(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 262 281 A1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86730149.1**

(22) Anmeldetag: **25.09.86**

(51) Int. Cl.4: **C21D 8/10** , C22C 38/08

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.88 Patentblatt 88/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

(72) Erfinder: **Von Hagen, Ingo, Dr.-Ing.**
Schumannstrasse 1
D-4150 Krefeld(DE)
Erfinder: **Kulgemeyer, Axel, Dr.-mont.**
Kesenhofweg 9
D-4150 Krefeld(DE)
Erfinder: **Schillians, Helmut**
Schillerstrasse 20
D-4000 Erkrath(DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner Patentanwälte
Herbertstrasse 22
D-1000 Berlin 33 Grunewald(DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen von Zylinderrohren für den Gebrauch bei Temperaturen bis minus 40 Grad Celsius.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Zylinderrohren mit Streckgrenzen > 750 N/mm² für den Gebrauch bei Temperaturen bis -40 Grad C, indem ein Vorrohr aus Stahl mit 0,02 - 0,1 % Kohlenstoff, 0,005 - 0,25 % Silizium, 1,5 - 2,0 % Mangan, 2 - 4 % Nickel, 0,03 - 0,06 % Niob und Eisen mit üblichen Verunreinigungen durch Warmformgebung und Abkühlen an Luft auf Raumtemperatur hergestellt wird. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß das Vorrohr bei 900 - 950 Grad C normalisierend geglüht, auf Raumtemperatur abgekühlt und im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 100 Grad mit Querschnittsabnahmen von etwa 15 - 80 % auf Fertigabmessung kaltgeformt wird.

EP 0 262 281 A1

Verfahren zum Herstellen von Zylinderrohren für den Gebrauch bei Temperaturen bis minus 40 Grad Celsius

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Zylinderrohren für den Gebrauch bei Temperaturen bis minus 40 Grad Celsius.

Prinzipiell ist es bereits bekannt, daß hohe Kerbschlagzähigkeitswerte im Tieftemperaturbereich bei einer Stahllegierung mit etwa 1 % Mangan durch Zugabe von etwa 9 % Nickel erreicht werden. Eine derartige Stahllegierung mit der Bezeichung X8 Ni9 nach Euronom 129-76 hat aber nur eine Streckgrenze von etwa 480 N/mm². Der Stahl ist wegen des hohen Nickelgehaltes recht teuer bei gleichzeitig unzulänglicher Streckgrenze. Für die Anwendung bei weniger tiefen Temperaturen werden Stähle mit nicht zu hohem Nickelgehalt und teilweise dafür höherem Mangangehalt und zusätlich mehrfacher Glühbehandlung empfohlen. Diese Stähle erreichen trotz der aufwendigen Glühbehandlung nach anderen Vorschlägen nicht die wünschenswerten Festigkeitseigenschaften für den in Rede stehenden Gebrauch.

Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von Zylinderrohren mit einer Streckgrenze über 750 N/mm² für den Gebrauch bei Temperaturen bis minus 40 Grad C.

Die Aufgabe löst ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs. Während es nicht gelingt, durch die Maßnahmen nach dem Stand der Technik, z. B. durch umfangreiche Wärmebehandlung des Fertigproduktes die Streckgrenze auf eine wünschenswerte Höhe anzuheben, zeight sich überraschenderweise, daß durch die Kaltumformung des normalisierten Gefüges nach dem gegenwärtigen Vorschlag die Kerbschlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen und die Bruchdehnung nicht in demselben Maße abnehmen wie die Streckgrenze ansteigt. Durch das Maß der Kaltumformung ist es möglich für die Temperatur bis minus 40 Grad C des jeweiligen Anwendungsfalles die Mindeststreckgrenze von 750 N/mm² und ausreichenden Kerbschlagzähigkeiten zu erreichen. Zusätzlich wird vorgeschlagen, das auf Fertigabmessung hergestellte Zylinderrohr einer Anlaßglühung bei einer Temperatur von 300 - 500 Grad zu unterziehen, wodurch die Festigkeitswerte weiter angehoben werden.

Des weiteren kann nach dem Vorschlag vorgesehen sein die Kaltumformung in zwei Stufen vorzusehen. Diese Maßnahme wird vorgeschlagen, wenn Festigkeits-und Kerbschlagzähigkeitswerte über die genannten Mindestwerte hinaus erreicht werden sollen. In diesem Fall muß vor der zweiten Stufe ebenfalls ein Normalisierungsglühen eingelegt werden. Andererseits werden dann in der 2. Stufe die angestrebten Werte schon durch kleinere Umformungen erreicht, weil in dieser Stufe ein feineres Ausgangsgefüge vorliegt.

Die Kaltumformung kann durch Walzen oder Ziehen oder teils nach dem einen und teils nach dem anderen Verfahren erfolgen. Das Abkühlen von Normalisierungstemperatur erfolgt an Luft oder Wasser.

Beansprucht wird darüber hinaus die Verwendung der nach dem erläuterten Verfahren hergestellten Rohre in den Fertigabmessungen für Zylinderrohre, wie sie bei Hydraulikantrieben zur Anwendung kommen, wenn diese eine Streckgrenze von mindestens 750 N/mm² und eine Kerbschlagarbeit von mindestens 100 J bei minus 20 Grad C besitzen sollen und damit z. B. an Erdbewegungsmaschinen bei Temperaturen bis zu minus 40 Grad C verwendet werden. Die Kerbschlagarbeit wird an ISO-V-Längsproben bestimmt.

Die Erfindung wird anhand des nachstehend beschriebenen Beispiels näher erläutert.

Ein Stahl mit der chemischen Zusammensetzung von (Massen-%)

0,027 % C
0,25 % Si
1,91 % Mn
0,006 % P
2,88 % Ni
0,039 % Nb

Rest Eisen und üblichen Verunreinigungen wird mit einer üblichen Warmfertigung zu einem Vorrohr der Abmessung 225 x 34 mm warm umgeformt und anschließend an Luft bis auf Raumtemperatur abgekühlt. Das Vorrohr wird anschließend bei 920 Grad C normalisiert und an Luft abgekühlt. Durch mehrere Stopfenzüge mit Einzelquerschnittsänderungen bis zu 7 % wird das Vorrohr ohne Zwischenwärmebehandlung bis auf die Zwischenabmessung 180 x 29,75 mm kaltumgeformt. Die erfolgte Gesamtquerschnittsänderung entspricht ca. 40 %. Die vorliegende Zwischenabmessung wird bei 940 Grad C mit nachfolgender Wasserabschreckung normalisiert und ohne Zwischenwärmebehandlung mit Einzelquerschnittsänderungen bis zu 9 % und einerGesamtquerschnittsänderung von 33 % auf die Fertigrohrabmessung 155 x 19 mm durch Stopfenzüge kalt umgeformt.

In diesem Zustand wird bei minus 40 Grad C eine Kerbschlagarbeit von 197 J an ISO-V-Längsproben ermittelt. Das Rohr weist bei Raumtemperatur eine $R_{p0,2}$-Streckgrenze von 852 N/mm², eine Zugfestigkeit von 888 N/mm² und eine A_5-Dehnung von 15 % auf.

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Zylinderrohren mit Streckgrenzen >750 N/mm² für den Gebrauch bei Temperaturen bis - 40 Grad C, in dem ein Vorrohr aus Stahl mit 0,02 - 0,1 % Kohlenstoff, 0,005 -0,25 % Silizium, 1,5 - 2,0 % Mangan, 2 - 4 % Nickel, 0,03 -0,06 % Niob und Eisen mit üblichen Verunreinigungen durch Warmformgebung und Abkühlen an Luft auf Rautemperatur hergestellt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Vorrohr bei 900 - 950 Grad Celsius normalisierend geglüht, auf Raumtemperatur abgekühlt und im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 100 Grad mit Querschnittsabnahmen von etwa 15 - 80 % auf Fertigabmessung kaltumgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Zylinderrohr mit der Fertigrohrabmessung einer Anlaßglühung bei einer Temperatur zwischen 300 und 500 Grad unterzogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kaltumformen zur Fertigabmessung in einer ersten Stufe mit Querschnittsabnahme von insgesamt etwa 20 - 50 % und einem anschließenden Normalisieren bei 900 - 950 Grad Celsius mit nachfolgender Abkühlung auf Raumtemperatur und in einer zweiten Stufe mit einer Querschnittsabnahme von insgesamt etwa 5 - 60 % erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kaltumformen mindestens teilweise durch Walzen mit Querschnittsabnahmen von 20 - 70 % bei jedem Durchgang erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kaltumformen mindestens teilweise durch Ziehen mit Querschnittsabnahmen von 5 - 50 % bei jedem Durchgang erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 - 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Abkühlen von Normalisierungstemperatur auf Raumtemperatur an Luft erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 - 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Abkühlen von Normalisierungstemperatur auf Raumtemperatur in Wasser erfolgt.

8. Verwendung eines Stahles von 0,02 - 0,1 % Kohlenstoff, 0,05 -0,25 % Silizium, 1,5 - 2,0 % Mangan, 2 - 4 % Nickel, 0,03 -0,06 % Niob und Eisen mit üblichen Verunreinigungen, aus dem durch Warmformgebung Vorrohre erzeugt sind, die einer Normalisierungsglühung bei einer Temperatur zwischen 900 - 950 Grad Celsius und einer nachfolgenden Kaltumformung mit Querschnitts abnahmen von insgesamt etwa 15 - 70 % auf Fertigabmessung unterzogen worden sind, wobei die Kaltumformung in zwei Stufen von je mindestens 15 % Gesamtquerschnittsabnahme und einer dazwischen liegenden Normalisierungsglühung und anschließendem Anlassen auf eine Temperatur zwischen 300 und 500 Grad C erfolgt.

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 73 0149

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	US-A-2 184 624 (RAAB et al.) * Patentanspruch *	1	C 21 D 8/10 C 22 C 38/08

Y	US-A-3 619 302 (KOICHI AOKI et al.) * Spalte 1, Zeilen 5-13; Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 14 *	1	

A	EP-A-0 010 755 (STAHLWERKE PEINE-SALZGITTER AG) * Patentansprüche 1,6 *	1	

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 91 (C-277)[1814], 19. April 1985; & JP-A-59 222 529 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 14-12-1984	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) C 21 D C 22 C

A	FR-A-2 217 431 (NIPPON KOKAN K.K.)		

A	US-A-2 235 243 (ADELSON) * Patentansprüche 7-10 *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	11-06-1987	GREGG N.R.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument