



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **267 740 A1**

4(51) C 21 D 1/09
C 21 D 9/34
B 23 K 26/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 21 D / 310 235 3

(22) 10.12.87

(44) 10.05.89

(71) Deutsche Reichsbahn Ibr-Fa, Libauer Straße 8, Berlin, 1034, DD

(72) Bannasch, Manfred, Dr.-Ing.; Wagner, Kurt; Pompe, Wolfgang, Prof. Dr. sc. nat.; Paul, Heinrich, Dr. sc. techn.; Burck, Peter, Dr.-Ing.; Kusch, Hans-Günter, Dipl.-Phys.; Pigors, Oltwig, Dr. sc. techn.; Schreiber, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zum Verschleißfestmachen von Metallrädern

(55) Verfahren, Metallrad, Lauffläche, Spurkranz, Festphasenhärtung, Laserstrahlung, Härtespur, Verschleißminderung, Laufleistung, Materialeinsparung

(57) Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Verschleißfestmachen von Metallrädern mit Lauffläche und Spurkranz dar, die wesentlich bei schienenengebundenen Fahrzeugen zum Einsatz kommen. Das Verfahren ist sowohl in der Instandhaltung bei der Aufarbeitung von Metallrädern sowie in der Neufertigung einsetzbar. Die Merkmale der Erfindung liegen in einer belastungsgerechten Festphasenhärtung, an Metallrädern, die selektiv mit Laserstrahlung erfolgt und entsprechend der Belastungseinwirkung des Gegenpartners mit Härtespuren versehen werden. Der nützliche Effekt der Erfindung liegt in einer verschleißgerechten Härtung im Spurkranzbereich, die sich bei notwendiger Instandhaltung nach der erreichten Laufleistung des Metallrades im verminderten Zerspanungsabtrag zeigt und somit zu einer wesentlichen Materialeinsparung führt.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum Verschleißfestmachen von Metallrädern durch Festphasenhärtung mit hochenergetischer Strahlung, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf den Oberflächenbereich der zu bestrahlenden Fläche eine spezielle Ankoppelschicht aufgetragen, das Metallrad mittels eines Vorrichtungsantriebes mit $300 \dots 900 \text{ min}^{-1}$ in Drehung versetzt und mit einem $3 \dots 5 \text{ kW}$ CO_2 -Hochleistungslaser der eingegrenzte Spurkranzbereich vom lotrecht zur Laufkreisebene auf die Spurkranzkehle projizierten Schnittpunkt der Flankentangente des Spurkranzes mit der Laufkreisebene bis mindestens 40% und maximal 70% zur verbleibenden Spurkranzhöhe gehärtet wird und die gehärtete Randschicht einen Härtezuwachs von mindestens 100 HV gegenüber der Grundhärte und eine Mindesteinhärtetiefe von 0,3 Millimetern aufweist.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Festphasenhärtung selektiv mit Laserstrahlung erfolgt und der gehärtete Flächenanteil im eingegrenzten Bereich einen Wert von größer als 30% aufweist sowie die gehärtete Randschicht aus einer oder mehreren Härtespuren verschiedener Geometrien besteht und ein Winkel zwischen Härtespur bzw. -spuren in Laufrichtung bis 35° zugelassen ist.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Härtebereich selektiv angelassen werden kann.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsbereich der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschleißfestmachen von Metallrädern mit Lauffläche und Spurkranz, wie sie beispielsweise bei Schienenfahrzeugrädern zu finden sind, zum Zwecke einer Verlängerung der Nutzungsdauer derartiger Räder. Die Behandlung von Randschichten an hochbeanspruchten Bauteilen zur Verbesserung der Verschleißcharakteristik rückt in materialökonomischer Hinsicht immer mehr in den Vordergrund. Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl im Instandhaltungswesen bei der Aufarbeitung von Metallrädern als auch in der Neufertigung einsetzbar.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für Metallräder mit Lauffläche und Spurkranz gehören induktive Härtings- und Flammhärteverfahren zum Stand der Technik. Ein bekanntes und oft angewendetes Verfahren ist das Flammhärten. Nachteilig ist hierbei die nicht exakt zu beherrschende Wärmeleitung mit unerwünschten Folgewirkungen, wie zu geringe Härtesteigerung der Randschicht, Randschichtenkohlung und Versprödung mit nachfolgender Rißbildung. Als ein weiteres Verfahren zur Wärmebehandlung der Randschichten von Metallrädern ist das Induktionshärten zu nennen, das eine gezielte Wärmeeinbringung als das Flammhärten gestattet. Allerdings bestehen auch hier Streuprobleme. Weiterhin bekannt sind Kurzzeithärteverfahren mit energiereicher Strahlung, bei denen verschleißbeanspruchte Funktionsflächen von Eisenwerkstoff-Bauteilen transformations- oder umschmelzgehärtet werden, z. B. Festphasenhärtung mit Laserstrahlung: US 3935116, N. N. ENGEL und US 3848104, AVCO EVERETT RESEARCH LAB. INC./US; Umschmelzhärtung mit Laserstrahlen: US 4170726, KOYO SELKO CO., LTD./JP; Umschmelzhärten mit Plasmalichtbogen: DE 2325579 und DE 2889990, AUDI AG./DE.

Im besonderen wird für Eisenbahnradprofile nach der Finishbearbeitung ein Festphasenhärtungsverfahren mit Plasmalichtbogenenergiequelle; WO 80/02431, COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION/AU vorgeschlagen, das martensitische Gefüge für den Laufflächenbereich liefert. Diese Verfahren haben den Nachteil, daß die Radprofile bei schienenengebundenem Rollverschleiß durch die hohen Achslasten trotzdem ungleichmäßig abgenutzt werden oder bereits durch Abplatzen der Randhärtungsschicht ausfallen und allgemein martensitisch gehärtete Laufflächen für klotzgebremste Räder nicht temperaturfest sind.

Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, Metallräder mit Laufflächen und Spurkranz so zu gestalten, daß trotz der hohen Achslasten beim rollenden Verschleiß das Radprofil gute Laufeigenschaften gewährleistet; US 4145079, TRAILER TRAIN CO./US. Solche geometrisch optimierten Radprofile werden im Rollkontakt mit dem Schienenkopf immer noch ungleichmäßig abgetragen. Um den Verschleiß zu begegnen, werden Radprofile mit verschleißbeständigen Schutzschichten versehen, die Hartstoffteilchen dispergiert enthalten, so durch heißisostatisches Preß-Sintern, US 4310191, ASEA AKTIEBOLAG/SE oder Laserpulvereinschmelzen; DE 3509562, M. A. N. MASCHINENFABRIK AUGSBURG-MÜNCHEN AG./DE. Auch aufgebrachte Verschleißschutzschichten unterliegen ungleichmäßigem Verschleiß, wenn sie nicht das gesamte Radprofil umfassen und einige Millimeter Dicke aufweisen, sie erleiden bei hohen Achslasten Rißbildung und Ausplatzungen. Außerdem sind Vorrichtungen zum Energiestrahlahärten von Radprofilen bekannt; JP 57-0230222 und JP 57-0230223, TOKYO SHIBAUKA DENKI K. K./JP.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Arbeitsverfahren zu schaffen, mit welchem Metallräder und hierbei besondere Schienenfahrzeugräder im Spurkranzbereich zu behandeln sind, damit sich unter Betriebsbedingungen nur geringster Verschleißabtrag zeigt, welches sich bei Schienenfahrzeugen infolge der längeren Erhaltung des Radprofils auf die Laufqualität

und die Betriebssicherheit auswirkt. Der nützliche Effekt zeigt sich somit in der Einsparung von wertvollem Rohstoff, in einer Erweiterung der Einsatzdauer der Metallräder, in der Verbesserung der Führungs- und Laufqualitäten von Rädern mit Spurkranz sowie in der Erhöhung des Sicherheitsfaktors beim Einsatz im Eisenbahnbetrieb.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, um Metallräder in bestimmten Zonen ihres Oberflächenbereiches zu härten ohne dabei negative Nebenwirkungen hervorzurufen und den Aufwand hierfür in angemessenen Grenzen zu halten. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Festphasenhärtung in einem eingegrenzten Radbereich vorgenommen wird, in welchem keine Achsbelastung wirksam sind. Die Festphasenhärtung erfolgt selektiv mit Laserstrahlung für den bestimmten Bereich am Metallrad nach folgenden Verfahrensschritten:

- Vorbereitung der zu bestrahlenden Zonen durch Entfettung
- Auftragen einer speziellen Ankoppelfarbe auf die erforderlichen Bereiche
- Aufnahme des Metallrades in einer Spezialvorrichtung
- Einrichten der Lasereinrichtung für den Bestrahlungsvorgang
- Metallrad- bzw. Radsatz in Drehung versetzen und einstellen der erforderlichen Umfangsgeschwindigkeit von 300...900 mm min⁻¹ am Vorrichtungsantrieb
- Bestrahlung der erforderlichen Oberflächenbereiche mit einem 3...5 kW CO₂-Laser für die vorgegebenen Spurgeometrien über Steuerungsvorgang
- Auskoppeln des Laserstrahles und Abstellen des Vorrichtungsantriebes,
- Prüfung des Härtezuwachses von mindestens 100 HV gegenüber der Grundhärte,
- Ausspannen des Metallrades aus der Spezialvorrichtung.

Die sich ergebene Härtefläche erstreckt sich von einem eingegrenzten Spurkranzbereich vom lotrecht zur Laufkreisebene auf die Spurkranzkehle projizierten Schnittpunkt der Flankentangente des Spurkranzes mit der Laufkreisebene bis mindestens 40% und maximal 70% zur verbleibenden Spurkranzhöhe. Die gehärtete Randschicht weist einen Härtezuwachs von mindestens 100 HV gegenüber der Grundhärte und eine Mindesteinhärtetiefe von 0,3 Millimeter auf. Ein optimaler Härtezuwachs der Randschicht wird durch selektives Anlassen erreicht.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Beispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: die Härtebereiche am Profil eines Radreifens,
 Fig. 2: die gerade Spurführung der Laserstrahlung mit Überlappung,
 Fig. 3: die Trapezspurführung der Laserstrahlung mit Freispur.

In den Beispielen wird der Ablauf des Verfahrens am Radprofil eines Radsatzes für Reisezugwagen beschrieben.

Beispiel 1

Nach der Profilbearbeitung des Radsatzes besteht der erste Arbeitsschritt darin, den Spurkranzbereich zu entfetten und mit einer speziellen Ankoppelfarbe zu versehen. Der antransportierte Radsatz wird mittels Hubtisch in die Achsebene der Spitzen, die in die Zentrierungen der Achswelle einfahren, gehoben.

Der Hubtisch wird abgesenkt und der Radsatz über eine Reibrolle am Spurkranz in Drehung versetzt. Über ein Laserportal wird ein Laserstrahl senkrecht auf den Spurkranzbereich mit maximalen Flankenwinkel gelenkt und bei gerader Spuranordnung der Radsatz mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit bei feststehendem Laserstrahl angetrieben. Die Umfangsgeschwindigkeit der zu bestrahlenden Oberfläche beträgt entsprechend der geforderten Härtetiefe 300 bis 900 mm min⁻¹. Die Spur mit der größten Härtetiefe wird dabei in den Bereich des Spurkranzdruckpunktes gelegt.

Beispiel 2

Bei trapezförmiger Spuranordnung wird der Antrieb des Radsatzes und die erforderliche Bewegung des Laserstrahles mittels einer Steuerung realisiert. Das obere gerade Trapezstück weist die doppelte Länge des unteren geraden Stückes auf, die schräg liegenden Spurstücke haben zur Laufrichtung einen Winkel von etwa 33°. Die unterhalb einer definierten Linie „S“ zur Lauffläche hin liegenden Spurteile werden mittels Laser durch eine gerade Spur bei starker Defokussierung und einer Oberflächengeschwindigkeit von 900 mm min⁻¹ angelassen. Die maximale Oberflächentemperatur des Kurzzeitanlassens beträgt dabei 550°C.

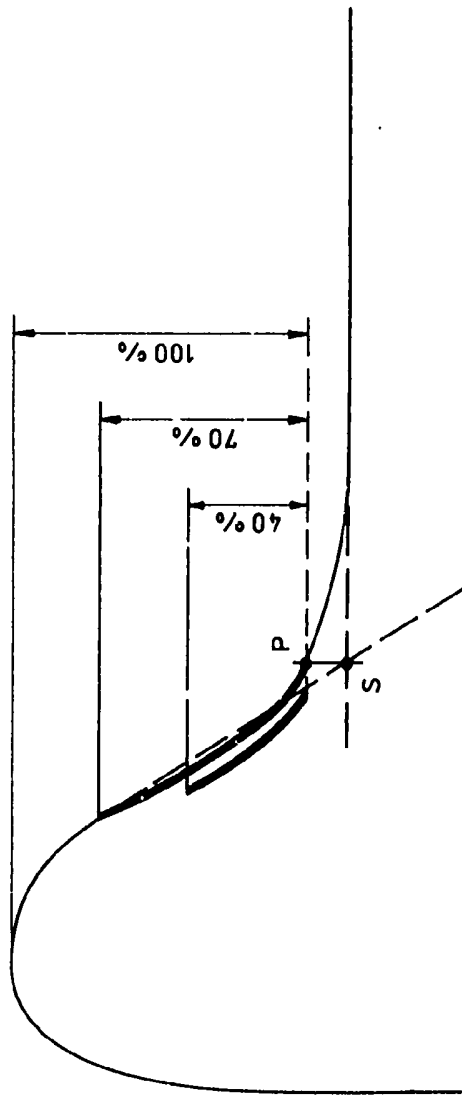


Fig. 1

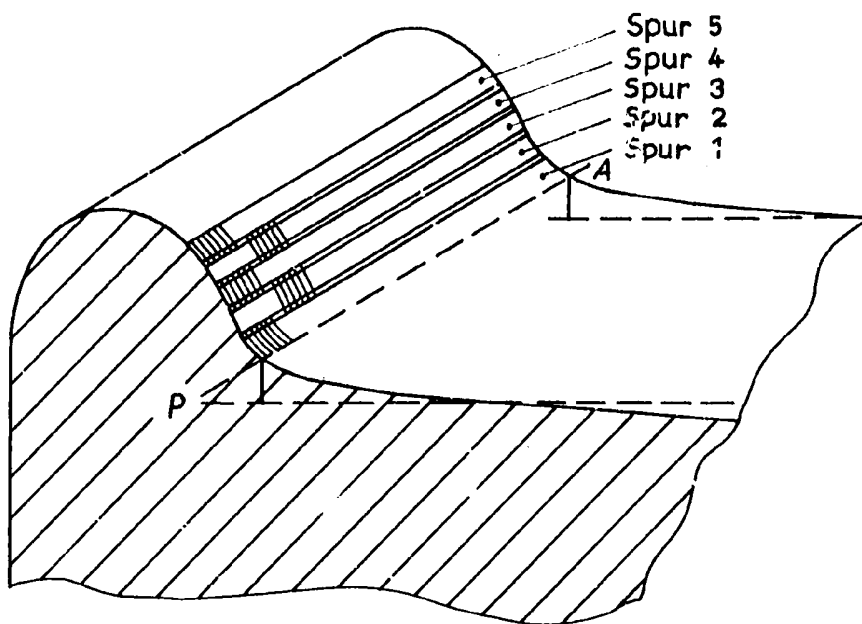


Fig. 2

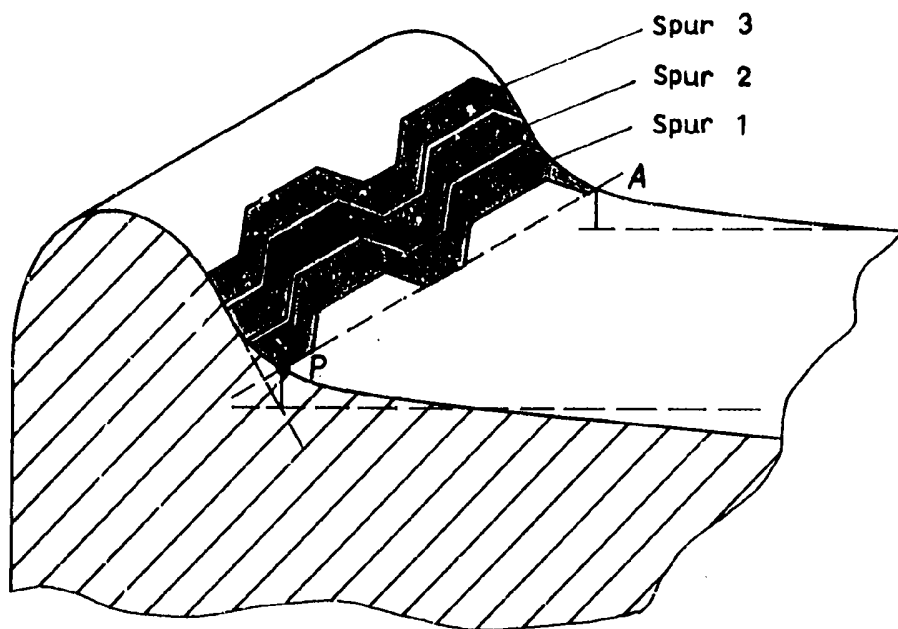


Fig. 3