

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Ertelt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **270 089 A1**

4(51) C 21 D 1/09

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 21 D / 313 824 3

(22) 21.03.88

(44) 19.07.89

(71) Forschungsinstitut Manfred von Ardenne, Zeppelinstraße 7, Dresden, 8051, DR

(72) Panzer, Siegfried, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Schiller, Siegfried, Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Müller, Matthias, Dipl.-Phys.; Arnold, Karlheinz, Prof. Dr. sc. techn.; Furchheim, Bodo, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Erzeugung von Härtebahnen auf Werkstücken mittels Elektronenstrahl

(55) Härtebahnen, Werkstücke, Elektronenstrahl, Härtung, Laufbahnen, Wälzführungselemente, Teilfelder

(57) Das Verfahren zur Erzeugung von Härtebahnen auf Werkstücken mittels Elektronenstrahl dient der Härtung von begrenzten Flächen auf Bauteilen, insbesondere der Laufbahnen von Wälzführungselementen. Erfindungsgemäß wird der hochfrequent programmiert periodisch abgelenkte Elektronenstrahl im gesamten Strahleinwirkungsfeld in parallel zur Härtebahn begrenzten Teilfeldern derart zur Einwirkung gebracht, daß in den Teilfeldern die Energieübertragungsdauer unterschiedlich ist.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentar sprüche:

1. Verfahren zur Erzeugung von Härtebahnen auf Werkstücken mittels Elektronenstrahl unter Anwendung der isothermen Energieübertragung durch hochfrequente programmiert periodische Strahlableitung, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektronenstrahl unter Wahrung der isothermen Energieübertragungsbedingungen im gesamten Strahlwirkungsfeld in parallel zur Härtebahn begrenzten Teilfeldern derart zur Einwirkung gebracht wird, daß die Energieübertragungsdauer in den Teilfeldern oder in einem Teil derselben unterschiedlich ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieübertragungsdauer in den Randfeldern der Härtebahn größer ist als in der Bahnmitte.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilfelder so zueinander angeordnet sind, daß sie über die gesamte Bahnbreite eine gemeinsame Erwärmungsfront bilden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Elektronenstrahlhärtung von begrenzten Flächen auf Bauteilen aus martensitisch härtbaren Eisenwerkstoffen, insbesondere der Laufbahnen von Wälzführungselementen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, Oberflächen von Bauteilen aus härtbaren Eisenwerkstoffen mittels Energiestrahlen wie Elektronen- oder Laserstrahlen zu härten. Bei Einsatz fokussierter hochfrequent abgelenkter Elektronenstrahlen zur Energieübertragung ist es möglich, eine über den größten Teil der Härtebahnbreite konstante Härtetiefe zu erreichen. Lediglich in mit der Härtetiefe vergleichbaren Randzonen der Härtebahnen fällt die Härtetiefe monoton ab.

Bei Wälzführungselementen entspricht die vom Elektronenstrahl zur Energieübertragung zugängliche Bahnbreite gerade der Breite der von den Bahnen belasteten Abrollbahn. Unter extremen Belastungsbedingungen auf dem Prüfstand zeigte sich, daß von den Bahnen ausgehende und in Richtung der Bahnmitte fortschreitende Pittingbildung zunächst zur Schädigung der Abrollfläche, schließlich zur Ribbildung in dieser und letztendlich zum Abplatzen von Teilen der Härteschicht führt. Trotz zahlreicher technologischer Vorteile ist der Einsatz der Elektronenstrahlhärtung unter den gegebenen Bedingungen infrage gestellt. Eine mögliche wesentliche Erhöhung der Härtetiefe wäre mit erhöhtem Energieeintrag und daraus resultierenden Nachteilen verbunden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, den dargelegten Mangel bei der Elektronenstrahlhärtung der Laufbahnen von Wälzführungselementen zu überwinden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Elektronenstrahlhärtung von begrenzten Flächen auf Bauteilen, insbesondere von Laufbahnen von Wälzführungselementen anzugeben. Die so erzeugten Härtebahnen sollen sich an den Rändern durch erhöhte Belastbarkeit auszeichnen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch isotherme Energieübertragung mittels eines hochfrequent programmiert ablenkbaren Elektronenstrahls dadurch gelöst, daß der Elektronenstrahl vorzugsweise unter Wahrung der isothermen Energieübertragung im gesamten Strahleinwirkungsfeld in parallel zur Härtebahn verlaufenden streifenförmigen Teilfeldern zur Einwirkung gebracht wird. Dabei ist die Energieübertragungsdauer in den am Bahnrand liegenden Teilfeldern größer als in denen in der Bahnmitte. Die Teilfelder sind in Werkstückbewegungsrichtung vorzugsweise so zueinander angeordnet, daß sie über die gesamte Breite eine gemeinsame Erwärmungsfront bilden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, daß der fokussierte Elektronenstrahl senkrecht zur Härtebahnrichtung nach einer hochfrequent zeitlinearen Ablenkfunktion, der eine dem Abstand des Teilfeldes zur Härtebahnmitte entsprechende programmierte Ablenkung überlagert ist und mit einer der Teilfeldbreite entsprechenden Amplitude und in Werkstückbewegungsrichtung dem Teilfeld zugeordnet programmiert abgelenkt wird und daß der Elektronenstrahl im periodischen Wechsel in den Teilfeldern auf dem Werkstück einwirkt.

Ausführungsbeispiel

Die zugehörige Zeichnung zeigt in

Fig. 1: eine Draufsicht auf ein mit einer Härtebahn zu versehendes Wälzführungselement mit einem Strahlablenkfeld,
Fig. 2: einen Querschnitt durch das Werkstück.

Das in Fig. 1 dargestellte Wälzführungselement ist über die Breite einer Laufbahn 2 zu härten. Dazu wird der Elektronenstrahl in einem U-förmigen Strahlablenkfeld 3 auf dem in Pfeilrichtung relativ zum Strahlablenkfeld bewegten Wälzführungselement 1 zur Einwirkung gebracht. Das Strahlablenkfeld 3 besteht aus zwei gleichbreiten streifenförmigen Teilfeldern 3.1 und 3.4 an den Bahnrändern und den streifenförmigen Teilfeldern 3.2 und 3.3 in Bahnmitte. Die Teilfelder 3.2 und 3.3 haben die gleiche Breite und den vierten Teil der Länge der Teilfelder 3.1 und 3.4. Nach den bekannten Regeln der isothermen Energieübertragung ist in diesem Fall auf die Teilfelder 3.1 und 3.4 doppelt soviel Energie zu übertragen, wie auf die Teilfelder 3.2 und 3.3. Innerhalb eines jeden Teilfeldes ist im Zeitmittel eine zum Temperaturgradienten an der Oberfläche proportionale Energiedichte zu übertragen. Dies erfolgt in der Weise, daß der Elektronenstrahl senkrecht zur Bewegungsrichtung des Wälzführungselements 1 mit einer Frequenz von $\geq 100 \text{ kHz}$ zeitlinear periodisch abgelenkt und dieser Ablenkung ein der Lage der jeweiligen Teilfeldmitte entsprechend programmierbarer Ablenkwert überlagert wird und in dieser Bewegungsrichtung der Elektronenstrahl dem jeweiligen Teilfeld zugeordnet programmiert abgelenkt wird. Durch Wahl der Taktfrequenz der programmierten Ablenkung gleich der doppelten Frequenz der linear periodischen Ablenkung werden vom Elektronenstrahl periodisch nacheinander Spuren durchlaufen. Die Teilfelder 3.1 und 3.4 haben 16 Spuren und die Teilfelder 3.2 und 3.3 8 Spuren. Die Teilfelder werden in der Reihenfolge 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.3, 3.2, 3.1 durchlaufen. Im y-Hinlauf werden die ungeradzahlgigen Spurnummern und im y-Rücklauf die geradzahlgigen Spurnummern abgearbeitet, wobei die Laufrichtung in x-Richtung von einem Teilfeld zum nächsten jeweils umgekehrt wird. Der beschriebene Ablenkzyklus wird so lange wiederholt, wie sich das Wälzführungselement 1 im Eingriff des Strahlablenkfeldes befindet. Die Strahlleistung wird dabei so eingestellt, daß die im Strahlablenkfeld liegende Oberfläche des Wälzführungselements 1 die gewünschte Oberflächentemperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur annimmt.

Das Ergebnis des Härteverfahrens ist schematisch in Fig. 2 anhand eines Querschnittes dargestellt. Die Härtezone 4 ist im Randbereich auf den etwa doppelten Wert gegenüber der Bahnmitte vertieft und die Tragfähigkeit der Härtebahn dadurch entsprechend erhöht.

Das Verfahren ist bei entsprechender Anpassung der Strahlführungsbedingungen auch zur Realisierung anderer Härteaufgaben mit vom Ausführungsbeispiel verschiedenem Härteschicht-Tiefenprofil anwendbar.

-3-

270 089

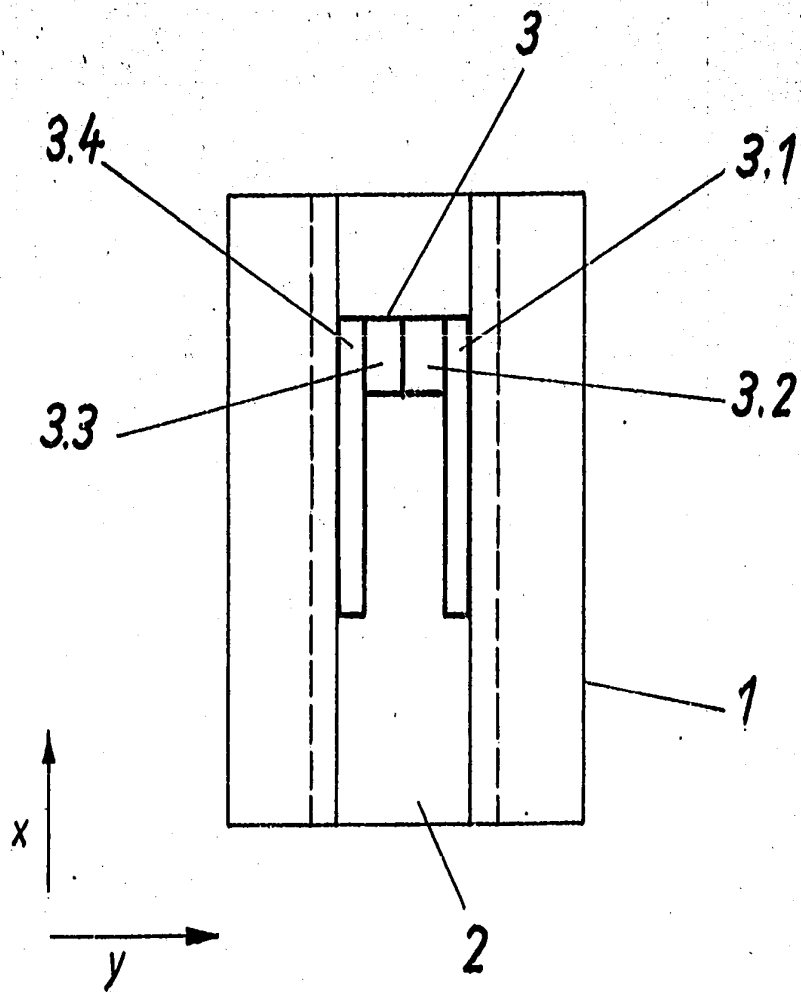


Fig. 1

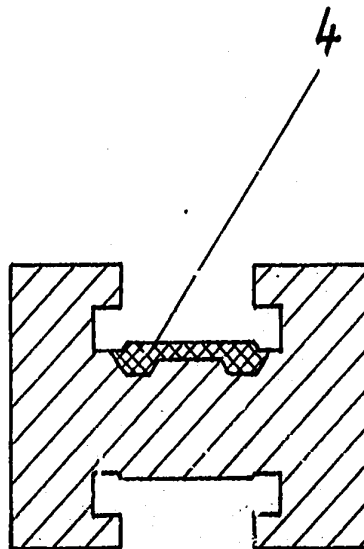


Fig. 2

21.388-503084