



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **246 569 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 / 286 622 4	(22)	30.01.86	(44)	10.06.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, 4030 Halle, Köthener Straße 33a, DD
(72)	Keitel, Steffen, Dipl.-Ing.; Sobisch, Götz, Dipl.-Ing.; von Ardenne, Thomas, Dr.-Ing., DD

(54)	<b>Verfahren zum werkstoffbezogenen punktwisen Härten mittels Energieträgerstrahl</b>
------	---

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum werkstoffbezogenen punktwisen Härten mittels Energieträgerstrahl, vorzugsweise Elektronenstrahl, zur Erhöhung der Festigkeit von Verschleiß ausgesetzten Metalloberflächen. Ziel ist, die Effektivität und Leistung beim Härtevorgang zu erhöhen. Nach der Aufgabe ist die notwendige Energiemenge so einzubringen, daß ein maximaler Wärmetransport erreicht wird, ein Anschmelzen der Werkstückoberfläche unter Minimierung der Bestrahlungszeit verhindert und darüberhinaus eine größere Einhärtetiefe gewährleistet wird. Erfindungsgemäß wird die Wärmezufuhr mittels Energieträgerstrahl in einem zu härtenden Punkt der veränderlichen Wärmeableitung angepaßt, derart, daß ein Anschmelzen der Werkstückoberfläche unterbleibt, daß die Leistung des Energieträgerstrahles so verändert wird, daß jeweils ein Maximum an Wärmeenergie genutzt wird, und daß die Leistung des Energieträgerstrahles in den Einzelpunkten in Abhängigkeit der Werkstoffeigenschaften vergrößert oder verkleinert wird.

#### **Erfindungsanspruch:**

1. Verfahren zum werkstoffbezogenen punktwweisen Härten mittels Energieträgerstrahl, vorzugsweise Elektronenstrahl, zur Erhöhung der Festigkeit von Verschleiß ausgesetzten Metalloberflächen, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Wärmezufuhr mit Hilfe eines Energieträgerstrahles in einen zu härtenden Punkt der veränderlichen Wärmeableitung angepaßt wird, derart, daß ein Anschmelzen der Oberfläche des Werkstückes unterbleibt, daß die Leistung des Energieträgerstrahles so verändert wird, daß jeweils ein Maximum an Wärmeenergie nutzbar ist und die Leistung des Energieträgerstrahles in den Einzelpunkten in Abhängigkeit der Werkstoffeigenschaften vergrößert oder verkleinert wird.
2. Verfahren zum werkstoffbezogenen punktwweisen Härten nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der pulsierenden Strahlleistung des Energieträgerstrahles eine veränderte Fokussierung überlagert wird.

#### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum werkstoffbezogenen punktwweisen Härten mittels Energieträgerstrahl, vorzugsweise Elektronenstrahl, zur Erhöhung der Festigkeit von Verschleiß ausgesetzten Metalloberflächen.

#### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es ist allgemein bekannt, daß metallische Oberflächen mittels eines Energieträgerstrahles punktwweise gehärtet werden können. So ist nach der DE-OS 22 09 148 das punkt-, linien- oder flächenförmige Wärmebehandeln eines metallischen Werkstückes bekannt. Dabei handelt es sich jedoch vorwiegend um das Umschmelzen von Werkstückoberflächen.

Die DE-OS 23 11 283 offenbart das Wärmebehandeln von Stählen unter Ausnutzung des Effektes der Selbstabschreckung durch Wärmeabfuhr in das angrenzende Grundmaterial. Der Erfindung sind keine Angaben über eine spezielle Energiequelle zu entnehmen.

Auch aus anderen Lösungen ist das Härten in Punkt- oder Linienform bekannt. Hierbei wird jedoch stets eine Wärmequelle mit konstanter Leistung erwähnt, deren Strahldurchmesser ebenfalls unveränderlich ist. Durch diese Voraussetzungen können temperaturabhängige Eigenschaften nicht berücksichtigt werden. Somit kann es in einem bestimmten zu durchlaufenden Temperaturintervall zu einer Wärmebelastung kommen, die oberhalb eines kritischen Bereiches liegt, z. B. oberhalb der Schmelztemperatur. Als Nachteil entsteht ein Aufschmelzen der Oberfläche, wodurch eine Endbearbeitung verhindert wird.

#### **Ziel der Erfindung**

Durch die Erfindung ist die Effektivität und Leistung beim werkstoffbezogenen punktwweisen Härten mittels Energieträgerstrahlen zu erhöhen.

#### **Das Wesen der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum werkstoffbezogenen punktwweisen Härten zu entwickeln, bei dem die notwendige Energiemenge so eingebracht wird, daß ein maximaler Wärmetransport erfolgt, ein Anschmelzen der Werkstückoberfläche unter Minimierung der Bestrahlungszeit verhindert und darüberhinaus eine größere Einhärtetiefe gewährleistet wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß erfindungsgemäß die Wärmezufuhr mit Hilfe eines Energieträgerstrahles in einen zu härtenden Punkt unter Berücksichtigung der veränderlichen Wärmeableitung erfolgt, derart, daß ein Anschmelzen der Werkstückoberfläche unterbleibt, daß die Leistung des Energiestrahles so verändert wird, daß jeweils ein Maximum an Wärmeenergie nutzbar ist, daß die Leistung des Energieträgerstrahles in den Einzelpunkten in Abhängigkeit der Werkstoffeigenschaften vergrößert oder verkleinert wird und somit ein Pulsieren der Strahlleistung erfolgt.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, der pulsierenden Strahlleistung des Energieträgerstrahles eine veränderte Fokussierung zu überlagern.

Die durch die Bestrahlung bedingte Erhöhung der Oberflächentemperatur bzw. der tiefer gelegenen Werkstoffbereiche und die damit verbundene Veränderung der Wärmeleitfähigkeit wird erfindungsgemäß genutzt, um die Strahlleistung so anzupassen, daß die vorliegenden Verhältnisse der Energieabführung maximal verwendet werden. Eine Erhöhung der Strahlleistung wird vorzugsweise durch Vergrößern der Strahlstromstärke erreicht. Dieser Anstieg der Strahlstromstärke wird solange betrieben, bis Temperaturen im Austenitbereich erreicht werden.

Wird der Variation der Stromstärke ein Pulsieren des Fokussdurchmesser auf der Werkstückoberfläche überlagert, so werden die Wärmeverhältnisse des Wärmepunktes zusätzlich günstig beeinflußt.

#### **Ausführungsbeispiel**

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Das punktwweise Härten der Werkstückoberfläche eines Bauteiles mittels Elektronenstrahl wird mit folgenden Parametern durchgeführt:

Beschleunigungsspannung: 74 kV  
Strahlstromstärke: 5–8 mA  
Bestrahlungszeit: 0,1 s  
Strahldurchmesser an  
der Werkstückoberfläche: 0,4–0,5 mm

Bei dem Bauteil besteht der Grundwerkstoff aus einem Stahl mit 0,71% C und 3,24% Cr, dessen Wärmeleitfähigkeit sich beim Durchlaufen des Temperaturintervalles von 100°C bis 900°C nahezu verdoppelt. Vorgenommen wird die Härtung einer Fläche durch Einzelimpulse. Die Flächenabmessung beträgt  $8 \times 30$  mm.

In diesem Ausführungsbeispiel wird die Strahlstromstärke, als ein Hauptbestandteil der Strahlleistung, linear geändert. Dabei entsteht ein geringfügiger Fehler, da die Wärmeleitfähigkeit nicht linear ansteigt. Entsprechend der veränderten Wärmeleitfähigkeit wird die Strahlleistung annähernd verdoppelt. Dies erfolgt aus Gründen der Steuerung in diesem Fall kontinuierlich. Die Gefahr des Anschmelzens und damit eine zusätzliche Nachbehandlung oder -bearbeitung des Werkstückes wird wesentlich herabgesetzt bzw. vollständig verhindert.

---