

Patente Española

MEMORIA

descriptiva sobre *Perfeccionamientos en el laminado de metales.*

FOR

The Cold Metal Process Company

DE

*Youngstown,
Condado de Mahoning
Estado de Ohio
Estados Unidos de América*



MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Perfeccionamientos en el laminado de metales".

=====

Solicitantes: THE COLD METAL PROCESS COMPANY, residentes en:
1200, City Bank Building, Youngstown,
Condado de Mahoning, Estados Unidos de
América.

=====

El presente invento se relaciona con el laminado de metales en general y en la presente memoria se relaciona especialmente con el laminado en frío de tiras, bandas, o flejes de metal.

5. Se ha llegado a comprobar que, contrariamente al principio generalmente admitido de que el hierro o el acero no puede ser laminado en frío más que hasta una mitad materialmente de su espesor primitivo, y de que luego tiene que ser recocido para poderlo seguir laminando en frío,
10. es posible efectuar reducciones sucesivas del metal laminándolo en frío, hasta conseguir rebajarlo tan solo



- 2 -

- a una cuarta y hasta a una quinta parte de su espesor original. Este resultado puede conseguirse laminando el metal en un pase de cilindro empleando, por lo menos,
15. un cilindro soportado relativamente pequeño, pudiéndose emplear cilindros o rodillos hasta de 2 1/4 pulgadas de diámetro. Ahora bien, estos cilindros son tan pequeños que de por sí, carecen de la suficiente fuerza para resistir las fuerzas antagonistas o separadoras que se establecen
20. durante el laminado, siendo por lo tanto, muy recomendable disponer rodillos de refuerzo de gran diámetro, los cuales ván guarnecidos de una montura de antifricción, como por ejemplo, cojinetes de rodillos en los cuellos o gargantas de los cilindros de refuerzo, para que de este
25. modo pueda la laminadora revolucionar libremente.

- Es muy importante, disponer o aplicar una cantidad bastante grande de energía mediante tensión ejercida sobre la tira o banda que sale de la laminadora, y si bien dicha fuerza tensil puede ser ejercida aplicando
30. energía a un carrete enrollador que sirva para ir tirando del material por entre los cilindros es preferible, por razones que más adelante se expondrán, aplicar la fuerza de tiro o tracción, por medio de rodillos de presión o agarre o sus similares, dispuestos a muy corta distancia
35. del pase y en condiciones de que puedan agarrar en el metal. Estos cilindros o rodillos son de un tamaño lo bastante grande para que puedan establecer agarre en el material e ir tirando de él sin reducirlo y sin transmitir los efectos perjudiciales que lleva aparejados el empleo de
40. esta clase de cilindros.

Segun hemos manifestado antes, por medio de este procedimiento se pueden efectuar reducciones sucesivas



e ir de este modo reduciendo el material a menos de la mitad materialmente de su espesor primitivo, sin necesidad de pasar por recocido alguno intermedio. Es, por lo tanto, altamente recomendable colocar el material en una laminadora y laminarlo alternativamente, es decir, pasarlo y volverlo a pasar de un lado a otro hasta conseguir rebajarlo al espesor deseado. Para ello, deberá emplearse, de preferencia, una laminadora de inversión o cambio de marcha que tenga carretes en cada uno de sus lados para ir tirando del material de un lado a otro.

Con un aparato semejante se puede laminar a velocidades muy grandes en comparación con las hasta ahora alcanzadas, en este sistema de laminado. El material puede ser laminado con resultado satisfactorio a velocidades de 1000 piés por minuto, velocidad que es un múltiplo muy elevado sobre el que hasta ahora se ha empleado para el laminado en frío.

Mediante análisis a los Rayos X se puede determinar con suma precisión la disposición de las células cristalinas en el metal, pues un análisis por los Rayos X, de piezas sólidas de material por los métodos monocrómáticos de agujero de alfiler revela que el metal adquiere una superior estructura con la aplicación de este procedimiento.

Todos los metales son de naturaleza cristalina y después de aplicar un tratamiento en debida forma a una superficie bruñida, la llamada "micro-estructura" es muy fácil de observar al microscopio. Cada micrograno consiste en células de cristal formadas por átomos que van dispuestos con una determinada relación de espacio entre sí. Los átomos toman disposiciones bien definidas y muy conocidas y la naturaleza de la espaciación en celosía puede determinarse



por análisis hecho a los rayos X. Por ejemplo, las células
75. de cristal de un hierro Alfa se hallan en el sistema cúbico
de cuerpo centrado. El efecto general de todo trabajo o
labrado unidireccional, cual es el laminado o el tirado
en forma de alambre, es producir un nuevo ajuste o nueva
disposición de las células de cristal a fin de que se
80. aproximen como límite a una llamada orientación
preferente definitiva, orientación que puede determinarse
por el llamado método de agujero de alfiler, monocromático.
En el hierro Alfa las operaciones del laminado o del
estirado en alambre, tienden a determinar una orientación
35. de las células en la que las llamadas (110) direcciones
son paralelas a la dirección en que se trabaja el metal.
En el laminado, existe la limitación adicional de que las
células de cristal se aproximan como límite a una condición
o estado en la que las caras de los cubos se hallan
90. situadas en la superficie o paralelas a la superficie de
la hoja, lámina o tira que se esté laminando.

Cuando se llega a la condición de límite, solo se
consigue poder continuar trabajando el metal a expensas o a
riesgo de fragmentación o rotura. Después de aproximarse a
95. las condiciones de límite, la cantidad de ulterior trabajo
que puede resistir el metal, queda correspondientemente
reducida, limitando de esta suerte la aplicación comercial
del producto laminado o estirado.

Se acostumbra a recurrir a tratamiento térmico, con
100. el fin de eliminar las propiedades direccionales y perjudi-
ciales por nueva cristalización, pero el tratamiento térmico
lleva aparejado el crecimiento en granos, y en muchos casos
la nueva cristalización en una llamada orientación preferente.
El recocido también ofrece numerosos inconvenientes, cuales



105. son la necesidad de emplear grandes hornos, la lentitud en el tratamiento, la dificultad de su control, y el daño que experimenta la superficie.

Por medio de nuestro procedimiento perfeccionado el metal toma la forma de granos de tamaño uniforme, pequeños y equiaxiales con orientación al azar. Es, posible, por tanto, reducir y alargar el metal en mucha mayor medida de los límites en que puede hacerse por los antiguos métodos de laminado, pero sin que se produzca la objetable orientación preferente que limita aún más todo trabajo y hace desmerecer la calidad del producto. La estructura del material es tal que produce en fotografías tomadas por el método monocromático de arujero de alfiler, un dibujo de Rayos X mostrando anillos continuos intensos sensiblemente uniformes y concéntricos alrededor del rayo luminoso central sin difracción.

Se ha podido observar que es muy interesante el regular o variar los varios factores que abarca el procedimiento, puesto que de esta manera se pueden obtener resultados prácticamente ideales para distintos metales, y en determinados casos se puede alcanzar el necesario grado de perfección con el máximo de rendimiento. Empleamos, pues medios para graduar las fuerzas de estiramiento o tracción aplicadas al metal saliente, medios para regular la cantidad de energía aplicada a los cilindros de trabajo, y medios para aplicar tensión regulada al metal o material entrante. Además, la laminadora es de una naturaleza tal que los cilindros de trabajo pueden fácilmente cambiarse, lo cual hace factible cambiar rápidamente esta clase de cilindros de un diámetro a otro diámetro, y con ello, se pueden graduar y ajustar los varios factores, y obtenerse los resultados



deseados.

Los dibujos que se acompañan representan una forma de ejecución preferente del invento.

La Fig. 1 es una vista de plano superior de un
140. tren de laminado.

La Fig. 2 es un alzado lateral del mismo.

La Fig. 3 es un diagrama de la instalación de hilos conductores.

La Fig. 4 es una perspectiva con detalles y con
145. partes arrancadas, mostrando la manera de accionar o impulsar y sustentar uno de los cilindros de trabajo.

La Fig. 5 es una vista correspondiente a una fotografía de Rayos X, sacada por el método mono-cromático, del agujero de alfiler, del material perfeccionado, y

150. La Fig. 6 es una vista correspondiente de un material laminado en frío producido por los procedimientos ordinarios.

El laminador mecánico representado en las Figs. 1 y 2 comprende unas cajas o alojamientos 2 que sustentan
155. unos rodillos de refuerzo 3 formados con unas gargantas 4 que marchan en unos cojinetes de rodillos 5. Los rodillos de refuerzo no son accionados, pero en razón a su montaje de antifricción, revolucionan de una manera libre y uniforme cuando giran los rodillos de trabajo. Los rodillos de refuerzo
160. son de diámetro excesivo en comparación con los rodillos de trabajo, de modo que la laminadora resulte rígida y se pueda mantener fácilmente el contorno del pase.

Los rodillos o cilindros de trabajo indicados en 3 son de reducido diámetro relativamente, y van colocados
165. entre los rodillos de refuerzo 3. Cada cilindro de trabajo vá



- 3 - (bis)

- sujeto contra movimiento lateral por medio de unos bloques o tacos 7 y 7a, (véase Fig. 4). Cada cilindro de trabajo tiene uno de sus extremos enchavetado, según se indica en 8, para recibir el cubo o encaje 9 de un árbol 10, que vá
170. unido a uno de los motores de mando 11a y 11b. El motor de mando 11a del rodillo de trabajo inferior vá colocado en uno de los lados del tren de laminado, y el motor de mando 11b del otro rodillo vá colocado en el lado opuesto del tren de laminado. Cada rodillo de trabajo tiene una de sus
175. extremidades rebajada, según se muestra en 12, para recibir un realce 13 que tropieza o engancha en los bloques 7a e impide todo desplazamiento rectilíneo del rodillo de trabajo en una dirección. El desplazamiento en la dirección contraria lo impide el árbol 10.
180. El espesor del material a laminar se determina por medio de un mecanismo de apriete indicado en general por el número de referencia 14 y accionado por un motor 15. Las cajas 16 para los cojinetes de rodillos del cilindro de refuerzo superior ván sostenidas por unos soportes colgantes
185. 17 provistos de muelles equilibradores 18.
- Hay dispuestos unos pares de cilindros de apriete 19a y 19b, uno a cada lado del pase de los cilindros. La cantidad de presión ejercida sobre los cilindros de apriete se regula por medio de los mecanismos de tornillo 20. Los
190. rodillos 19a son accionados por un motor 21a que se acopla por medio de unos engranajes reductores 22 y de un árbol 23. Los cilindros o rodillos 19b son accionados por un motor 21b por medio de un mecanismo correspondiente.
- Un carrito 24 accionado por un motor 25a vá
195. colocado más allá de los rodillos de apriete 19a y un



- carrete correspondiente 26 accionado por un motor 25b
 vá colocado más allá de los rodillos de apriete 19b. Estos
 carretes 24 y 26 funcionan alternadamente como carretes de
 enrollado y desenrollado, pero en el trabajo ordinario no están
 200. llamados a ejercer la fuerza de laminado o tensión sobre
 el material. Desde luego se comprenderá que si dicha
 fuerza hubiera de aplicarse por medio de los carretes, resulta-
 ría un problema difícil la cuestión de control, por cuanto que
 la cantidad de material en uno de los carretes iría
 205. constantemente en aumento, al paso que la del otro carrete
 disminuirá constantemente también, y cambiaría por lo tanto,
 constantemente el brazo del momento de aplicación de la fuerza.
 Esta dificultad se vence cuando el brazo de movimiento es
 constante.
210. La Fig. 3 muestra las conexiones eléctricas
 de los varios motores de mando. La corriente de inducido
 de cada uno de los motores 11, 11a, 21a, 21b, 25a y 25b
 es suministrada desde un generador 30 por los hilos 31
 y 32. El generador aparece accionado por un motor 33 y su
 215. enrollamiento inductor 34 está gobernado por un conmutador
 de inversión 35 y una resistencia variable 36 de manera
 que puedan variarse simultáneamente la dirección de la
 corriente y el voltaje de las distintas armaduras o
 inducidos, variando de esta suerte a un mismo tiempo las
 220. velocidades de los distintos motores. Hay una resistencia
 37 dispuesta en serie con el inducido de cada uno de los
 motores 25a y 25b de los carretes, a fin de asegurar el que
 estos funcionen exclusivamente como carretes colectores
 o devanadores.
225. Los enrollamientos inductores de los diferentes



motores se alimentan de corriente por los hilos 38 y 39, desde una excitatriz 40 accionada por un motor 41. La excitatriz 40 alimenta también de corriente los inductores 34 del generador 30. El inductor de cada motor va conectado en serie a un reostato 42 mediante el cual se puede graduar independientemente la cantidad de fluido suministrada a cada enrollamiento inductor, y de esta manera se puede graduar en la medida conveniente la energía suministrada a los rodillos de trabajo y a cada par de rodillos o cilindros de apriete. En su consecuencia, resulta perfectamente factible regular con la mayor precisión la cantidad de energía suministrada a los cilindros de trabajo, en comparación con la cantidad de energía aplicada mediante tensión sobre la banda o tira que sale del laminador a través de los rodillos de apriete por el lado de descarga de la laminadora. Los rodillos de apriete correspondientes al lado de entrada o de carga de la laminadora, podrán ser accionados de manera que presenten una determinada cantidad de resistencia al movimiento del metal. El control de fuerza se simplifica en razón al hecho de que la fuerza aplicada al metal por el intermedio de los rodillos de apriete obra a través de un brazo de momento constante, cosa que no ocurriría si se aplicase fuerza de tiro o tracción a los carretes. Este es un dato muy importante de tener en cuenta cuando se aplica energía a los cilindros y se hace preciso equilibrar o graduar las fuerzas relativamente entre un cilindro y otro.

La inducción de los motores 11a, 11b, 21a y 21b se podrá graduar relativamente entre sí de tal modo que el material impulse los cilindros de trabajo o los cilindros



de apriete por el lado de entrada o de carga de la laminadora, para que de este modo obligue a sus motores a funcionar de momento como generadores, produciendo el consiguiente arrastre sobre el material. Este arrastre también podrá graduarse según convenga.

Las Figs. 5 y 6 sirven para demostrar el señalado contraste que existe entre el material producido por este procedimiento y el producido por los antiguos sistemas del laminado en frío. Ambas vistas reproducen, con toda la precisión y exactitud que es posible hacerlo a lápiz y a pluma las verdaderas fotografías de Rayos X. La Fig. 5 muestra una fotografía por Rayos X completa o formada por anillos concéntricos intensos, sensiblemente uniformes y continuos alrededor del rayo de luz central sin difracción mostrando de este modo haberse alcanzado una relación tal entre las fuerzas de laminado y tensión que impidan la formación o establecimiento de orientaciones preferentes. Esto no ocurre en la fotografía de la Fig. 6, la cual indica una fibración intensa. La flecha de la Fig. 6 indica la dirección del laminado en el último pase, haciéndose resultar la asimetría del dibujo, en cambio, la fotografía de la Fig. 5 muestra ausencia de asimetría inducida por la dirección del laminado. Una fotografía describiendo un anillo perfecto indica una perfecta orientación al azar de las células de cristal en el metal y la Fig. 5 representa lo estrecho y esmeradamente que puede obtenerse el resultado definitivo por medio de este procedimiento.

La fotografía que aparece en la Fig. 5 fué hecha de un material laminado con cilindros de 1 1/2 pulgadas de diámetro. El metal laminado era acero con bajo porcentaje



- 10 -

- de carbón, y los experimentos demuestran que por lo que respecta a la estructura del metal se logra obtener resultados un tanto mejorados empleando cilindros de 1 y 1/2 pulgadas en lugar de cilindros de 2 y 1/4 de pulgada.
290. Cambiando el diámetro del cilindro y variando o reduciendo la energía suministrada a los cilindros de trabajo o laminado y a los cilindros de acarreo o apriete, se podrá alcanzar la debida relación entre la fuerza del laminado y la fuerza tensil.
295. El diámetro del cilindro ejerce también efecto sobre la operación del laminado. Así, por ejemplo, en el laminado de latón delgado se ha podido tropezar con alguna dificultad, por efecto de roturas empleando cilindros de 2 1/4 pulgadas de diámetro cuando el material a laminar tenía entre .002 y .003 pulgadas de espesor, pero empleando cilindros de 1 1/2 pulgadas, es perfectamente posible laminar con regularidad planchas hasta .002 pulgadas de espesor, sin que se produzca materialmente rotura alguna. Es evidente, que un metal que tenga la estructura indicada
305. en la fotografía de la Fig. 5, supera con mucho al que tenga una estructura como la indicada por la fotografía de la Fig. 6. Como quiera que las operaciones para trabajar un metal tienden generalmente a formar o establecer orientaciones preferentes que limitan todo trabajo ulterior, el material
310. de la Fig. 5, se presta a seguir siendo trabajado, antes de llegar al estado de límite que el metal de la Fig. 6. Otras de las ventajas que se derivan del empleo de este procedimiento son las de que el metal es plano o liso, careciendo de corona central; no se produce descarbonización
315. de superficie, está exento de grietas, no origina gastos



por cuarteaduras transversales, adquiere dureza sin pérdida de ductilidad, reúne mejores propiedades físicas, y puede calibrarse el espesor con suma precisión.

- Como es sabido, se recurre al recocido para
320. eliminar las tensiones o esfuerzos originados por el labrado o trabajado del metal, pero es característico de este metal que, aun sin recocer, muestra anillas anulares materialmente perfectas. Semejantes fotografías se distinguen a primera vista de las fotografías de un material recocido
325. de la mayor perfección, a causa del asterismo en las fotografías de este último material.

- Aun cuando dejamos descrita y representada la forma que consideramos como preferente y más acertada para la realización de presente invento, se sobreentiende desde
330. luego que dicho invento no se circunscribe a esta forma, sino que, por el contrario, se presta a modificaciones de detalle, sin apartarse de su principio fundamental.

N O T A .

- Habiendo ya descrito ampliamente la naturaleza de
335. nuestro invento, así como la manera de llevarlo a la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones de detalle, sin que se altere el principio fundamental del invento. También se hace constar que dicho
340. invento se refiere a la patente norte-americana de fecha 11 de Enero de 1930, señalada con el nº 420.126, acogiénase, por lo tanto, a los beneficios que concernen los Convenios Internacionales en vigor, y lo que constituye la esencia del invento y por lo que solicitamos patente de invención
345. por veinte años en España es por: "Perfeccionamientos en el



laminado de metales"; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- En un procedimiento de trabajar el metal
consistiendo las fases de dicho procedimiento en aplicar
fuerzas laminadoras y tensiles, graduadas de tal modo
350. relativamente entre sí que eliminen sensiblemente toda
orientación preferente de las células de cristal en el metal
que se esté labrando, de cuya manera el producto presentará
una orientación sensiblemente al azar.

2º.- En un procedimiento de trabajar el metal
355. consistiendo las fases de dicho procedimiento en aplicar
fuerzas laminadoras y tensiles, graduadas de tal modo
relativamente entre sí que eliminen sensiblemente toda
orientación preferente de las células de cristal en el metal
que se esté labrando, con las (110) direcciones en el sentido
360. del laminado o del trabajo, de cuya manera el producto
presenta una orientación sensiblemente al azar.

3º.- En un procedimiento de trabajar el metal,
las fases que consisten en someter el metal a la acción
combinada de cilindros laminadores y de tensión, y en
365. graduar el diámetro de uno de los cilindros de trabajo por
lo menos, de manera que se elimine materialmente toda
orientación preferente de las células de cristal en el metal
que se está trabajando.

4º.- En un procedimiento de trabajar el metal,
370. las fases que consisten en someter el metal a la acción
combinada de cilindros laminadores y de tensión, y en
graduar el diámetro de uno de los cilindros de trabajo por
lo menos, así como la fuerza tensora, de manera que se
elimine sensiblemente toda orientación preferente de las
375. células de cristal en el metal que se esté trabajando.



59.- En un procedimiento de trabajar el metal, las fases que consisten en someter el metal a la acción combinada de cilindros laminadores y de tensión, y en graduar el tiro y la tensión, de manera que se elimine
 330. sensiblemente toda orientación preferente de las células de cristal en el metal que se esté trabajando.

69.- En un procedimiento de trabajar el metal, las fases que consisten en someter el metal a la acción combinada de cilindros laminadores y de tensión, y en
 335. graduar el tira o arrastre, el calibre de los cilindros, y la fuerza tensores, de manera que se elimine sensiblemente toda orientación preferente de las células de cristal en el metal que se esté trabajando.

79.- Como perfeccionamiento en el laminado de metales, la obtención de un nuevo producto de fabricación consistente en metal labrado que ha sido sometido a fuerzas laminadoras y tensores graduadas relativamente entre sí, de manera que impidan la disposición de las células de cristal en orientación preferente, teniendo el
 338. metal granos pequeños cuya orientación vá dispuesta al azar..

89.- Como perfeccionamiento en el laminado de metales, la obtención de un nuevo producto de fabricación consistente en metal labrado que ha sido sometido a
 400. fuerzas laminadoras y tensores graduadas relativamente entre sí, de manera que impidan la disposición de las células de cristal en orientación preferente, teniendo el metal granos pequeños cuya orientación vá dispuesta al azar, siendo esta orientación al azar, de naturaleza tal
 405. que produzca en la forma sólida un dibujo de Rayos X,



presentando anillos materialmente continuos alrededor del rayo de luz central sin difracción.

92.- Como perfeccionamientos en el laminado de metales, la obtención de un nuevo producto de fabricación
 410. consistente en metal labrado que ha sido sometido a fuerzas laminadoras y tensoras graduadas relativamente entre sí, de manera que impidan la disposición de las células de cristal en orientación preferente, teniendo el metal granos pequeños cuya orientación vá dispuesta al
 415. azar, siendo esta orientación al azar, de naturaleza tal que produzca en la forma sólida un dibujo de rayos X, presentando anillos materialmente continuos alrededor del rayo de luz central sin difracción y materialmente exento de asterismo.

420. 102.- En el procedimiento de reducción de un metal, las fases que consisten en aplicar a dicho metal fuerzas laminadoras y tensoras, y en graduar dichas fuerzas relativamente entre sí.

425. 112.- En el procedimiento de reducción de un metal, las fases que consisten en aplicar a dicho metal fuerzas laminadoras y tensoras, y en graduar el diámetro de los cilindros y la fuerza tensora.

430. 122.- En el procedimiento de reducción de un metal, las fases que consisten en aplicar a dicho metal fuerzas laminadoras y tensoras, en aplicar una fuerza de arrastre al material entrante o de carga, y en graduar estas fuerzas relativamente entre sí.

435. 132.- Para realizar los perfeccionamientos que se caracterizan en las reivindicaciones precedentes, la combinación de una laminadora o tren de laminado con



- 15 -

cambio de dirección, unos rodillos de fijación o apriete a uno y otro lado de la laminadora, y medios en virtud de los cuales puede ser accionada la laminadora para que ejerza una tensión sobre el metal.

440. 142.- Para realizar los perfeccionamientos que se caracterizan en las reivindicaciones precedentes, la combinación de una laminadora o tren de laminado con cambio de dirección, unos rodillos de fijación o apriete a uno y otro lado de la laminadora, y arastros de manera que actúan en el material saliente, y medios dispuestos más allá de los rodillos de apriete para efectuar el enrollado del material.

450. 152.- En el procedimiento de laminado en una laminadora con cambio de dirección las fases que consisten en laminar el material tirando de él de un lado a otro, en aprietar las superficies del material saliente, después de cada pase a fin de irlo empujando hacia delante ejerciendo al propio tiempo tensión sobre él, para ir enrollando dicho material más allá del punto de apriete de los rodillos, 455. resultando así un material laminado con arreglo a los perfeccionamientos anteriormente descritos.

"Perfeccionamientos en el laminado de metales"; tal como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de quince hojas escritas por una sola cara.

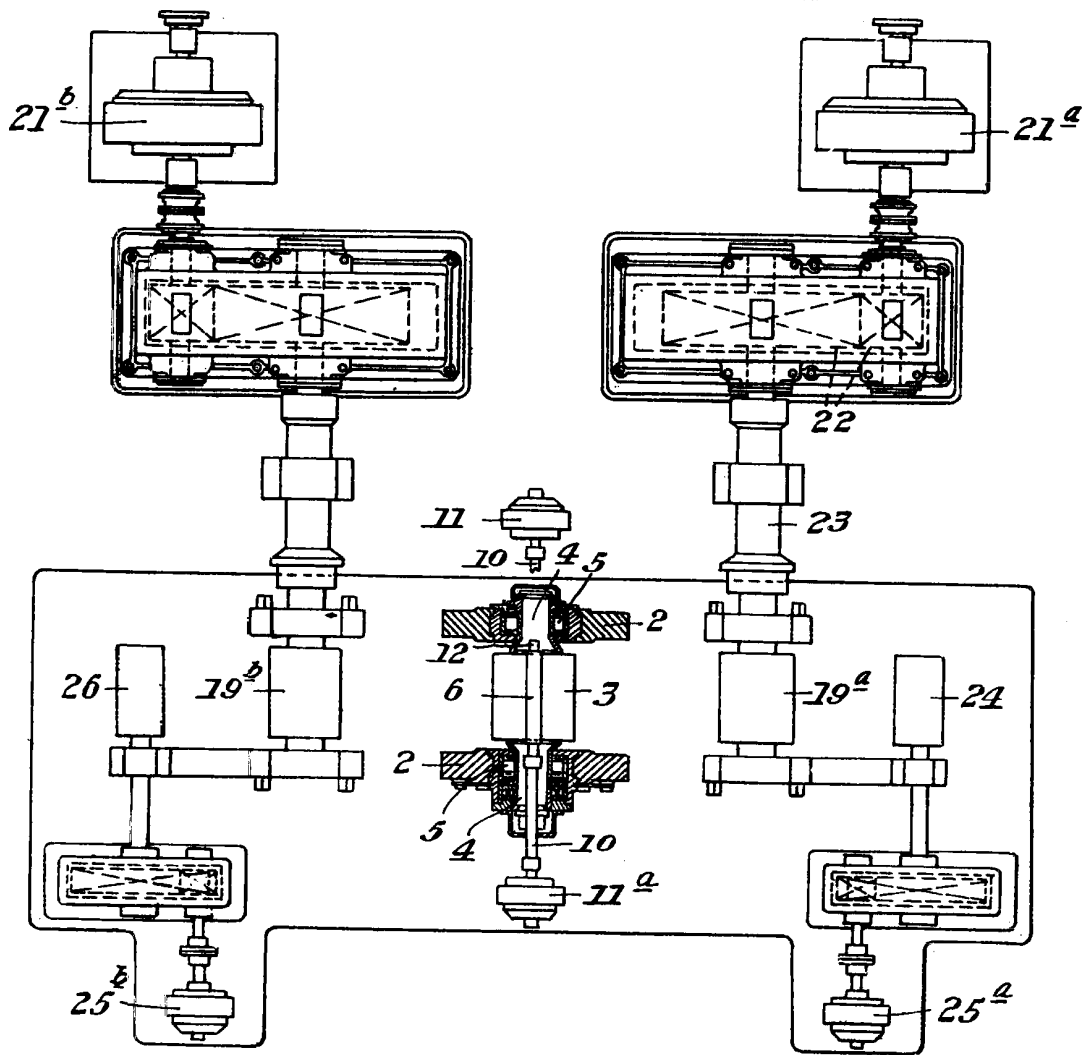
Madrid, 5 de Marzo de 1930.

THE COLD METAL PROCESS COMPANY.

.P.



Fig. 1.



MADRID, MARZO 1930

J. Carreras

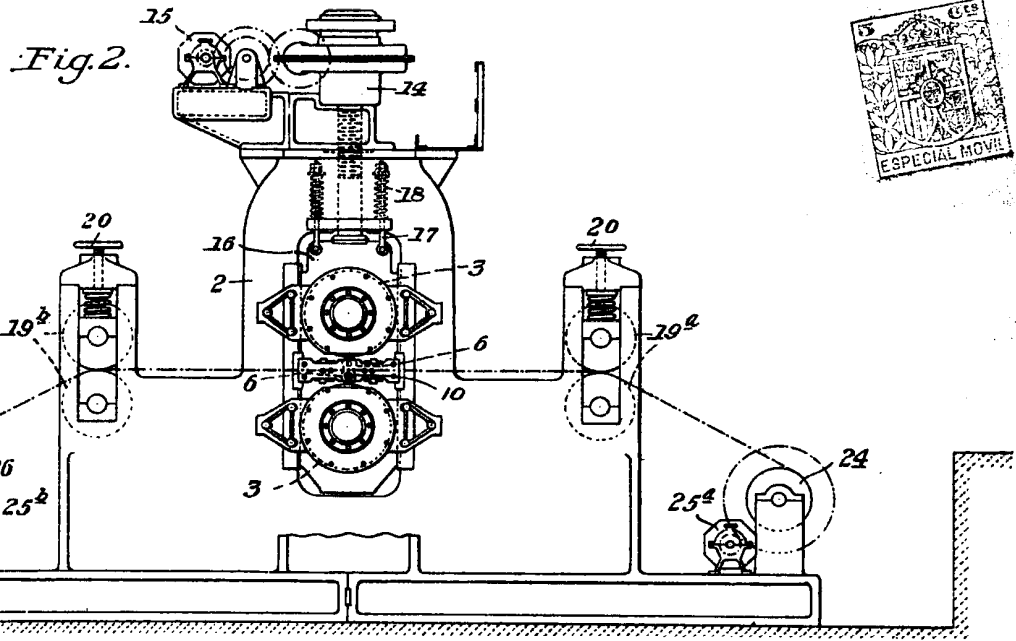
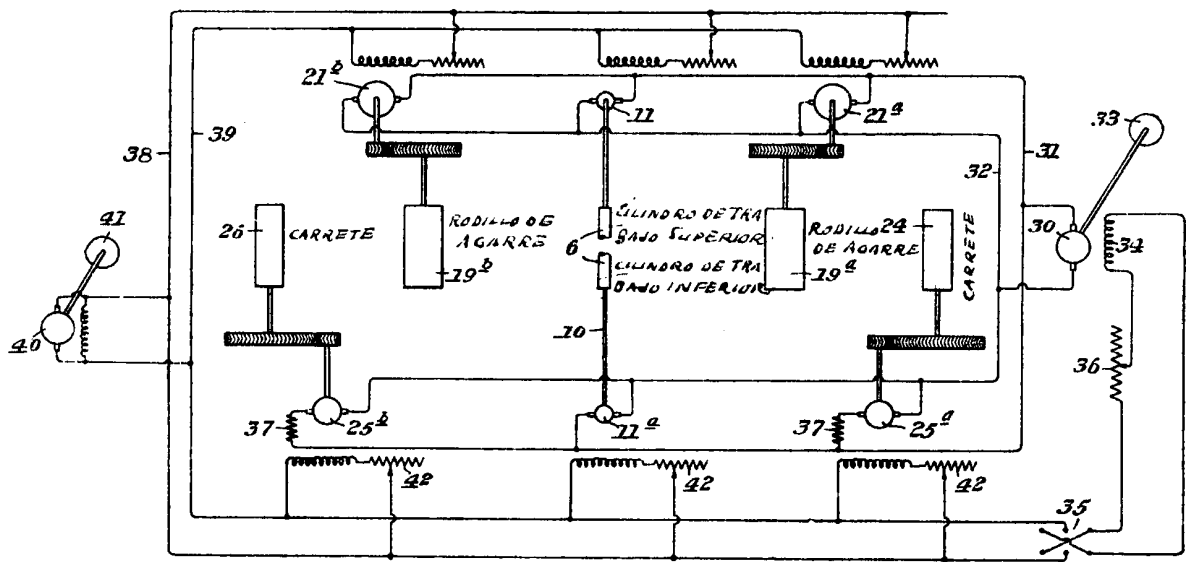


Fig. 3.



MADRID, MARZO 1930

J. G. ...



Fig. 4.

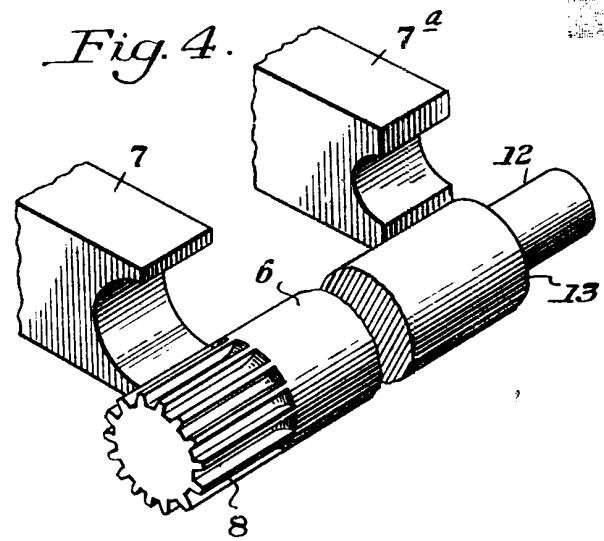


Fig. 5.

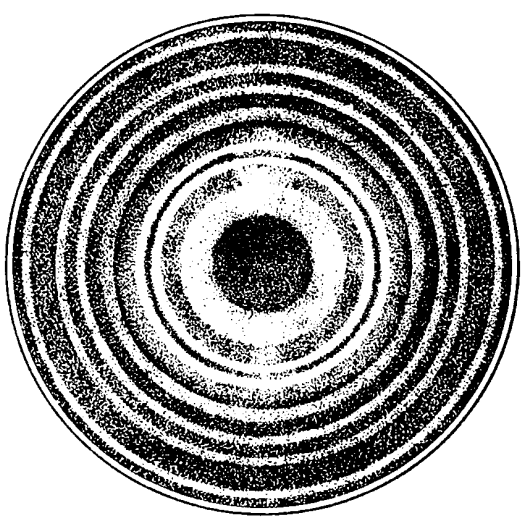
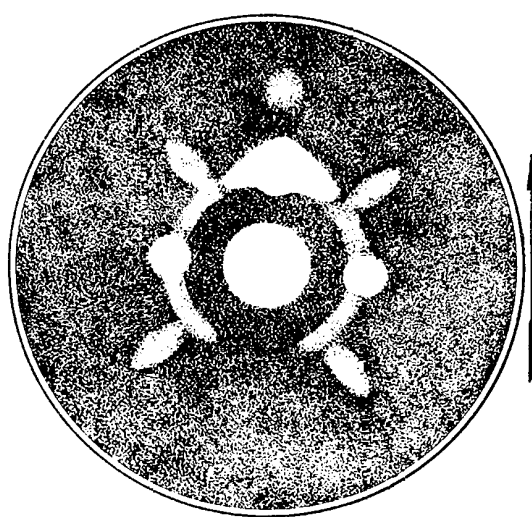


Fig. 6.



MADRID 5 MARZO 1920

J. González