



ESPAÑA

(10) ES	(11) NUMERO 453.411	(12) A3
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 17-11-76	

P.- 64.464

PATENTE DE INTRODUCCION

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B21B
--------------------------	--

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN

"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN LAMINADOR PARA LA REDUCION CON ESTIRADO DE TUBOS"

(56) PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION

República Federal Alemana, 24-9-73 Nº P 23 47 891.3-14

(71) SOLICITANTE (S)

FRIEDRICH KOCKS

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Freiligrathstr. 1, 4000 Düsseldorf, República Federal Alemana.

(72) INVENTOR (ES)

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

P.- 64.464

1 El invento se refiere a un laminador para la reducción con estirado de tubos en el cual, con los distintos calibres de cilindros acanalados, se puede ejercer una tracción sobre el tubo.

5 En la laminación reductora de tubos con estirado, en la cual, sobre todo, se disminuye el grueso de pared, aunque también lo es el diámetro exterior del tubo, se originan en el extremo delantero y en el trasero de un tubo laminado secciones longitudinales considerables que  
10 poseen un mayor grueso de pared que la sección longitudinal central del tubo. Las dos secciones extremas de cada tubo con gruesos de pared que rebasan la tolerancia admisible deben tronzarse y solo pueden utilizarse como chatarra. Estas secciones longitudinales, que se denominan "extremos  
15 gruesos", se producen a causa del procedimiento de trabajo. Se forman porque, para alcanzar una disminución determinada del grueso de pared en el tubo acabado debe ejercerse también una determinada tracción sobre el tubo y esta tracción, ciertamente, es ejercida al laminar en la zona  
20 de la sección longitudinal central pero no lo es en medida suficiente en los extremos gruesos del tubo. Esto último se debe a que la gran tracción necesaria no puede conseguirse aún, por ejemplo, entre los dos primeros calibres del laminador, porque los cilindros de un calibre sólo pueden originar fuerzas de rozamiento limitadas insuficientes  
25 para lograr la tracción máxima. Solamente cuando varios calibres, seis por ejemplo, han cogido el tubo entrante, se forma la máxima tracción en la zona central de la sección longitudinal de tubo ya introducida, que se mantiene

1 sólo hasta que la sección extrema del tubo sale del lamina  
dor y el número de los calibres a laminar todavía, resulte  
ya demasiado pequeño para poder aplicar todavía la tracción  
máxima. Como las secciones extremas anterior y posterior -  
5 de cada tubo son cogidas durante el proceso de laminación  
sólo por un número de calibres menor que el necesario para  
la generación de la tracción máxima, nunca quedan expues-  
tas a ella, de modo que se producen forzosamente los extre-  
mos gruesos.

10 La fuerza ejercida por un cilindro sobre el  
tubo en el sentido del laminado, o sea, con acción de trac-  
ción, depende en esencia de las fuerzas de rozamiento exis-  
tentes en la zona de la superficie de contacto entre cilin-  
dro y tubo. Estas fuerzas de rozamiento resultan influen-  
15 ciadas por la relación de la velocidad periférica de los ci-  
lindros respecto a la velocidad de paso del tubo. Esta re-  
lación es diferente en los distintos puntos de la periferia  
del tubo porque también es distinto el radio del cilindro -  
en los distintos puntos de la periferia del tubo en contac-  
20 to con un cilindro, al paso que permanece igual el número  
de revoluciones del cilindro. Así, puede ocurrir que las  
velocidades periféricas de los cilindros en todos los pun-  
tos de la periferia del tubo en contacto con un cilindro -  
considerado, sean mayores o menores que la velocidad de pa-  
25 so del tubo. Pero también es posible que las velocidades -  
periféricas de un cilindro considerado en distintos puntos  
de la periferia del tubo sean mayores, y en otros puntos -  
de la periferia, menores, que la velocidad de paso. En es-  
te caso resultan en la periferia del tubo puntos en los -  
30 cuales la velocidad de la periferia del cilindro y la velo-

1 cidad de paso del tubo son iguales. La distancia de separación de estos puntos desde el eje de giro del cilindro se designa radio de rodadura. La velocidad periférica calculada a partir del radio de rodadura y del número de revoluciones del cilindro es, por tanto, igual a la velocidad de paso del tubo.

5 Según sea la relación de la velocidad periférica del cilindro a la velocidad de paso del tubo en los distintos puntos de la periferia del tubo, las componentes de las fuerzas de rozamiento contra los elementos de superficie, dirigidas todas, por una parte, en el mismo sentido entre sí, pueden apuntar en o contra el sentido del laminado. Por otra parte, pueden tener parcialmente sentidos contrarios entre sí y, entonces, de nuevo, apuntar en y contra el sentido del laminado. Es fácil ver que, en el caso de fuerzas de rozamiento de igual sentido en los distintos elementos superficiales la resultante asume un valor máximo. La dirección de las fuerzas de rozamiento, naturalmente, es determinada por la velocidad relativa entre cilindro y tubo en el lugar considerado en cada caso. De ello resulta que si, en cada punto de la superficie de contacto entre cilindro y tubo, la velocidad periférica en cada caso del cilindro es mayor que la velocidad de paso del tubo, el cilindro ejercerá una fuerza máxima de tracción sobre el tubo. Esto último ocurre cuando el radio de rodadura es igual o menor que el radio del cilindro en la zona del fondo del calibre, es decir, en la zona del punto de la superficie de trabajo del cilindro mecanizada más profunda en el cuerpo del cilindro. Si, en lugar de los radios, se eligen los correspondientes diámetros, resulta la fórmula

10

15

20

25

30

$$1 \quad R = 1/2 \cdot (WD - D) \quad (I)$$

En esta fórmula, R es el radio de rodadura, D el diámetro exterior del tubo y WD el diámetro ideal del cilindro, que es igual al doble de la separación entre el eje de giro del cilindro y el eje longitudinal del tubo. En general, la fórmula I puede escribirse en la manera siguiente:

$$5 \quad R = 1/2 \cdot (WD - c.D) \quad (II)$$

Aquí, c es un factor determinante del radio de rodadura. Posee la magnitud 1 cuando el radio de rodadura es igual al radio del cilindro en la zona del fondo del calibre. Cuando la velocidad periférica del cilindro en todos los puntos de la periferia del tubo tocado por un cilindro considerado es mayor que la velocidad de paso del tubo, también el valor c es mayor que 1. Si, por el contrario, la velocidad periférica del cilindro en cada uno de estos puntos de la periferia es menor que la velocidad de paso del tubo, entonces el valor c es menor que 1 y, para un calibre de tres cilindros, asume un valor de hasta 0,5 como máximo. Si el valor c es de 0,5 o menor, entonces el cilindro tira del tubo con la máxima fuerza en contra del sentido del laminado, mientras que con un valor c de 1 y mayor que 1, tira del tubo con la máxima fuerza en el sentido del laminado.

Si, en un calibre considerado, la tracción se mantiene constante o sólo varía poco; entonces el valor c, en el caso de un calibre de tres cilindros, es de aproximadamente 0,9 de acuerdo con la relación de diámetro del cilindro a diámetro del tubo, así como según la reducción de diámetro. El valor exacto resulta del equilibrio de las fuerzas en el tubo debajo del cilindro. Si el tubo ha entrado en la totalidad de los, por ejemplo, 24 bastidores de

1 un laminador, entonces la tracción se forma en los primeros  
calibres, por ejemplo, en los 4 a 6 primeros. Esto quiere  
decir que los 4 a 6 primeros calibres tiran del tubo en con-  
tra del sentido de la laminación. Al aprovecharse las máxi-  
5 mas fuerzas de tracción posibles, los valores  $\underline{c}$  del primer  
calibre del laminador, de tres cilindros por ejemplo, deben  
ascender a aproximadamente 0,5 y menos. Los últimos cali-  
bres laminadores, por ejemplo los calibres 20 a 24, degra-  
dan la tracción, lo que quiere decir que los cilindros ti-  
10 ran del tubo en el sentido del laminado y que sus valores  $\underline{c}$   
deben ser de 1,0 y superiores. Detrás de los calibres 1 a 6  
que forman la tracción van los calibres 7 a 19 que mantie-  
nen constante la tracción o que sólo la modifican poco, los  
cuales tienen valores  $\underline{c}$  situados entre 0,8 y más de 0,9; -  
15 descendiendo ligeramente los valores  $\underline{c}$  al progresar el núme-  
ro del calibre a causa de que los cilindros se hacen mayores.

De lo que antecede resulta que, detrás de los  
primeros 6 calibres, por ejemplo, que forman la tracción,  
hay un salto de los valores  $\underline{c}$  de aproximadamente 0,5 a apro-  
20 ximadamente 0,9. Esto quiere decir que también hay un salto  
de aceleración en los números de revoluciones, o sea, que se  
produce una mayor relación de transmisión entre dos calibres  
vecinos en la zona de la transición de los calibres que for-  
man la tracción a los que la mantienen. Las relaciones de  
25 transmisión se calculan a partir de la ecuación de continui-  
dad

$$F \cdot V = F_1 \cdot V_1 \quad (\text{III})$$

en la que con  $F$  o  $F_1$  se han designado las superficies de sec-  
ción transversal del tubo y con  $V$  y  $V_1$  las velocidades de pa-  
30 so del tubo, en cada caso en dos calibres contiguos. Si la

1 fórmula para la velocidad periférica

$$V = \frac{H \cdot n}{30} R \quad (\text{IV})$$

5 se introduce en la fórmula III, resulta

$$F \cdot n \cdot R = F_1 \cdot n_1 \cdot R_1 \quad (\text{V})$$

La última fórmula puede convertirse en

$$n/n_1 = F_1/F \cdot R_1/R = i \quad (\text{VI})$$

que designa la relación de transmisión  $i$ .

10 Si en la fórmula VI se introduce la fórmula II, se obtiene

$$i = \frac{F_K \cdot (WD_K - c_K D_K)}{F_{K+1} (WD_{K+1} - c_{K+1} \cdot D_{K+1})} \quad (\text{VII})$$

15 en la que K designa el número del calibre. De la fórmula VII se ve que en el caso de valores  $c$  que varían bruscamente, también las relaciones de multiplicación varían bruscamente, porque los valores para F y D varían en esencia de modo uniforme.

20 Las relaciones de transmisión de los laminadores tradicionales se calculan según el método anterior, o sea, suponiendo el denominado estado estacionario, es decir, que el tubo se encuentra en todos los calibres del laminador y que la sección inicial y la final están detrás

25 y delante del laminador. Pero estas relaciones ya no son ciertas si las dos secciones extremas del tubo corren a través del laminador. Por ejemplo, si el principio del tubo pasa por el laminador, entonces los calibres que laminan

30 las secciones longitudinales delanteras del tubo son siem-

1 pre calibres que forman la tracción, cuyos valores  $\underline{c}$  debe-  
rían hallarse al menos en 1 o ser superiores, si debe apli-  
carse la máxima tracción posible. Pero como el principio  
considerado del tubo, por las razones antes señaladas, pre-  
5 senta un menor estiramiento que la sección central del tu-  
bo, un lugar en la zona del principio del tubo atraviesa un  
punto considerado del laminador con menor velocidad que un  
lugar en la zona de la sección central del tubo. Frente al  
número de revoluciones prefijado, por tanto, una sección -  
10 considerada del principio del tubo pasa más lentamente por  
el calibre que una sección considerada de la parte central.  
Por consiguiente, los cilindros tiran más al comienzo del  
tubo y el valor  $\underline{c}$  se ajusta automáticamente a 1,0 y más. Es  
to es cierto, sin embargo, sólo desde el calibre 6, por ejem-  
15 plo, porque entonces solamente la diferencia del menor esti-  
ramiento del principio del tubo respecto al de la sección  
central del tubo es suficientemente grande en una parte con-  
siderada del laminador. Por tanto, ello es válido sólo, por  
ejemplo, en el calibre 6, porque sólo entonces es formada  
20 la máxima tracción. Naturalmente, otras condiciones previas  
para el ajuste automático del valor  $\underline{c}$  a 1 y más son que las  
medidas, así como la configuración de los calibres y la se-  
rie de números de revoluciones estén irreprochablemente acor-  
dadas entre sí y que los números de revoluciones se mantien-  
25 gan constantes con independencia de si un tubo ha entrado,  
y en qué medida, en el laminador. Esto último se consigue  
de modo perfecto en los laminadores conocidos con el denomi-  
nado accionamiento de grupo en el cual dos series de números  
de revoluciones se superponen con, en cada caso, multiplica-  
30 ciones fijas.

1 El comportamiento es análogo también en el  
caso de la sección final del tubo, sometida asimismo a un  
menor estiramiento que la sección central, de modo que al  
salir del laminador le sigue más rápidamente. La sección  
5 final del tubo, por tanto, tiene, en un lugar considerado  
del laminador, una mayor velocidad que una sección de la -  
parte central longitudinal del tubo. La mayor velocidad de  
la sección final del tubo tiene como consecuencia que el -  
valor  $c$ , en el caso de un laminador con calibres de tres ci  
10 lindros, sea de 0,5 o menos y que los cilindros, por tanto,  
tiren al máximo en contra del sentido del laminado. Tam-  
bién es válido esto en los laminadores conocidos, solamen-  
te, de nuevo, con las mismas condiciones, previas que al co  
mienzo del tubo y el efecto otra vez, sólo aparece cuando  
15 la sección extrema del tubo ha pasado, por ejemplo, el cali-  
bre 6.

Por tanto, aunque hayan sido determinadas  
las relaciones de multiplicación y los números de revolu-  
ciones para el estado estacionario, al cabo de cierto núme  
20 ro de calibres y en las condiciones previas antes menciona-  
das las secciones inicial y final del tubo, en la parte cen-  
tral y en la posterior del laminador, son laminadas de modo  
que pueden ser aplicadas por los cilindros acciones de tra  
cción máximas, las cuales aparecen automáticamente detrás  
25 del calibre 6 en las mencionadas condiciones previas pero  
no existen, o no existen plenamente, en la zona de los cali-  
bres 1 a 6 en el caso de los procedimientos de laminación  
y laminadores tradicionales. Esto se debe a que en los pri  
meros calibres la diferencia de estiramiento entre el co  
30 mienzo y la sección central del tubo es demasiado pequeña.

1                   Con el fin de mantener los extremos gruesos  
de los tubos tan cortos como sea posible y, con ello, de  
que resulte pequeña la proporción de chatarra, se tiende a  
que también en la zona de los calibres delanteros, por ejem  
5                   plo del 1 al 6, el tubo esté expuesto a una tracción lo ma-  
yor posible. Pero esto no puede conseguirse, o sólo puede  
serlo de manera incompleta, con los procedimientos y con -  
los laminadores conocidos, ya que los números de revolucio  
nes de los cilindros se han elegido hasta ahora siempre en  
10                   correspondencia con el estado estacionario, seleccionándose  
el valor  $c$  en el caso del laminador con calibres de tres ci  
lindros con aproximadamente 0,5 en el primer calibre, su--  
biendo luego a 1,0 aproximadamente en los calibres 2 a 6.  
Estos valores  $c$  y los números de revoluciones de ellos re-  
15                   sultantes para el primer calibre no son apropiados para --  
acortar de manera digna de mención los extremos gruesos,  
que tienen, de acuerdo con las dimensiones de los tubos así  
como las medidas y otras características del laminador, -  
aproximadamente 2,2 a 2,5 m de largo, por ejemplo. Ciert  
20                   que se ha probado, en el caso de laminadores con bastidores  
de accionamiento individual, a ajustar los números de revo-  
luciones de los cilindros de los calibres delanteros, 6 por  
ejemplo, a otros valores al entrar el comienzo del tubo y,  
así, a aumentar la tracción también en la zona de estos ca-  
25                   libres delanteros. Pero ello sólo resulta posible en el  
caso de los bastidores con accionamiento individual en los  
cuales, en cambio, se presenta la dificultad de mantener -  
constantes los números de revoluciones predeterminados du-  
rante el estado estacionario. Además, el coste de bastido  
30                   res de accionamiento individual, con inclusión de las ins-

1 talaciones de mando y regulación, es muy grande y los mismos  
son más propensos a perturbaciones que el accionamiento en -  
grupo ya citado con series fijas de números de revoluciones,  
accionamiento que es capaz de mantener siempre constantes  
5 los números de revoluciones predeterminados. Además, en el  
caso de un laminador con bastidores de accionamiento indivi-  
dual, los números de revoluciones de los bastidores delante-  
ros durante la entrada del comienzo del tubo, deben modifi-  
carse continuamente al aumentar el número de los calibres  
10 que laminan, con el fin de adaptarse a las circunstancias  
reales. Esto exige una regulación costosa y propensa a las  
perturbaciones y trajo como resultado únicamente un escaso  
acortamiento de los extremos gruesos, por ejemplo, desde -  
2,2-2,5 m a 1,9-2,1 m.

15 El invento se propone resolver el problema de  
acortar más la longitud de los extremos gruesos y de reba-  
jar correspondientemente la proporción de chatarra en la la-  
minación reductora de tubos. Este problema, de acuerdo con  
el invento, se resuelve por el hecho de que, en la zona de  
20 los calibres delanteros del laminador, en el sentido del la-  
minado, que forman la tracción, con preferencia en la zona  
de los calibres 1 a 6, al entrar el comienzo del tubo y al  
salir el final del tubo, en y, respectivamente, desde esta  
zona, el tubo, por lo menos en el calibre último o penúlti-  
25 mo, en cada caso, formadores de la tracción en el estado es-  
tacionario, es cargado con una fuerza de tracción máxima li-  
mitada solamente por la capacidad de transferencia de las -  
fuerzas de rozamiento entre cilindros y tubo.

30 La consecución garantizada de la máxima fuerza  
de tracción en sólo uno de los calibres delanteros significa

1 ya un refuerzo sustancial de la tracción ejercida sobre el  
tubo en esta parte del laminador y, con ello, un acorta-  
miento de las secciones de extremos gruesos del tubo. De  
acuerdo con el invento, sin embargo, también en varios o  
5 en la totalidad de los restantes calibres delanteros que  
forman la tracción debe ejercerse sobre el tubo una máxi-  
ma fuerza de tracción. Esto no ocurre en los procedimien-  
tos conocidos, porque a los valores  $c$  en ellos elegidos  
de aproximadamente 0,5 para el primer calibre hasta 1,0  
10 para el último calibre formador de la tracción, el 6 por  
ejemplo, así como a los valores intermedios correspondien-  
tes para los calibres intermedios, los saltos de los núme-  
ros de revoluciones calculados a partir de ellos, de un  
calibre al siguiente, son demasiado pequeños, de modo que  
15 la fuerza de tracción máxima, limitada sólo por la capa-  
cidad de transmisión de las fuerzas de rozamiento entre  
cilindros y tubo, no puede conseguirse en absoluto.

El laminador, cuyos números de revoluciones  
de los cilindros están predeterminados y se mantienen sus-  
20 tancialmente constantes durante el laminado, se caracte-  
riza porque, en la zona de los calibres delanteros del la-  
minador (en el sentido del laminado), formadores de la  
tracción, con preferencia en la zona de los calibres 1 a 6,  
el número de revoluciones de los cilindros del primer ca-  
25 libre del laminador está calculado en correspondencia con  
un valor  $c$  determinante del radio de rodadura de los ci-  
lindros, igual o menor que 0,35, y el número de revolu-  
ciones de los cilindros del calibre que sigue al último ca-  
libre formador de la tracción, está calcu-- --

1 lado en correspondencia con un valor  $\underline{c}$  de 1,0 a lo sumo.  
Los valores  $\underline{c}$ , en los calibres que siguen al último calibre  
formador de tracción citado, pueden subir a aproximadamente  
1,1 y en el primer calibre del laminador pueden bajar hacia  
5 0. De acuerdo con el invento, por tanto, se eligen por pri-  
mera vez valores  $\underline{c}$  para los calibres delanteros delamina-  
dor que hasta ahora se consideraron carentes de sentido. Un  
valor  $\underline{c}$  de menos de 0,5 en el primer calibre del laminador  
significa, en el caso de un calibre de tres cilindros, que  
10 el radio de rodadura es mayor que la distancia de separa-  
ción entre el eje de giro de los cilindros y la sección su-  
perficial de trabajo del rodillo más alejada de él y con -  
ello que se selecciona una velocidad relativa especialmente  
grande entre tubo y cilindro. Pero como con una velocidad  
15 relativa mayor entre tubo y cilindro no pueden ser transmi-  
tidas fuerzas de tracción mayores que en el caso de la velo-  
cidad relativa más baja, se tenía hasta ahora el criterio  
de que, para evitar un mayor desgaste de los cilindros, la  
velocidad relativa habría de elegirse tan pequeña como fue-  
20 ra posible y, con ella, el valor  $\underline{c}$ , por ejemplo en el pri-  
mer bastidor, no debía seleccionarse menor de 0,5. El in-  
vento va contra este prejuicio aún cuando la anterior supo-  
sición es cierta fundamentalmente. Sin embargo, se ha vis-  
to que el desgaste de los cilindros en los calibres delante-  
25 ros es relativamente pequeño porque también la velocidad re-  
lativa entre cilindros y tubo es de pequeña cuantía. La ve-  
locidad relativa, cuantitativamente, en los calibres delan-  
teros, a pesar de la selección según el invento de valores  $\underline{c}$   
extremadamente pequeños, es todavía sustancialmente menor --  
30 que la que de cualquier modo aparece en los calibres trase-

1 ros, por ejemplo del 20 al 24. El mayor desgaste en la zo-  
na de los bastidores delanteros es efectivamente tan peque-  
ño, en comparación con el desgaste normal, que puede dejar  
de tenerse en consideración de modo que nada se opone a la  
5 disminución, de acuerdo con el invento, del valor  $c$  en el  
primer calibre.

Gracias al pequeño valor  $c$  se obtienen en el  
primer calibre del laminador, de modo ventajoso, saltos muy  
grandes del número de revoluciones entre los distintos cali-  
10 bres contiguos en la zona delantera del laminador, de modo  
que, al pasar las secciones extremas delantera y trasera de  
cada tubo, son transmitidas fuerzas de tracción máximas al  
tubo desde los cilindros, limitadas sólo por la capacidad  
de transmisión de las fuerzas de rozamiento. Para ello, -  
15 los saltos de los números de revoluciones de los conocidos  
procedimientos y laminadores no son suficientes porque han  
sido elegidos en correspondencia con el estado estacionario  
y no con arreglo al estado no estacionario, tomando como ba-  
se saltos demasiado pequeños de los valores  $c$  y, con ellos,  
20 de los números de revoluciones.

El invento es utilizable, por ello, tanto en  
laminadores con accionamiento individual como también en -  
los de accionamiento en grupo. Pero como, de acuerdo con  
el invento, los números de revoluciones predeterminados de-  
25 ben mantenerse constantes con independencia de la medida en  
la que el tubo ha entrado en el laminador, resulta super-  
fluo un accionamiento individual costoso y propenso a per-  
turbaciones en lo que se refiere a la regulación y se reco-  
mienda el accionamiento en grupo, ya que con él es posible  
30 mantener también exactamente los números de revoluciones -

1 averiguados. Así, los extremos gruesos de, por ejemplo,  
2,2-2,5 m en los laminadores tradicionales con accionamiento individual, son acortados a unos 1,8-2 m con un laminador de acuerdo con el invento, con accionamiento en grupo.

5 El invento que, en la elección de los números de revoluciones en los calibres delanteros, tiene en cuenta, y parte, del estado no estacionario de la entrada del principio del tubo o de la salida del extremo del tubo en o desde, respectivamente, el laminador, puede modificarse de distintos modos. En una forma de ejecución preferida - del invento, el número de revoluciones de los cilindros del calibre formador de tracción penúltimo se calcula en correspondencia con un valor  $c$  de 0,5 aproximadamente. También se recomienda elegir los números de revoluciones de los distintos calibres delanteros del laminador de modo conocido en correspondencia con valores  $c$  siempre mayores que los valores  $c$  del calibre anterior en cada caso. Es ventajoso entonces calcular los números de revoluciones del segundo calibre hasta el calibre último formador de tracción en correspondencia con valores  $c$  que aumentan linealmente entre igual o menor que 0,35 y 1, a lo sumo. En contraste con esto también es posible hacer que los valores  $c$  no aumenten linealmente sino según una curva que discurre de regresiva o también progresivamente entre los valores mencionados.

25 El invento, explicado en lo que antecede en el ejemplo de un laminador-reductor con estiramiento con tres cilindros por calibre, puede lógicamente emplearse también en laminadores que tengan otro número de cilindros por calibre, resultando entonces, de cualquier modo, otros valores  $c$ .

30

REIVINDICACIONES

1  
5  
Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10  
15  
20  
2<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos introducidos en un laminador para la reducción con estirado de tubos en el cual, con los distintos calibres de cilindros, se puede ejercer una tracción sobre el tubo, caracterizados porque en la zona de los calibres delanteros del laminador en el sentido del laminado, que forman la tracción, preferiblemente en la zona de los calibres primero a sexto, al entrar el comienzo del tubo y al salir el final del tubo en o, respectivamente, de esta zona del laminador, al menos en los calibres último o penúltimo en cada caso, en el estado no estacionario, formadores de tracción, se puede cargar el tubo con una fuerza de tracción máxima, limitada sólo por la capacidad de transmisión de las fuerzas de rozamiento entre cilindros y tubo.

25  
30  
2<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1<sup>a</sup>, relacionados con un laminador dotado de calibres formados por tres cilindros, en el cual los números de revoluciones de los cilindros son determinados de antemano y se mantienen esencialmente constantes durante el laminado, caracterizados porque en la zona de los calibres delanteros (en el sentido del laminado) del laminador, formadores de trac-

1 ción, con preferencia en la zona de los calibres primero a  
sesto, el número de revoluciones del primer calibre del la  
minador se calcula en correspondencia con un valor  $c$ , deter  
minante del radio de rodadura de los cilindros, igual o me  
5 nor que 0,35, y el número de revoluciones del calibre que  
sigue al último formador de tracción, se calcula en corres  
pondencia con un valor  $c$  de 1,0 a lo sumo.

3<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
2<sup>a</sup>, caracterizados porque el número de revoluciones del ca  
10 libre penúltimo formador de tracción está calculado en co  
rrespondencia con un valor  $c$  de 0,5 aproximadamente.

4<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según las reivindica  
ciones 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>, caracterizados porque los números de revo  
luciones de los cilindros de los distintos calibres delan  
15 teros del laminador, en forma conocida, se eligen en corres  
pondencia con valores  $c$  mayores siempre que los valores  $c$   
del calibre anterior en cada caso.

5<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
2<sup>a</sup>, o una de las siguientes, caracterizados porque los nú  
20 meros de revoluciones del segundo hasta el último calibre  
formador de tracción están calculados en correspondencia  
con valores  $c$  que aumentan linealmente entre 0,35 o menos  
y 1 a lo sumo.

6<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos introducidos en un lami  
25 nador para la reducción con estirado de tubos.

1

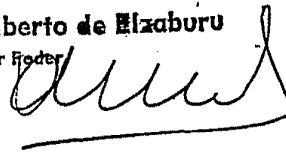
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 04. MAR 1977

P.A. **Alberto de Elizaburu**  
Por Poder



10

15

20

25

30