

209323

PATENTE DE INVENCION

209323 6 MAY



MEMORIA DESCRIPCIÓN

209323

sobre:

"Procedimiento y máquina para la fabricación de engranajes  
"cilíndricos por rodamiento".

SOLICITANTE: Sr. Werner ARNSDORF, Ingeniero de Nacionalidad  
alemana, residente en Jägerhof 74, LUDWIGSBURG/  
WURTTMBERG, ALEMANIA.

Se conoce el método de fabricación de engranajes, in-  
troduciendo los dientes por laminación, en la pieza de trabajo, al  
estado rojo. Un inconveniente de dicho método consiste en  
el hecho de que los dientes de la herramienta desplazan el  
5. material, todavía plástico, de la pieza de trabajo en bruto,  
no solo en sentido radial, sino también en dirección periféri-  
ca. Los dientes de la herramienta, que penetran en forma de  
cuña en la periferia de la pieza en bruto, producen por lo  
pronto un perfil de diente que queda apretado oblicuamente, y  
10. aunque luego, al pasar por la línea central del eje, se

209323



- 2 -

15. endereza, queda ulteriormente otra vez quebrado en dirección periférica. De esta manera se producen en los flancos opuestos de cada hueco entre dientes, discrepancias del exacto perfil de diente, y como consecuencia, al penetrar los dientes de la pieza de trabajo, dichos dientes se acercarán al eje de la pieza, alejándose nuevamente del mismo a su salida. Por eso se ha propuesto compensar estas irregularidades mediante constante giro, en una y otra dirección de la herramienta y de la pieza de trabajo, durante la introducción paulatina de los dientes hasta plena profundidad, consiguiendo después mediante rápida rotación en un solo sentido, que los flancos de los dientes queden alisados y enderezados. Pero, este método requiere un engranaje caro y, sin embargo, no se obtienen unos dientes perfectos.
20. Ahora bien, el procedimiento según la presente invención sirve para la fabricación de engranajes mediante introducción de los dientes a laminación, por medio de una herramienta cuyo perfil de diente forma en corte longitudinal arcos de círculo alrededor del centro de la herramienta.
25. Se accionan forzosamente entre sí la herramienta y la pieza de trabajo, y el eje de la herramienta queda, durante la rotación, de tal manera volteado dentro del plano formado por los ejes de giro de herramienta y pieza que, al avanzar simultáneamente la pieza de trabajo sobre su eje, en dirección a dicho movimiento de viraje, el perfil del diente de la herramienta, abovedado esféricamente, realiza una rodadura, a partir del lado frontal de la pieza de trabajo, sobre todo el ancho del diente de la pieza de trabajo, mientras la herramienta y la pieza de trabajo ruedan, una sobre otra, en forma conocida.
30. Consiste la ventaja del procedimiento según la
- 35.
- 40.

209323

- 3 -



45. invención en el hecho de que la laminación de los dientes, que dá comienzo en un lado frontal de la pieza de trabajo, empieza en la periferia en dependencia del avance, con el paso exacto del engranaje. Al continuar el avance, y en vista del movimiento de viraje de la herramienta unido a dicho avance, el diente se profundiza, y en el plano transversal de la pieza de trabajo, por el que corre el centro de la herramienta que al mismo tiempo representa el punto de viraje de dicha herramienta, el engranaje tiene acabada su medida.
50. Si se sigue la formación del diente en un plano transversal de la pieza de trabajo, por ejemplo, a una superficie frontal, el radio de la esfera forma en el punto del círculo de la herramienta, que toca la pieza de trabajo al iniciarse el corte, con el plano perpendicular al eje de la
55. pieza de trabajo y que pasa por el centro de la herramienta, en adelante llamado "plano del centro", un ángulo  $\alpha$ . Se alcanza la altura de diente en la pieza de trabajo cuando el coseno del ángulo resulta la unidad, es decir que el ángulo es cero; entonces, el plano de la superficie frontal de la
60. pieza de trabajo concurre con el plano del centro y en este último ruedan sobre sí los círculos primitivos de herramienta y pieza de trabajo, tanto en el plano de viraje, como también en dirección periférica. La forma del diente queda acabada en este plano. Si el plano frontal de la pieza de trabajo
65. sale sobre el plano del centro, el diente de la herramienta se alejará de la forma de diente producida de la pieza de trabajo. Todos los puntos de la forma del diente estarán situados en los diferentes planos transversales de la pieza de
70. trabajo, sobre unas rectas, perpendiculares al plano del centro. Una vez terminada la rodadura del perfil de la

209323



- 4 -

herramienta sobre la pieza de trabajo, resultará un engranaje liso, de exacta formación.

En cambio si se trata de los métodos conocidos para la fabricación de engranajes por laminación, con avance paralelo de la herramienta, los dientes quedan metidos por laminación, cada vez más profundamente sobre todo el ancho, hasta que los círculos primitivos de ambos lados se desarrollan el uno sobre el otro. Con este método de trabajo, el círculo primitivo de la herramienta solo se acerca paulatinamente al futuro círculo de paso de la pieza de trabajo y, como consecuencia resulta que los dientes prelaminaados en la pieza de trabajo, serán desplazados lateralmente por magullamiento al laminar más profundo, resultando solapas perjudiciales del material y formación de pliegues en la sección del diente.

Una consecuencia de este trabajo de deformación es además un consumo notablemente más elevado de energía en los aparatos conocidos para laminación de engranajes.

En cambio, nuestro procedimiento elimina dicha deformación de los dientes durante la inserción continua por laminación, porque los dientes quedan en seguida establecidos, desde el lado frontal, con el paso exacto. Al arrollarse entre sí la herramienta y la pieza de trabajo en sentido axial, solo muy poco del material queda desplazado hacia los lados frontales, como se ha podido observar en los ensayos; y la rebaba así formada podrá quitarse después fácilmente en el torno.

En los dibujos adjuntos se representa, a título de ejemplo no limitativo, una forma de realización del invento.

Fig. 1 representa un corte longitudinal por la máquina.

100.

209323



- 5 -

Fig. 2 es un corte transversal por A - A de fig. 1, a través del patín de herramienta.

Fig. 3 es una vista en planta.

Fig. 4 muestra un detalle del engranaje entre el patín de la pieza de trabajo y la caja virable de la herramienta.

105.

Las figuras 5 a 7 muestran en esquema la formación del engranaje.

110.

Como se podrá apreciar en los dibujos, la máquina se compone de un bastidor, sobre el que descansan sendos patines que llevan cada uno el dispositivo tensor para la pieza de trabajo que ha de proveerse de dientes, respectivamente la caja de herramienta. Dicha herramienta descansa con su eje 2 en una caja 3, susceptible de girar. Dicha caja

115.

3 lleva dos pivotes 5, perpendiculares al eje de la herramienta y descansando en un patín 21 que puede desplazarse sobre el bastidor.

120.

El eje de la herramienta se acciona por un árbol articulado 4, a través de los engranajes 14, 15, 16, desde el piñón del motor 20. La pieza de trabajo 6 está rígidamente empujada entre las placas de presión 9, 10, montando la una 9 sobre un gorrón 8 que está fijado en forma girable en el cojinete 11, y éste por su parte está asegurado en el soporte 22 contra desplazamientos y giros. El cojinete del soporte

125.

22 queda rígidamente unido al patín 23 que soporta todo el dispositivo tensor. Por medio de husillo y manivela a mano puede separarse el cojinete 11 con la placa de presión 9 de la otra placa de presión 10, con objeto de colocar la pieza en bruto. La citada placa de presión 10 está montada

130.

sobre un gorrón 7 que gira en un cojinete 12, rígidamente unido al patín 23, sirviendo dicho cojinete al mismo tiempo

209323



- 6 -

135. de apoyo fijo para la placa de presión 10. Sobre el gorrón 7 que lleva la placa 10, queda unido un árbol de chaveta 13 que pasa a través del cojinete ranurado, con asiento desplazable, de los engranajes 14,15 provistos de soportes en el bastidor.

140. Se empotra la pieza de trabajo 6 rigidamente entre las dos placas de presión y, como lo muestra la fig. 1, al dar comienzo el proceso de laminación, la herramienta se encuentra en posición inclinada hacia la pieza de trabajo, de forma que los dientes se meten desde un lado frontal en la pieza de trabajo.

145. El patín 23 que lleva ambas partes del dispositivo tensor con la pieza de trabajo, corre en una guía en forma de cola de milano del bastidor y recibe su avance por medio de un husillo/19 <sup>tractor</sup> y la manivela 24 (figura 3), o bien hidráulicamente en contra del ángulo de inclinación de la pieza de trabajo. Simultáneamente con el movimiento de avance de la pieza de trabajo, se hace virar la herramienta continuando en la misma dirección. A este objeto se dispone, por ejemplo, en el patín 23 una cremallera 18 que engrana en un segmento dentado 17, fijado sobre uno de los pivotes giratorios 5 de la caja de herramienta (figura 4). El segmento dentado 17 muestra el mismo círculo de paso que la herramienta 1.

150. Al meter los dientes por laminación en la pieza bruta, se obtiene un engranaje con el módulo de la herramienta. El círculo primitivo de la herramienta, en cambio, podrá elegirse libremente y, por tanto, con una sola herramienta podrán fabricarse engranajes de diferentes diámetros. Pero, 160. resulta conveniente dar a la herramienta un diámetro relati-

209323



- 7 -

- vamente grande, para que las reducciones inevitables de los flancos, por su forma esférica, queden entre límites admisibles. El círculo de paso del engranaje 15, que acciona la pieza en bruto, debe coincidir con el círculo de paso del engranaje 6 fabricado con la pieza en bruto. Igualmente debe el engranaje 16 tener el mismo círculo de paso que la herramienta 1 accionada por dicho engranaje.
- 165.
- Con objeto de poder utilizar la máquina según invención, para piezas en bruto, respectivamente herramientas de diámetros distintos, se coloca la caja de la herramienta sobre un patín 21 que puede desplazarse sobre el bastidor, perpendicularmente al eje longitudinal del dispositivo tensor de la pieza de trabajo.
- 170.
- El procedimiento según la invención se compone de dos procesos de movimiento: primero se efectúa la rodadura de la herramienta sobre la pieza a trabajar, ambas en rotación de dependencia forzosa; y segundo, rueda el engranaje esférico de la herramienta, virada alrededor de su centro, sobre la pieza de trabajo, desplazada en avance axial.
- 175.
- Estos procesos se muestran en las figuras 5 - 7, representándose en figura 5 el comienzo del corte de la pieza bruta por la herramienta. En este caso, la herramienta queda en posición inclinada hacia la dirección de acarreo, en tal medida para que el lado frontal inferior de la pieza de trabajo se ponga en contacto con el engranaje de la herramienta
- 180.
- en la cara frontal inferior de dicha herramienta. La altura de la herramienta ha de ser en algunos milímetros mayor que la altura de la pieza de trabajo, para poder lograr con seguridad la plena forma de diente en las secciones iniciales de corte, así como en las secciones de salida.
- 185.
- 190.



16 MAY 6 05323

195. Con objeto de que la escasa diferencia, comparada con la forma ideal del diente, motivada por la reducción de los flancos para la herramienta esférica, pueda quedar dentro de límites prácticamente admisibles, la herramienta ha de tener un diámetro notablemente mayor que la pieza de trabajo.

En fig. 6 recorre la superficie frontal inferior de la pieza de trabajo, justamente el plano del centro y el perfil del diente queda en dicho plano acabado en su forma.

200. Fig. 7 muestra la pieza de trabajo con el engranaje acabado hasta la superficie frontal superior.

205. Pero, el procedimiento de la invención puede también realizarse de tal modo que la pieza de trabajo en rotación no sufra desplazamiento longitudinal alguno, y en cambio la herramienta, respectivamente su caja, reciba todavía durante el movimiento giratorio y de viraje, otro movimiento de traslación paralelamente al eje de la pieza de trabajo. La rodadura de acuerdo con el procedimiento de la invención se realiza a unas 100 - 300 rev.p.m., con un avance axial de 0'05 - 0'2 mm. por cada vuelta, de forma que el meter por laminación los dientes requiere, según sea el diámetro y el ancho de la pieza bruta, solamente fracciones de un minuto.

210. La herramienta dentada se fabrica de una aleación de acero y se temple su superficie de acuerdo con métodos conocidos. La pieza en bruto, compuesta de uno de los tipos de acero, especiales para engranajes, se lleva adecuadamente mediante calentamiento de alta frecuencia a la temperatura de forja. Después de la laminación tienen los dientes una capa superficial de elevada densidad, de modo que en muchos casos se podrá prescindir de un pulimento y endurecimiento

215. posteriores. Pero, el procedimiento según la invención se presta

220.



16 MAR 1932

tambien, si el material lo permite, para laminar perfiles de dientes en frío, como se ha podido comprobar mediante detenidos ensayos.

N O T A

225.                   Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye su esencia
230.                   y por lo que se solicita Patente de Invención, por 20 años en España: "Procedimiento y máquina para la fabricación de engranajes cilindricos por rodamiento"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1º.- Procedimiento para la fabricación de engranajes
235.                   cilíndricos por rodamiento, introduciendo los dientes de la herramienta por laminación en la pieza de trabajo, accionándose forzosamente entre sí la herramienta y la pieza de trabajo, caracterizándose porque el eje de la herramienta, cuyo perfil de diente forma en corte longitudinal arcos de círculo alrededor
240.                   del centro de la herramienta y queda durante la rotación, de tal manera volteado dentro del plano formado por los ejes de giro de herramienta y pieza, que, al avanzar simultáneamente la
- pieza de trabajo sobre su eje, en dirección a dicho movimiento de viraje, el perfil del diente de la herramienta, abovedado
245.                   esféricamente, realiza una rodadura, a partir del lado frontal de la pieza de trabajo, sobre todo el ancho del diente de la pieza de trabajo.
- 2º.- Máquina para realizar el procedimiento especificado en la reivindicación 1ª, caracterizado porque la herramien-
250.                   ta (1) descansa en una caja virable (3), cuyos pivotes de



giro (5) quedan perpendiculares al eje de la pieza de trabajo.

255. 3<sup>a</sup>.- Máquina, según reivindicaciones anteriores, caracterizándose porque la pieza de trabajo (6) se fija en un dispositivo tensor girable que durante el proceso de introducción por laminación recibe su avance, sobre un patín (23) que se desliza en un bastidor, por un husillo o por medios hidráulicos, en dirección a su eje longitudinal, engranando una cremallera (18) rigidamente unida con el dispositivo tensor, en un segmento dentado (17) que vá montado sobre uno de los dos pivotes de giro (5) de la caja de herramienta (3) siendo el círculo de paso del segmento igual al círculo de paso de la herramienta (1).

265; 4<sup>a</sup>.- Máquina, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> - 3<sup>a</sup>, caracterizándose porque la caja de herramienta (3) con su pivote de giro (5) está dispuesta sobre un patín (21) que permite un desplazamiento sobre su cama unida al bastidor, en sentido perpendicular al eje de la pieza de trabajo.

270. 5<sup>a</sup>.- Procedimiento y máquina para la fabricación de engranajes cilíndricos por rodamiento; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria, e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara.

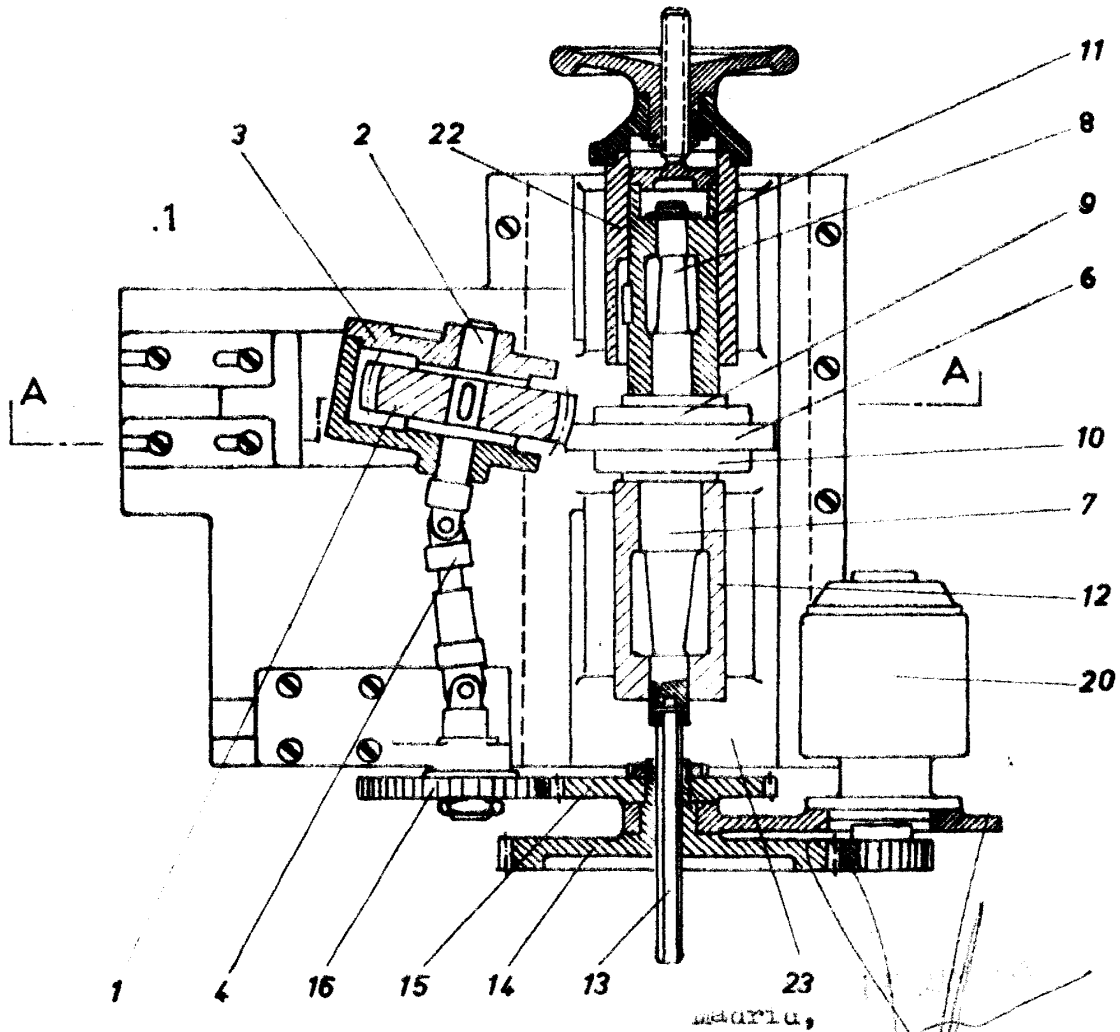
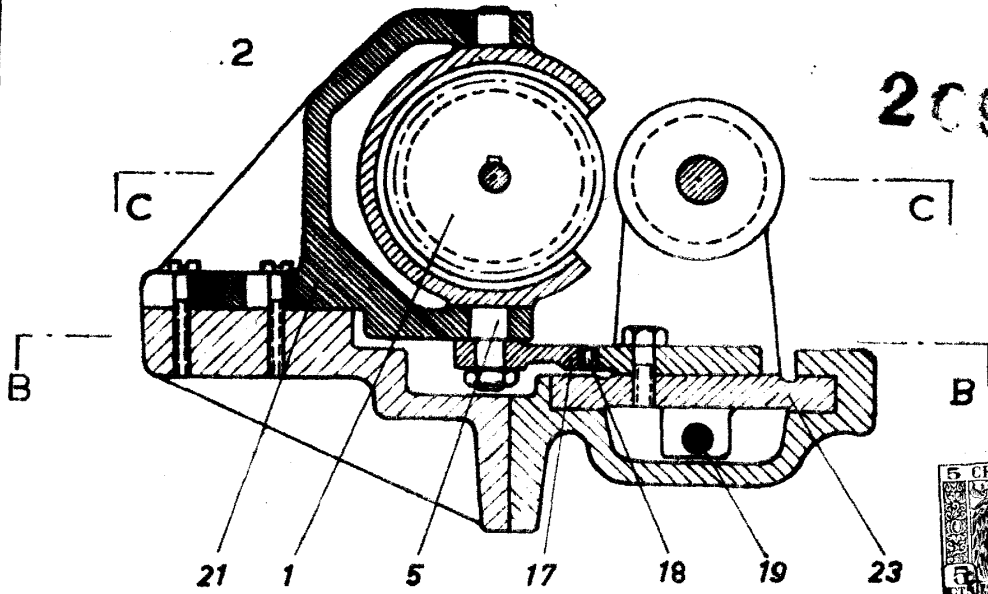
Madrid, 16 MAY 1953

WERNER ARNSDORF.

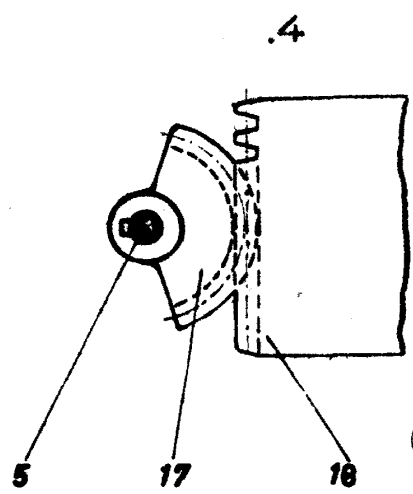
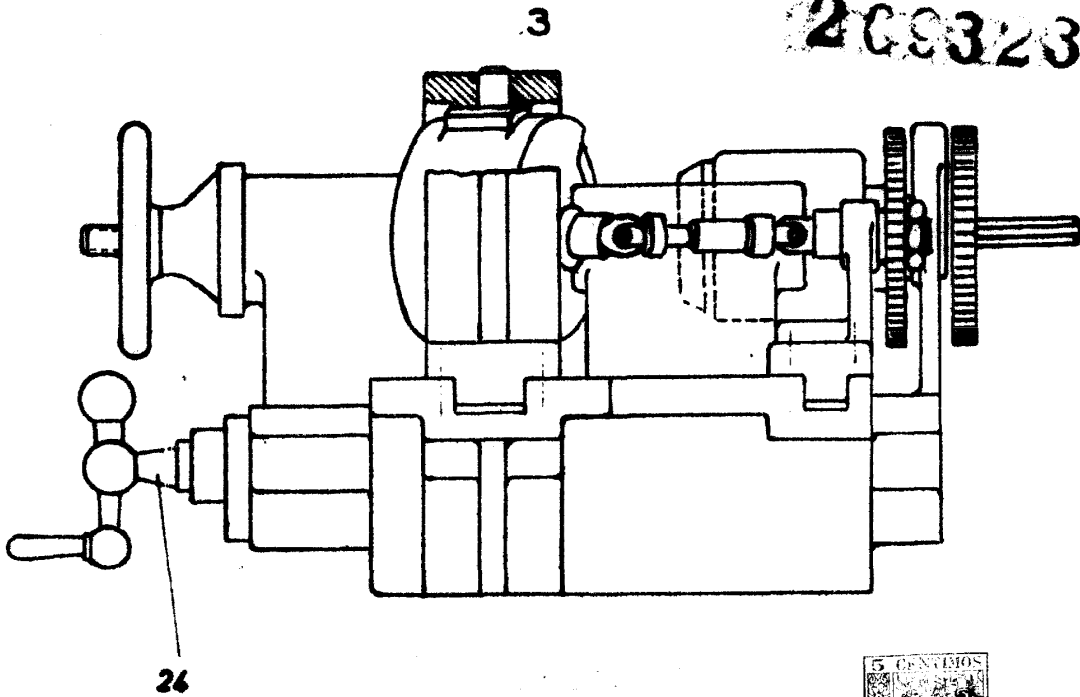
es de I. ROMER ACEBO MODET

A large, stylized signature or scribble, possibly the name of the inventor or a representative, written in dark ink over the typed name.

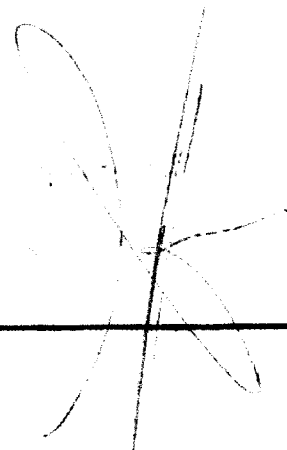
209323



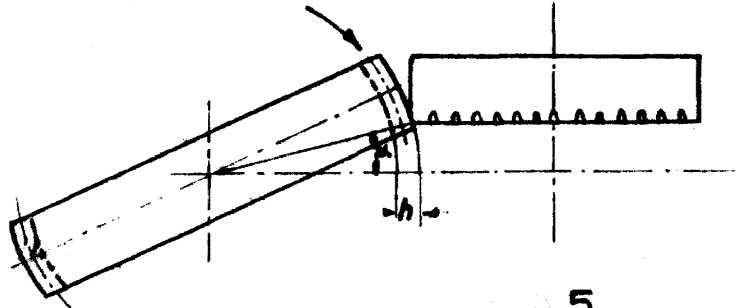
209323



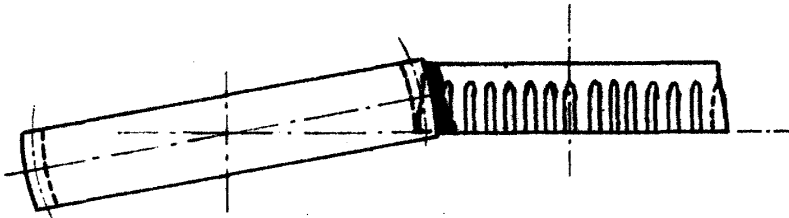
BRUNSDORF



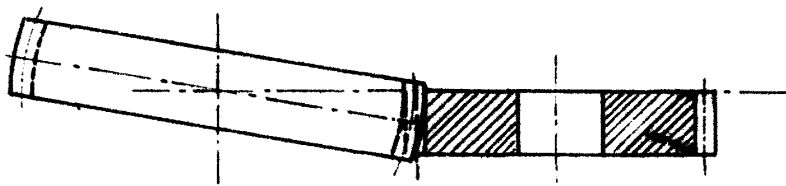
209323



5



6



7

Madrid, 1900

