

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 705 908 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.1996 Patentblatt 1996/15

(51) Int. Cl.⁶: **C22C 38/04**

(21) Anmeldenummer: **95250205.2**

(22) Anmeldetag: **20.08.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR IT LU

(30) Priorität: **02.09.1994 DE 4432390**

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft
D-40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Koschlig, Bernhard
D-40880 Ratingen (DE)**

• **Nickel, Wilhelm
D-45481 Mülheim (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
D-14199 Berlin (DE)**

(54) **Niedriglegierter C-Mn-Stahl**

(57) Die Erfindung betrifft einen niedriglegierten C-Mn-Stahl für Stahlrohre, insbesondere für die Erdöl- und Erdgasindustrie. Um bei Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt in Gew.% zwischen 0,20 bis 0,40 und einem Mangangehalt zwischen 1,0 bis 2,0 und einem wahlweisen Zusatz von Chrom, Molybdän und Vanadin sowie einem Zusatz von Aluminium und Titan zur Beruhigung des Stahles und bestimmten Mengen an gelöstem und gebundenem Sauerstoff und Stickstoff und nicht vermeidbaren Verunreinigung sowie Rest Eisen, die Heißrißanfälligkeit zu reduzieren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, den Aluminiumgehalt auf maximal 0,015 Gew.% bei einem Mindestgehalt von 0,005 Gew.% und bei gleichzeitiger Zugabe von 0,007 bis 0,025 Gew.% Titans zu beschränken.

EP 0 705 908 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen niedriglegierten C-Mn-Stahl für Stahlrohre insbesondere für die Erdöl- und Erdgasindustrie gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

Der im Gattungsbegriff angegebene Stahl mit einem C-Gehalt in Gewichtsprozent zwischen 0,20 bis 0,40 und einem Mangangehalt zwischen 1,0 bis 2,0 und einem wahlweisen Zusatz von Chrom, Molybdän und Vanadin wird vorzugsweise mit Aluminium aber auch in Kombination mit Titan beruhigt. Bei üblichen Aluminiumgehalten von 0,025 bis 0,035 neigt dieser Stahl bei der Erstarrung zu Heißrissen, insbesondere beim Blockguß. Aber auch Strangguß als Vormaterial zeigt diese Erscheinung.

Heißrisse bilden sich im Temperaturbereich dicht unter Solidus beim Vorhandensein örtlicher Spannungsspitzen. Spannungen in der Gußhaut entstehen durch die Verringerung des spezifischen Volumens des Stahles mit fallender Temperatur. Sie sind um so größer, je steiler der Temperaturgradient bei der Erstarrung, je größer die spezifische Festkörperschwindung des Metalles und je breiter das Erstarrungsintervall der Legierung ist.

Entscheidend für die Vermeidung von Heißrissen ist die Fähigkeit des Stahles, entstehende Spannungen aufzunehmen oder durch bleibende Verformung abzubauen. Die Festigkeit der Gußhaut wird in erster Linie durch ihre Temperatur bestimmt. Aber auch die Legierungszusammensetzung hat einen Einfluß auf das Heißrißverhalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen niedriglegierten C-Mn-Stahl anzugeben, der unabhängig ob als Block- oder Strangguß vergossen, eine nur geringe Heißrißanfälligkeit zeigt.

Diese Aufgabe wird mit einem Stahl der gattungsmäßigen chemischen Zusammensetzung gelöst, dessen Aluminiumgehalt auf max. 0,015 Gew% bei einem Mindestgehalt von 0,005 Gew% und bei gleichzeitiger Zugabe von 0,007 bis 0,025 Gew% Titan beschränkt ist.

Untersuchungen haben ergeben, daß insbesondere der Aluminiumgehalt einen ganz wesentlichen Einfluß auf die Heißrißanfälligkeit hat. Die üblichen Zugaben von Aluminium in der Bandbreite von 0,025 bis 0,035 zur Vollberuhigung des Stahles sind schädlich im Hinblick auf die Vermeidung von Heißrissen bei der Erstarrung. Die quasi Halbierung des üblichen Aluminiumgehaltes bringt aber nicht den gewünschten Effekt, wenn nicht gleichzeitig Titan in Mengen von mehr als 0,007 vorzugsweise mehr als 0,01 hinzugefügt wird. Größere Zugaben von Titan, d. h. oberhalb von 0,025 werden nicht als vorteilhaft angesehen, da dadurch der Reinheitsgrad sich verschlechtern kann.

Unterstützt wird der gewünschte Effekt, wenn der Schwefelgehalt auf max. 0,005 beschränkt wird. Auch ein eingeschränkter Stickstoffgehalt von max. 0,0100 ist für die Verbesserung der Heißrißunempfindlichkeit von Vorteil.

Ein erfindungsgemäßer Stahl mit der Normbezeichnung P32MnCrV6 wurde als Block abgegossen und die

Heißrißempfindlichkeit mittels des Gleeble-Tests untersucht. Die Versuchsschmelze hatte eine chemische Zusammensetzung von C = 0,31, Silizium = 0,33, Mangan = 1,38, Phosphor = 0,009, Schwefel = 0,001, Aluminium = 0,014, Kupfer = 0,11, Chrom = 0,33, Nickel = 0,07, Molybdän = 0,02, Vanadin = 0,055, Titan = 0,014 und Stickstoff = 0,007. Aus dem Block wurden Rundproben von 145 x 10 mm hergestellt und dann in die Gleeble-Maschine eingespannt. Die Proben zeigten selbst bei 1350° C Prüftemperatur noch eine Brucherscheinung von 96 % und in der Mikroaufnahme waren keine Aufschmelzerscheinungen zu erkennen. Die mit diesem Stahl auf einem Stopfenwalzwerk hergestellten Rohre wiesen keinerlei Fehler auf, die auf Heißrisse im Block zurückzuführen gewesen wären.

Patentansprüche

1. Niedriglegierter C-Mn-Stahl für Stahlrohre, insbesondere für die Erdöl- und Erdgasindustrie mit einer chemischen Zusammensetzung in Gew% von C= 0,20 -0,40; Si= 0,15-0,45; Mn= 1,0-2,0; P ≤ 0,015; S ≤ 0,010 mit einem wahlweisen Zusatz von Cr= 0,25 - 1,5; Mo= 0,15 - 0,50; V= 0,04 - 0,10 einzeln oder zusammen bis max. 2,5 sowie einem Zusatz von Al und Ti zur Beruhigung des Stahles und bestimmten Mengen an gelöstem und gebundenem Sauerstoff und Stickstoff und nicht vermeidbaren Verunreinigungen sowie Rest Eisen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verringerung der Heißrißempfindlichkeit bei der Erstarrung der Al-Gehalt auf max. 0,015 Gew% bei einem Mindestgehalt von 0,005 Gew% und bei gleichzeitiger Zugabe von 0,007 bis 0,025 Gew% Titan beschränkt ist.
2. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Titan-Gehalt zwischen 0,01 bis 0,025 Gew% liegt.
3. Stahl nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwefelgehalt auf max. 0,005 Gew% beschränkt ist.
4. Stahl nach den vorhergehenden Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stickstoffgehalt geringer 0,0100 Gew% ist.