



318987

P A T E N T E  
D E  
I N T R O D U C C I O N

por "PROCEDIMIENTO CON SU DISPOSITIVO PARA ELEVAR EL LIMITE DE ALARGAMIENTO Y AUMENTAR LA RESISTENCIA DE PRODUCTOS EN ACERO LAMINADO", a favor del Dipl. Ing. Julius Georg Stefan KELLER, de nacionalidad alemana, residente en MÜNCHEN-SOLLN (Alemania).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento que permite elevar el límite de alargamiento y aumentar la resistencia de productos en acero laminado, especialmente de aceros para hormigón armado (hilo de acero de construcción, barra de acero de construcción, etc.), de aceros a ser utilizados en la construcción de edificios de hormigón armado, etc., mediante estirado en frío; este procedimiento se distingue particularmente por su simplicidad, su rentabilidad y por el hecho que permite obtener productos acabados de una calidad irreprochable y uniforme.

5.

10.

318987



Hasta el presente, se han batido los aceros de construcción en forma de hilos, barras, etc., destinados a la utilización en el hormigón armado, con el fin de aumentar la resistencia y especialmente la resistencia a la tracción, haciendo pasar el material en cuestión por hileras, o bien sometiéndolo a una torsión. Se aplica el primer procedimiento, de preferencia, en la industria de rejas en acero de construcción, y el segundo en la producción de barras de acero de construcción.

El procedimiento de trefilado presenta un importante inconveniente por el hecho de que es relativamente costoso. Ello se explica en gran parte por el coste de revenido relativamente elevado de las hileras. Otro inconveniente del procedimiento de trefilado reside en el hecho de que determina una contracción lateral forzada cuando se hace pasar el material a través de las secciones reducidas, aplicando fuerzas importantes. Este procedimiento se distingue del estiraje puro por el hecho de que además del efecto de estirado existe una compresión forzada perpendicularmente al eje del material. Por este hecho, se obtiene un descenso indeseable, pero inevitable, del límite de rotura.

Se puede comparar el trefilado de un hilo o de una barra con reducción del diámetro al procedimiento de laminado en frío que comporta igualmente los inconvenientes indicados anteriormente.

Se han efectuado ensayos de laminado en frío para intentar obtener resultados óptimos, laminando hilos o barras redondos, de manera a darles previamente una sección oval, siendo seguida inmediatamente esta pasada de laminado por



otra pasada que restablece la sección circular del material, pero con un diámetro más pequeño; se ha laminado, por ejemplo, material de un diámetro de 14 mm que, después de la primera pasada de laminado, presenta una sección oval de 12-14 mm; este material ha sido laminado una segunda vez, después de lo cual presenta una sección redonda de un diámetro de 12 mm.

5. Cuando se somete, según se ha indicado antes, los hilos o las barras a una torsión en frío, este procedimiento presenta el siguiente inconveniente: en el caso de un material de una longitud importante no se puede aplicar esta torsión más que con la ayuda de un equipo bastante costoso, y este procedimiento ofrece numerosas problemas técnicos y, por consiguiente, problemas de rentabilidad. Además, el 10. estirado de los materiales, durante la aplicación de este procedimiento, no es uniforme sobre toda su sección, es decir, que el batido no es idéntico en el centro y en periferia de la sección: alcanzando los efectos de batido su máximo en la periferia y su mínimo en el centro de la sección 15. de los materiales. 20.

En contraposición a los procedimientos clásicos de batido de los hilos y barras en acero de construcción, el procedimiento según la invención presenta la ventaja de poder ser aplicado en forma continua a materiales sin fin; 25. su aplicación es sencilla y poco onerosa; además, este procedimiento permite, llegado el caso, batir materiales de sección no uniforme, tales como aceros provistos de nervaduras transversales.

318987



De acuerdo con el procedimiento según la presente invención, se hace pasar los materiales por un dispositivo que comporta rodillos de curvado de tal manera que el material sufra por lo menos dos curvados importantes en sentido opuesto, oponiendo el material a este procedimiento una resistencia tal que sufre el estirado requerido durante el paso a través del citado dispositivo. Según la presente invención, el hilo o la barra a batir sufre, pues, un curvado en un plano o en varios planos -en este último caso, de preferencia en dos planos perpendiculares entre sí- efectuándose este curvado de manera continua, de tal modo que el material sea curvado en cada plano a lo menos dos veces alrededor de un centro, siendo el curvado previamente orientado hacia un costado e inmediatamente después hacia el costado opuesto, sufriendo el material al propio tiempo un estiraje en el que los efectos con más pronunciados en las capas periféricas del material que en las capas centrales. Para que pueda obtenerse este efecto, el radio de curvado debe ser relativamente débil. Este radio corresponde aproximadamente a cuatro-diez veces, y de preferencia a cinco-siete veces, el diámetro del hilo a batir. Ha sido demostrado mediante ensayos que estos valores son muy favorables y permiten obtener los efectos buscados. Es particularmente útil calcular el radio de curvatura o de curvado de tal modo que el material situado en el costado del centro de curvatura o de curvado no sufra más que un estiraje débil o nulo, aunque el efecto de estirado aumenta de manera uniforme de un borde al otro de la sección del material. Durante el curvado siguiente, efectuando en el otro sentido, las condi-

318987



5. ciones son invertidas, lo que permite obtener un material que ha sufrido un estiraje uniforme sobre toda la sección; tal material presenta, por consiguiente, una calidad satisfactoria y uniforme, así como valores de resistencia favorables.

10. El grado de arrollamiento del material alrededor de los centros de curvatura o se curvado debe ser bastante elevado; depende especialmente del grado de estiraje deseado y corresponde, de preferencia, a un arco de contacto de aproximadamente  $15^\circ$  a  $180^\circ$ . Cuando el hilo o la barra no sufren más que dos curvados opuestos, es útil trabajar con arcos de contacto de alrededor de  $90^\circ$  a  $180^\circ$ . Cuando se aplican cuatro o asimismo seis curvados consecutivos, se debe reducir el arco de contacto a unos  $15^\circ$ , lo que permite  
15. sin embargo obtener el grado de estiraje requerido, ya que la resistencia durante un curvado múltiple con un arco de contacto inferior presenta el mismo valor que dos curvados con arcos de contacto más grandes.

20. Ha de observarse que se conoce un procedimiento de decapado de hilos y de barras redondas en acero mediante un débil curvado en dos sentidos. Este procedimiento se aplica generalmente en tal forma que el hilo pasa por dos rodillos cuyos ejes son perpendiculares entre sí. Por otra parte, se conocen procedimientos que permiten aumentar la  
25. resistencia de un material mediante varias pasadas de curvado consecutivas, en sentidos opuestos. Sin embargo, estos procedimientos no tienen nada en común con el procedimiento según la presente invención, dada la ausencia del muy importante efecto de estiraje, en los citados procedimientos conocidos.  
30. Igualmente es necesario mencionar los procedimien-

318987



- tos de enderezado de hilos y de barras con la ayuda de máquinas de enderezar por rodillos del tipo clásico, ya que el dispositivo que permite la aplicación del procedimiento según la presente invención presenta una cierta semejanza
5. con las máquinas de enderezar por rodillos; sin embargo, estas últimas no determinan más que un débil curvado en los dos sentidos, lo que es un proceso esencialmente diferente del estirado del material según la presente invención, con el fin de batir el metal en miras a obtener un producto de
10. calidad uniforme sobre toda la longitud del material.
- Se puede explicar el proceso determinado por la aplicación del procedimiento según la invención, para el batido de materiales metálicos, como sigue: cuando el hilo pasa sobre el primer rodillo, no sufre un curvado puro, en razón
15. del arco de contacto elegido, puesto que él opone una resistencia considerable a un curvado pronunciado, para sobremon- tar esta resistencia se deben aplicar fuerzas de tracción longitudinales. Durante el paso sobre el segundo rodillo, siendo el hilo (o la barra) curvada normalmente en direc-
20. ción opuesta, se manifiesta el mismo fenómeno de manera aún más acentuada. Durante el paso sobre los rodillos sucesi- vos (tercero, cuarto rodillo), este efecto deviene más y más pronunciado. Durante el pso sobre el primer rodillo, la fibra neutra en el centro del material se desplaza hacia el
25. centro de curvatura o de curvado, es decir hacia las capas de la periferia interior. Por consiguiente, las fibras situadas en la periferia exterior de la parte curva del hilo en curso de curvado sufren un estiraje tanto más fuerte.

318987



- Cuando este proceso se repite con inversión del sentido de curvado, las fibras no estiradas o poco estiradas durante el primer curvado, sufren un estiraje máximo; se obtiene entonces, para la totalidad de la sección, un estiraje perfectamente uniforme del material y, por consiguiente, un alargamiento correspondiente en la relación deseada, por ejemplo, 5%, 10% o 20%. Cuando se lleva al límite de alargamiento un material, por batido, de alrededor de 2500 kg/cm<sup>2</sup> a alrededor de 5000 kg/cm<sup>2</sup>, la fuerza de tracción correspondiente a aproximadamente 2500 kg/cm<sup>2</sup>; es pues del mismo orden de magnitud que el límite de alargamiento del material primitivo.
- 5.
- 10.

- Tal como lo han demostrado los ensayos, se puede alcanzar cualquier grado de estiraje, con tolerancias más exiguas, lo que significa que se puede obtener prácticamente cualquier grado de batido deseado. Este depende del número de rodillos sobre los cuales se hace pasar el hilo, del diámetro de estos rodillos y del arco de contacto. De preferencia, el diámetro de los rodillos es invariable y se hace variar el arco de contacto para determinar empíricamente la posición relativa requerida de los rodillos -respectivamente, el arco de contacto correspondiente- para un alargamiento (grado de estiraje) dado. Debe observarse que la composición química y el espesor del material tienen igualmente una cierta influencia.
- 15.
- 20.
- 25.

Para aplicar el procedimiento según la presente invención se puede utilizar un dispositivo de cualquier tipo. Es solamente importante que se pueda alcanzar el fin deter-

318987



minado a base de aplicar los principios de la invención.

Sin embargo, se ha constatado que es particularmente ventajoso servirse de un dispositivo caracterizado por el hecho que comporta diversos rodillos o discos dispuestos por pares

5. cuyos ejes son paralelos entre sí y perpendiculares a la dirección principal de paso del hilo, estando dispuestos los citados rodillos unos detrás de los otros y pudiendo, de preferencia, regularse perpendicularmente a la dirección principal de paso del hilo para que se pueda así hacer variar
10. de la manera deseada el arco de contacto. Cuando se utilizan dos pares de rodillos, los ejes de los rodillos del segundo par pueden, en caso necesario, ser perpendiculares a los ejes de los rodillos del primer par. Un par de rodillos está montado, de preferencia, sobre un disco giratorio que se puede fijar en la posición deseada, lo que permite
15. obtener fácilmente el arco de contacto requerido: a este efecto es suficiente girar el disco para cambiar de manera apropiada su posición angular. Los rodillos del dispositivo son de preferencia intercambiables, lo que permite, en
20. caso necesario, adaptar el diámetro de los rodillos utilizados en cada caso particular, al espesor del material a batir.

El dibujo adjunto representa dos modos de realización preferidos de un dispositivo que permite aplicar el procedimiento según la presente invención; en este dibujo:

25. La figura 1 representa, bajo forma de esquema, el principio de construcción de un dispositivo simple que comporta dos ruedas o rodillos para el centrado del hilo a estirar.

La Figura 2 es el esquema de un dispositivo que comporta dos pares de rodillos.

318987



En el ejemplo de la Figura 1, un disco 1 susceptible de ser desplazado angularmente, soporta dos rodillos 2 y 3, sobre los cuales se hace pasar, con la ayuda de dos pares de ruedas de guía regulables, el hilo a batir 4.. El disco 1 está previsto, en su periferia, de una graduación 5 con la cual coopera un índice fijo 6, lo que permite efectuar una regulación precisa de la posición angular del disco 1.

Para la fijación y sostén del disco 1, pueden utilizarse medios clásicos tales como muescas apropiadas en la periferia, con las cuales se empuñan trinquetes, o bien un tornillo sin fin montado en una posición axial determinada y que está engranado con un dentado circular del disco 1, etc.

La figura 2 representa una segunda fase de realización del dispositivo, que comporta dos pares de rodillos dispuestos en serie. El hilo a estirar 7 pasa, al dejar las ruedas de guía 8, a través del primer par de rodillos constituido por los rodillos 9 y 10, dispuestos sobre un disco 11 en posición angular regulable, y seguidamente a través del segundo par de rodillos 12,13 dispuestos sobre el disco 14, y finalmente entre las ruedas de enderezado 15. Para facilitar el regulado de las posiciones angulares respectivas de los discos 11 y 14, se prevén graduaciones 16 y 17 respectivamente con señales correspondientes 18 y 19 respectivamente. En el caso del ejemplo de la Figura 2, los dos discos 11 y 14 están dispuestos en el mismo plano.

Según otro modo de realización, no representada en el dibujo adjunto, el disco que soporta el segundo par de rodillos es perpendicular al disco que soporta el primer par de

318987



rodillos: en este caso, se prevén dos ruedas de guía entre los dos discos.

- queda bien entendido, que la invención no se limita estrictamente a los ejemplos descritos y representados,
5. siendo susceptible de numerosas variantes, accesibles a los expertos en el arte, de acuerdo con las aplicaciones consideradas y sin apartarse por ello del espíritu de la invención



318987

N O T A

Descrito el objeto de la invención, lo que se declara como no divulgado ni practicado en España, comprende las siguientes reivindicaciones:

5. 1. Procedimiento con su dispositivo para elevar el límite de alargamiento y aumentar la resistencia de productos en acero laminado, especialmente aceros para hormigón armado bajo forma de hilo, barras, etc., por estirado en frío, caracterizado por el hecho de que se hace pasar los materiales en cuestión sobre varios rodillos de curvado, de manera que se les haga sufrir por lo menos dos curvados pronunciados en sentidos opuestos el uno del otro, siendo tal la curvatura correspondiente a estos curvados que determina una resistencia suficiente al paso del material en cuestión para que este último sufra el estiraje requerido.
- 10.
- 15.

20. 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el radio de curvatura o de curvado representa aproximadamente cuatro a diez veces, y de preferencia de cinco a siete veces, el diámetro del material a estirar.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la 2,

318987



caracterizado por el hecho de que el radio de curvatura o de curvado es de un orden de amplitud tal que el material situado del costado del centro de curvatura o de curvado sufre un estiraje débil o nulo.

5.                   4. Procedimiento según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado por el hecho de que el arco de contacto del material a estirar, durante el curvado, disminuye a medida que el número de curvaturas o de curvados es más grande, siendo el arco de contacto de preferencia de por lo menos de unos 90° a 180° cuando el material a estirar solamente es curvado dos veces.
  
10.                   5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el dispositivo para su realización comporta varios rodillos -por lo menos dos- cuyos ejes son paralelos entre si y perpendiculares a la dirección general de desenrollo del material a estirar, estando dispuestos los citados rodillos en serie y, de preferencia, regulables en el sentido perpendicular a dicha dirección.
  
15.                   6. Procedimiento, según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que se prevé por lo menos dos pares de rodillos dispuestos en serie, siendo los ejes de los rodillos de un par perpendiculares a los de los rodillos de cada par adyacente.
  
20.                   7. Procedimiento según las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado por el hecho de que los rodillos de cada par
  
- 25.

318987



están montados sobre un disco de posición angular regulable.

8. Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por el hecho de que los rodillos de curvado son intercambiables.

5. 9. Procedimiento con su dispositivo para elevar el límite de alargamiento y aumentar la resistencia de productos en acero laminado.

10. Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de 13 hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de una lámina de dibujos.

Madrid, a 27 OCT. 1966

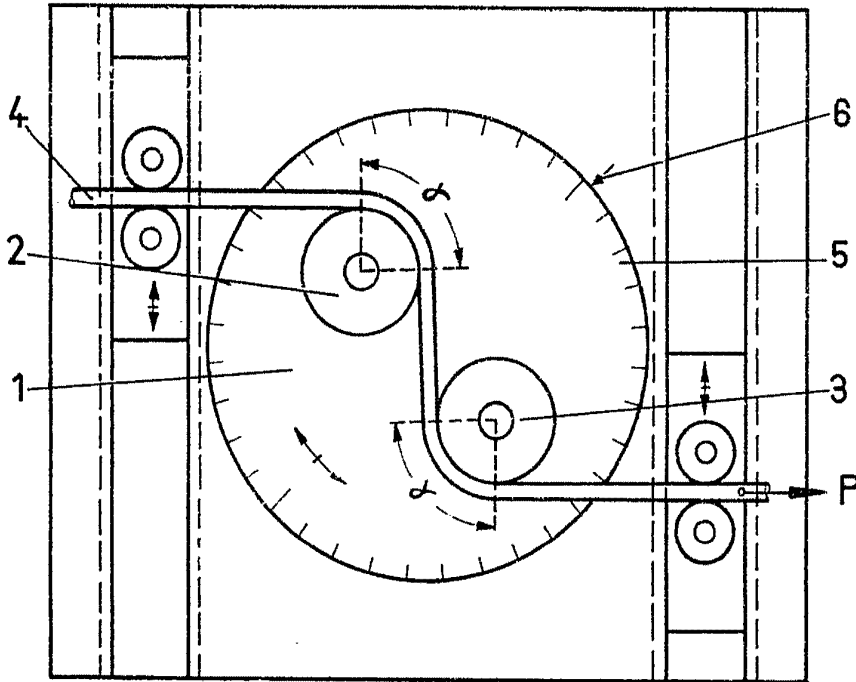
p. a.

JAIME IBERN  
P. B.

Firmado ROMÁN SANZ HERRERO



Fig.1



(48.783)

Madrid, 27 OCT 1965  
Jaime Isern

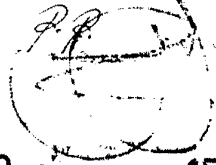


Fig.2

