



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 137 545

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

**Patentbibliothek
des AfEP**

(11) 137 545 (45) 27.05.81 Int. Cl.³ 3(51) B 23 K 11/02
B 21 L 3/00
(21) WP B 23 K / 206 235 (22) 23.06.78.
(44)¹ 12.09.79

(71) siehe (72)
(72) Exner, Karl-Christoph, Dr.-Ing.; Beyer, Hartmut, Dipl.-Ing.;
Schneider, Werner; Kühnel, Brigitte, Dipl.-Ing., DD
(73) siehe (72)
(74) Kurt Hanis, VEB Ketten- und Nagelwerke, 4850 Weißenfels,
Tagewerbener Straße 33

(54) Verfahren zum Preßstumpfschweißen von Ketten

206235

Verfahren zum Preßstumpfschweißen von Ketten

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Preßstumpfschweißen von Ketten, aus vergütbaren Stählen mit Kohlenstoffgehalten größer 0,15 % und Chromgehalten größer 0,5 % zur Erzeugung hochfester Ketten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Bekanntlich lassen sich vergütbare Stähle mit Kohlenstoffgehalten über 0,15 % und Chromgehalten über 0,5 % im Preßstumpfschweißverfahren nicht oder nur mit ungenügender Qualität verschweißen, da der Verbindungsmechanismus beim Preßstumpfschweißen auf der Rekristallisation beruht, die bei vergütbaren Stählen mit Kohlenstoffgehalten über 0,15 % und Chromgehalten über 0,5 % durch verstärkte Oxidbildung behindert wird.

Bekannt ist außerdem, daß sich vergütbare Stähle mit Kohlenstoffgehalten über 0,15 % und Chromgehalten über 0,5 % mit dem Abbrennstumpfschweißverfahren verschweißen lassen. Bei diesem Verfahren entsteht am Schweißstoß eine schmelzflüssige Phase, welche die Oxide emulgiert. Die schmelzflüssige Phase wird während des Schweißvorganges ausgestaucht, so daß die Oxide den Rekristallisationsprozeß in der Schweißzone nicht behindern können. Der Nachteil dieses Abbrennstumpfschweißverfahrens für die Kettenproduktion besteht darin, daß es bis zu einer

25 Ketten-Nenndicke von 23 mm Durchmesser kostenaufwendiger ist, als das Preßstumpfschweißverfahren. Es ist bekannt, daß das Preßstumpfschweißverhalten von hochfesten Stählen mit Kohlenstoffgehalten größer 0,15 % und Chromgehalten größer 0,5 % untersucht wurde.

30 Die erzielte Schweißqualität ist so schlecht, daß 90 % aller Schweißen zu Bruch gehen. Der zum Preßstumpfschweißen hochfester Ketten als bester Werkstoff ermittelte Kettenstahl ist der chromlose 20 Mn 4. Bei optimaler Maschineneinstellung treten bei diesem Stahl

35 mit Kohlenstoffgehalten größer 0,15 % bei 28 Schweißungen 4 Schweißbrüche auf. Damit erweist sich das Preßstumpfschweißverfahren für Kettenwerkstoffe mit Kohlenstoffgehalten größer 0,15 % und erstrecht bei Chromgehalten größer 0,5 % für die Kettenfertigung als völlig

40 ungeeignet. Das Preßstumpfschweißverfahren ist zur Herstellung hochfester Ketten erst einsetzbar, wenn Stähle verwendet werden, deren Kohlenstoff-, Chrom-, Phosphor- und Schwefelgehalte eingeschränkt sind. So wird bei Anwesenheit von Chrom bis 0,5 % der Kohlenstoff auf etwa 0,15 % eingeschränkt. Der Chromgehalt darf 0,5 % nur bis maximal 0,7 % überschreiten, bei Anwesenheit von Nickel um etwa 1,5 %. Nickellegierte

45 Stähle dürfen auch Kohlenstoffgehalte bis ca. 0,2 % aufweisen, wenn Phosphor- und Schwefelgehalte weit unter 0,035 % abgesenkt sind z. B. bis 0,002 %. Diese Werkstoffe sind sehr kostenaufwendig.

50 Weiterhin ist aus der Patentliteratur ein Verfahren zum Preßstumpfschweißen für metallische Werkstoffe bekannt (Widerstandsschweißverfahren gemäß Offenlegungsschrift 2433 648), bei dem wie beim Abbrennstumpfschweißen ebenfalls eine schmelzflüssige Phase

55 erzeugt wird, das sich jedoch zum Schweißen von Ketten nicht eignet, da an der Schweißstelle ein

60 Stoßvorsprung mit glatter Oberfläche und ca. 0,5 mm
Vorsprungsbreite vorhanden sein muß, der sich auf den
gebräuchlichen Kettenbiegemaschinen mit Kerbschnitt
nicht erzielen läßt. Außerdem gestattet die Trägheit
des mechanisch-hydraulisch angetriebenen Systems der
Kettenschweißmaschinen und deren hydraulische Steu-
65 erungsmöglichkeit nicht den erforderlichen Material-
nachschieb in die Schmelzzone um ein Ausspritzen der
Schmelze zu verhindern.

Ziel der Erfindung:

70 Ziel der Erfindung ist es, ein Preßstumpfschweißver-
fahren zur Herstellung von hochfesten Ketten zu ent-
wickeln, bei dem es möglich ist, eine schmelzflüssige
Phase zu erzeugen, die während des Erwärmungsvorganges
nicht ausspritzt, die Oxide wie beim Abbrennschweißver-
fahren emulgiert und sie am Ende des Schweißvorganges
vollständig austauscht, damit die Rekrystallisation
75 in der Schweißzone von Oxiden unbehindert ablaufen
kann und somit vergütbare Stähle mit Kohlenstoffge-
halten über 0,15 % und Chromgehalten über 0,5 % mit
einer hohen Güte im Preßstumpfschweißverfahren ver-
schweißt werden können.

80 Wesen der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Ver-
fahren zum Preßstumpfschweißen von Ketten für die
Herstellung hochfester Ketten zu entwickeln, bei dem
übliche standardisierte, vergütbare Stähle mit Kohlen-
85 stoffgehalten über 0,15 % und Chromgehalten über 0,5 %
eingesetzt werden können und somit teure, metallurgisch
aufwendigere Spezialstähle eingespart werden können.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß
der rauhe Kerbstoß in der Schweißmaschine durch
90 einen geringen Strom und unter Schweißdruck geglättet

wird, um damit definierte Stoßbedingungen zu erzielen. Weiterhin fließt ein Schweißstrom, der das Aufschmelzen des Schweißstoßes bewirkt, der in solcher Weise geändert wird, daß unter Berücksichtigung der Kinetik der mechanisch-hydraulisch betriebenen Ketten-schweißmaschine, Ausspritzungen der aufschmelzenden flüssigen Phase unterbleiben. In der druckgeminderten Umschaltphase, beim Umschalten von Schweißdruck auf den Stauchdruck, soll am Arbeitszylinder der Schweißdruck anliegen, um ein Ausspritzen der schmelzflüssigen Phase während dieses Vorganges zu verhindern. Der Stauchvorgang bedingt eine hohe Stauchgeschwindigkeit und einen hohen Stauchdruck sowie einen entsprechenden Stromfluß während des Stauchvorganges zur vollständigen Ausstauchung der schmelzflüssigen Phase.

In dem dargelegten Verfahren sind Schweiß- und Stauchphase exakt voneinander getrennt. In der Schweißphase liegt die Schweißgeschwindigkeit konstant etwa bei 4,5 mm/s. Sie nimmt nicht zu. In der Glätt- und Schweißphase werden etwa 25 % des Gesamtweges zurückgelegt. In der Aufschmelzphase (Erwärmung) findet keine plastische Umformung des Werkstoffes statt. Der Schweißstoßvorlauf kompensiert nur den durch Aufschmelzung entstandenen Volumenverlust. Die sich anschließende Stauchphase unterscheidet sich grundlegend von der Schweißphase. Die Geschwindigkeit steigt schlagartig von 4,5 mm/s auf etwa 55 mm/s an. In der Stauchphase werden 75 % des Gesamtweges zurückgelegt und die Umformarbeit zu 100 % geleistet. Die Formänderungsgeschwindigkeit ist mit $\dot{\rho} = 35 \text{ s}^{-1}$ 350 mal größer als beim traditionellen Preßstumpfschweißen, wodurch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Vorgänge der Polygonisation, Rekristalli-

- 125 sation und Korngrenzenausscheidung völlig anders ab-
 laufen. Die grundlegende Änderung der Thermomechanik
 des Schweißverfahrens führt zu einer sehr hohen
 Schweißsicherheit.
- 130 Das beschriebene Verfahren erlaubt die Herstellung
 hochfester Rundstahlketten auf Preßstumpfschweißma-
 schinen, die im Abmessungsbereich bis 23 mm \varnothing eine
 höhere Arbeitsproduktivität aufweisen als die Abbrenn-
 stumpfschweißmaschinen. Als Kettenwerkstoffe lassen
 sich die üblichen standardisierten vergütbaren Werk-
 135 stoffe mit Kohlenstoffgehalten über 0,15 % und
 Chromgehalten über 0,5 %, ohne Nickel legieren zu
 müssen, bei Phosphor und Schwefelverunreinigungen
 von jeweils maximal 0,035 % verarbeiten. Bei
 140 Prüfung von 5 000 geschweißten Kettengliedern bis
 zur Bruchkraft tritt maximal ein Schweißbruch auf.
 Der Einsatz teurerer und metallurgisch aufwendiger
 Spezialstähle zum Preßstumpfschweißen von hoch-
 festen Ketten ist somit nicht mehr erforderlich.
- Ausführungsbeispiel
- 145 Die rauhen abgeschnittenen, aufeinanderstehenden
 Kerbstoßflächen der Kettenglieder werden geglättet
 durch einen 2 Perioden dauernden Strom von 0,5 kA/mm²
 im Stoß bei einer mechanischen Druckspannung an der
 Stoßfläche von 45 kp/mm². Auf diese Weise entsteht
 150 in der Projektionsebene des Schweißstoßes ein guter
 mechanischer und elektrischer Kontakt. An die Stoß-
 glättung anschließend fließt ein Schweißstrom mit
 einer Anfangshöhe von 0,75 kA/mm² bei einer me-
 chanischen Anfangsdruckspannung von 40 kp/mm². Der
 155 Schweißstrom wird über vier Perioden hinweg so ge-
 steigert, daß unter Berücksichtigung der Kinematik
 der mechanisch-hydraulisch betriebenen Kettenschweiß-

206235

maschine Ausspritzungen der aufschmelzenden flüssigen Phase unterbleiben.

- 160 Der Stauchvorgang läuft innerhalb von 0,04 s bei einer Umformung von $\mathcal{S} = 0,7$ im Stoß ab. Der hohe Stauchbetrag und die hohe Stauchgeschwindigkeit werden erzielt durch eine Stauchdruckspannung von 20 kp/mm^2 bei einem Stromfluß von $0,2 \text{ kA/mm}^2$ über
- 165 zwei Perioden, beide Größen bezogen auf den Drahtquerschnitt.

Erfindungsansprüche:

1. Verfahren zum Preßstumpfschweißen von Ketten mit vergütbaren Stählen bei Kohlenstoffgehalten größer 0,15 % und Chromgehalten größer 0,5 % zur Herstellung hochfester Ketten, gekennzeichnet durch Glättung der Kerbstoßflächen mittels
5 eines 2 Perioden dauernden Stromes von 0,5 kA/mm² im Stoß bei einer mechanischen Druckspannung an der Stoßfläche von 45 kp/mm² und eines anschließenden Schweißvorganges, dessen Schweißstromanfangshöhe 0,75 kA/mm² und die mechanische
10 Anfangsdruckspannung 40 kp/mm² beträgt und über 4 Perioden so gesteigert wird, daß Ausspritzungen der aufschmelzenden flüssigen Phase unterbleiben.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Umschaltphase vom Schweißdruck auf
15 den Stauchdruck am Arbeitszylinder der Schweißdruck anliegt.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß während des Stauchvorganges ein Strom fließt.