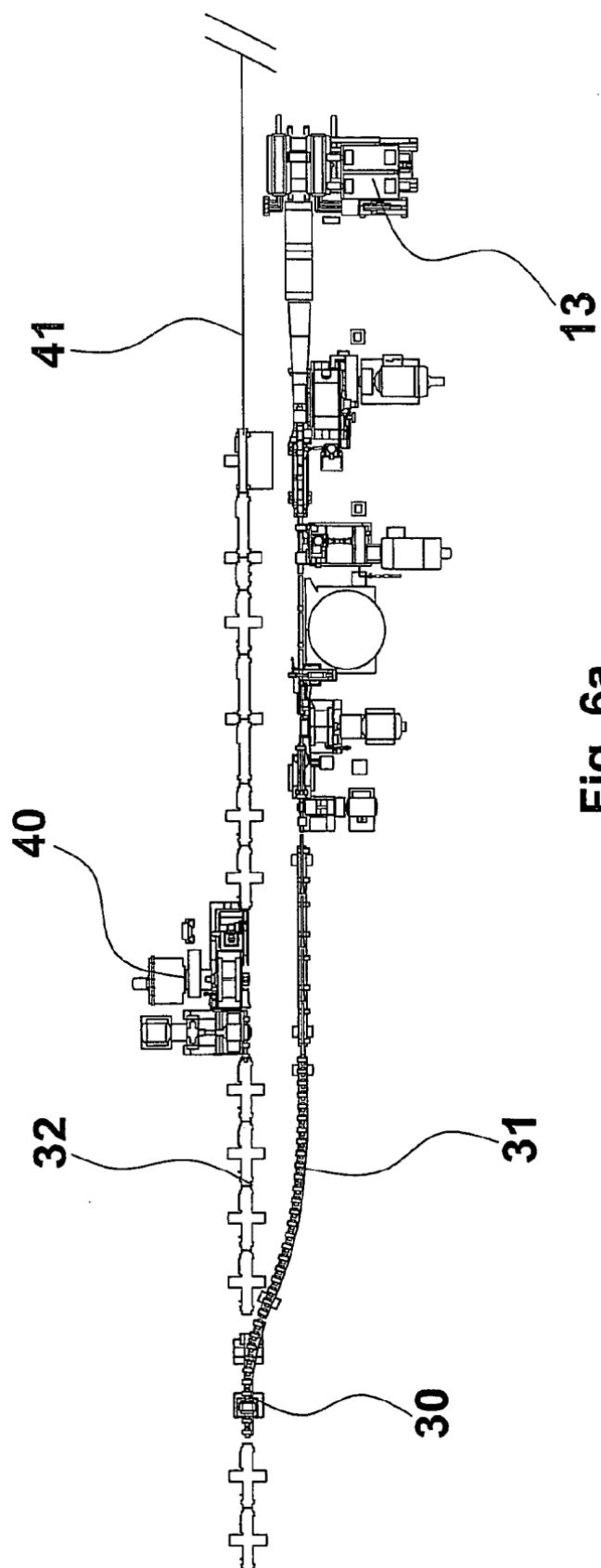
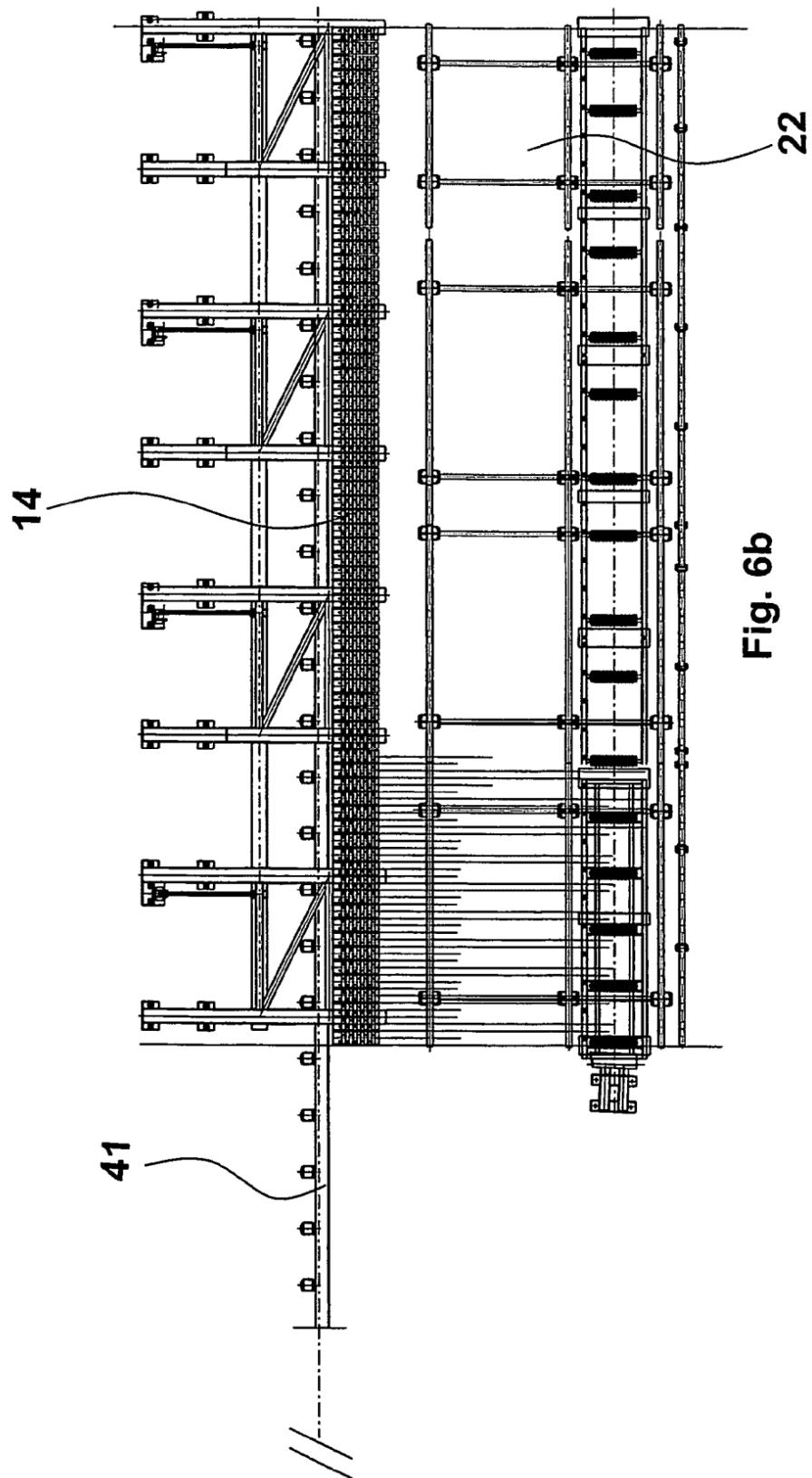


Fig. 6a



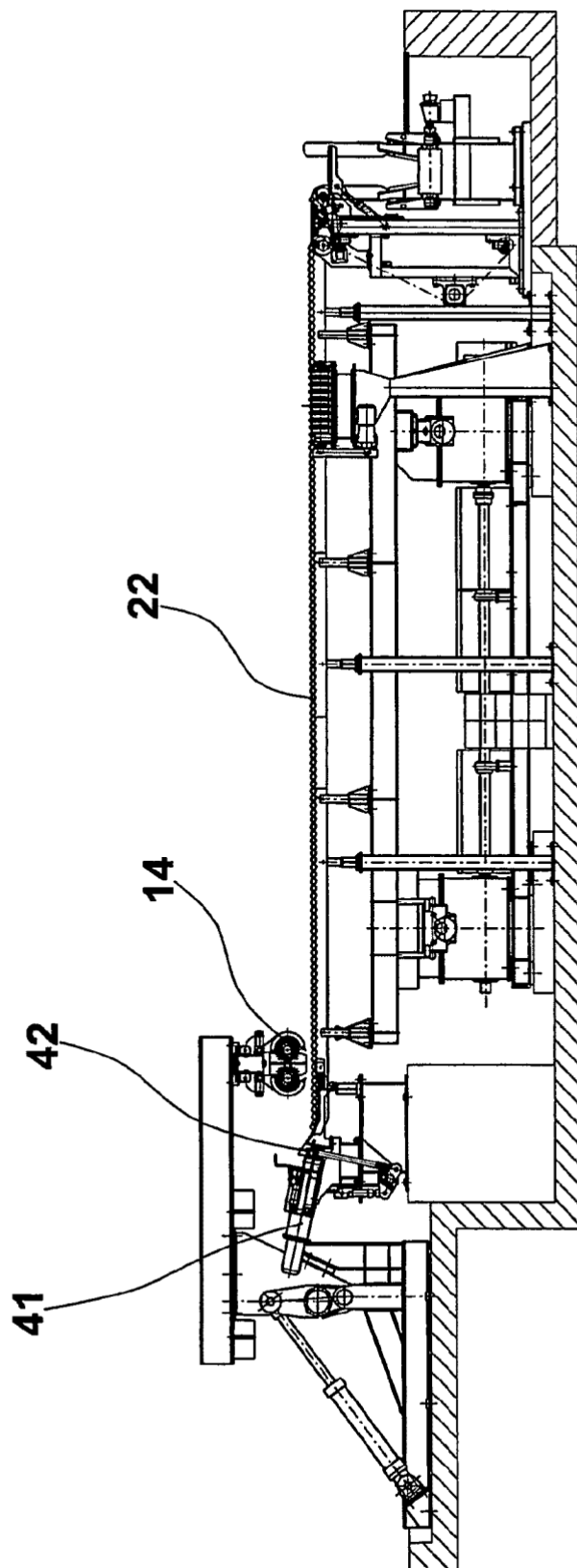


Fig. 7