

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1455/92

(51) Int.Cl.⁶ : **C21D 9/04**

(22) Anmeldetag: 15. 7.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1994

(45) Ausgabetag: 25. 4.1995

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A 2820784 EP-A 0358362

(73) Patentinhaber:

VOEST-ALPINE SCHIENEN GMBH
A-8700 LEOBEN/DONAWITZ, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUM WÄRMEBEHANDELN VON SCHIENEN

(57) Bei einem Verfahren zum Wärmebehandeln von Schienen, insbesondere des Schienenkopfes, bei welchem in einem einen synthetischen Kühlmittelzusatz enthaltenden Kühlmittel ausgehend von Temperaturen über 720°C gekühlt wird, wird die Behandlung durch Eintauchen in das Kühlmittel solange vorgenommen, bis sich nach dem Ziehen der eingetauchten Bereiche eine Oberflächentemperatur zwischen 450°C und 550°C ohne Temperatursausgleich über den gesamten Querschnitt ergibt, um bei Einhaltung optimaler Abkühlgeschwindigkeiten für den Schienenkopf ein Aufhärten des Schienensteges zu vermeiden.

AT 399 346 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Wärmebehandeln von Schienen, insbesondere des Schienenkopfes, bei welchem in einem einen synthetischen Kühlmittelzusatz enthaltenden Kühlmittel ausgehend von Temperaturen über 720 °C gekühlt wird.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist beispielsweise der EP-PS 88 746 zu entnehmen. Bei diesem bekannten Verfahren werden synthetische Kühlmittelzusätze im Ansmaß von 20 bis 50 Gew.-%, und im besonderen Polyglykole, eingesetzt, wobei der synthetische Kühlmittelzusatz in erster Linie eine Vergleichmäßigung der Abkühlungsbedingungen bei Einhaltung einer verringerten Abkühlungsgeschwindigkeit gewährleistet. Synthetische Abschreckmittel werden üblicherweise in der Technik angewandt, wo die Einhaltung einer minimalen Abkühlungsgeschwindigkeit zur Einstellung eines martensitischen Gefüges gefordert wird. Ziel einer derartigen Härtung ist es, den maximalen Querschnitt durchzuhärten, und bei Gegenständen, welche unterschiedliche Querschnitte aufweisen, gilt naturgemäß, daß auch die Bereiche mit kleineren Querschnitten vollständig durchgehärtet werden. Bei derartigen Anwendungen kann das Werkstück bis zum Temperatenausgleich im Bad bzw. Härtebad belassen werden.

Ein ähnliches Verfahren zur Herstellung von Schienen mit verbesserten Eigenschaftswerten ist der DE-OS 28 20 784 zu entnehmen, wobei die Schienen in einem Bad mit einer oberhalb von siedendem Wasser liegenden Abkühlleistung gehalten werden, bis die Temperatur an einer unter der Oberfläche liegenden Position unter einen vorbestimmten Temperaturwert gefallen ist. Die Ermittlung des Zeitpunktes des Ziehens der Schiene aus dem Bad wird hierbei aus der chemischen Analyse des Schienenstahls sowie der Zusammensetzung des Bades vorab berechnet.

Bei der Verwendung synthetischer Abschreckmittel im Zusammenhang mit der Wärmebehandlung von Schienen ist dabei eine Aufhärtung des Schienensteges keineswegs wünschenswert. Darüber hinaus wird ein Feinperlitisieren angestrebt und bei einem derartigen Feinperlitisieren ist die Einhaltung einer maximalen Abkühlungsgeschwindigkeit erforderlich. Wenn aber, wie beim bekannten Verfahren, die optimale Abkühlungsgeschwindigkeit im Schienenkopf eingestellt wird, welche ein feinperlitisches Gefüge ohne Martensit und Perlit ermöglicht, würde dies bedeuten, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit für den wesentlich dünneren Schienensteg bereits wesentlich zu hoch ist.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem die optimalen Abkühlungsgeschwindigkeiten für den Schienenkopf eingehalten werden können und gleichzeitig verhindert wird, daß eine unerwünschte Aufhärtung des wesentlich dünneren Steges erfolgt. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die Behandlung durch Eintauchen in das Kühlmittel solange vorgenommen wird, bis sich nach dem Ziehen der eingetauchten Bereiche eine Oberflächentemperatur zwischen 450 °C und 550 °C ohne Temperatenausgleich über den gesamten Querschnitt ergibt. Dadurch, daß das Ziehen zu einem Zeitpunkt vorgenommen wird, bei welchem die eingetauchten Bereiche eine Oberflächentemperatur zwischen 450 und 550 °C ohne Temperatenausgleich über den gesamten Querschnitt erreicht haben, wird sichergestellt, daß das Ziehen frühzeitig genug ist, um die Ausbildung eines Härtegefüges im Steg mit Sicherheit auszuschließen. Wenn nämlich der Temperatenausgleich abgewartet würde, käme es mit Sicherheit zu einer unerwünschten Aufhärtung im Steg, wobei die erfindungsgemäße Maßnahme als Kriterium für die Rechtzeitigkeit des Ziehens, die Erzielung einer Oberflächentemperatur zwischen 450 und 550 °C anzusetzen, hier gemeinsam mit dem Umstand, daß ein synthetischer Kühlmittelzusatz eingesetzt wird, dazu führt, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit im Kopf niedrig genug ist, um im Steg eine Aufhärtung mit Sicherheit zu vermeiden. Gleichzeitig wird aber durch die Verwendung eines synthetischen Kühlmittelzusatzes zwar eine Verringerung der Abkühlgeschwindigkeit aber auch eine hinreichend hohe Abkühlgeschwindigkeit sichergestellt, welche die Ausbildung eines hochfesten, feinperlitischen Gefüges im Schienenkopf gewährleistet. Mit Vorteil wird hierbei das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß dem Kühlmittel synthetische Zusätze, wie z.B. Glykole oder Polyglykole, in einem Ausmaß zugesetzt werden, welches bei einer Badtemperatur zwischen 35-55 °C den Übergang vom Filmsieden in die Kochphase bei einer Oberflächentemperatur von ca. 500 °C aufweist und sich daraus der gewünschte Zeitpunkt für das Ziehen der Schienen ergibt. Insbesondere durch den Einsatz von synthetischen Zusätzen, vorzugsweise von Glykolen und Polyglykolen, in einem Ausmaß, welches sicherstellt, daß der korrekte Zeitpunkt für das Ziehen der Schiene durch ein Sieden des Bades angezeigt wird, wird sichergestellt, daß gleichbleibende und optimale Ergebnisse sowohl für den Schienenkopf als auch für den Steg gewährleistet sind. Wenn nämlich an der Oberfläche der Schiene bei entsprechender Wahl des Anteiles an synthetischen Zusätzen der Kochpunkt einsetzt, sind die tiefer liegenden Bereiche mit Sicherheit noch nicht in Perlit umgewandelt. Bis zum Erreichen des Kochpunktes erfolgt ein relativ langsames Abkühlen gegen ein Abkühlen in einem Bad ohne die synthetischen Kühlmittelzusätze. Erst ab Erreichen der Kochphase steigt die Abkühlgeschwindigkeit rasch an, so daß der Kochpunkt eine relativ charakteristische Grenze für den Übergang von relativ langsamer zu relativ rascher Abkühlung im Bad signalisiert. Bei Erreichen oder knapp nach dem Erreichen

des Kochpunktes muß das Werkstück gezogen werden, wenn eine übermäßig rasche Abkühlung vermieden werden soll, und die Einstellung des Filmsiedens in einer Weise, daß der Kopfbereich der Schiene bis in eine Tiefe von ca. 20 bis 25 mm optimale Perlitbildung erzielen läßt, führt nach dem Ziehen dazu, daß die tieferliegenden Bereiche in der Folge noch in Perlit umgewandelt werden, wobei umgekehrt dann, wenn das Werkstück nach Erreichen des Filmsiedens im Bad belassen würde, es aufgrund der nunmehr einsetzenden rascheren Abkühlung zur Ausbildung von Martensit kommen würde. Nach dem Erreichen des Kochpunktes kann die weitere Abkühlung außerhalb des Bades entsprechend langsam genug geführt werden, um eine vollständige Perlitbildung sicherzustellen, was, wie bereits erwähnt, nach Erreichen des Kochens durch die wesentlich raschere Abkühlung im Bad nicht mehr sichergestellt werden könnte. Eine derartige raschere Abkühlungsgeschwindigkeit im Bad hätte darüber hinaus zur Folge, daß vor allen Dingen der geringere Stegquerschnitt rascher aufgehärtet würde und es doch zu unerwünschter Martensitbildung kommen würde, wodurch die Bruchgefahr naturgemäß erhöht wird.

Wesentlich für das erfindungsgemäße Verfahren ist somit die Verfahrensführung durch Wahl der geeigneten Menge des synthetischen Kühlmittels im Kühlmittel und die exakte Bestimmung des Zeitpunktes, zu welchem ein Ziehen der eingetauchten Bereiche erfolgen muß, um eine unerwünschte Aufhärtung anderer Bereiche zu verhindern. Der Anteil der synthetischen Zusätze im Kühlmittel bestimmt den Zeitpunkt des Überganges Filmsieden - Kochphase, wobei die Einstellung der Konstellation so erfolgen muß, daß die Kochphase erst in der letzten Abkühlphase vor dem Ziehen erreicht wird, um eine gleichmäßige Kühlung zu sichern. Die eingestellte Konzentration muß hierbei über ein entsprechendes Regelsystem laufend - was bei üblicher Anwendung des Mittels gemäß dem bekannten Stand der Technik nicht notwendig ist - konstant gehalten werden, um sicherzustellen, daß auch im Zuge des Verfahrens diese Konzentration, die für das Erkennen des rechtzeitigen Ziehens wesentlich ist, keinen Schwankungen unterworfen ist. Analoges gilt für die Badtemperatur.

Die Badumwälzung muß entgegen dem bekannten Stand der Technik konstant gehalten werden. Bezüglich der Anströmgeschwindigkeit des Mediums auf das abzukühlende Walzgut bzw. die Schiene ist festzuhalten, daß diese im gegenständlichen Fall über die gesamte Länge des Walzgutes bzw. der Schiene und über die gesamte Dauer der Wärmebehandlung möglichst konstant sein muß. Denn bei den bekannten Verfahren für das Härten, wo aus dem austenitischen Gefügestand voll getaucht wird, genügt es, nur eine untere Grenze dieses Parameters einzuhalten, um den Härteeffekt zu erhalten. Das erfindungsgemäße Verfahren dagegen betrifft eine für das partielle Tauchen optimale Kombination zwischen Tauchtemperatur und Tauchzeit, wobei die Schiene am Ende der Abkühlung eine Oberflächentemperatur zwischen 450 bis 550 °C aufweist, wobei es zu keinem Temperatursausgleich über den gesamten Querschnitt kommt.

Während des partiellen Tauchens der Schienen und des Eintauchens des Schienenkopfes kann so vorgegangen werden, daß der Schienenfuß mit Preßluft und/oder einem Wasser-Luftgemisch gekühlt wird. Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren auf einen Stahl mit der Richtanalyse 0,65-0,85 % C, 0,01 - 1,2 % Si, 0,5-3,5 % Mn, 0,01 - 1,0 % Cr, Rest Fe und übliche Verunreinigungen angewendet.

Die Wahl der korrekten Konzentration für den synthetischen Kühlmittelzusatz und die Maßnahme, das Ziehen zu einem definierten Zeitpunkt, nämlich dem Übergang vom Filmsieden in die Kochphase vorzunehmen, ergibt insgesamt auch bei unterschiedlichen Schienenprofilen jeweils optimale Ergebnisse in bezug auf die Gefügeausbildung nach der Wärmebehandlung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert, wobei in der Zeichnung die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Wärmebehandeln erzielbaren Härtewerte näher dargestellt sind. In dieser zeigen Fig.1 einen Schnitt durch eine gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelte Schiene, wobei die Härteverteilung HB für unterschiedliche Zonen dargestellt ist; und Fig.2 ein Diagramm der Härteverteilung in Abhängigkeit vom Abstand von der Fahrflächenmitte aus in Richtung Schienensteg.

Bei der Durchführung eines Verfahrens zur Wärmebehandlung von Schienen, insbesondere des Schienenkopfes, werden beispielsweise folgende Parameter eingehalten. Die Schiene bzw. der Schienenkopf werden mit einer Temperatur von 820 °C in ein synthetisches Kühlmittel mit einem synthetischen Kühlmittelzusatz enthaltendes Kühlmittel getaucht, wobei die Tauchtiefe des Kopfes etwa 37 mm beträgt. Bei einer Badtemperatur von 50 °C und einer gewählten Badkonzentration von 35% ergibt sich nach einer Tauchzeit von 150 s eine Oberflächen- bzw. Rückwärmtemperatur von 505 °C, wobei diese Oberflächentemperatur erhalten bzw. das Ziehen der eingetauchten Bereiche zu einem Zeitpunkt vorgenommen wird, ohne daß ein Temperatursausgleich über den gesamten Schienen- bzw. Kopfquerschnitt erfolgte.

Die mit einem derartigen Verfahren erzielbare Härteverteilung ist für ein Schienenprofil UIC 60 in Fig.1 dargestellt, wobei für unterschiedliche Bereiche die Härteverteilung HB angegeben ist. Es ergibt sich deutlich, daß der Schienenkopf entsprechend höhere Härtewerte als der Schienensteg und der Schienenfuß aufweist.

In dem in Fig.2 dargestellten Diagramm ist in Abhängigkeit vom Abstand von der Fahrflächenmitte in Millimetern die mit dem Verfahren zum Wärmebehandeln von Schienen erzielbare Härteverteilung HB 30 dargestellt.

- Insgesamt ergibt sich, daß durch die Tatsache, daß das Ziehen des eingetauchten Werkstückes bzw. des Schienenkopfes vor dem Zeitpunkt erfolgt, bevor der gesamte Querschnitttemperaturausgleich erfolgte, ein unerwünschtes Härten des Steges mit Sicherheit vermieden wird, während der Schienenkopf die gewünschte Härte bzw. Härteverteilung aufweist.

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Wärmebehandeln von Schienen, insbesondere des Schienenkopfes, bei welchem in einem einen synthetischen Kühlmittelzusatz enthaltenden Kühlmittel ausgehend von Temperaturen über 720 °C gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Behandlung durch Eintauchen in das Kühlmittel solange vorgenommen wird, bis sich nach dem Ziehen der eingetauchten Bereiche eine Oberflächentemperatur zwischen 450 °C und 550 °C ohne Temperatursausgleich über den gesamten Querschnitt ergibt.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Kühlmittel synthetische Zusätze, wie z.B. Glykole oder Polyglykole, in einem Ausmaß zugesetzt werden, welches bei einer Badtemperatur zwischen 35-55 °C den Übergang vom Filmsieden in die Kochphase bei einer Oberflächentemperatur zwischen 450 bis 550 °C aufweist und sich daraus der gewünschte Zeitpunkt für das Ziehen der Schiene ergibt.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schienenfuß mit Preßluft und/oder einem Wasser-Luftgemisch gekühlt wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Stahl mit der Richtanalyse 0,65-0,85 % C, 0,01 - 1,2 % Si, 0,5-3,5 % Mn, 0,01 - 1,0 % Cr, Rest Fe und übliche Verunreinigungen der Wärmebehandlung unterworfen wird.

30

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

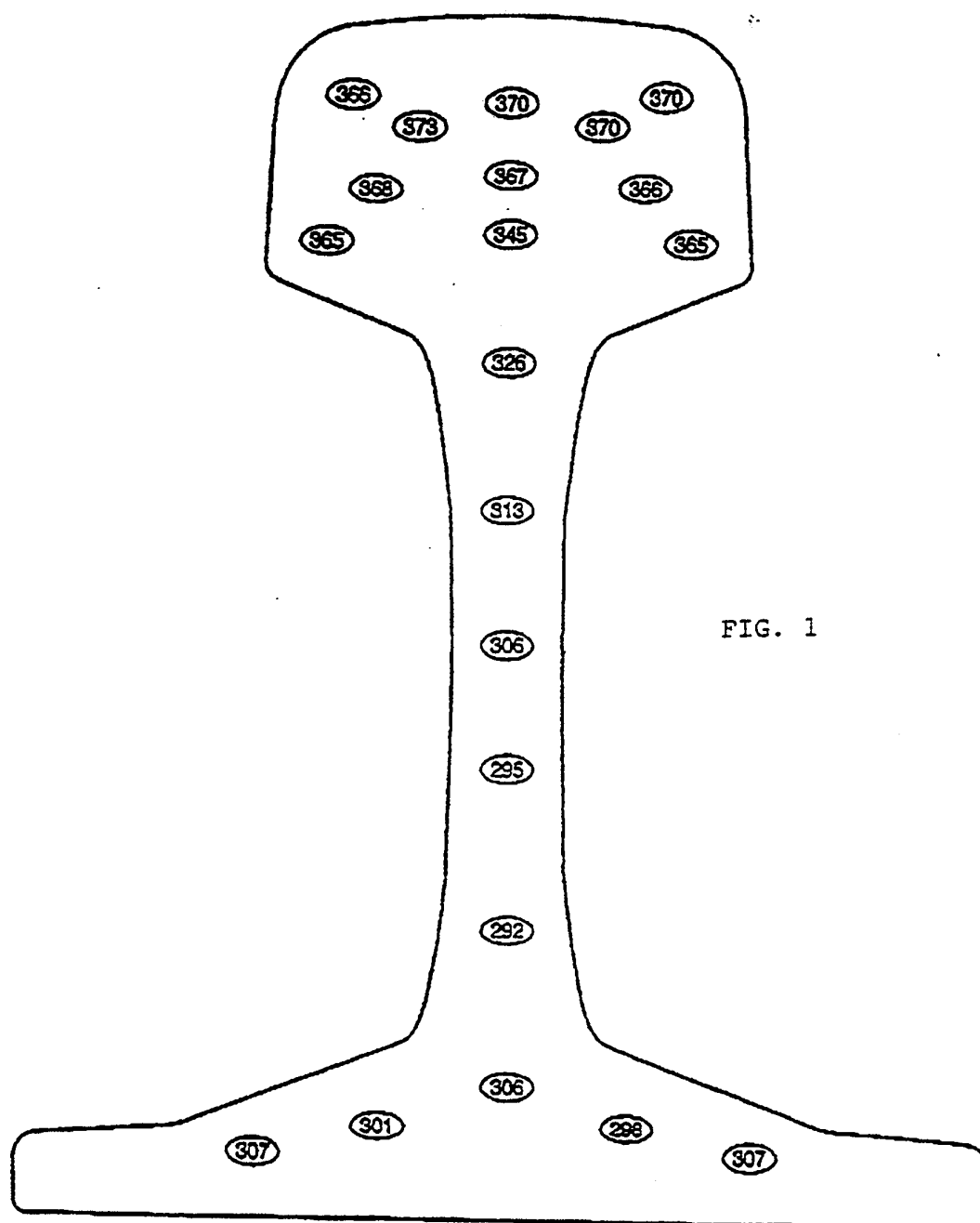


FIG. 1

Ausgegeben
Blatt 2

25. 4.1995

Int. Cl.⁶: C21D 9/04

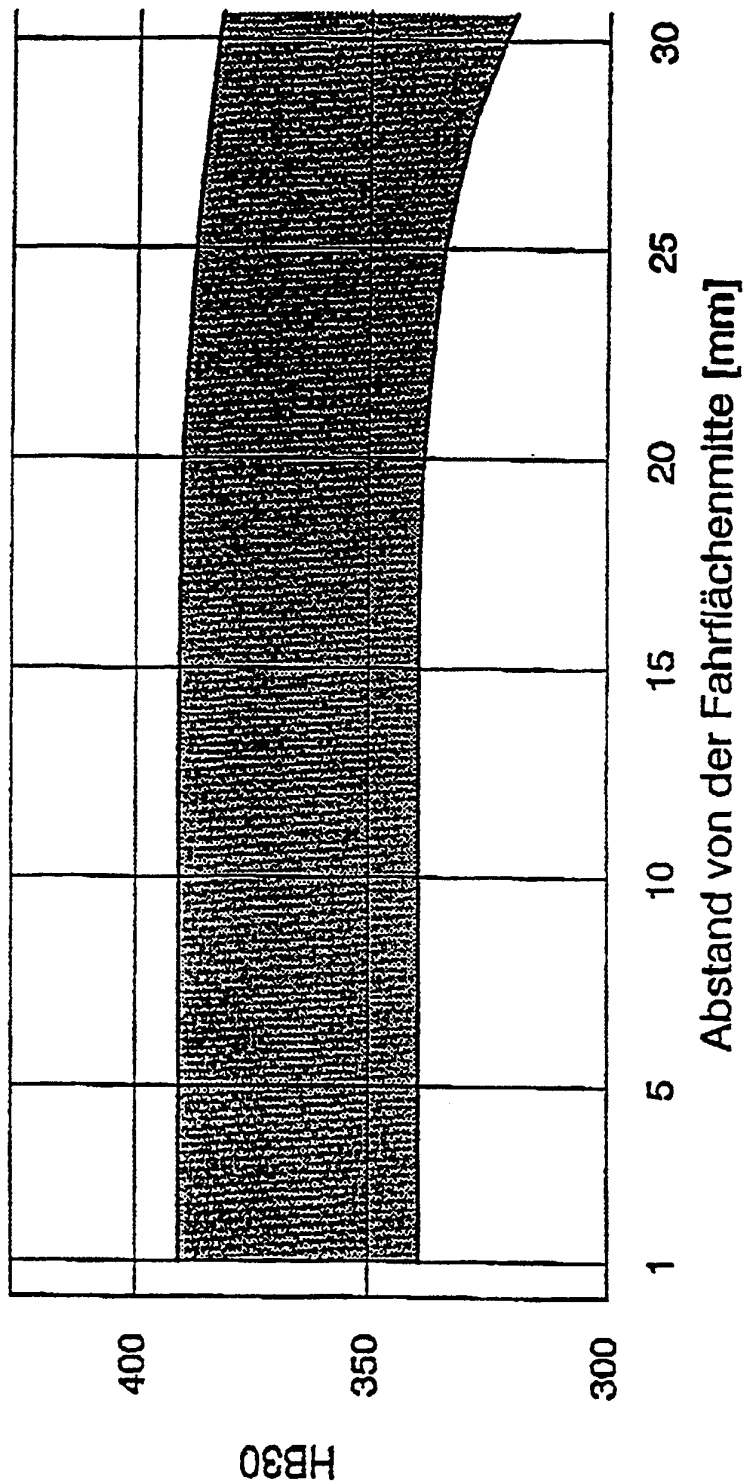


FIG. 2