



PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO 449.799	10 A1
	22 FECHA DE PRESENTACION 13.7.76	

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C21D 9/44	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
54 TITULO DE LA INVENCION "PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR TRAMOS DE PERFIL DE ACERO EMPLEADOS EN LA ENTIBACION DE GALERIAS SUBTERRANEAS"		
71 SOLICITANTE (S) BOCHUMER EISENHUTTE HEINTZMANN GmbH & Co. (A434)		
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 D. OSCAR DE EIZABURU FERNANDEZ (P.- 63.533)		

El invento se refiere a un procedimiento para fabricar 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 subterráneas, los cuales están formados por un acero de grano fino con un porcentaje 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, así como fósforo en un 0,08% como 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 A_{c_3} del diagrama hierro-carbono, se hacen pasar por unas toberas de enfriamiento brusco que los riegan por todas partes con agua.

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

El material de partida para tales tramos de perfil de acero, es preponderantemente un acero de grano fino 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, así como fósforo en un 0,08% como máximo y azufre en un 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, se coincide hasta ahora en los medios técnicos correspondientes en el criterio de que los tramos de perfil de acero deben ser sometidos a un tratamiento térmico en dependencia de la composición química discontinua, compuesto por las etapas de temple y posterior revenido.

En particular, en este tratamiento térmico se efectúa primeramente un calentamiento de los tramos de perfil de acero hasta unas temperaturas de aproximadamente 30 hasta 50°C por encima del punto A_{c_3} del diagrama hierro-carbono. Después de este calentamiento, llevado a cabo generalmente en un horno continuo, se hacen pasar a los tramos 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 calientan lentamente a los tramos de perfil de acero así endurecidos en un horno de revenido hasta alcanzar la temperatura 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, la estricción y la resiliencia. Esta última alcanza entonces unos valores de 12 hasta 15 kpm/cm^2 , mientras que la resistencia a la tracción tiene unos valores de 80 hasta 90 kp/mm^2 . El alargamiento se encuentra en el 18 hasta 25% aproximadamente, la estricción en el 60 hasta el 65% y el límite de fluencia es de 55 hasta 65 kp/mm^2 aproximadamente.

Un inconveniente esencial del procedimiento conocido 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 élllo uno o varios tratamientos posteriores de los tramos de perfil de acero para asegurar los valores finales exigidos.

Los valores tecnológicos de calidad alcanzables con el procedimiento conocido oscilan según esto dentro de unos límites relativamente amplios.

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

10 La misión del invento es por lo tanto crear un procedimiento, con cuya ayuda sea posible mantener en límites muy estrechos a los valores tecnológicos de calidad exigidos, con las no siempre evitables oscilaciones, y garantizar estos valores de calidad en un tiempo considerablemente más corto así como con un menor gasto de aparatos.

15 En lo que respecta a la parte de la técnica del procedimiento de la misión del invento, se caracteriza la solución de éste por el hecho de que los tramos de perfil de acero, inmediatamente después de su salida del horno
20 continuo, son llevados con un movimiento continuo de avance por las toberas de enfriamiento brusco, siendo disminuída en forma orientada su temperatura a gran velocidad hasta una banda comprendida entre la zona intermedia y la superior, y porque son expuestos a continuación en aire a una
25 suave evacuación del calor por el restante campo de la zona intermedia, realizándose el posterior enfriamiento al aire, mediante toberas de agua o en el baño de inmersión, después de finalizada la transformación de la estructura.

30 El procedimiento según el invento aprovecha los conocimientos respecto a la transformación en la etapa in-

5 termedia con un enfriamiento brusco regulado de los aceros al carbono. En esta etapa intermedia se crea una estructura que se encuentra entre la transformación perlítica y la formación de martensita. Se efectúa por lo tanto un proceso de transformación del conjunto reticular, con una segregación parcial de los carburos de grano más fino. La etapa intermedia se caracteriza por una resistencia que se encuentra por encima de la etapa de perlita pero por debajo de la resistencia a la martensita. Esta etapa intermedia se caracteriza además por una tenacidad muy elevada. Estos conocimientos son empleados dentro del marco del procedimiento 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, sino que únicamente son enfriados en forma orientada hasta una temperatura que se encuentra en la banda media hasta superior de la etapa intermedia. La velocidad de enfriamiento es elegida tan alta en este proceso de enfriamiento brusco, que no se llegue a una segregación de ferrita preeutectoide dentro de los tramos de perfil de acero. Se garantiza por lo tanto que al bajar rápidamente la temperatura en la zona de las toberas de enfriamiento brusco, no se atraviese línea alguna en el diagrama de transformación tiempo-temperatura (diagrama ZTU) del respectivo acero al carbono. Es esencial además que el proceso de enfriamiento se interrumpa exactamente en esta banda de temperaturas de la zona intermedia hasta superior. El posterior enfriamiento de los tramos de perfil de acero se efectúa a continuación al aire exterior. Aquí se atraviesa entonces la totalidad de la zo

na intermedia restante, sin que se llegue a formar martensita. Cuando haya finalizado la transformación de la estructura después de recorrer la etapa intermedia, puede llevarse a cabo a voluntad el enfriamiento restante, ya que no se efectúa ninguna modificación más de la estructura. Los tramos de perfil 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 correspondiente al procedimiento según el invento y por lo tanto, casi isoterma, en la etapa intermedia, reduce el tiempo necesario para alcanzar los valores tecnológicos de calidad exigidos por la práctica, aproximadamente a la mitad en comparación con el procedimiento conocido. Además se consigue la esencial ventaja de que el procedimiento según el invento lleva consigo una resistencia previamente determinada de los tramos de perfil de acero. Los valores tecnológicos de calidad oscilan por lo tanto dentro de unos límites muy estrechos. Además se consigue una resiliencia considerablemente mejorada, de unos 15 hasta 20 kpm/cm², manteniéndose iguales los valores para resistencia a la tracción, el límite de fluencia y el alargamiento.

Para llevar a cabo el procedimiento ya no es necesario un horno de revenido especial. Se elimina el gasto en la adquisición y en el servicio del horno, así como la puesta a disposición de la energía necesaria para el 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 acero de eleva-

da resistencia a la flexión y de elevada resistencia contra la rotura agria que se emplean en la entibación de galerías subterráneas.

5 Finalmente, dentro del marco del procedimiento según el invento, es una ventaja esencial el que se puede conseguir 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 las
10 cuotas para los necesarios tratamientos termotécnicos posteriores. Ya no puede suceder que, debido a una elección incorrecta de la temperatura de revenido, motivada por ejemplo por unos fallos de transmisión de un análisis en sí
15 correcto, los valores tecnológicos de calidad no correspondan a los que exige la práctica. También se eliminan los tratamientos posteriores, con ello relacionados, de los tramos de perfil de acero, como son un nuevo temple con el consiguiente revenido.

20 Otra idea del procedimiento según el invento consiste en una forma de ejecución ventajosa del mismo, que se caracteriza por el hecho de que la temperatura en los tramos de perfil de acero desciende en dos o tres segundos aproximadamente hasta unos 500°C al pasar por las toberas
25 de enfriamiento brusco. Cada parte de estos tramos de perfil de acero queda determinada exactamente en lo que se refiere a su estructura gracias al enfriamiento brusco hasta unos 500°C aproximadamente, presentando esta estructura una resiliencia considerablemente aumentada como una ventaja especial.
30

Otra característica ventajosa del invento consiste en que los tramos de perfil de acero son llevados por los chorros cónicos finamente repartidos que producen las toberas de enfriamiento brusco, cuyos ejes longitudinales están orientados formando un ángulo de aproximadamente 15° respecto a la dirección de avance.

Gracias a esta forma de proceder, las superficies frontales de cada uno de los tramos de perfil de acero, que son las primeras que salen del horno continuo, no se ven sometidas inmediatamente al ataque directo de los 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 pesar de su mayor superficie. Con ello se hace frente eficazmente al peligro de formación de rajaduras debidas al temple. Las partes finales ya no deben ser separadas a continuación, ya que presentan la misma estructura que las secciones longitudinales posteriores. Por lo tanto, los tramos de perfil de acero se pueden emplear totalmente en toda su longitud.

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 mezcla de agua y aire.

En lo que respecta a la parte técnica del dispositivo previsto para llevar a cabo el procedimiento, la solución del problema se caracteriza por el hecho de que las toberas de enfriamiento brusco están dispuestas a muy poca distancia, por ejemplo 0,5 mts, del orificio de salida del hor-

no 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 de avances. 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 hasta superior de la etapa intermedia, con unos valores del orden de 500°C aproximadamente.

Otra característica del dispositivo 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 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 acero.

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

Es aconsejable dentro del marco del invento, que la sujeción colocada vertical y/u horizontalmente con movi-

miento libre para las toberas de enfriamiento brusco, está provista de una plantilla adaptable a la sección de los tramos de perfil de acero. Esta plantilla sigue naturalmente 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, 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° aproximadamente 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 desembocaduras de las toberas de enfriamiento brusco y las superficies directamente opuestas a ellas de los tramos de perfil de acero, es de 80 hasta 120 mm aproximadamente, preferentemente de unos 100 mm.

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

En el caso 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.

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.

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

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, 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;

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

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.

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.

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 zona abierta del canal 7 está orientada hacia abajo.

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 encima del punto Ac_3 del diagrama hierro-carbono. Esta temperatura se encuentra por ejemplo 30 hasta 50°C por encima de este punto Ac_3 .

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.

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 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 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. Con ésto 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 ésto automáticamente el curso de la curvatura del tramo de perfil de acero 3, y mantienen la distancia ajustada respecto a las superficies directamente opuestas a éllas de dicho tramo 3.

Las toberas de enfriamiento brusco 12 - 18 son alimentadas con agua desde las conducciones 21, de tal forma que de las desembocaduras de dichas toberas sale un chorro cónico de agua, finamente 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 adicionalmente, además del agua.

5 Los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco están orientados en amplio grado en el ejemplo de ejecución, es decir, en un tramo 3 de perfil de acero en U, hacia las zonas reforzadas de su sección. Por lo tanto, una tobera 12, 13 está orientada respectivamente hacia las superficies exteriores de las zonas de transición de las almas 4 del perfil al suelo 22 del mismo, las toberas 14, 15 lo están respectivamente hacia las superficies 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 frontales 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 suelo 22 del perfil. La distancia entre las desembocaduras de las toberas de enfriamiento brusco y las superficies directamente opuestas a ellas, es esencialmente la misma, y es de 80 hasta 120 mm aproximadamente, preferentemente de unos 100 mm.

20 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 de 15° aproximadamente respecto a la normal orientada hacia la superficie opuesta en la dirección de avance Z del tramo de perfil de acero 3. Esta disposición ha demostrado ser ventajosa por el hecho de que las superficies frontales 23 de

cada tramo de perfil de acero 3 que sale del horno continuo 1 y que entra en el dispositivo de enfriamiento brusco 9, no son mojadas inmediatamente por completo con agua y con ello no son enfriadas demasiado bruscamente. La disposición inclinada de los ejes longitudinales de las toberas de enfriamiento brusco garantiza que también las zonas finales de los tramos 3 son enfriados en forma orientada en su contorno hasta una temperatura de unos 500°C aproximadamente, al igual que las zonas longitudinales de los tramos de perfil de acero 3 que van a continuación. Con ello se evitan las roturas producidas por el temple, y no es necesario separar las zonas finales de los tramos de perfil de acero, ya que presentan la misma estructura que las zonas longitudinales 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 representado en la vertical la temperatura en grados Celsius y en la horizontal el tiempo de parada en segundos.

En este diagrama ZTU, la línea de trazos Ac_3 corresponde al punto superior de transformación de la estructura, la línea de rayas Ac_1E al final del punto inferior de transformación de la estructura, la línea de rayas Ac_1B al comienzo del punto inferior de transformación de la estructura, y la línea de rayas M_s al comienzo de la transformación martensítica.

Las curvas de trazo continuo F, P, Zw y E, 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 de-

terminada y se mantuvo a esta temperatura durante un determinado período de tiempo. Las uniones entre los puntos obtenidos de esta forma, dan como resultado las curvas de trazo continuo.

5 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.

10 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.

15 La curva E muestra el final cronológico de todas las transformaciones de la estructura.

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

25 Tal y como se puede observar en un ejemplo de ejecución del invento, según la zona rayada FA₁ en el diagrama ZTU, un tramo de perfil de acero calentado hasta una temperatura de 900°C por ejemplo, es enfriado bruscamente hasta una temperatura de 500°C, dentro de un período de 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 venido haciendo hasta ahora,

30

de tal manera que alcanzaría la curva P, es decir, el comienzo de la transformación perlítica, en los cuatro o cinco segundos siguientes aproximadamente, sino que este tramo se expone al enfriamiento suavizado al aire, de manera que la zona rayada FA_2 transcurre con una pendiente ligeramente inclinada hacia abajo a los 500°C aproximadamente desde el comienzo de la transformación 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 preeutectoide por detrás de la línea F, debido al enfriamiento brusco orientado durante un período de tiempo de dos hasta tres segundos hasta los 500°C aproximadamente. La curva F comienza a partir de los 500°C. Por otro lado se puede reconocer también, que con el enfriamiento suavizado subsiguiente al aire, se recorre la banda restante de la zona intermedia que comienza por detrás de la curva Zw, sin que se 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 martensita, tal como muestra el diagrama ZTU según la Figura 4. Esta zona intermedia se caracteriza por una cierta resistencia, que se encuentra por encima de la etapa de perlita, pero por debajo de la resistencia de la martensita. Se caracteriza además, por una tenacidad muy elevada.

REIVINDICACIONES

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

5
10
15
20
25
30

1ª.- Procedimiento para fabricar 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 subterráneas, los cuales están formados por un acero de grano fino con un porcentaje 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, así como fósforo en un 0,08 como 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 A_c_3 del diagrama hierro-carbono, se hacen pasar por unas toberas de enfriamiento brusco que los riegan por todas partes con agua, caracterizado por el hecho de que los tramos de perfil de acero (3), inmediatamente después de su salida del horno continuo (1), son conducidos con un movimiento continuo de avance por delante de las toberas de enfriamiento (12-18), siendo disminuida en forma orientada su temperatura a gran velocidad, hasta una banda comprendida entre la zona intermedia y la superior, y porque son expuestos a continuación en aire a una suave evacuación del calor por el restante campo de la zona intermedia, realizándose el posterior enfriamiento al aire, mediante toberas de agua o en el baño de inmersión, después de finalizada la transformación de la estruc-

1 tura.

2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a,
caracterizado por el hecho de que la temperatura de los
tramos de perfil de acero (3) desciende en 2 hasta 3 segun-
5 dos aproximadamente hasta unos 500°C al pasar por las to-
beras de enfriamiento brusco (12-18).

3^a.- Procedimiento según las reivindicaciones 1^a
ó 2^a, caracterizado por el hecho de que los tramos de per-
fil de acero (3) son conducidos por delante de los chorros
10 cónicos de agua finamente repartidos que producen las to-
beras de enfriamiento brusco (12 - 18), cuyos ejes longi-
tudinales están orientados formando un ángulo de aproxima-
damente 15° respecto a la dirección de avance.

4^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a ó
15 una de las siguientes, caracterizado por el hecho de que
mediante las toberas de enfriamiento brusco (12 - 18) se
pulveriza en forma cónica una mezcla de agua y aire.

5^a.- Procedimiento para fabricar tramos de perfil
de acero empleados en la entibación de galerías subterrá-
20 neas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-
ra los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a
25 máquina por una sola cara.

Madrid, 15. AGO. 1977

P.A.

Oscar de Elzaburu
Por poder.



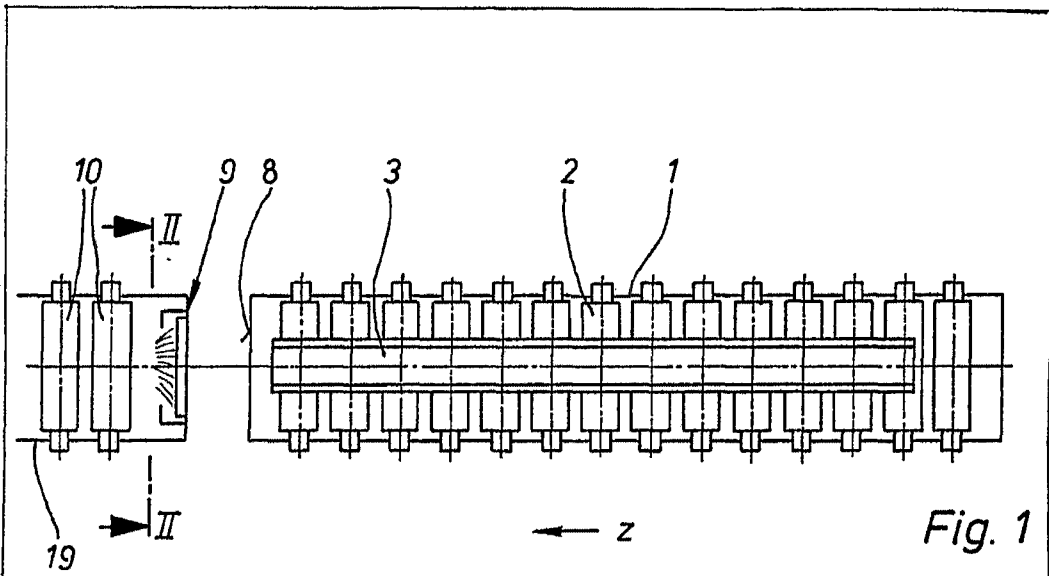


Fig. 1

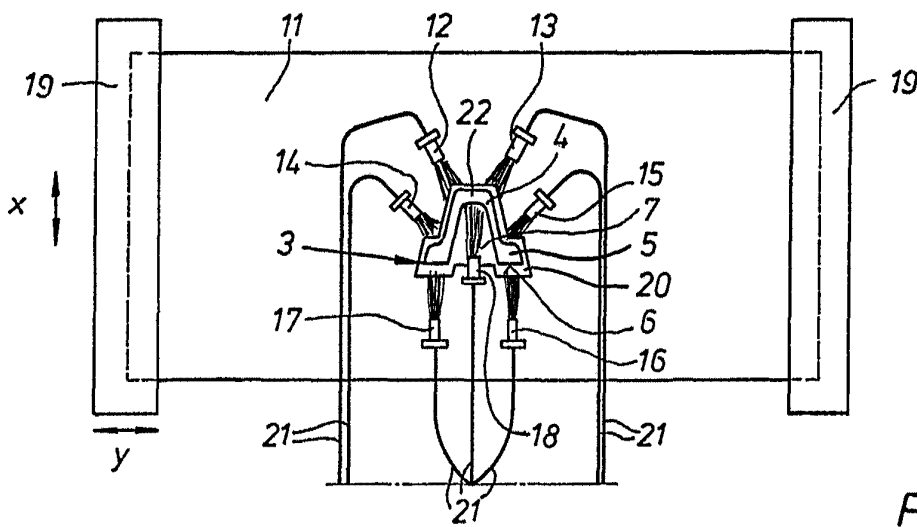


Fig. 2

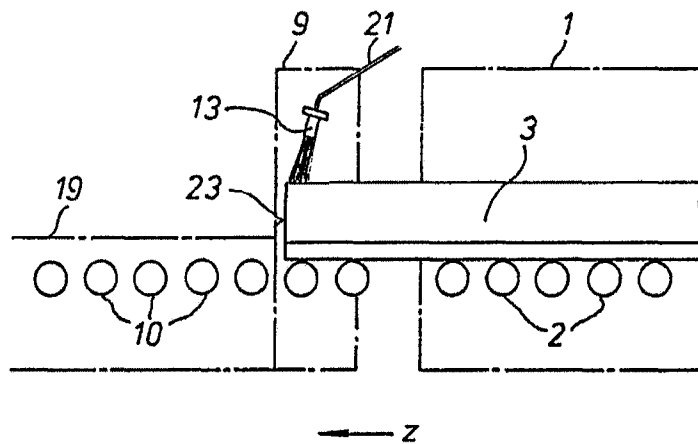


Fig. 3

Oscar
Für Boden

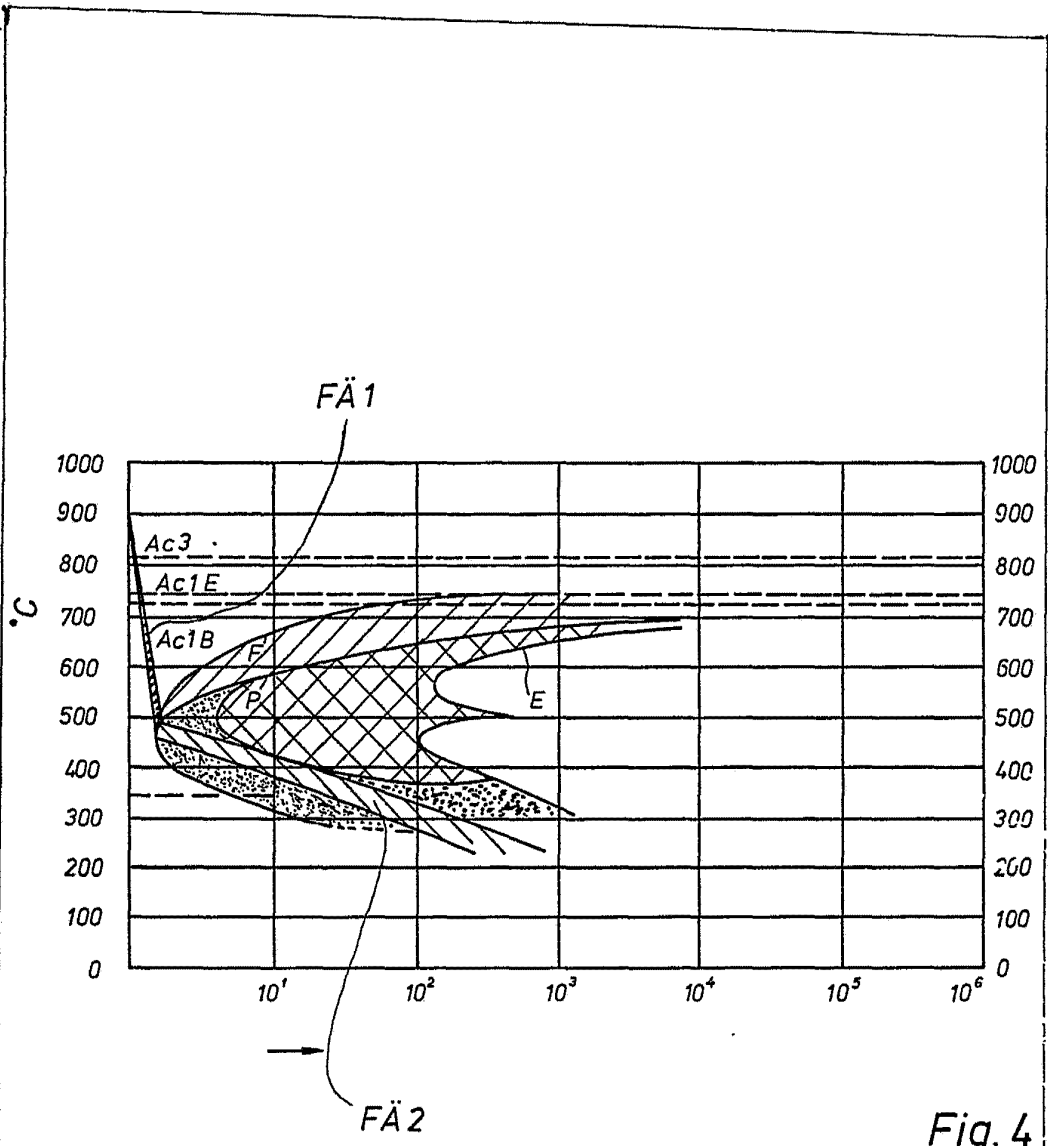


Fig. 4

Alfred
Gebr. de Elzaburg
For Pader.