DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 142563

Wirtschaftspatent
Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

				Int. Cl.[3]	
(11)	142 563	(44)	02.07.80	3(51)	C 21 D 1/02
(21)	WP C 21 D / 211 767	(22)	23.03.79		

(71) siehe (72)

(72) Schmitt, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Ernst-Karl Vollbrecht, VEB Stahl- und Walzwerk „Wilhelm Florin", VEB Qualitäts- und Edelstahl-Kombinat, Büro für Schutzrechte, 1422 Hennigsdorf, Veltener Straße

(54) Verfahren zur Wärmebehandlung von untereutektoiden Stählen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung von untereutektoiden Stählen, wobei die Abkühlung des Stahles aus dem Temperaturbereich > Ac_3, insbesondere für Rundstahl sowie nach vorangegangener Warmverformung, in abgestufter Form durchgeführt wird. Die Erfindung ist darauf gerichtet, die Nachteile der bekannten Verfahren zur Erzielung gehärteter bzw. vergüteter Stähle mit weicher Oberfläche zu vermeiden, die Schichtdicke der Oberfläche sowie deren Festigkeitsunterschied zum Kern im Interesse erweiterter Einsatzmöglichkeiten derartiger Materialien zu vergrößern und den notwendigen verfahrenstechnischen Aufwand zu reduzieren. Die Aufgabe der Erfindung sieht hierzu vor, die Abkühlung untereutektoider Stähle beim Härten aus der Verformungswärme bzw. von Austenitisierungstemperaturen > Ac_3 so durchzuführen, daß an der Materialoberfläche eine diffusionsgesteuerte γ/α-Umwandlung, vorrangig in Ferrit bzw. Ferrit/Perlit, abläuft, während der Kern in Martensit umwandelt. Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit mit Erreichen des Ar_3-Punktes derart gebremst wird, daß es lediglich an der Oberfläche zur γ/α-Umwandlung in Ferrit bzw. Ferrit/Perlit kommt, während der austenitische Kern erst in der folgenden Etappe der beschleunigten Abkühlung überwiegend in Martensit umwandelt.

6 Seiten

Erfinder:
Dipl.-Ing. Wolfgang Schmitt

P A 112

Vertreter:
Ernst-Karl Vollbrecht
VEB Stahl- und Walzwerk
"Wilhelm Florin"
VEB Qualitäts- und Edelstahl-Kombinat
-Büro für Schutzrechte-
1422 Hennigsdorf
Veltener Straße

IPC: C 21 D, 1/02

Titel der Erfindung

Verfahren zur Wärmebehandlung von untereutektoiden Stählen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung von untereutektoiden Stählen, wobei die Abkühlung des Stahles aus dem Temperaturbereich $> Ac_3$, insbesondere für Rundstahl sowie nach vorangegangener Warmverformung, in abgestufter Form durchgeführt wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bestehende Tendenz zu einsatzgerechten Stählen mit heterogenem Gefügeaufbau hat in der Vergangenheit zur verstärkten Entwicklung und Anwendung entsprechender Wärmebehandlungsverfahren geführt. Verfahren dieser Art haben einerseits die Erzielung verschleißfester bzw. verfestigter Oberflächenschichten zum Ziel, wobei durch Induktionshärtung bzw. gesteuerte Abkühlung vorrangig eine Martensitumwandlung der Oberflächenschicht durchgeführt wird, während das Kerngefüge weitgehend unbeeinflußt bleibt.

Andererseits sind eine Reihe von Verfahren bekannt, die quasi eine Umkehrung dieses Gefügeaufbaus zum Ziel haben, d. h. eine weiche bzw. entfestigte Randschicht in Verbindung mit einem festen, bevorzugt martensitischen Vergütungsgefüge im Kern anstreben, um so eine gute Kaltumformbarkeit der Oberfläche, eine bessere Kraftübertragung mittels Einspannung bzw. eine verminderte Neigung zur Rißentstehung und -ausbreitung unter den jeweiligen Einsatzbedingungen zu realisieren.

Eine Gruppe der zuletzt genannten Verfahren geht dabei von einervollständigen Martensitumwandlung über den gesamten Querschnitt aus, wobei der Härteabfall vom Kern zur Oberfläche entweder durch eine zusätzliche Induktionsanlaßbehandlung oder durch eine mehrstufige Härtung in Verbindung mit einem Selbstanlaßvorgang der Oberflächenschicht bei erhöhten Temperaturen erfolgt. Dazu ist entweder ein zusätzlicher Verfahrensschritt mit entsprechendem Energiebedarf erforderlich oder die erreichbaren Eigenschaftsdifferenzen zwischen Kern und Oberfläche halten sich in Grenzen.

Ein gemäß DDR WP 61 008 beschriebenes Verfahren sieht zur Herstellung eines wasserstoffkorrosionsunanfälligen und sprödbrucharmen Spannstahles vor der Vergütung eine Entkohlungsglühung vor, die zur Bildung einer Ferritschicht an der Oberfläche führen soll. Auch dieses Verfahren ist praktisch durch einen erheblichen zusätzlichen Aufwand (Langzeitentkohlung des Halbzeuges) bei nur geringen maximal möglichen ferritischen Schichtdicken gekennzeichnet.

Ein anderes, bekanntes Verfahren (BRD-OS 22 34 891) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl von der Endwalztemperatur bis zu einer Walzgutoberflächentemperatur dicht oberhalb des Ar_3-Punktes abgekühlt, in einem für die Härtung des Stahles geeignetes Abschreckmittel bis mindestens unterhalb der Ms-Temperatur abgeschreckt und darauf ggf. angelassen wird. Nennenswerte Ferritanteile in der Randschicht lassen sich mit diesem Verfahren nur bei

ausgewählten Stählen und bei Einsatz von Abschreckmitteln mit begrenzter Abschreckwirkung erzielen. Bei Einsatz von Druckwasserintensivkühlstrecken, die für die Abschreckung aus der Walzhitze in zunehmendem Maße verwendet werden, wird hierbei an der Oberfläche eine vollständige Martensitumwandlung abgesichert.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung ist darauf gerichtet, die Nachteile der bekannten Verfahren zur Erzielung gehärteter bzw. vergüteter Stähle mit weicher Oberfläche zu vermeiden, die Schichtdicke der Oberfläche sowie deren Festigkeitsunterschied zum Kern im Interesse erweiterter Einsatzmöglichkeiten derartiger Materialien zu vergrößern und den notwendigen verfahrenstechnischen Aufwand zu reduzieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Abkühlung untereutektoider Stähle beim Härten aus der Verformungswärme bzw. von Austenitisierungstemperaturen $>Ac_3$ so durchzuführen, daß an der Materialoberfläche eine diffusionsgesteuerte γ/α-Umwandlung, vorrangig in Ferrit bzw. Ferrit/Perlit, abläuft, während der Kern in Martensit umwandelt.
Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Abkühlgeschwindigkeit mit Erreichen des Ar_3-Punktes derart gebremst wird, daß es an der Oberfläche zur γ/α-Umwandlung in Ferrit bzw. Ferrit/Perlit kommt, während der austenitische Kern erst in der folgenden Etappe der beschleunigten Abkühlung überwiegend in Martensit umwandelt.
Die Erfindung basiert darauf, daß in der ersten Phase der Abkühlung des Stahles nach Unterschreiten des Ar_3-Punktes die nur begrenzte Wärmeleitfähigkeit des stabilen bzw. metastabilen Austenits in diesem Temperaturbereich bewußt zur selektiven diffusionsgesteuerten γ/α-Umwandlung der

Oberfläche ausgenutzt wird, wobei die Möglichkeit der Ausbildung stärkerer Ferrit- bzw. Ferrit/Perlit-Schichten mit zunehmendem Materialdurchmesser analog zunimmt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist außerdem dadurch gekennzeichnet, daß die gewünschte oberflächliche Ferrit- bzw. Ferrit/Perlit-Umwandlung nach vorangegangener Warmverformung, insbesondere für Stähle mit geringer Rekristallisationsneigung, intensiviert wird. Die Abkühlung von der Warmformgebungstemperatur bis zur Ar_3-Temperatur kann dabei auch beschleunigt durchgeführt werden.

Ausführungsbeispiel

Ablauf und Effekt des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Wärmebehandlung von untereutektoiden Stählen sollen am Beispiel der Abkühlung eines Stahles aus der Walzhitze verdeutlicht werden.

Abmessung: 32 mm Ø

Analyse d. Stahles	C	Si	Mn	P	S	Cu	Mo	Ni
in %	0,34	0,25	0,68	0,025	0,018	0,18	0,07	0,21

Nach intensiver Abkühlung der Walzader auf eine Temperatur von 780 °C wurde dieser an Luft bis auf eine Oberflächentemperatur von 700 °C weitergekühlt und anschließend mittels Druckwasser intensiv bis auf Raumtemperatur abgeschreckt.

Die erzielten Randhärten lagen bei überwiegend martensitischem Kern lediglich in der Größenordnung von HV 30 = 220 - 260 kp/mm^2.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von untereutektoiden Stählen, wobei die Abkühlung des Stahles aus dem Temperaturbereich $> A_3$, insbesondere für Rundstahl sowie nach vorangegangener Warmverformung, in abgestufter Form durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlgeschwindigkeit mit Erreichen des Ar_3-Punktes derart gebremst wird, daß es an der Oberfläche zur γ/α-Umwandlung in Ferrit bzw. Ferrit/Perlit kommt, während der austenitische Kern erst in der folgenden Etappe der beschleunigten Abkühlung überwiegend in Martensit umwandelt.

2. Verfahren nach Pkt. 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlung von der Warmformgebungstemperatur bis zur Ar_3-Temperatur beschleunigt durchgeführt wird.