



CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

11 456450 10 A 1
21
22
FECHA DE PRESENTACION
2-3-77

P.- 63.885

J.C. 10.VI.78

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F 21 D	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
64 TITULO DE LA INVENCION "DISPOSITIVO PARA FABRICAR TRAMOS DE PERFILES DE ACERO EMPLEADOS EN LA ENTIBACION DE GALERIAS SUBTERRANEAS"		
71 SOLICITANTE (S) BOCHUMER EISENHUTTE HEINTZMANN & CO.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Bessemer Str. 80, 4630 Bochum, República Federal Alemana.		
72 INVENTOR (ES) Hans Seek, Rudolf Turowski y Josef Coutourier.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		

IFG

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 JUN 1978

1 El invento se refiere a un dispositivo para fa-
bricar tramos de perfil de acero de elevada resistencia a
la flexión y de elevada resistencia contra la rotura --
agria, empleados en la entibación de galerías subterrá- --
5 neas, los cuales están formados por un acero de grano fi-
no con un porcentaje en carbono desde el 0,28 hasta el --
0,40%, en silicio desde el 0,15 hasta el 0,45%, en manga-
neso desde el 0,65 hasta el 1,0%, en cromo y níquel jun--
tos un 0,30% como máximo, así como fósforo en un 0,08% co
10 mo máximo y azufre en un 0,05% igualmente como máximo, y
que después de ser calentados en un horno continuo hasta
una temperatura por encima del punto Ac_3 del diagrama hie-
rro-carbono, se hacen pasar por unas toberas de enfria- -
miento brusco que los riegan por todas partes con agua.

15 Los tramos de perfil de acero empleados en la -
entibación de galerías subterráneas deben presentar unas
propiedades tecnológicas especiales respecto a la resi- -
liencia, resistencia a la tracción, límite de fluencia, -
alargamiento y estricción, debido a su especial campo de
20 aplicación influenciado por presiones del terreno imprevi-
sibles en amplio grado, con el fin de garantizar una ele-
vada resistencia a la flexión exigida por la práctica, a
la vez que una elevada resistencia a la rotura agria.

25 El material de partida para tales tramos de per-
fil de acero, es preponderantemente un acero de grano fi-
no de calidad para entibaciones mineras, con un contenido
en carbono desde el 0,28 hasta el 0,40%, en silicio desde
el 0,15 hasta el 0,45%, en manganeso desde el 0,65 hasta
el 1,0%, en cromo y níquel juntos un 0,30% como máximo, --
30 así como fósforo en un 0,08% como máximo y azufre en un -

1 0,05% igualmente como máximo. Para que se consigan también
los valores finales exigidos en la práctica respecto a la
resiliencia, la resistencia a la tracción, el límite de --
fluencia, el alargamiento y la estricción de este acero, --
5 se coincide hasta ahora en los medios técnicos correspon--
dientes en el criterio de que los tramos de perfil de ace--
ro deben ser sometidos a un tratamiento térmico en depen--
dencia de la composición química discontinua, compuesto --
por las etapas de temple y posterior revenido.

10 En particular, en este tratamiento térmico se --
efectúa primeramente un calentamiento de los tramos de per
fil de acero hasta unas temperaturas de aproximadamente 30
hasta 50°C por encima del punto Ac_3 del diagrama hierro --
-carbono. Después de este calentamiento, llevado a cabo ge
neralmente en un horno continuo, se hacen pasar a los tra--
15 mos de perfil de acero por unas toberas cargadas con agua,
con lo cual se hace descender bruscamente su temperatura a
la temperatura ambiente. A continuación de esto se calien--
tan lentamente a los tramos de perfil de acero así endure--
20 cidos en un horno de revenido hasta alcanzar la temperatu--
ra de revenido, encontrándose esta temperatura por debajo
del punto de transformación del diagrama hierro-carbono. --
Gracias al revenido se reduce la resistencia y el límite --
de fluencia, aumentando simultáneamente el alargamiento, --
25 la estricción y la resiliencia. Esta última alcanza enton--
ces unos valores de 12 hasta 15 kpm/cm², mientras que la --
resistencia a la tracción tiene unos valores de 80 hasta --
90 kpm/mm². El alargamiento se encuentra en el 18 hasta --
25% aproximadamente, la estricción en el 60 hasta el 65% y
30 el límite de fluencia es de 55 hasta 65 kp/mm² aproxima-

1 mente.

Un inconveniente esencial del procedimiento consiste en que además del horno continuo para calentar los tramos de perfil de acero a una temperatura por encima del punto Ac_3 y de los dispositivos para enfriar bruscamente estos tramos de perfil de acero hasta la temperatura ambiente después de su salida del horno continuo, es necesario un horno adicional de revenido. Combinada con la adquisición y el montaje de este tipo de horno, se encuentra también la puesta a disposición de la energía necesaria para el calentamiento, así como la puesta a disposición de la mano de obra especializada y cualificada, necesaria para el servicio del horno continuo.

Otro inconveniente del procedimiento conocido consiste en que, debido a las variaciones de los análisis del acero, o sea, de la composición química de las diferentes cargas de los tramos de perfil de acero a trabajar individualmente, es totalmente necesario acomodar la temperatura de revenido a cada uno de los análisis. Así por ejemplo, al crecer la dureza debe elegirse una temperatura de revenido correspondientemente mayor después del temple debido a la composición química, para alcanzar los valores finales mínimos de los valores tecnológicos de calidad de los tramos de perfil de acero, exigidos por la práctica. Se debe por lo tanto acomodar la temperatura en el horno continuo, exactamente a la composición química respectiva de cada una de las cargas. No se puede excluir naturalmente que se elija una temperatura de revenido incorrecta debido a fallos de transmisión, siendo necesarios frecuentemente por ello uno o varios tratamientos posteriores de

1 los tramos de perfil de acero para asegurar los valores -
2 finales exigidos. Los valores tecnológicos de calidad al-
3 canzables con el procedimiento conocido oscilan según es-
4 to dentro de unos límites relativamente amplios.

5 A pesar de estas deficiencias, no han existido
6 hasta ahora propuestas para que los valores tecnológicos
7 de calidad para los tramos de perfiles de acero exigidos
8 por la práctica en la entibación de galerías subterráneas,
9 se puedan alcanzar en forma más exacta, más rápida y con
10 medios más sencillos.

11 La misión del invento es por lo tanto crear un
12 dispositivo, con cuya ayuda sea posible mantener en lími-
13 tes muy estrechos a los valores tecnológicos de calidad -
14 exigidos, con las no siempre evitables oscilaciones, y ga-
15 rantizar estos valores de calidad en un tiempo considera-
16 blemente más corto así como con un menor gasto de apar-
17 tos.

18 En lo que respecta a la parte de la técnica del
19 procedimiento llevado a cabo con el dispositivo del inven-
20 to, se caracteriza la solución de éste por el hecho de ---
21 que los tramos de perfil de acero, inmediatamente después
22 de su salida del horno continuo, son llevados con un movi-
23 miento continuo de avance por las toberas de enfriamiento
24 brusco, siendo disminuida en forma orientada su temperatu-
25 ra a gran velocidad hasta una banda comprendida entre la
26 zona intermedia y la superior, y porque son expuestos a -
27 continuación en aire a una suave evacuación del calor por
28 el restante campo de la zona intermedia, realizándose el
29 posterior enfriamiento al aire, mediante toberas de agua
30 o en el baño de inmersión, después de finalizada la trans

POOR
QUALITY

1 formación de la estructura.

El procedimiento aprovecha los conocimientos --
respecto a la transformación en la etapa intermedia con --
un enfriamiento brusco regulado de los aceros al carbono.
5 En esta etapa intermedia se crea una estructura que se en-
cuentra entre la transformación perlítica y la formación
de martensita. Se efectúa por lo tanto un proceso de trans-
formación del conjunto reticular, con una segregación par-
cial de los carburos de grano más fino. La etapa interme-
10 dia se caracteriza por una resistencia que se encuentra --
por encima de la etapa de perlita pero por debajo de la --
resistencia de la martensita. Esta etapa intermedia se ca-
racteriza además por una tenacidad muy elevada. Estos co-
nocimientos son empleados dentro del marco del procedi- --
15 miento según el invento en el sentido de que los tramos --
de perfil de acero son enfriados inmediatamente después --
de salir del horno continuo y en un intervalo de tiempo --
muy corto, no hasta alcanzar la temperatura ambiente, si-
no que únicamente son enfriados en forma orientada hasta
20 una temperatura que se encuentra en la banda media hasta
superior de la etapa intermedia. La velocidad de enfria-
miento es elegida tan alta en este proceso de enfriamien-
to brusco, que no se llegue a una segregación de ferrita
preeutectoide dentro de los tramos de perfil de acero. Se
25 garantiza por lo tanto que al bajar rápidamente la tempe-
ratura en la zona de las toberas de enfriamiento brusco,
no se atraviese línea alguna en el diagrama de transforma-
ción tiempo-temperatura (diagrama ZTU) del respectivo ace-
ro al carbono. Es esencial además que el proceso de en- --
30 friamiento se interrumpa exactamente en esta banda de --

1 temperaturas de la zona intermedia hasta superior. El pos-
terior enfriamiento de los tramos de perfil de acero se -
efectúa a continuación al aire exterior. Aquí se atravie-
sa entonces la totalidad de la zona intermedia restante,
5 sin que se llegue a formar martensita. Cuando haya finali-
zado la transformación de la estructura después de reco-
rrer la etapa intermedia, puede llevarse a cabo a volun-
tad el enfriamiento restante, ya que no se efectúa ningun-
na modificación más de la estructura. Los tramos de per-
10 fil de acero pueden ser enfriados por lo tanto al aire, -
por toberas de agua o en el baño de inmersión por ejemplo,
hasta alcanzar la temperatura ambiente.

La transformación realizada en forma correspon-
diente al procedimiento y por lo tanto, casi isoterma, en
15 la etapa intermedia, reduce el tiempo necesario para al-
canzar los valores tecnológicos de calidad exigidos por -
la práctica, aproximadamente a la mitad en comparación --
con el procedimiento conocido. Además se consigue la esen-
cial ventaja de que el procedimiento según el invento lle-
20 va consigo una resistencia previamente determinada de los
tramos de perfil de acero. Los valores tecnológicos de ca-
lidad oscilan por lo tanto dentro de unos límites muy es-
trechos. Además se consigue una resiliencia considerable-
mente mejorada, de unos 15 hasta 20 kpm/cm², manteniéndose
25 se iguales los valores para la resistencia a la tracción,
el límite de fluencia y el alargamiento.

Para llevar a cabo el procedimiento ya no es ne-
cesario un horno de revenido especial. Se elimina el gas-
to en la adquisición y en el servicio del horno, así como
30 la puesta a disposición de la energía necesaria para el -

1 trabajo. Se economiza además la mano de obra, sobre todo
la mano de obra especializada y cualificada. Utilizando
el nuevo procedimiento, se aumenta considerablemente la
economía en la fabricación de los tramos de perfil de --
5 acero de elevada resistencia a la flexión y de elevada -
resistencia contra la rotura agria que se emplean en la
entibación de galerías subterráneas.

Finalmente, dentro del marco del procedimien--
to, es una ventaja esencial el que se puede conseguir --
10 una estructura independiente del análisis, que presenta
con garantías los valores deseados respecto a los límites
impuestos por la práctica y que además posee una mejora
especial en lo que se refiere a la resiliencia. Con el -
nuevo procedimiento se reducen también considerablemente
15 las cuotas para los necesarios tratamientos termotécni--
cos posteriores. Ya no puede suceder que, debido a una -
elección incorrecta de la temperatura de revenido, moti-
vada por ejemplo por unos fallos de transmisión de un --
análisis en sí correcto, los valores tecnológicos de ca-
20 lidad no corresponden a los que exige la práctica. Tam--
bién se eliminan los tratamientos posteriores, con ello
relacionados, de los tramos de perfil de acero, como son
un nuevo temple con el consiguiente revenido.

Otra idea del procedimiento consiste en una --
25 forma de ejecución ventajosa del mismo, que se caracteri-
za por el hecho de que la temperatura en los tramos de -
perfil de acero desciende en dos o tres segundos aproxi-
madamente hasta unos 500°C al pasar por las toberas de -
enfriamiento brusco. Cada parte de estos tramos de per--
30 fil de acero queda determinada exactamente en lo que se

1 refiere a su estructura gracias al enfriamiento brusco --
hasta unos 500°C aproximadamente, presentando esta estruc-
tura una resiliencia considerablemente aumentada como una
ventaja especial.

5 Otra característica ventajosa del invento con--
siste en que los tramos de perfil de acero son llevados -
por los chorros cónicos finamente repartidos que producen
los toberas de enfriamiento brusco, cuyos ejes longitudi-
nales están orientados formando un ángulo de aproximada--
10 mente 15° respecto a la dirección de avance.

Gracias a esta forma de proceder, las superfi--
cies frontales de cada uno de los tramos de perfil de ace-
ro, que son las primeras que salen del horno continuo, no
se ven sometidas inmediatamente al ataque directo de los
15 chorros de agua. Los tramos finales no son enfriados más
fuertemente que las zonas de superficie en las secciones
longitudinales de los tramos que van a continuación, a pe-
sar de su mayor superficie. Con ello se hace frente efica-
zmente al peligro de formación de rajadas debidas al tem-
20 ple. Las partes finales ya no deben ser separadas a conti-
nuación, ya que presentan la misma estructura que las sec-
ciones longitudinales posteriores. Por lo tanto, los tra-
mos de perfil de acero se pueden emplear totalmente en ta-
da su longitud.

25 Para que la pulverización de agua sea más fina
aún, y posibilitar con ello un enfriamiento brusco más --
eficaz y más orientado, otra particularidad ventajosa del
invento se caracteriza por el hecho de que en las toberas
de enfriamiento brusco se pulveriza en forma cónica una -
30 mezcla de agua y aire.

1 En lo que respecta a la parte técnica del dispositivo para el invento, la solución del problema se caracteriza por el hecho de que las toberas de enfriamiento -- brusco están dispuestas a muy poca distancia, por ejemplo
5 de 0,5 mts., del orificio de salida del horno continuo, y repartidas por la periferia de un plano transversal vertical al movimiento de avance de los tramos de perfil de --
 acero, a una cierta distancia de las superficies de dichos tramos, que son llevados con un movimiento continuo
10 de avance. La muy pequeña distancia entre los tramos de perfil de acero y el orificio de salida del horno continuo, así como la disposición de las toberas en uno y en --
 el mismo plano transversal respecto a la dirección de avance de los tramos de perfil de acero, asegura una disminución orientada de la temperatura hasta la banda media
15 superior de la etapa intermedia, con unos valores del orden de 500°C aproximadamente.

 Otra característica del dispositivo según el invento consiste en que los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco; están orientados esencialmente hacia las zonas reforzadas de la correspondiente sección de los tramos de perfil de acero. En relación a esto es ventajoso además, el hecho de que las desembocaduras --
20 de las toberas de enfriamiento brusco están dispuestas a la misma distancia aproximadamente de las superficies directamente opuestas a ellas de los tramos de perfil de --
25 acero.

 La especial disposición de las toberas de enfriamiento brusco, se realiza en función de la sección --
30 del correspondiente tramo de perfil de acero. El dispositi-

1 tivo según el invento puede entonces ser ajustado en forma variable, según qué perfiles para la entibación de galerías subterráneas deban ser fabricados. Estos pueden ser por -- ejemplo en forma de doble T o en forma de U.

5 Es aconsejable dentro del marco del invento, que la sujeción colocada vertical y/u horizontalmente con movimiento libre para las toberas de enfriamiento brusco, esté provista de una plantilla adaptable a la sección de los -- tramos de perfil de acero. Esta plantilla sigue naturalmen
10 te el curso longitudinal del tramo correspondiente y asegura con ello que exista siempre la misma distancia entre -- las desembocaduras de las toberas de enfriamiento brusco y las superficies opuestas a ellas, incluso en el caso de -- tratarse de tramos de perfil de acero doblados originados
15 por ejemplo por deformación debida al choque térmico.

Otra característica ventajosa del invento se ve en el hecho de que los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco, forman en la dirección de avance -- de los tramos de perfil de acero un ángulo de 15° aproxima
20 damente a partir de la normal a las superficies opuestas a ellas de dichos tramos, que el chorro cónico de agua que -- sale de estas toberas tiene una abertura de 25 hasta 30° -- aproximadamente, y que la distancia entre las desembocadu-
25 ras de las toberas de enfriamiento brusco y las superfi- -- cles directamente opuestas a ellas de los tramos de perfil de acero, es de 80 hasta 120 mm. aproximadamente, preferen
tamente de unos 100 mm.

30 Estas características contribuyen considerablemente a garantizar los valores tecnológicos de calidad exigidos por la práctica, también con seguridad.

1 En los casos de tramos de perfil de acero en forma de canal, con una sección en U aproximadamente y alas reforzadas en sus extremos, una disposición especialmente ventajosa, dentro del marco del invento, de las toberas de enfriamiento brusco, se caracteriza por el hecho de que el eje longitudinal de cada una de las toberas está orientado sobre las superficies exteriores de las zonas de transición de las almas del perfil al suelo del mismo, sobre las superficies exteriores de las zonas anguladas entre las almas del perfil y las alas reforzadas, así como sobre las superficies frontales del ala reforzada, y que el eje longitudinal de otra tobera que se encuentra dispuesta en el plano longitudinal medio de los tramos de perfil de acero, está orientado sobre la superficie interior del suelo del perfil.

15 Esta disposición de los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco, asegura una disminución orientada de la temperatura desde una zona por encima del punto A_{c_3} del diagrama hierro-carbono, hasta una banda de temperaturas de la zona media a superior del acero respectivo, en especial hasta una temperatura de 500°C aproximadamente, incluso si se trata de un perfil en U con unas partes de diferente espesor en las paredes por encima de la sección del perfil.

25 A continuación se explica más detalladamente el invento, con la ayuda de los ejemplos de ejecución representados en los dibujos. Muestran:

30 la fig. 1, un corte longitudinal horizontal, en forma esquematizada, a través de un horno continuo con un dispositivo de enfriamiento brusco a continuación del recorrido,

1 y un tramo de perfil de acero en vista en planta;
la fig. 2, una vista frontal esquematizada sobre el dispositivo de enfriamiento brusco según la línea II-II de la -
fig. 1;

5 la fig. 3, la zona final de un tramo de perfil de acero durante su entrada en el dispositivo de enfriamiento brusco de las figs. 1 y 2, así como una tobera de enfriamiento en vista lateral; y

10 la fig. 4, el diagrama de transformación tiempo-temperatura de un acero al carbono de grano fino de la calidad para entibaciones mineras según el invento.

15 Con la cifra 1 se designa esquemáticamente a un horno continuo en la fig. 1, que presenta en dirección longitudinal varios rodillos de apoyo 2 dispuestos en forma transversal uno detrás del otro, a poca distancia entre sí, que sirven para transportar un tramo de perfil de acero 3 a través del horno 1, en forma correspondiente a la flecha Z. Los rodillos de apoyo 2 están todos accionados, o sólo en parte.

20 El tramo de perfil de acero 3 (véase también la fig. 2), por ejemplo con perfil en forma de U, con unas -- alas 5 reforzadas, previstas en el extremo de las almas 4 de los perfiles, está colocado sobre los rodillos 2 con las superficies frontales 6 de estas alas 5, de manera que la
25 zona abierta del canal 7 está orientada hacia abajo.

30 En el horno continuo 1 se calienta al tramo de perfil de acero 3 en forma continua durante su paso en la dirección de la flecha Z, de manera que cada una de las partes presenta una temperatura en la zona anterior a la desembocadura 8 del horno continuo 1, que se encuentra por

1 encima del punto Ac_3 del diagrama hierro-carbono. Esta temperatura se encuentra por ejemplo 30 hasta $50^{\circ}C$ por encima de este punto Ac_3 .

5 A una distancia muy pequeña de la desembocadura 8 del horno continuo 1, por ejemplo a una distancia de 0,5 m., se ha dispuesto un dispositivo de enfriamiento brusco 9 con una batería de rodillos 10 a continuación.

10 El dispositivo de enfriamiento brusco 9 visto más de cerca en las figs. 2 y 3, presenta una sujeción 11 para unas toberas de enfriamiento brusco 12 - 18 dispuestas en forma repartida alrededor del tramo de perfil de acero 3. La sujeción 11 está colocada en un bastidor 19, que puede ser a la vez el bastidor portante para la batería de rodillos 10, en forma móvil libremente en dirección
15 vertical y transversal según las flechas x e y. Posee una plantilla 20 adaptada al contorno del tramo de perfil de acero 3, a través de la cual se hace pasar a este tramo 3 con un juego muy pequeño. Las toberas de enfriamiento brusco 12 - 18 están fijadas en la sujeción 11 a una cierta
20 distancia de la plantilla 20, en caso dado en forma móvil. En caso de eventuales deformaciones del tramo de perfil de acero 3, por ejemplo curvaturas motivadas por la contracción deformadora debida al choque térmico, la plantilla 20 sigue el curso longitudinal del tramo de perfil de acero.
25 Con ello se desplaza igualmente la sujeción 11 en forma correspondiente a la curvatura del tramo de perfil de acero 3, según la dirección de las flechas x e y. Las toberas de enfriamiento brusco 12 - 18 fijadas en la sujeción 11, siguen con ello automáticamente el curso de la curvatura del
30 tramo de perfil de acero 3, y mantienen la distancia ajus-

1 tada respecto a las superficies directamente opuestas a --
éllas de dicho tramo 3.

5 Las toberas de enfriamiento brusco 12 - 18 son -
alimentadas con agua desde las conducciones 21, de tal for-
ma que de las desembocaduras de dichas toberas sale un cho-
rro cónico de agua, finalmente pulverizado. El cono posee
una abertura de 25 a 30° aproximadamente. Para hacer aún -
más fina la pulverización del agua en el cono, puede ser --
conveniente dado el caso, cargar las toberas con aire adi-
10 cionalmente, además del agua.

15 Los ejes longitudinales de las toberas de enfria-
miento brusco están orientados en amplio grado en el ejem-
plo de ejecución, es decir, en un tramo 3 de perfil de ace-
ro en U, hacia las zonas reforzadas de su sección. Por lo
tanto, una tobera 12, 13 está orientada respectivamente ha-
cia las superficies exteriores de las zonas de transición
de las almas 4 del perfil al suelo 22 del mismo, las tobe-
ras 14, 15 lo están respectivamente hacia las superficies
20 exteriores de las zonas anguladas entre las almas 4 del --
perfil y las alas reforzadas 5, así como las toberas 16, -
17 lo están respectivamente hacia las superficies fronta--
les 6 de las alas reforzadas 5. Otra tobera 18, dispuesta
en el plano longitudinal medio de los tramos de perfil de
acero 3, está orientada hacia la superficie interior del -
25 suelo 22 del perfil, La distancia entre las desembocaduras
de las toberas de enfriamiento brusco y las superficies di-
rectamente opuestas a éllas, es esencialmente la misma, y
es de 80 hasta 120 mm. aproximadamente, preferentemente de
unos 100 mm.

1 Tal y como se puede reconocer especialmente en -
la fig. 3, los ejes longitudinales de todas las toberas, -
aquí por ejemplo el de la tobera 13, forman un ángulo 15°
aproximadamente respecto a la normal orientada hacia la su
5 perficie opuesta en la dirección de avance Z del tramo de
perfil de acero 3. Esta disposición ha demostrado ser ven-
tajosa por el hecho de que las superficies frontales 23 de
cada tramo de perfil de acero 3 que sale del horno conti-
nuo 1 y que entra en el dispositivo de enfriamiento brusco
10 9, no son mojadas inmediatamente por completo con agua y -
con ello no son enfriadas demasiado bruscamente. La dispo-
sición inclinada de los ejes longitudinales de las toberas
de enfriamiento brusco garantiza que también las zonas fina
les de los tramos 3 son enfriados en forma orientada en su
15 contorno hasta una temperatura de unos 500°C aproximadamen-
te, al igual que las zonas longitudinales de los tramos de
perfil de acero 3 que van a continuación. Con ello se evi-
tan las roturas producidas por el temple, y no es necesario
separar las zonas finales de los tramos de perfil de acero,
20 ya que presentan la misma estructura que las zonas longitu-
dinales que van a continuación.

La fig. 4 muestra un diagrama de transformación
tiempo-temperatura (diagrama ZTU) para un acero de grano -
fino de calidad para la entibación de galerías, habiéndose
25 representado en la vertical la temperatura en grados Cel-
sius y en la horizontal el tiempo de parada en segundos.

En este diagrama ZTU, la línea de trazos Ac_3 co-
rresponde al punto superior de transformación de la estruc-
tura, la línea de rayas Ac_1F al final del punto inferior -
30 de transformación de la estructura, la línea de rayas Ac_1B

1 al comienzo del punto inferior de transformación de la estructura, y la línea de rayas M_s al comienzo de la transformación martensítica.

5 Las curvas de trazo continuo F, P, Zw y F, resultan de un gran número de ensayos, en los cuales se calentó el acero correspondiente hasta una temperatura por encima del punto Ac_3 , y se le enfrió bruscamente a una temperatura determinada y se mantuvo a esta temperatura durante un determinado período de tiempo. Las uniones entre los puntos
10 obtenidos de esta forma, dan como resultado las curvas de trazo continuo.

15 Gracias al curso de estas curvas, se puede reconocer cuándo comienza la segregación de ferrita a la derecha de la curva F, si por ejemplo se ha sometido al acero recalentado a una temperatura de enfriamiento brusco de 600°C , y se ha mantenido a esta temperatura durante un período de tiempo de 5 segundos aproximadamente.

20 Si se mantiene al acero correspondiente durante un período de tiempo más largo a esta temperatura, entonces la curva P muestra la banda en la cual comienza la transformación perlítica. En el diagrama ZTU se puede reconocer también que en el ejemplo de ejecución de los 600°C , se inicia la transformación perlítica después de un tiempo de parada de 120 segundos aproximadamente.

25 La curva F muestra el final cronológico de todas las transformaciones de la estructura.

Del diagrama ZTU se puede reconocer además la curva Zw, que indica el comienzo de la transformación en la zona intermedia.

30 Tal y como se puede observar en un ejemplo de

1 ejecución del invento, según la zona rayada FA_1 en el dia-
grama ZTU, un tramo de perfil de acero calentado hasta una
temperatura de $900^{\circ}C$ por ejemplo, es enfriado bruscamente
hasta una temperatura de $500^{\circ}C$, dentro de un período de --
5 tiempo de dos hasta tres segundos.

A continuación no se mantiene al tramo de perfil
de acero a esta temperatura alcanzada, tal y como se ha ve-
nido haciendo hasta ahora, de tal manera que alcanzaría la
curva P, es decir, el comienzo de la transformación perlí-
10 tica, en los cuatro o cinco segundos siguientes aproximada-
mente, sino que este tramo se expone al enfriamiento suavi-
zado al aire, de manera que la zona rayada FA_2 transcurre
con una pendiente ligeramente inclinada hacia abajo a los
 $500^{\circ}C$ aproximadamente desde el comienzo de la transforma-
15 ción de la zona intermedia, por debajo de la curva P.

Gracias a esta medida se garantiza por un lado -
que no se llegue a una segregación de ferrita preeutectoi-
de por detrás de la línea F, debido al enfriamiento brusco
orientado durante un período de tiempo de dos hasta tres -
20 segundos hasta los $500^{\circ}C$ aproximadamente. La curva F co-
mienza a partir de los $500^{\circ}C$. Por otro lado se puede recono-
cer también, que con el enfriamiento suavizado subsiguie-
nte al aire, se recorre la banda restante de la zona inter-
media que comienza por detrás de la curva Zw, sin que se -
25 llegue en la línea Ms a la formación de martensita.

La estructura de la zona intermedia se encuentra
entre la transformación perlítica y la formación de marten-
sita, tal como muestra el diagrama ZTU según la figura 4.
Esta zona intermedia se caracteriza por una cierta resis-
30 tencia, que se encuentra por encima de la etapa de perlita,

1 pero por debajo de la resistencia de la martensita. Se ca-
racteriza además por una tenacidad muy elevada.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-
te de Invención en España, por VEINTE años, son los que se
15 recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Dispositivo para fabricar tramos de perfiles
de acero empleados en la entibación de galerías subterráneas
y que presentan elevada resistencia a la flexión y elevada
resistencia contra la rotura agria, caracterizado por el
20 hecho de que unas toberas de enfriamiento brusco (12-18)
para regar por todas partes con agua los tramos de perfil
de acero (3), situadas a muy poca distancia, por ejemplo
0,5 m, del orificio de salida (8) de un horno continuo (1)
en el que se calientan los tramos de perfil de acero (3)
25 hasta una temperatura por encima del punto Ac_3 del diagra-
ma hierro-carbono, están dispuestas en un plano vertical
transversal a la dirección de avance (Z) de los tramos de
perfil de acero (3), quedando repartidas por la periferia
y a cierta distancia de las superficies de los tramos de
30 perfil de acero (3) transportados con un movimiento conti-

30

13038

1 nuco de avance.

2^a.- Dispositivo según la reivindicación 1^a, caracterizado por el hecho de que los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco (12-18) están orientados esencialmente hacia las zonas reforzadas de la correspondiente sección de los tramos de perfil de acero (3).

5
10
3^a.- Dispositivo según la reivindicación 1^a ó 2^a, caracterizado por el hecho de que las desembocaduras de las toberas de enfriamiento brusco (12-18), están dispuestas a la misma distancia aproximadamente de las superficies directamente opuestas a ellas de los tramos de perfil de acero (3).

15
4^a.- Dispositivo según la reivindicación 1^a o una de las siguientes, caracterizado por el hecho de que la sujeción (11) colocada vertical y/u horizontalmente con movimiento libre para las toberas de enfriamiento brusco (12-18), está provista de una plantilla (20) adaptable a la sección de los tramos de perfil de acero (3).

20
25
5^a.- Dispositivo según la reivindicación 1^a o una de las siguientes, caracterizado por el hecho de que los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco (12-18), forma en la dirección de avance (Z) de los tramos de perfil de acero (3) un ángulo de 15° aproximadamente a partir de la normal a las superficies opuestas a ellas de dichos tramos (3).

30
6^a.- Dispositivo según la reivindicación 1^a o una de las siguientes, caracterizado por el hecho de que el chorro cónico de agua que sale de las toberas de enfriamiento brusco (12-18) tiene una abertura de 25 hasta 30° aproximadamente.

1

7ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª o una de las siguientes, caracterizado por el hecho de que la distancia que existe entre las desembocaduras de las toberas de enfriamiento brusco (12-18) y las superficies directamente opuestas a ellas de los tramos de perfil de acero (3), es de 80 hasta 120 mm. aproximadamente, con preferencia de unos 100 mm.

5

10

8ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª o una de las siguientes, teniendo los tramos de perfil de acero forma de canal con una sección en U aproximadamente y alas reforzadas en sus extremos, caracterizado por el hecho de que el eje longitudinal de cada una de las toberas (12, 13) está orientado sobre las superficies exteriores de las zonas de transición de las almas (4) del perfil al suelo (22) del mismo, el de cada una de las toberas (14, 15) lo está sobre las superficies exteriores de las zonas anguladas entre las almas (4) del perfil y las alas reforzadas (5), así como el de cada una de las toberas (16, 17) está orientado sobre las superficies frontales (6) de las alas reforzadas (5), y el eje longitudinal de otra tobera (18), que se encuentra dispuesta en el plano longitudinal medio de los tramos de perfil de acero (3), está orientado sobre la superficie interior del suelo (22) del perfil.

15

20

25

9ª.- Dispositivo para fabricar tramos de perfiles de acero empleados en la entibación de galerías subterráneas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

30

13038

1

Esta Memorias consta de veintidos hojas escritas a máquina por una sola cara.

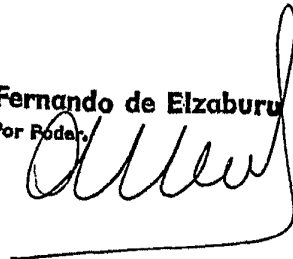
5

Madrid, 15.MAR1978

P.A.

10

Fernando de Elizaburu
Por Poder.



15

20

25

~~30~~

13038

JGA.

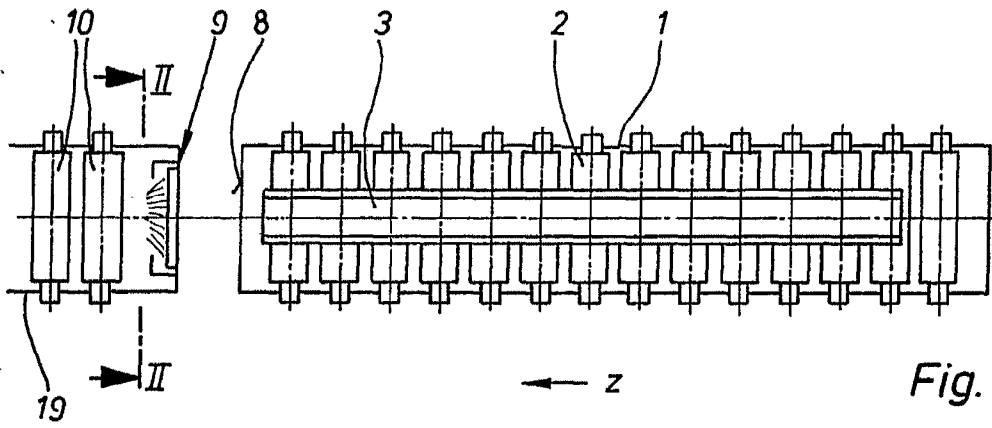


Fig. 1

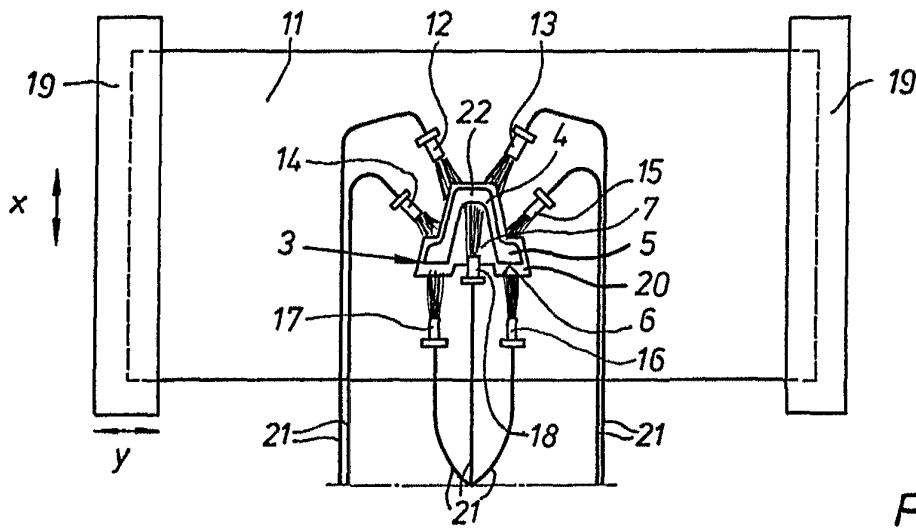


Fig. 2

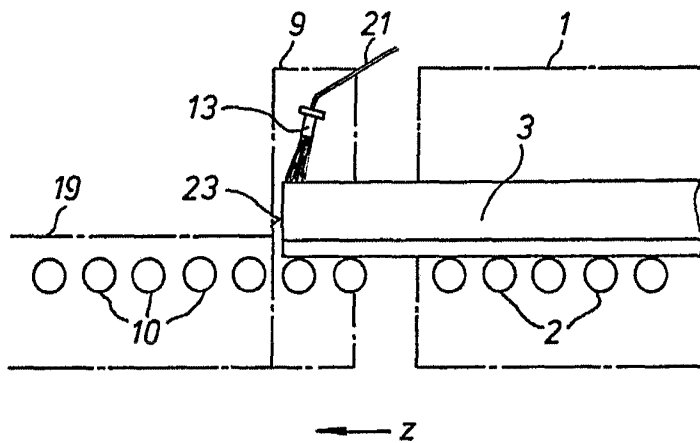


Fig. 3

Fernando de Elzaburu
Prof. Podes

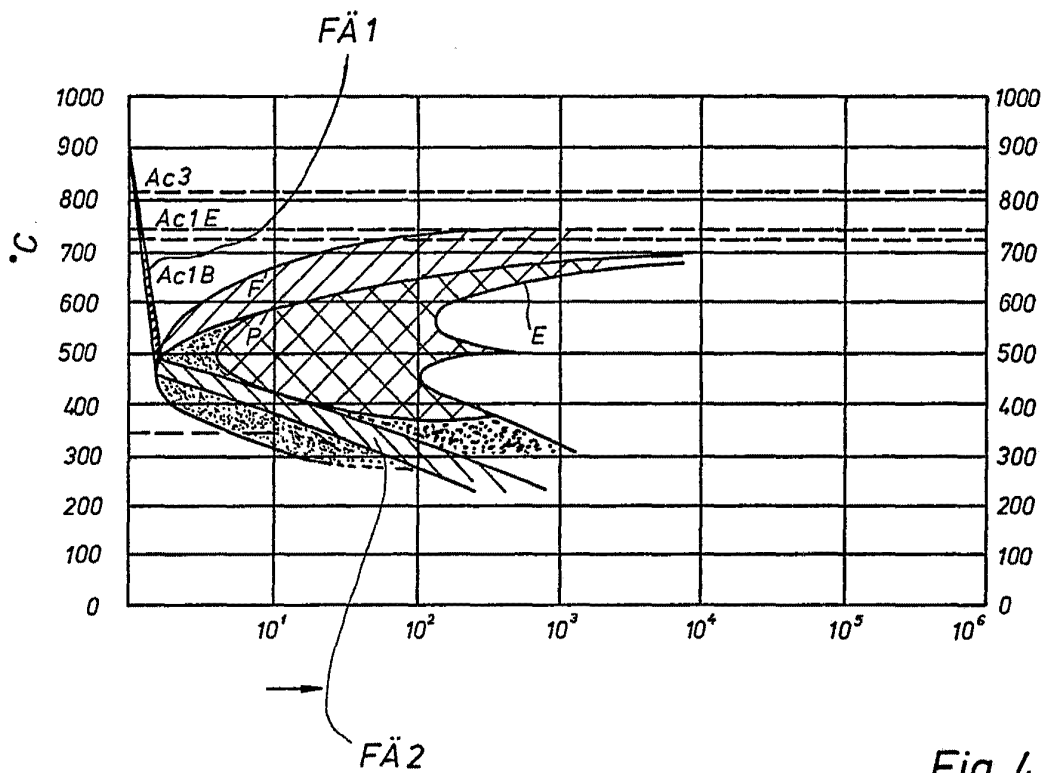


Fig. 4

Fernando de Elizaburu
Por Poder.