

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 705 908 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.04.1999 Patentblatt 1999/17

(51) Int Cl.⁶: **C22C 38/04**

(21) Anmeldenummer: **95250205.2**

(22) Anmeldetag: **20.08.1995**

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

Low alloy C-Mn steel

Acier C-Mn faiblement allié

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

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.1996 Patentblatt 1996/15

(73) Patentinhaber: **MANNESMANN
Aktiengesellschaft
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
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 589 435 DE-A- 4 125 648

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014 no. 057 (C-0684) ,2.Februar 1990 & JP-A-01 283322 (SUMITOMO METAL IND LTD) 14.November 1989,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013 no. 029 (C-562) ,23.Januar 1989 & JP-A-63 230819 (SUMITOMO METAL IND LTD) 27.September 1988,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 401 (C-1231) ,27.Juli 1994 & JP-A-06 116635 (KAWASAKI STEEL CORP) 26.April 1994,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015 no. 137 (C-0821) ,5.April 1991 & JP-A-03 020443 (SUMITOMO METAL IND LTD) 29.Januar 1991,**

EP 0 705 908 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen niedriglegierten C-Mn-Stahl für Stahlrohre insbesondere für die Erdöl- und Erdgasindustrie gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

[0002] 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.

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] Aus der EP-A-589435 ist ein Stahlguß bekannt, dessen Schmelze folgende Zusammensetzung (Gew. %) aufweist:

0,04-0,20 %C, 0,05-0,50 % Si, 0,4-2,0 % Mn, 0,3-0,7 % Mo, 0,003-0,015 % N, 0,04-0,20 % V, 0,005-0,025 % Ti, Rest Fe. Aluminium wird zugesetzt, um eine Schlußkonzentration von 0,005 bis 0,015 % Al zu erzielen.

[0006] Ferner ist aus der JP-A- 1283 322 ein hochfester Stahl für Erdölrohre mit folgender Zusammensetzung bekannt (Gew. %): 0,15-0,45 % C, 0,10-1,0 % Si, 0,3-1,8 % Mn, <0,01 % Al, 0,005-0,1 % Ti, und 0,01-0,2 % Zr (einzeln oder beide), mindestens eine Komponente aus der Gruppe von 0,05-2 % Cr, 0,02-0,8 % Mo, 0,005-0,20 % Nb, 0,005-0,2 % V und 0,0001-0,003 % B, Rest Fe.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen niedriglegierten C-Mn-Stahl anzugeben, der unabhängig ob als Block- oder Strangguß vergossen, eine nur geringe Heißrißanfälligkeit zeigt.

[0008] 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.

[0009] Untersuchungen haben ergeben, daß insbe-

sondere 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.

[0010] 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.

[0011] 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. (Die Gehalte an Nickel, Kupfer und Molybdän sind als nicht vermeidbare Verunreinigungen zu betrachten). 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 Brucheinschnürung 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. 2,1 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.

Claims

1. A low-alloyed C-Mn steel for steel pipes, in particular for the petroleum and natural gas industry, having a chemical composition in % by weight of C = 0.20 - 0.40; Si = 0.15 - 0.45; Mn = 1.0 - 2.0; P ≤ 0.015; S ≤ 0.010 with an optional addition of Cr = 0.25 - 1.5; Mo = 0.15 - 0.50; V = 0.04 - 0.10 individually or jointly up to a maximum of 2.1, and also an addition of Al and Ti to kill the steel and certain quantities of dissolved and bound oxygen and nitrogen and inevitable impurities and remainder iron, characterised in that in order to reduce the susceptibility to hot cracks upon solidification the Al content is limited to a maximum of 0.015% by weight with a minimum content of 0.005% by weight and with simultaneous addition of 0.007 to 0.025% by weight titanium.
2. A steel according to Claim 1, characterised in that the titanium content is between 0.01 and 0.025% by weight.
3. A steel according to Claims 1 and 2, characterised in that the sulphur content is limited to a maximum of 0.005% by weight.
4. A steel according to the preceding Claims 1 to 3, characterised in that the nitrogen content is less than 0.0100% by weight.

Revendications

1. Acier C-Mn faiblement allié pour des tubes en acier, en particulier pour l'industrie du pétrole et du gaz naturel, ayant une composition chimique en pourcentage pondéral de C = 0,20-0,40 ; Si = 0,15-0,45 ; Mn = 1,0-2,0 ; P ≤ 0,015 ; S ≤ 0,010, avec un ajout au choix de Cr = 0,25-1,5 ; Mo = 0,15-0,50 ; V = 0,04-0,10 individuellement ou ensemble jusqu'à un maximum de 2,1, ainsi qu'un ajout de Al et Ti pour

calmer l'acier et des quantités déterminées d'azote et d'oxygène combiné et dissous et des impuretés inévitables, le restant étant du fer, caractérisé en ce que, pour diminuer la sensibilité aux fissures à chaud lors de la solidification, la teneur en aluminium est limitée à un maximum de 0,015% en poids pour une teneur minimale de 0,005% en poids et pour un ajout simultané de 0,007 à 0,025% en poids de titane.

2. Acier selon la revendication 1, caractérisé en ce que la teneur en titane vaut entre 0,01 et 0,025% en poids.
3. Acier selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la teneur en soufre est limitée à un maximum de 0,005% en poids.

4. Acier selon les revendications précédentes 1 à 3, caractérisé en ce que la teneur en azote est inférieure à 0,0100% en poids.