



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLAGGNINGSSKRIFT

83045

C (12) Patent
Patent publicat 07 08 1981
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 21B 23/00, C 21D 8/10

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	873095
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	13.07.87
(24) Alkupäivä - Löpdag	13.07.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	26.03.88
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.02.91
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
25.09.86 EP 86730149 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Mannesmann Aktiengesellschaft, Mannesmannufer 2, Düsseldorf, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Von Hagen, Ingo, Schumannstrasse 1, Krefeld, BRD, (DE)
2. Kulgemeyer, Axel, Kessenhofweg 9, Krefeld, BRD, (DE)
3. Schillians, Helmut, Schillerstrasse 20, Erkrath, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä lämpötiloissa -40°C :seen asti käytettäväksi tarkoitettujen lieriöputkien valmistamiseksi ja lieriöputkiin soveltuvan teräksen käyttö
Förfarande för framställning av cylinderrör avsedda för användning i temperaturer till -40°C och användning av stål i cylinderrör

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 3619302 (C 21D 1/26), US A 2184624 lyhennelmä

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää lämpötiloissa -40°C :seen asti käytettäväksi tarkoitettujen lieriöputkien valmistamiseksi, joiden vetoraja on yli 750 N/mm^2 , jossa menetelmässä valmistetaan esiputki teräksestä, joka sisältää 0,02 - 0,1 % hiiltä, 0,005 - 0,25 % piitä, 1,5 - 2,0 % mangaania, 2 - 4 % nikkeliä, 0,03 - 0,06 % niobiumia ja tavanomaisia epäpuhtauksia sisältävää rautaa, kuumamuovaamalla ja jäädyttämällä ilmassa huoneen lämpötilaan. Keksinnön mukaisesti esiputkelle tehdään normalisointihenkutus lämpötilassa $900 - 950^{\circ}\text{C}$, jäädytetään huoneen lämpötilaan ja kylämuovataan lämpötila-alueella huoneen lämpötilasta 100°C :seen lopullisiin mittoihin, jolloin poikkileikkaus pienenee noin 15 - 80 %.

Uppfinningen avser ett förfarande för framställning av cylinderrör med sträckgränser $>750\text{ N/mm}^2$ för användning vid temperaturer fram till -40°C , enligt vilket förfarande man framställer ett förrör av stål, som innehåller 0,02-0,1 % kol, 0,005-0,25 % kisel, 1,5-2,0 % mangan, 2-4 % nickel, 0,03-0,06 % niobium och järn med sedvanliga föroreningar, genom varmformning och avkylning i luft till rumstemperatur. Enligt uppfinningen glöds gas förröret normaliserande vid $900-950^{\circ}\text{C}$, avkyls till rumstemperatur och kallformas till den slutliga dimensionen i temperaturområdet från rumstemperatur till 100°C med tvärsnittsreduktioner av ca 15-80 %.

Menetelmä lämpötiloissa -40°C:seen asti käytettäväksi tarkoitettujen lieriöputkien valmistamiseksi ja lieriöputkiin soveltuvan teräksen käyttö

5 Keksinnön kohteena on menetelmä lämpötiloissa -40 °C:seen asti käytettäväksi tarkoitettujen lieriöputkien, joiden myötölujuus on yli 750 N/mm², valmistamiseksi, jossa valmistetaan esiputki teräksestä, joka sisältää 0,02 - 0,1 % hiiltä, 0,005 - 0,25 % piitä, 1,5 - 2,0 % mangaania, 2 -
10 4 % nikkeliä, 0,03 - 0,06 % niobiumia ja tavanomaisia epäpuhtauksia sisältävää rautaa, kuumamuokkaamalla ja jäähdyttämällä ilmassa huoneen lämpötilaan. Keksintö koskee myös teräksen käyttöä lieriöputkissa.

 Periaatteessa on tunnettua, että lisäämällä teräs-
15 lejeerinkiin, joka sisältää noin 1 % mangaania, noin 9 % nikkeliä, voidaan saavuttaa suuri lovi-iskusitkeys alhaisissa lämpötiloissa. Tällaisen terässeoksen, jonka Euronon 129-76:n mukainen merkintä on X8 Ni9, myötölujuus on kuitenkin vain noin 480 N/mm². Tämä teräs on suuren nikkelipitoisuutensa vuoksi sängen kallista myötölujuuden ollessa samalla riittämätön. Vähemmän alhaisissa lämpötiloissa käytettäväksi suositellaan teräksiä, joiden nikkelipitoisuus ei ole liian korkea ja joiden mangaanipitoisuus on osittain siitä syystä suurehko ja lisäksi moninkertaista
20 hehkutuskäsittelyä. Nämä teräkset eivät kuitenkaan saavuta muiden ehdotusten mukaisesta työläästä hehkutuskäsittelystä huolimatta haluttuja lujuusominaisuuksia kyseessä olevaan käyttöön.

 US-patenttijulkaisusta 2 184 624 tunnetaan menetelmä, jossa työestetään ja lämpökäsitellään terästä, jonka
30 hiilipitoisuus on suhteellisen korkea. Terästä ei kylmämuokata vaan se ainoastaan jäähdytetään lämpötilaan alle 480°C. US-patenttijulkaisusta 3 619 302 tunnetaan suhteellisen suuren pii- ja mangaanipitoisuuden omaavan teräksen
35 lämpökäsittelymenetelmä, joihin ei liity varsinaisia muok-

kausvaihteita. Näillä tunnetuilla menetelmillä ei saada aikaan teräksiä, joiden myötölujuus on suuri ja iskusitkeys hyvä matalissa lämpötiloissa.

5 Tämän keksinnön päämääränä on menetelmä lämpötiloissa -40°C :seen asti käytettäväksi tarkoitettujen sylinteriputkien, joiden myötölujuus on yli 750 N/mm^2 , valmistamiseksi.

10 Keksinnön päämäärän ratkaisemiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että esiputkelle tehdään normalisointihehkus lämpötilassa $900 - 950^{\circ}\text{C}$, jäähdytetään se huoneen lämpötilaan ja kylmämuokataan se lämpötila-alueella huoneen lämpötilasta 100°C :seen lopullisiin mittoihinsa, jolloin poikkileikkaus pienenee noin 15 - 80 %. Keksinnön mukaisen menetelmän suositeltavia
15 suoritustapoja on esitetty oheistetuissa patenttivaatimuksissa 2-7.

Tunnetuin toimenpitein, esimerkiksi lämpökäsittelmällä valmis tuote, useaan kertaan, ei onnistuta nostamaan myötölujuutta halutulle tasolle; sen sijaan on yllättävästi
20 ti havaittu, että kylmämuokattaessa normalisoitu rakenne tämän ehdotuksen mukaisesti, eivät lovi-iskusitkeys alhaisissa lämpötiloissa ja murtovenymä alene samassa määrin kuin myötölujuus kohoaa. Kylmämuokkaustoimenpiteen avulla on mahdollista saavuttaa käyttölämpötilaan -40°C asti myötölujuus vähintään 750 N/mm^2 ja riittävät lovi-iskusitkeydet. Lisäksi ehdotetaan, että lopullisiin mittoihin valmistettu lieriöputki päästöhehkutetaan lämpötilassa $300 - 500^{\circ}\text{C}$, jolloin lujuusarvot kohoavat edelleen.
25

Tämän ehdotuksen mukaisesti voidaan kylmämuokkaus
30 lisäksi tehdä kahdessa vaiheessa. Tätä toimenpidettä ehdotetaan käytettäväksi silloin, kun tulisi saavuttaa mainittuja vähimmäisarvoja suurempia lujuus- ja lovi-iskusitkeysarvoja. Tässä tapauksessa täytyy ennen toista vaihetta tehdä samoin normalisointihehkus. Toisaalta tässä toisessa vaiheessa saavutetaan halutut arvot jo pienemmillä
35

muokkauksilla, koska lähtörakenne on hienojakoisempi tässä vaiheessa.

5 Kylmämuokkaus voidaan tehdä valssaamalla tai vetämällä tai osaksi kummallakin menetelmällä. Jäähdytys normalisointilämpötilasta tehdään ilmassa tai vedessä.

10 Keksintö koskee lisäksi kuvatulla menetelmällä valmistettujen mittavalmiiden putkien käyttöä patenttivaatimuksessa 8 esitetyllä tavalla lieriöputkina, joita tarvitaan esimerkiksi hydraulikkakäytössä, kun tällaisten putkien myötölujuuden tulee olla vähintään 750 N/mm^2 ja lovi-iskusitkeyden vähintään 100 J lämpötilassa -20°C ja niitä käytetään siten esimerkiksi maansiirtokoneissa lämpötiloihin -40°C asti. Lovi-iskusitkeys määritetään ISO-V-pitkittäiskoekappaleita käyttäen.

15 Keksintöä valaistaan tarkemmin seuraavan esimerkin avulla. Teräksestä, jonka kemiallinen koostumus (massaprosentteina) on

0,027 % C
0,25 % Si
20 1,91 % Mn
0,006 % P
2,88 % Ni
0,039 % Nb

25 loppuosan ollessa rautaa ja tavanomaisia epäpuhtauksia, muokataan tavanomaisen kuumavalmistuksen avulla esiputki, jonka mitat ovat $225 \times 34 \text{ mm}$ ja jäähdytetään se sitten ilmassa huoneen lämpötilaan. Esiputki normalisoidaan sitten lämpötilassa 920°C ja jäähdytetään ilmassa. Esiputki kylmämuokataan välimittoihin $180 \times 29,75$ usealla tuurnavedolla, jolloin poikkileikkauksen muutos yhdessä vedossa on korkeintaan 7 %. Poikkileikkauksen kokonaismuutos on noin 40 %. Välimitat normalisoidaan hehkuttamalla lämpötilassa 940°C ja jäähdyttämällä sitten vedellä ja kylmämuokataan putki lopullisiin mittoihinsa, $155 \times 19 \text{ mm}$, ilman välissä
35 tehtävää lämpökäsittelyä, tuurnavedoilla, joissa poikkileikkauksen muutos kerralla on korkeintaan 9 % ja poikki-

leikkauksen läpimitan kokonaismuutos on 33 %.

Tässä tilassa ISO-V-pitkittäiskoekappaleiden lovi-iskusitkeydeksi lämpötilassa -40°C määritetään 197 J. Putken $R_{p0.2}$ -myötölujuus on huoneen lämpötilassa 852 N/mm^2 ,
5 murtolujuus 888 N/mm^2 ja A_5 -venymä 15 %.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä lämpötiloissa -40°C :seen asti käytettäväksi tarkoitettujen lieriöputkien, joiden myötölujuus on yli 750 N/mm^2 , valmistamiseksi, jossa valmistetaan esiputki teräksestä, joka sisältää 0,02 - 0,1 % hiiltä, 0,005 - 0,25 % piitä, 1,5 - 2,0 % mangaania, 2 - 4 % nikkeliä, 0,03 - 0,06 % niobiumia ja tavanomaisia epäpuhtauksia sisältävää rautaa, kuumamuokkaamalla ja jäähdyttämällä ilmassa huoneen lämpötilaan, t u n n e t t u siitä, että esiputkelle tehdään normalisointihehkutus lämpötilassa $900 - 950^{\circ}\text{C}$, jäähdytetään se huoneen lämpötilaan ja kylmämuokataan se lämpötila-alueella huoneen lämpötilasta 100°C :seen lopullisiin mittoihinsa, jolloin poikkileikkaus pienenee noin 15 - 80 %.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mitoiltaan valmiille lieriöputkelle tehdään päästöhehkutus lämpötilassa $300 - 500^{\circ}\text{C}$.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kylmämuokkaus lopullisiin mittoihin tehdään tekemällä ensimmäinen muokkausvaihe, jossa poikkileikkaus pienenee kaikkiaan noin 20 - 50 %, sen jälkeen normalisointi lämpötilassa $900 - 950^{\circ}\text{C}$, jota seuraa jäähdytys huoneen lämpötilaan ja toinen muokkausvaihe, jossa poikkileikkaus pienenee kaikkiaan noin 5 - 60 %.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kylmämuokkaus tehdään ainakin osittain valssaamalla, jolloin poikkileikkaus pienenee 20 - 70 % kussakin valssauksessa.

5. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kylmämuokkaus tehdään ainakin osittain vetämällä, jolloin poikkileikkaus pienenee 5 - 50 % kussakin vedossa.

6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen me-

netelmä, t u n n e t t u siitä, että jäähdytys normalisointilämpötilasta huoneen lämpötilaan tehdään ilmassa.

5 7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jäähdytys normalisointilämpötilasta huoneen lämpötilaan tehdään vedessä.

10 8. Teräksen käyttö lieriöputkissa, joka teräs sisältää 0,02 - 0,1 % hiiltä, 0,05 - 0,25 % piitä, 1,5 - 2,0 % mangaania, 2 - 4 % nikkeliä, 0,03 - 0,06 % niobiumia ja tavanomaisia epäpuhtauksia sisältävää rautaa ja josta valmistetaan kuumamuokkaamalla esiputkia, joille tehdään normalisointihehkutus lämpötilassa 900 - 950°C ja sen jälkeen kylmämuokkaus lopullisiin mittoihin, jolloin poikkileikkaus pienenee kaikkiaan noin 15 - 70 %, jolloin kylmämuokkaus tehdään kahdessa vaiheessa, joissa kummassakin
15 poikkileikkaus pienenee kaikkiaan vähintään 15 % ja joiden välissä tehdään normalisointihehkutus ja joita seuraa päästö lämpötilassa 300 - 500°C.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av cylinderrör
avsedda att användas vid temperaturer ned till -40°C och
5 med en sträckhållfasthet över 750 N/m^2 , i vilket förfarande
ett förrör framställs av stål som innehåller 0,02 - 0,1 %
kol, 0,005 - 0,25 % kisel, 1,5 - 2,0 % mangan, 2 - 4 %
nickel, 0,03 - 0,06 % niob och järn med sedvanliga för-
oreningar genom att varmbearbeta och kyla i luft till
10 rumstemperatur, k ä n n e t e c k n a t därav, att för-
röret normaliseringsglödgas i en temperatur av 900 - 950
 $^{\circ}\text{C}$, avkyls till rumstemperatur och kallbearbetas till
slutliga dimensioner i temperaturområdet från rumstempera-
tur till 100°C , varvid tvärsnittet minskar ca 15 - 80 %.
- 15 2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att cylinderröret med slutliga di-
mensioner underkastas en anlöpningsglödning i temperaturen
300 - 500°C .
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n -
20 n e t e c k n a t därav, att kallbearbetningen till de
slutliga dimensionerna utförs genom att utföra ett första
bearbetningssteg i vilket tvärsnittet minskar ihop ca 20 -
50 %, varefter en normalisering i temperaturen 900 - 950
 $^{\circ}\text{C}$, vilken åtföljs av en kylning till rumstemperatur och
25 ett andra bearbetningssteg i vilket tvärsnittet minskar
ihop ca 5 - 60 %.
4. Förfarande enligt patentkravet 1, 2 eller 3,
k ä n n e t e c k n a t därav, att kallbearbetningen ut-
förs åtminstone delvis genom att valsa, varvid tvärsnittet
30 minskas med 20 - 70 % vid varje valsning.
5. Förfarande enligt patentkravet 1, 2 eller 3,
k ä n n e t e c k n a t därav, att kallbearbetningen ut-
förs åtminstone delvis genom dragning, varvid tvärsnittet
minskar med 5 - 50 % i varje drag.
- 35 6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5,
k ä n n e t e c k n a t därav, att kylningen från norma-

liseringstemperatur till rumstemperatur görs i luft.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att kylningen från normaliseringstemperatur till rumstemperatur görs i vatten.

5 8. Användning av stål i cylinderrör, vilket stål innehåller 0,02 - 0,1 % kol, 0,05 - 0,25 % kisel, 1,5 - 2,0 % mangan, 2 - 4 % nickel, 0,03 - 0,06 % niob och järn med sedvanliga föroreningar och ur vilket genom varmbearbetning framställs förrör som normaliseringsglödgas i en
10 temperatur 900 - 950 °C och därefter kallbearbetas till slutliga dimensioner, varvid tvärsnittet minskar ihop ca 15 - 70 %, varvid kallbearbetningen utförs i två steg i vilka vardera tvärsnittet minskar ihop minst 15 % och mellan vilka görs en normaliseringsglödning och vilka åtföljs av en anlöpning i temperaturen 300 - 500 °C.
15