

403952 ^{76 JL}

memoria descriptiva

SECCIÓN TÉCNICA
CLASIFICACIÓN I. P. C.
CLASE _____
SUBCLASE _____

CLASE DE REGISTRO

Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE

FRIED. KRUPP HÜTTENWERKE AG.
- sociedad alemana -

RESIDENCIA Y DOMICILIO

4630 Bochum (Alemania).

Int. Cl.²: *G21D, E04C*

OBJETO

" Procedimiento para la fabricación de un acero de varilla de armadura para hormigón tensado. "

INVENTOR

Dr. Ing. Wilhelm Heller, - alemán -

PRIORIDAD

Solicitud patente alemana P 21 31 318.8 del 24 de Junio de 1971.

403952

16 JUN 1972

- 1 -

1 El presente invento se refiere a un procedimiento para la fabricación de un acero no mejorado de varilla para armadura destinada a hormigón tensado.

5 En la construcción de hormigón tensado se emplean hoy en día varillas de acero duras por naturaleza, así como de-
formadas en frío y templadas como armaduras con límites míni-
mos de estiramiento de 60 a 90 kilos/mm² y resistencias míni-
mas de tracción de 90 a 110 kg/mm². No se emplean aceros de
10 varilla de más elevada resistencia, duros por naturaleza o de-
formados en frío y templados, porque los aceros perlíticos,
empleados para ello, en el caso de resistencia más elevada, ya
no presentan suficientes propiedades de tenacidad. En el ca-
so de alambres hasta diámetros de 16 mm. también se emplea un
15 tratamiento de mejora, que requiere un elevado gasto de medios
de explotación.

20 Aceros de varilla de resistencia más elevada, en el caso de una sección transversal de acero igual, recibirán más elevadas fuerzas de tensión previa o estando dada la fuerza de tensión previa permitirán una reducción del número de los miembros tensores necesarios. Por ello no sólo se rebajarían los costes de material sino también se disminuirían los gastos de elaboración y se harían posibles construcciones más esbel-
tas.

25 El invento quiere crear para ello una posibilidad y se ha impuesto la tarea de fabricar un acero de armadura sin mejorar, altamente resistente y tenaz a las muescas, liso o perfilado, para hormigón tensado en el alcance de dimensiones de 15 a 60 mm., de diámetro con 120 kg/mm² de resistencia mí-
30

403952



- 2 -

1

-nima a la tracción y 25% de estrechamiento mínimo de rotura.

Este problema se resuelve según el invento porque se confiere al acero de varilla de armadura con una composición de

5

0,20 - 0,35% de carbono

0,20 - 2,50% de peso de silicio

0,50 - 3,50% de peso de manganeso

1,25 - 4,50% de peso de cromo

10

Pero de 2,75 - 5,00% de peso (Mn+Cr)

resto hierro con las usuales impurezas

15

la elevada resistencia por enfriamiento desde el estado de laminado en caliente al aire, con formación de estructuras de grado intermedio y después de ello, el acero; para elevar el límite de elasticidad, o bien se deforma, sin esencial incremento de resistencia, plásticamente, con preferencia se estira y después, en el alcance de temperatura de 100 a 400°, preferentemente de 200 a 300°C, se temple, o en el alcance de temperatura entre 150 y 550 preferentemente entre 300 y 500° C se temple.

20

El acero puede contener adicionalmente todavía hasta 0,40% de molibdeno, hasta 0,40% de peso de vanadio y hasta 0,01% de peso de boro. Por ello es posible otro incremento de la resistencia.

25

En los alcances indicados de la composición química la resistencia, por ejemplo, de una varilla de 30 mm. puede estimarse según la fórmula

$$\sigma_B = -7 + 250 \cdot \% C + 13 \cdot \% Si + 17 \cdot \% Mn + 20 \cdot \% Cr$$
 y después se puede elegir una composición adecuada. La resisten-

30



1 -cia de tracción resulta en kp/mm^2 , cuando los contenidos de los componentes de aleación se insertan en tantos por ciento de peso.

5 Ventajosamente, el acero de armadura presenta un contenido de

0,02 a 0,40 % de peso de Mo

y/o 0,02 a 0,40 % de peso de V

y/o 0,001 a 0,01% de peso de B.

Ejemplo.

10 Por medio de un ejemplo de ejecución se describirá más detalladamente el invento en lo que sigue:

Tabla I

(Diámetro de varilla 26,4 mm)

15 Estado	$\sigma_{0,2}$ Kg/mm ²	σ_B kg/mm ²	δ_5 %	δ_{10} %	Estrechamiento de rotura
20 Acero de armadura empleado hasta ahora	85,4	110		10,4	27,5
Acero de armadura tratado según el invento					
Templar 1/2 h, 400° C	122	155	12,0	7,6	43
Estirar ϵ bl 0,2%					
25 y 5 min. de temple- do a 270° C.	128	153	13,0	8,1	42

30 En la primera línea de la tabla I para comparación se indican las propiedades mecánicas del material de una ar-

403952

10. 1972

- 4 -

1 -madura empleada actualmente, laminada en caliente, estirada y templada (calidad St 85/105; diámetro 26 mm, indicación en valores medios del año).

5 En las líneas siguientes se indican las propiedades mecánicas de material de una calidad obtenida según el invento en lo que el acero fundido posee el siguiente análisis químico.

10 0, 31% de peso de C;
0,32% de peso de Si;
0,76% de peso de Mn;
3,2 % de peso de Cr;
resto hierro y los restantes elementos acompañantes.

15 Como demuestra la tabla I, la armadura fabricada según el procedimiento del invento, con propiedades de tenacidad igualmente buenas, alcanza valores de resistencia considerablemente mejores. Las deseadas propiedades mecánicas de material pueden conseguirse; bien sea por un tratamiento de temple, (por ejemplo, media hora a 400°C; acero de varilla con 26,4 mm. de diámetro) o por un estiramiento con subsiguiente templado. En ello la relación de límites de estiramiento puede ajustarse por diferentes grados de estiramiento al valor deseado. El subsiguiente tratamiento de temple puede durar a 270° C entre 5 y 60 minutos, sin que su acción se modifique esencialmente frente a una duración de temple de 5 minutos (al templar por debajo de 200° C la duración de temple debería prolongarse de manera conocida, al templar por encima de 300°C podría abreviarse por debajo de 5 minutos.)

20
25
30

403952



- 5 -

1

Las investigaciones efectuadas sobre la conducta de tenacidad de muesca, muestran igualmente las ventajas del acero de armadura, fabricado según el procedimiento del invento. Estas investigaciones se obtuvieron en pruebas con muescas unilaterales.

5

10

Como demuestra la comparación de las propiedades mecánicas del material en la tabla II, en el acero empleado actualmente, a consecuencia de la acción de muesca se manifiesta un descenso menor de la resistencia a la tracción, así como un fuerte descenso de los valores de dilatación de rotura y de la dilatación de medida uniforme. El estrechamiento de rotura en ello ha descendido rápidamente a cero.

15

El acero de armadura, arriba mencionado, fabricado según el invento, frente a ello no presenta ningún descenso en la resistencia de tracción y de la dilatación de medida igual uniforme. Los valores de dilatación de rotura y el estrechamiento de rotura están situados mucho más favorables que en el acero empleado actualmente.

20

La muesca se practicó levantando virutas; la profundidad de la muesca importó 0,5 mm., el radio de la muesca 0,25 mm., y el ángulo de flanco 45° .

(sigue la Tabla II).

25

30

403952



1

Tabla II

5

Nuevo acero 30 mm \emptyset liso con muesca,	Acero utilizado has- ta ahora, 32 mm \emptyset liso con muesca
--	--

10

Resistencia a la trac- ción (kg/mm ²)	154	154	112	103
Dilatación a rotura 5 (%)	12	6,8	10,4	ca. 2
Dilatación rotura 10 (%)	7,6	5,8	8,6	ca. 2
Dilatación uniforme (%)	5,5	5,5	7,5	2
Estrechamiento de ro- tura (%)	42	17	30	ya no mesu- rable

15

El tratamiento de temple, eventualmente previa de-
formación en frío en pequeño grado, puede efectuarse ventajoso-
samente mediante calentamiento eléctrico inductivo en el pro-
cedimiento de paso o mediante calentamiento directo eléctrico
de resistencia. Sin embargo, también puede efectuarse en el
horno. Una mayor duración de temple debe aplicarse en el ca-
so de que sea necesario o deseable reducir el contenido de hi-
drógeno del acero.

20

En aceros que antes del temple experimentan una re-
ducida deformación en frío plástica puede ser conveniente so-
meter el acero antes de la deformación en frío a un tratamien-
to térmico, que conduzca a la disminución del hidrógeno.

25

El acero según el invento, no obstante a utilización
económica de elementos de aleación y modo de tratamiento sin
complicación y poco costoso, permite obtener una conducción ex-
celente y progresiva de propiedades, especialmente respecto a

30

403952



1

la resistencia a la tracción y al estrechamiento de rotura. Además se caracteriza por una conducta muy favorable de rep-tación lo que es importante para el empleo en la construcción del hormigón tensado bajo la condición de tensión de tracción elevada durante prolongado tiempo.

5

10

N O T A.

La presente patente de invención, comprende las si-guientes reivindicaciones:

15

1.- Procedimiento para la fabricación de un acero de varilla de armadura para hormigón tensado, sin mejorar, al-tamente resistente y tenaz a la muesca, liso o perfilado, en el alcance de dimensiones de 15 a 60 mm. de diámetro con 120 kg/mm² de resistencia mínima a la tracción y 25% de estrecha-miento mínimo de rotura para hormigón tensado, caracterizado porque al acero de varilla de armadura con una composición de

20

- 0,20 - 0,35 % de peso de carbono,
- 0,20 - 2,50% de peso de silicio,
- 0,50 - 3,50% de peso de manganeso,
- 1,25 - 4,50% de peso de cromo
- pero de 2,75 - 5,00% de peso (Mn+Cr)
- 0 - 0,40% de peso de molibdeno
- 0 - 0,40% de peso de vanadio
- 0 - 0,01% de peso de boro
- resto hierro y las usuales impurezas

25



30

403952

16



- 8 -

1 se confiere la elevada resistencia por refrigeración desde el
estado laminado en caliente al aire con formación de estruc-
tura de grado intermedio y después, el acero, para elevar el
5 límite de elasticidad, o bien se deforma plásticamente, esti-
rándose ventajosamente - sin incremento esencial de la resis-
tencia - y después se temple en el alcance de temperatura de
100 - 400 preferentemente de 200 - 300°C o en el alcance en-
tre 150 y 550, preferentemente 300 y 500°C, se temple.

10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, carac-
terizado porque para conseguir la resistencia requerida se
trata un acero cuya composición está elegida de tal modo que
según la fórmula,

$$\sigma_B = - 7 + 250 . \% C + 13 . \% Si + 17 . \% Mn + 20 . \% Cr.$$

15 resulta una resistencia de por lo menos 120 kg/mm².

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2,
caracterizado porque el acero de varilla de armadura presenta
un contenido de

0,02 - 0,40% de peso de molibdeno

18 y/o 0,02 - 0,40% de peso de vanadio

20 y/o 0,001 - 0,01% de peso de boro.

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones
1 a 3, caracterizado porque el acero experimenta un tratamien-
to de efusión de hidrógeno, procediendo antes del estiramien-
to a una expulsión por calor para hacer salir hidrógeno o en
25 caso de un solo tratamiento de templado del acero, éste se
conduce durante tanto tiempo hasta que se alcance el deseado
bajo contenido de hidrógeno.

30

16 JUN 1972



403952

- 9 -

1

5.- " Procedimiento para la fabricación de un acero de varilla de armadura para hormigón tensado. "

5

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, la cual consta de ocho hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 16 JUN 1972

CARLOS ROEB
P. P.

10

Fdo: Francisco del Pezo

15

20

25

30