



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑯ Veröffentlichungsnummer: **O 199 706**  
**B1**

⑰

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- ⑯ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**14.03.90**
- ⑯ Anmeldenummer: **86890076.2**
- ⑯ Anmeldetag: **24.03.86**
- ⑯ Int. Cl. 1: **C21D 9/04**

④ Verfahren zum Verhindern der Eindellung von Schienen im Übergangsbereich zwischen Zungenende und Zungenprofil sowie Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

- ③ Priorität: **25.03.85 AT 887/85**
- ④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.10.86 Patentblatt 86/44**
- ⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.03.90 Patentblatt 90/11**
- ⑥ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**
- ⑦ Patentinhaber: **VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft,  
Friedrichstrasse 4, A-1011 Wien(AT)**
- ⑧ Erfinder: **Rotter, Franz, Dipl.-Ing., Bessemerstrasse 22,  
A-8740 Zeltweg(AT)**
- ⑨ Vertreter: **Kretschmer, Adolf, Dipl.-Ing. et al,  
Patentanwälte Dipl.Ing. A. Kretschmer Dr. Thomas M.  
Haffner Schottengasse 3a, A-1014 Wien(AT)**

EP O 199 706 B1

Technische Lieferbedingungen Juni 1979, Deutsche  
Bundesbahn TL 918142  
Hüttentechnik, H. Grothe, S. 448-449

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Schienen im Übergangsbereich zwischen Zungenende und Regelschienenprofil, wobei die Schiene über die Austenitisierungstemperatur erwärmt wird und nachfolgend an ruhender Luft abgekühlt wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Die Ausballung des Zungenschienenendes auf das Vignolschienenprofil erfolgt üblicherweise durch Warmformgebung im Gesenk. Die dafür erforderliche Erhitzung auf die Umformungstemperatur erfolgt in besonderen Glühöfen, wobei die Schienen jeweils auf eine entsprechende Länge in den Ofen eingesteckt werden. Der Ausballungsprozeß ist zumeist in drei Arbeitsstufen unterteilt, zwischen welchen jeweils ein Nachwärmen auf Umformungstemperatur erforderlich ist. Zum kalten Schienenende hin entsteht im Profil ein Temperaturübergangsbereich, der eine metallurgische Veränderung des Werkstoffgefuges zur Folge hat. Diese Gefügeveränderung, welche im besonderen in einem Temperaturbereich von 750 bis 760°C bei perlitischem Schienenstahl auftritt, hat eine Art Weichglüheffekt zur Folge. Je länger sich der Schienenstahl in diesem Temperaturbereich befindet, desto größer wird dieser Weichglüheffekt und damit der Festigkeitsabfall. Die Länge der Gefügeänderungszone ist direkt abhängig von der Umformungstemperatur und von der Zeittdauer des Warmumformungsprozesses. Der Festigkeitsabfall der Härtmulde erreicht Größenordnungen von 150 bis 200 N/mm<sup>2</sup>, und beim Radüberlauf ergibt sich in der Folge eine Dellenlänge, welche sich in einem Bereich von etwa 120 mm bewegt. Eine Dellenbildung kann nur dann verhindert werden, wenn der Längsbereich, in welchem ein Härteabfall bzw. eine Härtmulde beobachtet wird, auf etwa 30 mm beschränkt wird, da dann eine plastische Verformung auf Grund der Hertz'schen Flächenpressung in Abhängigkeit vom Raddurchmesser und damit eine Dellenbildung zuverlässig verhindert wird. Bei einer Begrenzung der Gefügeänderungszone auf derartige Längen ist die Stützung des Randzonengefuges ausreichend, um eine plastische Verformung zu vermeiden.

Aus der US-PS 2 484 897 und der GB-PS 448 416 sind Einrichtungen zur *in situ* Wärmebehandlung von bereits verlegten Schienen bekanntgeworden, bei welchen auf den Schienen verfahrbare Vorrichtungen mit Brennern ausgestattet sind, welche bei einem Verfahren eine Wärmebehandlung insbesondere im Bereich von Schienenstößen vornehmen. Eine derartige Wärmebehandlung von bereits verlegten Schienen im Gleisbett unterscheidet sich dabei wesentlich von Behandlungen, welche im Zusammenhang mit der Formgebung der Schienen im Gesenk vorgenommen werden, und es bestehen Übereinstimmungen allgemeiner Art lediglich darin, daß durch eine Wärmebehandlung gezielt das metallurgische Gefüge des Werkstoffes beeinflußt werden soll.

Aus der DE-AS 25 41 978 ist bereits ein Verfahren zu entnehmen, bei welchem eine Wärmebehand-

lung von Schienen zum Zwecke der Ausbildung eines feinperlitischen Gefüges vorgenommen wird. Die Erwärmung erfaßt, ausgehend von einer kalten Schiene, die gesamte Länge derselben, wobei ein Durchlaufverfahren eingesetzt wird. Nach dem Erwärmen auf Temperaturen über der Austenitisierungstemperatur wird gesteuert unter Verwendung von Preßluft bzw. Preßluft mit flüssigem Medium abgekühlt.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, bei der Warmformgebung eine Absenkung der Festigkeit im Übergangsbereich zum kalten Schienenende zu vermeiden bzw. eine bereits erfolgte Gefügeänderung im Bereich der Umformung rückgängig zu machen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die Wärmebehandlung gleichzeitig mit der oder unmittelbar anschließend an die Warmumformung des Zungenschienenendes vorgenommen wird und daß der Übergangsbereich über eine Tiefe von wenigstens 7 mm und von höchstens 25 mm erwärmt wird und daß die Wärmebehandlung so gesteuert wird, daß die Länge der durch Umformen der Zunge entstandenen Gefügeänderungszone in Schienenlängsrichtung kleiner 30 mm gehalten wird. Durch diese Wärmebehandlung wird der Urzustand des perlitischen Gefüges wieder hergestellt, wobei die gewählte Eindringtiefe im Hinblick darauf gewählt wurde, daß sich das Spannungsmaximum üblicherweise etwa 7 mm unter der Werkstückoberfläche befindet. Ein wesentlicher Faktor für die Wärmebehandlung ist hiebei eine möglichst kurze Aufheizzeit auf Umformungstemperatur, um ein Ausbreiten der Wärme zum kalten Schienenende hin zu verhindern. Nach dem Ausballen der Zungenenden auf Vignolprofile befinden sich die Werkstücke in einem Temperaturbereich von ca. 400 bis 450°C im Bereich der Gefügeänderungszone, wodurch die Aufheizzeit für die nachfolgende Wärmebehandlung wesentlich dadurch verkürzt werden kann, daß die Wärmebehandlung unmittelbar anschließend an die Warmformgebung des Zungenschienenendes vorgenommen wird. Auf diese Weise kann die Wärmebehandlung auf eine kurze Länge beschränkt werden. Die Steuerung der Wärmebehandlung wird dabei so vorgenommen, daß die Länge der durch Umformen der Zunge entstandenen Gefügeänderungszone in Schienenlängsrichtung kleiner 30 mm gehalten wird, um eine Dellenbildung wirksam zu verhindern. In vorteilhafter Weise wird die Erwärmung auf eine Temperatur über 860°C vorgenommen, wobei bevorzugt die Wärmebehandlung auf den Schienkopf beschränkt wird. Die Abkühlung erfolgt dann an ruhender Luft, wodurch der ursprüngliche Gefüezustand vor der Umformung erreicht wird.

In bevorzugter Weise wird erfindungsgemäß so vorgegangen, daß an der Übergangszone zwischen Regelschienenprofil und Zungenende ein Längsbereich von wenigstens 150 mm, vorzugsweise wenigstens 300 mm, der Wärmebehandlung unterworfen wird. Der maximale Längsbereich kann je nach Dauer des Warmumformungsprozesses in der Regel auf unter 900 mm begrenzt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durch-

führung dieses Verfahrens zur Wärmebehandlung von Schienen im Übergangsbereich zwischen Zungenende und Regelschienenprofil ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar anschließend an die letzte Warmumformungsstufe ein Brenner mit steuerbarer Flammtemperatur über die Oberfläche der Schiene verfahrbar gelagert ist, dessen Verfahrtsweg, vorzugsweise durch verstellbare Endschalter, begrenzt ist, daß der Brenner in einem Support mit reversierbarem Antrieb gelagert ist und daß ein Temperaturmeßgerät zur Erfassung der Oberflächentemperatur der Schiene vorgesehen ist. In besonders vorteilhafter Weise ist hiebei die Ausbildung so getroffen, daß die Brenngas- und/oder Verbrennungsluft- bzw. Sauerstoffzufuhr und/oder die lineare Fahrgeschwindigkeit des Brenners längs der Schiene in Abhängigkeit von Temperaturmeßwerten geregelt ist, wobei vorzugsweise das Temperaturmeßgerät über Steuerleitungen mit einem Prozeßrechner verbunden ist, welcher mit einer steuerbaren Ventilanordnung einer Gas-Sauerstoffmischeinrichtung für den Brenner verbunden ist. Um dem nichtlinearen Temperaturverlauf im Temperaturübergangsbereich Rechnung zu tragen, erweist sich eine prozeßrechnergesteuerte Anlage als besonders vorteilhaft. Die Brennerbündel sind hiebei auf einem Support montiert und die Wärmebehandlungslänge kann über Endschalter optimal eingestellt werden. Das Wärmeeinbringen kann über ein, beispielsweise als Milioskop bzw. Pyrometer, ausgebildetes Temperaturmeßgerät überwacht werden, wobei die Härte der Flamme durch einen Prozeßrechner geregelt werden kann und insbesondere im Aufheizvorgang mit harter Flamme gefahren wird und im Haltestadium nur mit weicher Flamme gefahren wird. Auf diese Weise kann ein Überhitzen der Bereiche, die sich bereits auf Umwandlungsstemperatur befinden, ausgeschlossen werden. Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles einer Vorrichtung zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 eine schematische Seitenansicht der erfundungsgemäßen Vorrichtung und Fig.2 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles II der Fig.1. In Fig.1 ist ein verfahrbarer Support 1 ersichtlich, welcher Brenner 2 trägt. Bei den Brennern 2 handelt es sich um wasergekühlte Bündelbrenner, deren Flammrichtung auf den Kopf 3 einer Schiene 4 gerichtet ist. Die Brenner stehen über Gasleitungen 5 mit einer in Fig.2 ersichtlichen schematisch mit 6 angedeuteten Ventilanordnung einer Gas-Sauerstoffmischeinrichtung in Verbindung. Im Verschiebeweg des Supports 1 sind Endschalter 7 und 8 angeordnet, welche als Wegbegrenzung für den Verfahrtsweg des Supports dienen. Oberhalb der Schiene befindet sich ein Temperaturmeßgerät 9, welches über Signalleitungen 10 mit einem Prozeßrechner 11 verbunden ist. Ein Anzeigegerät für die gemessene Temperatur ist mit 12 bezeichnet.

Wie aus Fig.2 ersichtlich, ist der Antrieb 13 für den Support seitlich neben der Schiene angeordnet. Im Bereich des verfahrbaren Antriebes befinden sich auch die Endschalter 7 und 8 für die Wegbe-

grenzung. Der Support ist auf einem Tisch 14 verfahrbar und an diesem Tisch 14 abgestützt. Der Verfahrbereich des Supports wird üblicherweise mit 600 bis 900 mm begrenzt, wobei der minimale Verfahrtsweg üblicherweise mit etwa 300 mm gewählt wird. Die Abkühlung an ruhender Luft hat sich als ausreichend erwiesen, um eine unerwünschte Aufhärtung zu vermeiden und lediglich den Zustand wiederum herzustellen, welcher vor der Aufheizung auf Warmumformungstemperatur vorherrschte.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Schienen im Übergangsbereich zwischen Zungenende und Regelschienenprofil, wobei die Schiene über die Austenitisierungstemperatur erwärmt wird und nachfolgend an ruhender Luft abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung gleichzeitig mit der oder unmittelbar anschließend an die Warmumformung des Zungenschienenden vorgenommen wird und daß der Übergangsbereich über eine Tiefe von wenigstens 7 mm und von höchstens 25 mm erwärmt wird und daß die Wärmebehandlung so gesteuert wird, daß die Länge der durch Umformen der Zunge entstandenen Gefügeänderungszone in Schienendlängsrichtung kleiner 30 mm gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung auf eine Temperatur über 860°C vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an der Übergangszone zwischen Regelschienenprofil und Zungenende ein Längsbereich von wenigstens 150 mm, vorzugsweise wenigstens 300 mm, der Wärmebehandlung unterworfen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung auf den Schienenkopf beschränkt wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Wärmebehandlung von Schienen im Übergangsbereich zwischen Zungenende und Regelschienenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit verfahrbaren Brennern, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar anschließend an die letzte Warmumformungsstufe ein Brenner (2) mit steuerbarer Flammtemperatur über die Oberfläche der Schiene (4) verfahrbar gelagert ist, dessen Verfahrtsweg, vorzugsweise durch verstellbare Endschalter (7, 8), begrenzt ist, daß der Brenner (2) in einem Support (1) mit reversierbarem Antrieb (13) gelagert ist und daß ein Temperaturmeßgerät (9) zur Erfassung der Oberflächentemperatur der Schiene (4) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Brenngas- und/oder Verbrennungsluft- bzw. Sauerstoffzufuhr und/oder die lineare Fahrgeschwindigkeit des Brenners (2) längs der Schiene (4) in Abhängigkeit von Temperaturmeßwerten geregelt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperaturmeßgerät (9) über Steuerleitungen (10) mit einem Prozeßrechner (11) verbunden ist, welcher mit einer steuerbaren

Ventilanordnung (6) einer Gas-Sauerstoffmischscheinkirchtung für den Brenner (2) verbunden ist.

### Claims

1. Process for the heat treatment of rails in the transitional region between the tongue end and the control rail section, the rail being heated above the austenitizing temperature and thereafter being cooled in still air, characterized in that the heat treatment is carried out simultaneously with or immediately after the hot forming of the tongue rail end, in that the transitional region is heated over a depth of at least 7 mm and at most 25 mm, and in that the heat treatment is controlled in such a way that the length of the zone of structural change obtained as a result of the forming of the tongue is kept smaller than 30 mm in the longitudinal direction of the rail.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the heating is carried out to a temperature of above 860°C.

3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that at the transitional zone between the control rail section and the tongue end, a region of length of at least 150 mm, preferably at least 300 mm, is subjected to the heat treatment.

4. Process according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that the heat treatment is restricted to the rail head.

5. Apparatus for carrying out the process for the heat treatment of rails in the transitional region between the tongue end and the control rail section according to one of Claims 1 to 4, with movable burners, characterized in that, immediately after the last hot-forming stage, a burner (2) with a controllable flame temperature is mounted so as to be movable over the surface of: the rail (4), its movement distance being limited preferably by adjustable limit switches (7, 8), in that the burner (2) is mounted in a support (1) with a reversible drive (13), and in that a thermometer (9) is provided for detecting the surface temperature of the rail (4).

6. Apparatus according to Claim 5, characterized in that the fuel gas and/or combustion-air or oxygen supply and/or the linear speed of movement of the burner (2) along the rail (4) is regulated as a function of the temperature measurement values.

7. Apparatus according to Claim 5 or 6, characterized in that the thermometer (9) is connected via control lines (10) to a process computer (11) which is connected to a controllable valve arrangement (6) of a gas/oxygen mixing device for the burner (2).

### Revendications

1- Procédé de traitement thermique de rails dans une zone de transition entre une extrémité formant aiguille et un profil de rail normal, le rail étant chauffé au-dessus de la température de transformation austénitique et étant ensuite refroidi dans de l'air calme, caractérisé en ce que le traitement thermique est effectué en même temps que ou immédiatement après le formage à chaud de l'extrémité du rail formant aiguille, en ce que la zone de transition est chauffée sur une profondeur au minimum de 7 mm et

au maximum de 25 mm et en ce que le traitement thermique est conduit de telle sorte que la longueur de la zone de modification de structure cristalline produite par formage de l'aiguille soit maintenue, dans la direction longitudinale du rail, inférieure à 30 mm.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le chauffage est effectué à une température supérieure à 860°C.

3 - Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans la zone de transition entre le profil de rail normal et l'extrémité formant aiguille, une zone de longueur d'au moins 150 mm, de préférence de moins de 300 mm, est soumise au traitement thermique.

4 - Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le traitement thermique est limité au champignon du rail.

5 - Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de traitement thermique de rails dans une zone de transition entre une extrémité formant aiguille et un profil de rail normal selon une des revendications 1 à 4, comportant des brûleurs mobiles, caractérisé en ce qu'immédiatement à la suite de la dernière étape de formage à chaud, un brûleur (2) dont la température de flamme peut être commandée est disposé de façon à pouvoir se déplacer au-dessus de la surface du rail (4), sa course de déplacement étant limitée de préférence au moyen de contacteurs de fin de course réglables (7, 8), en ce que le brûleur (2) est monté dans un support (1) à entraînement réversible (13) et en ce qu'un appareil de mesure de température (9) est prévu pour le captage de la température en surface du rail (4).

6 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'alimentation en gaz combustible et/ou en air de combustion ou en oxygène et/ou la vitesse linéaire de déplacement du brûleur (2) le long du rail (4) sont réglées en fonction des valeurs de mesure de température.

7 - Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'appareil de mesure de température (9) est relié par l'intermédiaire de conducteurs de commande (10) à un ordinateur (11) qui est lui-même relié à un ensemble de soupapes commandées (6) d'un mélangeur gaz-oxygène pour le brûleur (2).

55

60

65

FIG.1

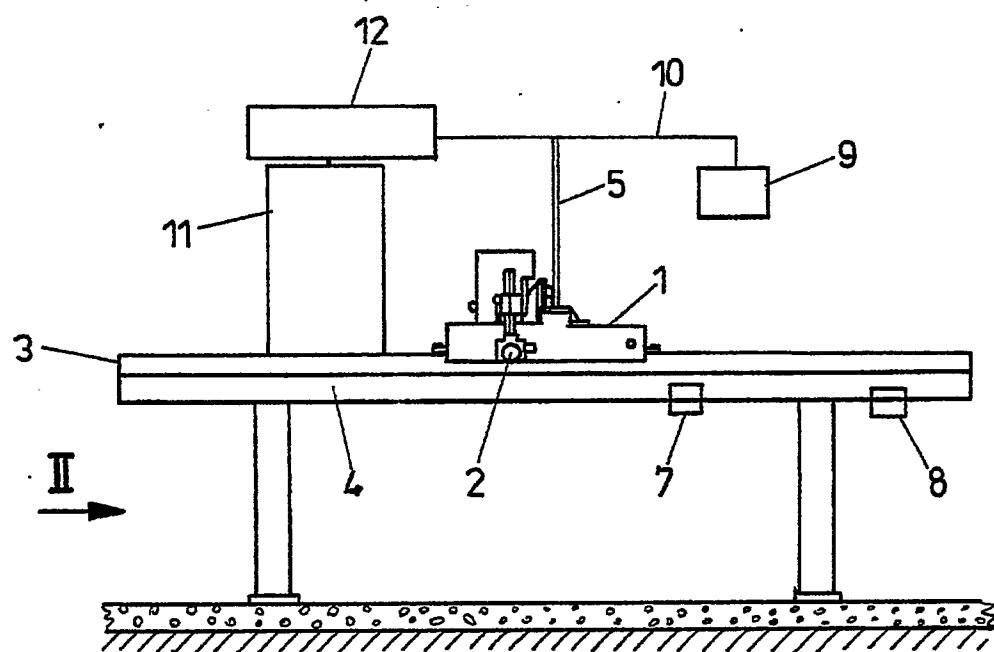


FIG. 2

