



ESPAÑA

31 ENE. 1978

CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

ES	11	NÚMERO	457571	10	A 1
	21				
	22	FECHA DE PRESENTACION	5-4-77		

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P 26 18 884.1	29 Abril 1976	Alemania
P 26 29 802.2	2 Julio 1976	Alemania

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F16c B/00, B21 B27/02	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
"Perfeccionamientos en rodillos de laminación, especialmente rodillos de laminación en caliente, armados con una envolvente de trabajo a base de metal duro".

71 SOLICITANTE (S)
GÜNTHER HERTEL y KARL GUSTAV HERTEL

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Weissenseestrasse 9, 8500 Nürnberg y Espanstrasse 6, 8510 Fürth
(ALEMANIA)

72 INVENTOR (ES)
Heinz Zimmermann, Wolfgang Martens, Günther Hertel y Karl Gustav Hertel.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
Carlos Fernández Candelas

El invento concierne a un rodillo de laminación, especialmente rodillo de laminación en caliente, armado con una envolvente de trabajo a base de metal duro o similar, cuya envolvente de trabajo es sujeta previamente por compresión a través de anillos de sujeción con superficies de sujeción inclinadas con respecto al núcleo del rodillo en dirección al eje longitudinal del rodillo.

En el caso de numerosos tipos de rodillos de laminación, especialmente en el caso de rodillos de laminación en caliente de perfiles, van aumentando cada vez más en los últimos años las cargas superficiales específicas. Debido a esto los rendimientos económicos de rodillos de laminación a base de materiales habituales, es decir por ejemplo acero, y también acero para trabajo en caliente y similares, están disminuyendo cada vez más. Esto ha conducido a que los rodillos de laminación fuesen armados superficialmente con materiales que resistiesen a más elevadas sollicitaciones, especialmente con metal duro. En lugar de metal duro se pueden emplear, en casos especiales, también aleaciones para trabajo en caliente especiales, metales sinterizados u otros materiales apropiados. Rodillos de laminación armados de tal modo están descritos, por ejemplo, en la memoria de publicación alemana DT-OS 14 27 871. Consisten en un núcleo de rodillo a base de acero o material similar sobre el cual se encaja y coloca un cuerpo de rodillo de laminación a base de metal duro, fundición colada dura o material similar, y se sujeta entre topes o anillos

de sujeción apropiados de modo tal que se mantiene una -
fuerza de compresión permanente que actúa en dirección del
eje longitudinal. En el caso de una de tales disposiciones,
el cuerpo de rodillo de laminación permanece protegido fren
5 te al desgaste, frente a roturas y similares, y sirve en -
lo esencial para introducir el momento de rotación en la -
envolvente de trabajo. La presión del rodillo de lamina -
ción es transferida en tal caso al cuerpo de rodillo, es -
estructurándose ésta elásticamente de manera tal que pueda -
10 absorber el pandeo por flexión. De acuerdo con una forma -
especial de realización, las superficies de sujeción del -
dispositivo están estructuradas en forma inclinada en di -
rección al núcleo de rodillo, de manera tal que de la fuerz
za de compresión que actúa en dirección axial se pueda de-
15 rivar todavía una componente radial (centrípeta) dirigida
hacia el núcleo de rodillo.

Rodillos de laminación armados de este tipo se -
acreditan en la práctica, si no se hacen demasiado eleva -
das las temperaturas de trabajo que aparecen. En el caso -
20 de temperaturas de trabajo más elevadas, éstos poseen la
desventaja de que la tensión radial, que se ejerce por el
cuerpo de rodillo sobre la envolvente de trabajo, hace que
esta última se desprenda. Esto ha de ser atribuido a que el
coeficiente de dilatación térmica de los aceros que aquí -
25 entran en consideración es aproximadamente tres veces ma -
yor que el coeficiente de dilatación térmica de los metales
duros usuales. Como puntos de partida, puede suponerse que

el coeficiente de dilatación térmica del acero es de aproximadamente $13 \dots 18 \cdot 10^{-6}$. grados⁻¹ y el del metal duro es de aproximadamente $5 \dots 7,5 \cdot 10^{-6}$ grados⁻¹. Desgraciadamente, se agrega a ésto el hecho de que el metal duro puede ciertamente resistir una elevada sollicitación de carga por fricción y por compresión, pero es extremadamente sensible frente a sollicitación por tracción a causa de la matriz de cobalto relativamente blanda.

Con este estado de la técnica existe la misión de proponer un rodillo de laminación armado con metal duro, especialmente un rodillo de laminación para trabajo en caliente, que también pueda ser utilizado con temperaturas de trabajo más elevadas, sin que exista el peligro de la formación de grietas en la envolvente de trabajo.

Para resolver esta misión se parte de un rodillo de laminación armado con una envolvente de trabajo a base de metal duro o material similar, especialmente de un rodillo de laminación en caliente cuya envolvente de trabajo está previamente sujeta por compresión a través de anillos de sujeción en dirección del eje longitudinal del rodillo, que de acuerdo con el invento está caracterizada por la combinación de las siguientes características:

a) entre la envolvente de trabajo y el cuerpo de rodillo de laminación se encuentra una rendija anular continua, cuya altura se escoge por lo menos con una magnitud tal que durante el trabajo del rodillo de laminación no se toquen la superficie envolvente exterior del cuerpo de ro-

dillo de laminación y la superficie envolvente interior de la envolvente de trabajo;

b) las superficies de sujeción de los anillos de sujeción -
5 formen con la superficie envolvente un ángulo, que es distinto de 90° o de sus múltiplos en número entero;

c) la fuerza de apriete que actúa en dirección del eje longitudinal transmitida por el dispositivo de sujeción o el miembro con elasticidad de resorte sobre la envolvente de trabajo, es siempre tan grande que con cualquier caso de
10 carga de sollicitación posible en la envolvente de trabajo permanezca una tensión de sujeción por compresión residual en sentido axial.

El dimensionamiento exacto de la rendija anular depende por un lado del aumento de temperaturas que ha de esperarse y por otro lado de los coeficientes de dilata-
15 ción térmica de los materiales a utilizar. La condición se satisface si la proporción del diámetro (D) de la superficie envolvente interior de la envolvente de trabajo al diámetro (d) de la superficie envolvente exterior del cuerpo de rodillo de laminación cumple la relación
20

$$\frac{D}{d} > \Delta v_{\max} \cdot (\alpha_1 - \alpha_3)$$

En esta relación:

Δv_{\max} : significa el aumento máximo de temperatura durante el trabajo;

25 α_1 : significa el coeficiente de dilatación térmica del cuerpo de rodillo; y

α_3 : significa el coeficiente de dilatación térmica de la envolvente de trabajo.

En la forma de realización propuesta del rodillo de laminación armado, por consiguiente, el cuerpo de rodillo no entra en contacto directamente con la envolvente de trabajo, consistente en metal duro o similar. En lugar de
5 allo, ésta es mantenida en cierto modo en suspensión por elementos de sujeción apropiados con intercalamiento de otros anillos de sujeción. Para constituir uno de tales rodillos de laminación se debe pensar, no obstante, en que los anillos de sujeción se apoyan directamente sobre el
10 cuerpo de rodillo y como consecuencia de ello al calentar, toman parte en el movimiento de dilatación de éste. La consecuencia de ello consiste en que fundamentalmente existe el peligro de que se afloje la tensión de sujeción de la
15 envolvente de trabajo al aumentar la temperatura y finalmente la envolvente se apoye sobre el cuerpo de rodillo. Con el fin de evitar esto, se propone que entre la envolvente de trabajo y el soporte esté dispuesto por lo menos un miembro con elasticidad de resorte, cuyo camino de resorte sea suficiente para desplazar al anillo de sujeción
20 siguiendo de modo correspondiente la dilatación debida a la temperatura. En tal caso el miembro con elasticidad de resorte puede tener en principio resortes de cualquier tipo; se prefieren formas de realización en las cuales el miembro es un resorte de copa o un paquete de resortes de copa. No
25 obstante, también es posible que el miembro sea un anillo de material sintético o un empaquetamiento anular relleno con material sintético. El miembro con elasticidad de re -

sorte debe estar dimensionado en tal caso de manera tal -
que el camino de resorte (f) corresponda a la relación

$$f > \Delta V_{\max} \cdot \left[\alpha_1 \cdot l_3 - \alpha_2 (l_1 + l_2) + \operatorname{tg} \beta \cdot D_m (\alpha_2 - \alpha_3) - B_{wm} \cdot \alpha_3 \right]$$

En esta fórmula:

5 ΔV_{\max} : significa el máximo aumento de temperatura durante el trabajo del rodillo;

α_1 : significa el coeficiente de dilatación térmica del -
cuerpo de rodillo;

10 α_2 : significa el coeficiente de dilatación térmica de los anillos de sujeción;

α_3 : significa el coeficiente de dilatación térmica de la envolvente de trabajo;

$l_1; l_2; l_3$: significan la masa longitudinal de las correspon-
dientes piezas de conexión del cuerpo de rodillo;

15 β : significa el ángulo de inclinación de la superficie de sujeción;

D_m : significa el diámetro medio de la superficie de suje-
ción;

20 B_{wm} : significa la anchura media de la envolvente de traba-
jo.

Además del camino de resorte del miembro con -
elasticidad de resorte es de interés para la constitución
del rodillo de laminación propuesto también la fuerza de
apriete (F_{ax}) que actúa en dirección del eje longitudinal,
25 la cual debe ser transferida a la envolvente de trabajo por
el dispositivo de sujeción o por el miembro con elasticidad de resorte. Para dimensionar las partes y piezas co-
rrespondientes, se puede proceder de modo tal que la fuer-
za (F_{ax}) corresponda a la siguiente relación:

$$F_{ax} \geq \frac{F_w}{2 [\operatorname{tg}(\beta - \rho_2) - \operatorname{tg} \rho_1]}$$

En esta relación:

F_w : significa la fuerza de rodillo que actúa en sentido -
centrípeto;

5 β : significa el ángulo de inclinación de la superficie de
sujeción;

ρ_1 : significa el ángulo de fricción acero-acero ($\operatorname{tg} \rho_1 = \mu_{01}$);

ρ_2 : significa el ángulo de fricción acero-metal duro
($\operatorname{tg} \rho_2 = \mu_{02}$)

10 Tal como ya se ha dicho, las superficies de suje-
ción de los anillos de sujeción forman con la superficie en-
volvente un ángulo que se diferencia de 90° o de sus múlti-
plos en número entero. El ángulo puede ser por consiguiente
un ángulo agudo o también un ángulo obtuso. Si se trata de
15 un ángulo agudo la fuerza de rodillo aplicada perpendicular-
mente al eje longitudinal es absorbida por la envolvente de
trabajo y es transferida a los anillos de sujeción sobre el
lado opuesto al lado de trabajo.

20 Si las superficies de sujeción de los anillos de
sujeción forman un ángulo obtuso con la superficie envolven-
te libre del cuerpo de rodillo, que se encuentra por debajo
de la envolvente de trabajo, las condiciones son más favo-
rables toda vez que la fuerza de laminación es transferida
sobre el lado de trabajo propiamente dicho a los anillos de
25 sujeción. No se realiza una desviación del flujo de fuerzas
alrededor del cuerpo de rodillo de laminación y por consi-
guiente, tampoco un aplastamiento de la envolvente de traba

jo, que aparece posiblemente en el caso de un ángulo agudo.

El invento es explicado en lo que sigue con más detalle con ayuda de los dibujos anejos.

En éstos:

5 La Figura 1 representa una sección longitudinal -
esquemática a través de un rodillo de laminación para trabajo en caliente, armado con metal duro, con dos perfiles de trabajo dispuestos uno junto a otro y un ángulo agudo entre las superficies de sujeción de los anillos de sujeción y la
10 superficie envolvente;

La Figura 2 representa una sección longitudinal -
esquemática a través de un rodillo de laminación constituido de manera similar, que sirve para explicar las reglas de dimensionamiento de la altura de la rendija anular así como
15 la magnitud del camino de resorte;

La Figura 3 representa una sección longitudinal -
esquemática a través de un rodillo de laminación constituido según el invento, que sirve para explicar las reglas de dimensionamiento de la fuerza de apriete que actúa en dirección del eje longitudinal;
20

La Figura 4 representa una sección longitudinal -
esquemática a través de un rodillo de laminación para trabajo en caliente, armado con metal duro, con perfil de trabajo semicircular y ángulo obtuso entre las superficies de sujeción de los anillos de sujeción y la superficie envolvente;
25

Las Figuras 5 y 6 muestran dos diagramas.

El rodillo de laminación representado consta del cuerpo de rodillo 1, que en sus dos extremos tiene los muñones de apoyo y propulsión 2 y 3. En el ejemplo de realización representado el muñón 2 tiene un diámetro mayor que el cuerpo de rodillo de laminación 1, de manera que en el lugar de transición existe un hombro 4.

El cuerpo de rodillo de laminación 1 está armado con una envolvente de trabajo 5 consistente en metal duro, acero para trabajo en caliente, material sinterizado o similar. Esta envolvente de trabajo tiene en el ejemplo representado en la figura 1 dos perfiles de rodillo de laminación 6 y 7, los cuales no obstante carecen de importancia para el invento. La envolvente de trabajo 5 está dimensionada de manera tal que entre su superficie envolvente interior 8 y la superficie envolvente exterior 9 del cuerpo de rodillo 1 se encuentra una rendija anular continua 10. La altura 11 de esta rendija anular es por lo menos tan grande que durante el trabajo del rodillo no se tocan la superficie exterior 9 del cuerpo de rodillo 1 y la superficie envolvente interior 8 de la envolvente de trabajo 5.

Con el fin de mantener en la posición representada a la envolvente de trabajo 5, es necesario mantenerla bajo tensión de sujeción por compresión en dirección al eje longitudinal. Esto se realiza con ayuda del dispositivo de aprieta, que en el ejemplo representado es una prensa de tornillo sin fin. Esta prensa de tornillo sin fin consiste en la envolvente anular 13, que se aplica con su base 14 -

dentro de una ranura anular 15, que se encuentra entre el cuerpo de rodillo, 1 y el muñón 3. En la envolvente anular 13 están dispuestos varios tornillos de sujeción 16 repartidos por la periferia, los cuales pueden ser apretados desde fuera. De esta manera es posible producir una compresión fácilmente ajustable, que actúe en dirección al eje longitudinal a través del disco de sujeción 17 sobre la envolvente de trabajo 5. No obstante, debe hacerse resaltar que carecen de importancia para el invento los detalles constructivos de este dispositivo de sujeción, de manera que en el presente caso se puede utilizar también cualquier otro dispositivo de sujeción.

La envolvente de trabajo 5 es comprimida bajo la influencia de la fuerza de compresión que actúa sobre ella contra otro disco de sujeción 18, y a éste finalmente contra un miembro con elasticidad de resorte 19. El miembro con elasticidad de resorte, que es altamente ventajoso pero no indispensable para la acción del dispositivo, se apoya a su vez contra el hombro 4, que se encuentra junto al muñón 2.

La figura 1 permite reconocer que las superficies de sujeción 20, 21 de los discos de sujeción 17 y 18 están inclinadas con respecto al núcleo de rodillo. Las superficies de sujeción 22, 23 de la envolvente de trabajo 5 están inclinadas de modo correspondiente, de manera que estas dos superficies se apoyan una sobre otra de manera apretada. Mediante la inclinación se deriva de la fuerza

de compresión que actúa en dirección al eje longitudinal, la cual actúa sobre la envolvente de trabajo 5, una componente centrípeta, que da lugar a que la envolvente de trabajo 5 sea mantenida en su posición representada, incluso cuando sea cargada por la presión de laminación. La dirección de inclinación de las superficies de sujeción asegura además que sean compensadas las componentes de tracción - que aparecen debido a la carga y en la envolvente de trabajo se mantengan exclusivamente componentes de compresión.

La figura 2 permite reconocer que la altura 11 de la rendija anular 10 debe ser mayor que la magnitud en que se dilata al calentar el cuerpo de rodillo de laminación 1. Esto se logra si la proporción de D a d corresponde a la relación

$$\frac{D}{d} > \Delta V_{\max} \cdot (\alpha_1 - \alpha_3)$$

En esta fórmula:

ΔV_{\max} : significa el máximo aumento de temperatura durante el trabajo;

α_1 : significa el coeficiente de dilatación térmica del cuerpo de rodillo;

α_3 : significa el coeficiente de dilatación térmica de la envolvente de trabajo.

La figura 2 permite reconocer además que al dilatarse el cuerpo de rodillo de laminación 1 en dirección axial también son arrastrados los anillos de sujeción 17 y 18. Con el fin de compensar la disminución de fuerza de apriete debida a ello, el camino de resorte (f) del miem-

bro 19 debe corresponder a la relación:

$$F > \Delta V_{\max} \left[\alpha_1 \cdot l_3 - \alpha_2 (l_1 + l_2) + \operatorname{tg} \beta \cdot D_m (\alpha_2 - \alpha_3) - B_{wm} \cdot \alpha_3 \right]$$

Los miembros individuales de esta relación están registrados en la figura 2. En particular:

- 5 α_1 : significa el coeficiente de dilatación térmica del -
cuerpo de rodillo 1 (diámetro d; longitud l_3);
- α_2 : significa el coeficiente de dilatación térmica de los
discos de sujeción 17 y 18; (l_1 ; l_2);
- 10 α_3 : significa el coeficiente de dilatación térmica del -
anillo de trabajo 5 (diámetro interior D; anchura m_g
dia B_m);
- β : significa el ángulo de inclinación de las superficies
de sujeción.

La figura 3 permite reconocer que el dispositivo
15 de sujeción (no representado allí) o el miembro con elas-
ticidad de resorte (tampoco representado allí) sobre la -
envolvente de trabajo 5 debe transmitir una fuerza de -
apriete F_{ax} , que actúa en dirección al eje longitudinal, que
corresponde a la relación:

$$20 \quad F_{ax} \geq \frac{F_w}{2 \left[\operatorname{tg} (\beta - \rho_2) - \operatorname{tg} \rho_1 \right]}$$

Los miembros individuales de esta relación están registra-
dos en la figura 3; en particular:

- F_w : significa la fuerza de laminación que actúa en sentido
centrípeta;
- 25 β : significa el ángulo de inclinación de la superficie de
sujeción;
- ρ_1 : significa el ángulo de fricción acero-acero ($\operatorname{tg} \rho_1 = \mu_{01}$);
- ρ_2 : significa el ángulo de fricción acero-metal duro

$$(\operatorname{tg} \varphi_2 = \mu_{02}).$$

El rodillo de laminación representado en la figura 4 consta del cuerpo de rodillo 1, cuyos muñones de apoyo y propulsión están suprimidos en los dibujos. El cuerpo de rodillo 1 está armado con una envolvente de trabajo 5 - consistente en metal duro, acero para trabajo en caliente, material sinterizado o similar. Esta envolvente de trabajo tiene en el ejemplo representado en la figura 4 un perfil de laminación 6 semicircular, que es cargado por la fuerza de laminación P. La envolvente de trabajo 5 está dimensionada de modo tal que entre su superficie envolvente interior 8 y la superficie envolvente exterior 9 del cuerpo de rodillo 1 se encuentre una rendija anular 10 continua. La altura 11 de esta rendija anular es al menos tan grande que durante el trabajo del rodillo de laminación no se tocan - la superficie envolvente exterior 9 del cuerpo de rodillo 1 y la superficie envolvente interior 8 de la envolvente - de trabajo 5.

Con el fin de mantener en la posición representada a la envolvente de trabajo 5, es necesario ponerla bajo tensión de sujeción por compresión en dirección del eje longitudinal. Esto se realiza con ayuda de un dispositivo de apriete, que puede ser por ejemplo una prensa de tornillo sin fin y que no está representado en los dibujos. Con ayuda de esta prensa es posible producir una presión p' fácilmente ajustable, que actúa en dirección del eje longitudinal a través del disco de sujeción 17 sobre la envolvente

de trabajo 5.

La envolvente de trabajo 5 es comprimida, bajo la influencia de la presión p' que actúa sobre ella, contra otro disco de sujeción 18, y finalmente contra un miembro 5 19 con elasticidad de resorte. El miembro 19 con elasticidad de resorte se apoya por su parte contra el hombro 4, que se encuentra junto a la envolvente de trabajo 1. Por lo tanto, la forma de realización representada en la figura 4 se asemeja a la forma de realización según las figuras 10 1 a 3.

La figura 4 permite reconocer que las superficies de sujeción 20;21 de los anillos de sujeción 17;18 forman un ángulo obtuso con la superficie envolvente 9 libre, situada por debajo de la rendija anular. De esta manera se logra que la envolvente de trabajo 5 se apoye de manera 15 - apretada y sea soportada por los discos de sujeción 17 y 18 con mantenimiento de la rendija anular. Si el cuerpo de rodillo 1 se calienta ligeramente en el transcurso del trabajo de laminación, se dilata en dirección radial, lo cual 20 tiene como consecuencia el que se transmite a la envolvente de trabajo 5 una pequeña fuerza de tracción. No obstante se ha puesto de manifiesto que esta fuerza de tracción no conduce, en ningún caso al desprendimiento de la envolvente de trabajo con el ligero calentamiento que entra en 25 consideración con respecto a la temperatura de trabajo, ya que - si se supera esta fuerza en un cierto grado - el cuerpo de sujeción 18 puede desviarse en todos los casos

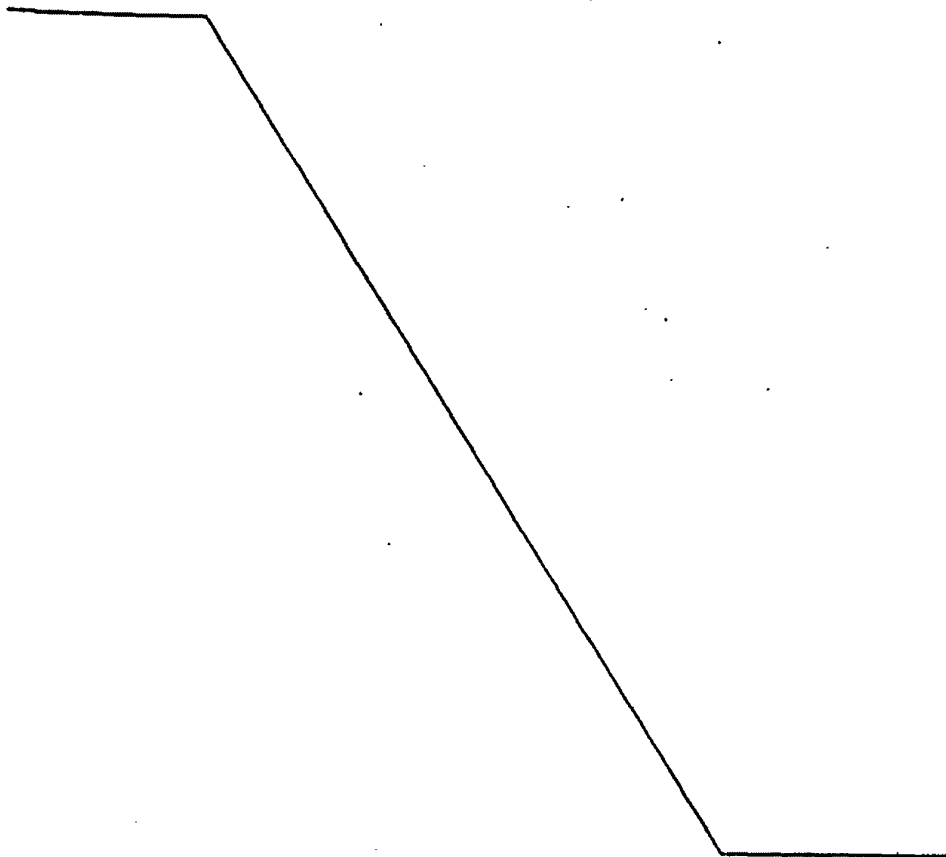
contra la fuerza del miembro elástico 19.

Además de ello, por la elección del ángulo obtuso ($180^\circ - \beta$) se logra que la envolvente de trabajo 5 se pueda apoyar sobre los discos de sujeción 17 y 18 ya en inmediata proximidad de la superficie de trabajo, es decir allí donde actúa la presión de laminación P. La elección de la magnitud de este ángulo asegura además que se pueda ajustar dentro de amplios límites la proporción de las presiones P a p'. De esta manera es posible construir con gasto técnico relativamente pequeño dispositivos de compensación para la presión de laminación P, que puedan compensar presiones de laminación relativamente grandes.

La figura 5 muestra de manera esquemática la dependencia entre la presión de compensación p' (coordenadas X) con respecto de la presión de laminación P (coordenadas Y) en una disposición con ángulo agudo entre las superficies de sujeción de los anillos de sujeción y la superficie envolvente. De acuerdo con el requisito allí establecido de mantener un ángulo agudo entre las superficies de sujeción 20;21 y la superficie envolvente libre del cuerpo de rodillo de laminación por debajo del anillo de trabajo se dibuja en el diagrama la magnitud $\beta - 90^\circ$. El diagrama permite reconocer que también con esta disposición se puede lograr fundamentalmente una mejora de la relación de fuerzas, a saber por aumento del ángulo β . No obstante, están establecidos límites a la eficacia de este aumento, ya que como consecuencia de la elección de un

ángulo agudo la presión de laminación P es transmitida alrededor de la periferia del rodillo y sólo puede ser absorbida sobre el lado opuesto. El camino del flujo de fuerzas es también, por lo tanto, relativamente grande.

5 La figura 5 reproduce las condiciones que existen en el objeto de la forma de realización según la figura 4. En este caso, un aumento del ángulo β disminuye directamente la magnitud de la presión de compensación p' , -
un efecto que puede lograrse sin dificultad, ya que es pequeño el camino del flujo de fuerzas y el apoyo se efectúa
10 en inmediata proximidad al lugar sometido a solicitaciones de carga.



- REIVINDICACIONES -

- 1.- Perfeccionamientos en rodillos de laminación, especialmente rodillos de laminación en caliente, armados con una envolvente de trabajo a base de metal duro o similar, cuya envolvente de trabajo está previamente sujeta por compresión a través de anillos de sujeción en dirección al eje longitudinal del rodillo de laminación, caracterizados por la combinación de las siguientes características:
- 5
- 10 a) entre la envolvente de trabajo y el cuerpo de rodillo de laminación se encuentra una rendija anular continua, - cuya altura es por lo menos tan grande que durante el trabajo del rodillo de laminación no se toquen la superficie envolvente exterior del cuerpo de rodillo de laminación y
- 15 la superficie envolvente interior de la envolvente de trabajo;
- b) las superficies de sujeción de los anillos de sujeción forman con la superficie envolvente un ángulo que es distinto de 90° o de sus múltiplos en número entero;
- 20 c) la fuerza de apriete F_{ax} que actúa en dirección del eje longitudinal, transmitida por el dispositivo de sujeción o el miembro con elasticidad de resorte sobre la envolvente de trabajo, es siempre tan grande que con cualquier caso de carga de sollicitación posible en la envolvente de
- 25 trabajo permanezca una tensión de sujeción por compresión residual en sentido axial.



2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque la fuerza de apriete F_{ax} , que actúa en dirección del eje longitudinal corresponde a la relación

$$F_{ax} \approx \frac{F_w}{2 [\operatorname{tg}(\beta - \rho_2) - \operatorname{tg} \rho_1]}$$

en donde:

F_w : significa la fuerza de laminación que actúa en sentido centrípeto;

β : significa el ángulo de inclinación de la superficie de sujeción;

ρ_1 : significa el ángulo de fricción acero-acero;

ρ_2 : significa el ángulo de fricción acero-metal duro.

3.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque entre la envolvente de trabajo y el soporte está dispuesto por lo menos un miembro con elasticidad de resorte.

4.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el miembro es un resorte de copa o un paquete de resortes de copa.

5.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el miembro es un anillo de material sintético.

6.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el miembro es un empaquetamiento anular relleno con material sintético.

7.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el camino de resorte

del miembro correspondiente a la relación

$$f > \Delta V_{\max} \cdot \left[\alpha_1 \cdot l_3 - \alpha_2 (l_1 + l_2) + \operatorname{tg} \beta \cdot D_m (\alpha_2 - \alpha_3) - B_{wm} \cdot \alpha_3 \right]$$

en donde:

- 5 ΔV_{\max} : significa el máximo aumento de temperatura durante el trabajo del rodillo;
- α_1 : significa el coeficiente de dilatación térmica del cuerpo del rodillo de laminación;
- α_2 : significa el coeficiente de dilatación térmica de los anillos de sujeción;
- 10 α_3 : significa el coeficiente de dilatación térmica de la envolvente de trabajo;
- $l_1; l_2; l_3$: significan la masa longitudinal de las correspondientes piezas de conexión del cuerpo de rodillo de laminación;
- 15 β : significa el ángulo de inclinación de las superficies de sujeción;
- D_m : significa el diámetro medio de las superficies de sujeción; y
- 20 B_{wm} : significa la anchura media de la envolvente de trabajo.

8.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la fuerza de apriete F_{ax} , transmitida por el dispositivo de sujeción o el miembro con elasticidad de resorte sobre la envolvente de trabajo, que actúa en dirección del eje longitudinal, corresponde a la relación

25

$$F_{ax} \geq \frac{F_w}{2 \left[\operatorname{tg}(\beta - \rho_2) - \operatorname{tg} \rho_1 \right]}$$

en donde:

- 30 F_w : significa la fuerza de laminación que actúa en sentido centrípeto;

β : significa el ángulo de inclinación de la superficie de sujeción;

ρ_1 : significa el ángulo de fricción acero-acero;

ρ_2 : significa el ángulo de fricción acero-metal duro.

5 9.- "PERFECCIONAMIENTOS EN RODILLOS DE LAMINA -
CION, ESPECIALMENTE RODILLOS DE LAMINACION EN CALIENTE, AR
MADOS CON UNA ENVOLVENTE DE TRABAJO A BASE DE METAL DURO".

Tal como se describe y reivindica en la presente
Memoria Descriptiva, que consta de veinte hojas escritas a
10 máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibu-
jos.

Madrid, 5 ABR. 1977

Juan
Jr

MR

Fig.1

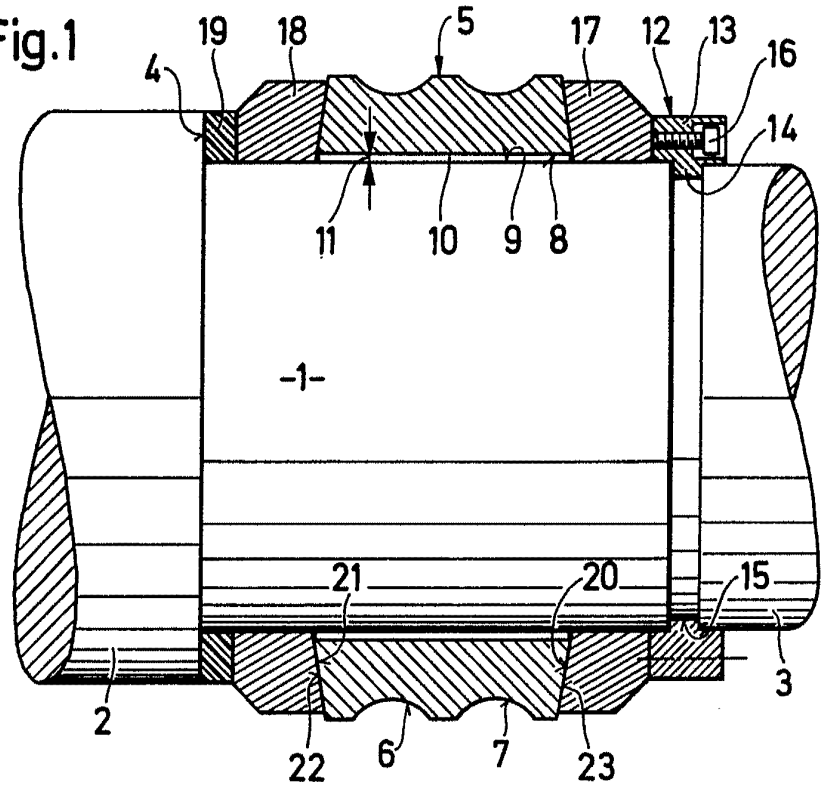
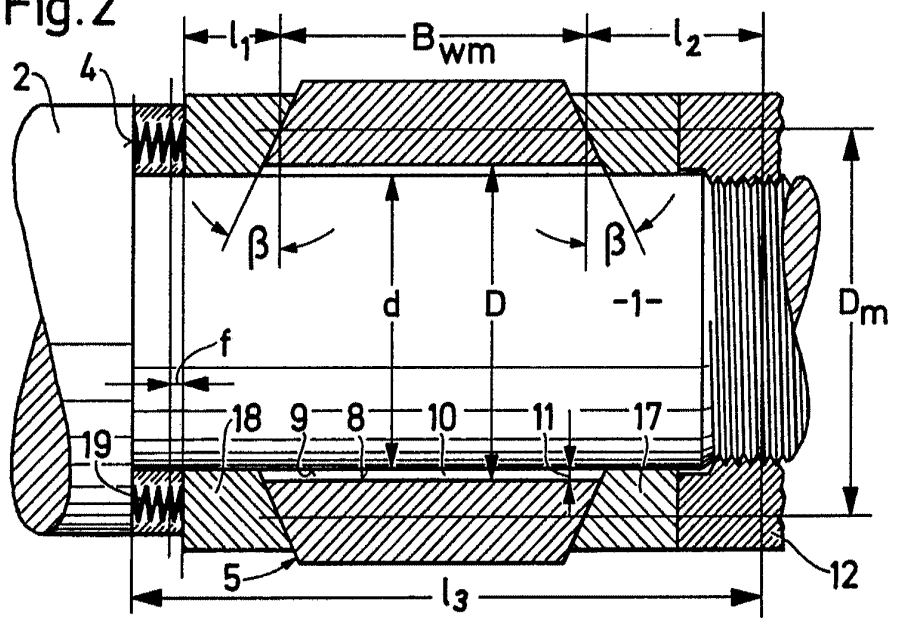


Fig.2



Escala variable

Madrid 5 Abril 1977

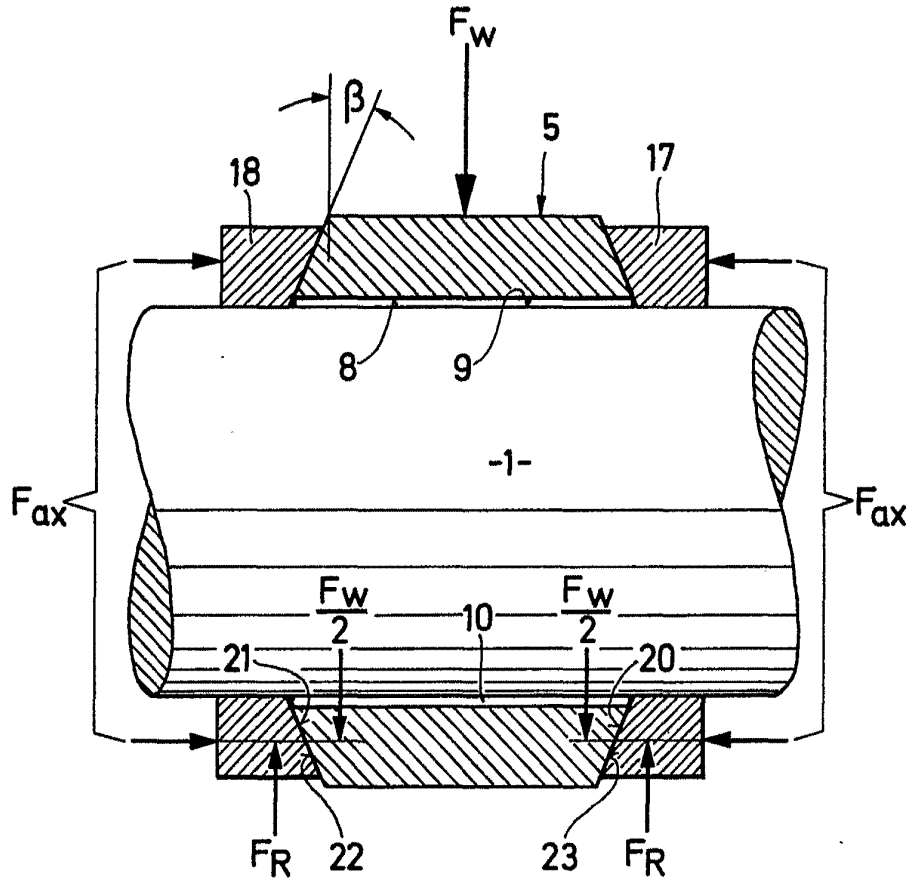


Fig. 3

Escala variable

Madrid, 5 Abril 1977

Gandy

Fig.4

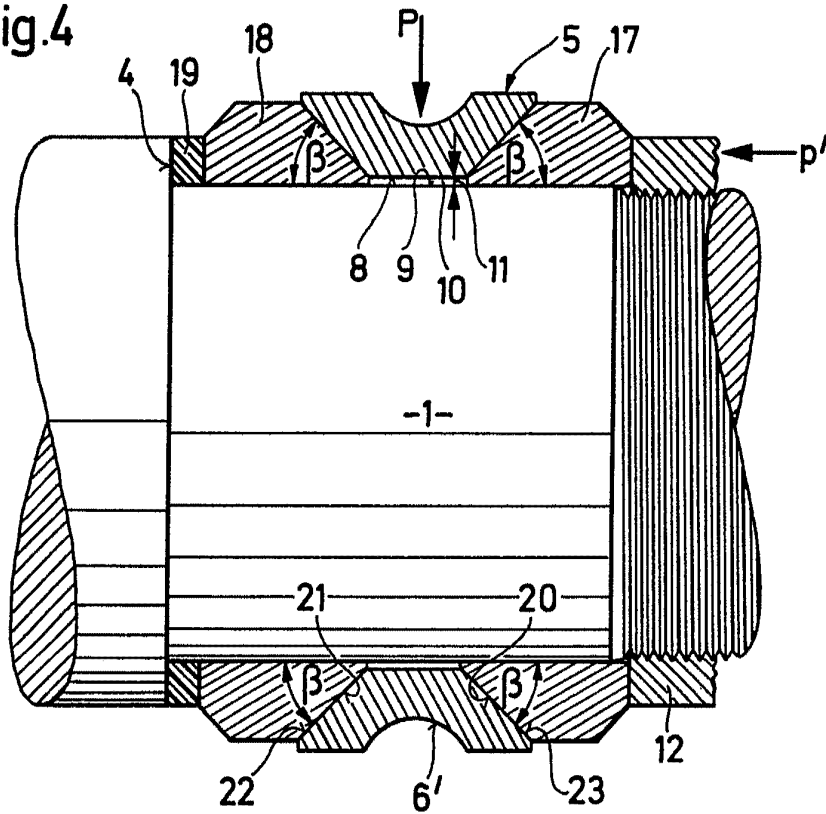


Fig.5

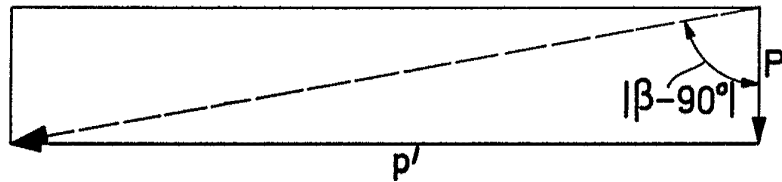
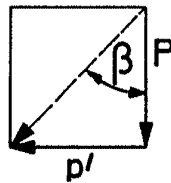


Fig.6



Escala variable

Madrid, 5 Abril 1977

J. Hertel