

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 201 775 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2002 Patentblatt 2002/18

(51) Int Cl.7: **C21D 8/10, B21C 23/08**

(21) Anmeldenummer: **01890291.6**

(22) Anmeldetag: **10.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **24.10.2000 AT 18222000**

(71) Anmelder: **Böhler Edelstahl GmbH & Co KG
8605 Kapfenberg (AT)**

(72) Erfinder:
• **Schneider, Reinhold
8700 Leoben (AT)**

• **Lichtenegger, Gerhard
8605 Kapfenberg (AT)**
• **Schirninger, Günter
8652 Kindberg-Aumühl (AT)**

(74) Vertreter: **Wildhack, Helmut, Dipl.-Ing. Dr.
Patentanwälte
Dipl.-Ing. Dr. Helmut Wildhack
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Jellinek
Landstrasser Hauptstrasse 50
1030 Wien (AT)**

(54) **Verfahren zur Herstellung zylindrischer Hohlkörper und Verwendung derselben**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von zylindrischen Hohlkörpern mit kreisrundem Querschnitt unter Verwendung von massivem Vormaterial aus korrosionsbeständigen, martensitischen Chromstählen. Zur Verbesserung der Werkstoffgüte der Hohlkörper und zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Herstellung ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in einer ersten Fertigungsstufe ein Umschmelzblock er-

stellt und aus diesem eine Rohrluppe gefertigt und in einer zweiten Fertigungsstufe diese bei Warmverformungstemperatur durch Strangpressen mit einem Umformgrad von mindestens 6-fach zu einem Rohr verformt und dieses gegebenenfalls weiterbearbeitet wird, wonach in einer dritten Fertigungsstufe vom Rohr Hohlkörper abgenommen werden.

EP 1 201 775 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von zylindrischen Hohlkörpern mit kreisrundem Querschnitt unter Verwendung von massivem Vormaterial aus korrosionsbeständigen martensitischen Chromstählen insbesondere von Ringen mit hoher mechanischer Beanspruchung zumindestens von Teilen der oberflächennahen Zylinderflächenzonen.

Weiters umfaßt die Erfindung die Verwendung von Strangpreßrohren aus martensitischen Chromstählen.

[0002] Ringförmige Maschinen- und Werkzeugbauteile, wie z.B. Kreisschermesser, Wälzlagerringe und dergleichen, können großen mechanischen Beanspruchungen der oberflächennahen Zylinderflächenzonen ausgesetzt sein. Jeweils hohe Belastbarkeit durch Flächenpressung, hoher Verschleißwiderstand, gute Zähigkeit und hohe Scherfestigkeit des Werkstoffes sind dabei richtungsunabhängig im Bauteil gefordert. Für besondere Einsatzgebiete ist neben den mechanischen Werkstoffeigenschaften auch eine Korrosionsbeständigkeit des Materials von großer Bedeutung, welches Eigenschaftsprofil synergetisch durch legierungstechnische Maßnahmen erreicht werden kann.

[0003] Rohre als Vormaterial für zylindrische Hohlkörper oder Ringe, welche an Zylinderflächen und/oder an den an diese angrenzenden Kanten in allen Richtungen mechanisch hochbelastbar sind, können mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt werden, wobei die Anwendung eines bestimmten Herstellverfahrens von dessen Einsetzbarkeit für den Werkstoff, der geforderten Produkteigenschaft und/oder von dessen Wirtschaftlichkeit abhängig ist.

[0004] Höchste Materialgüte von hochlegierten Ringen oder Hohlkörpern, erstellt aus Rohren, kann erreicht werden, wenn ein Guß- oder Vormaterialblock durch Schmieden oder Walzen mit einer Verringerung des Querschnittes durch eine allseitige Warmverformung im wesentlichen senkrecht zur Achse desselben umgeformt und dabei in Längsrichtung zu einem Rundstab gestreckt wird, wonach durch ein Ausdrehen des Zentrums oder Bohren, insbesondere ein Tieflochbohren, ein Rohrstab gebildet und von diesem die Ringe abgetrennt werden. Bei der Warmumformung erfolgt ein intensives Kneten des Materials bzw. der Legierung, so daß ein in seinen Eigenschaften isotroper Werkstoff erstellbar ist. Es ist auch möglich, aus einer Schmiede- oder Walzstange jeweils einzeln, vorzugsweise durch automatisiertes Drehen oder Bohren, Hohlkörper herauszuarbeiten, wobei auch gegebenenfalls erstarrungsbedingte Zentrumsseigerungsgebiete allenfalls abgespannt werden. Die derart erstellten Hohlkörper besitzen eine besondere Werkstoffgüte, allerdings sind die Herstellungskosten hoch bzw. die Fertigung aufwendig sowie der Spanabfall groß.

[0005] Es ist bekannt, gewalzte Rohre als Ausgangsmaterial für eine Fertigung von Innen- oder Außenringen von Wälzlagern einzusetzen. Die DE-A-19520833 offenbart beispielsweise ein Verfahren, bei welchem im wesentlichen ein Stranggußmaterial aus übereutektoiden Cr-Stahl mit hoher Reinheit, feinen Karbidausscheidungen und hoher Feinkörnigkeit erzeugt wird und daß die Einsatzlänge im Gußzustand und ohne Wärmebehandlung auf Umformtemperatur erwärmt und einer Rohrerzeugungsanlage, vorzugsweise mit einer Lochpresse zugeführt wird, wobei beim Lochprozeß in der umzuformenden Einzellänge ein Spannungszustand aufgebaut wird, der unter Minimierung von Scherspannungen einen möglichst hohen negativen Spannungsmittelwert aufweist. Sowohl der Spannungszustand beim Lochen zur Verhinderung des Aufreißens des Materials also auch die Einstellung eines bestimmten Gefügezustandes, wie aus der DE-C-19734563 bekannt geworden ist, sind für die Güte der Wälzlagerringe wichtig.

[0006] Zur Herstellung von nahtlosen Rohren als Ausgangsmaterial für die Fertigung von Wälzlagerringen aus dafür üblichen Stählen kann auch ein als Schrägwalzwerk ausgebildeter Lochapparat vorgesehen sein, welchem zumindest eine Rohrwalzanlage nachgeordnet ist.

[0007] Die bekannten Rohrherstellverfahren weisen zumeist eine hohe Wirtschaftlichkeit auf, haben allerdings den Nachteil gemeinsam, daß diese für hochlegierte Werkzeugstähle, z.B. für korrosionsbeständige martensitische Chromstähle, nicht eingesetzt werden können. Derartige Stähle besitzen der Korrosionsbeständigkeit wegen Chromgehalte von größer als 12 Gew.-% und sind gegebenenfalls mit Molybdän legiert. Um bei einem thermischen Vergüten der Legierung gewünschte mechanische Eigenschaften des Werkstoffes erreichen zu können, müssen auch hohe Kohlenstoffkonzentrationen vorgesehen sein.

[0008] Hochlegierte vergütbare Stähle weisen bei Schmiedetemperatur zumeist Materialeigenschaften auf, welche ein Lochen und Rohrwalzen ausschließen. Insbesondere bei einer Erstellung und bei einem Aufweiten des Loches von Einsatzmaterial durch Dorne oder dergleichen Werkzeuge bilden sich infolge hoher Zug- und Scherspannungen Risse im Material aus, so daß eine Herstellung von Rohren mit einer gewünschten Güte nicht erfolgen kann.

[0009] Hier soll die Erfindung Abhilfe schaffen und setzt sich zum Ziel, ein Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern der eingangs genannten Art anzugeben, mittels welchen bei hoher Wirtschaftlichkeit eine hohe Erzeugnisgüte und Erzeugungssicherheit erreicht werden.

[0010] Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, die Verwendung eines wirtschaftlichen Herstellverfahrens für die Fertigung von Hohlkörpern aus korrosionsbeständigen martensitischen Chromstählen aufzuzeigen.

[0011] Das Ziel wird bei einem gattungsgemäßen Verfahrens dadurch erreicht, daß in einer ersten Fertigungsstufe ein Umschmelzblock erstellt und aus diesem eine Rohrluppe gefertigt und in einer zweiten Fertigungsstufe diese bei Warmverformungstemperatur durch Strangpressen mit einem Unformgrad von mindestens 6-fach zu einem Rohr verformt und dieses gegebenenfalls weiterbearbeitet wird, wonach in einer dritten Fertigungsstufe vom Rohr Hohlkörper abge-

nommen werden.

[0012] Ein Umschmelzblock kann weitestgehend ohne Seigerungen bezüglich der Blocklänge und über dessen Querschnitt erstellt werden. Weiters ist dieser Block verfahrensbedingt frei von groben und dessen Güte verringernden nichtmetallischen Einschlüssen sowie zentrischen Ungängen und besitzt eine hohe Warmverformbarkeit in allen Zonen, wobei wirkungsvoll große Vertikalkomponenten der Erstarrungsrichtung die Kristallisation kennzeichnet. Erfindungsgemäß werden aus einem derartigen Block mittels Teilung in Einsatzlängen Rohrluppen gefertigt, wobei trotz hoher Güte des Blockzentrums das Einbringen der Achsialbohrung in diese vorzugsweise durch spanendes Bohren erfolgt. Der Außendurchmesser der Rohrluppen kann durch eine entsprechende Fertigung des Blockes oder durch Schmieden sowie spanabhebende Bearbeitung desselben erstellt sein. In weiterer Folge des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Rohrluppe auf Umformtemperatur gebracht und durch ein Strangpressen zu einem Nahtlosrohr ausgeformt. Technisch gesehen erfolgt beim Strangpressen ein Auspressen des Materials durch einen Ringspalt. Überraschend tritt dabei auch bei den erfindungswesentlichen hochlegierten vergütbaren Stählen keine Rißbildung oder eine Riefenformung mit der Gefahr einer Rißinitiation auf. Weiters wird bei einem Auspressen eines Materials durch einen Ringspalt in allen Bereichen des Querschnittes des dabei gebildeten Rohres eine achsparallele zeilige Struktur im Werkstoff bewirkt, was nach Meinung der Fachwelt, zum Beispiel bei daraus gefertigten Wälzlageringern, die vorwiegend radial beansprucht sind, zu vorzeitigem Verschleiß der Arbeitsflächen führt. Dieser Fachmeinung entgegen gerichtet sind bei Untersuchungen eher verbesserte Standzeiten von hochbelasteten Wälzlagern festgestellt worden. Unerwartet wurde auch gefunden, daß nach dem Strangpressen die Rohre weitgehend problemlos und fehlerfrei zu solchen mit anderen Dimensionen weiterverarbeitet werden können, ohne daß, bei Anwendung einer entsprechenden Technologie, Fehler wie Risse in den oberflächennahen Zylinderflächenzonen auftreten.

[0013] Nach dem Abnehmen vom Rohr und einem Fertigbearbeiten der Hohlkörper werden diese einer thermischen Vergütebehandlung unterworfen. Dabei wurde festgestellt, daß eine Tendenz zum Materialverzug, was eine vermehrte Nacharbeit durch Schleifen bewirken kann, verringert ist.

[0014] Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichten Vorteile bestehen, wie oben technisch dargelegt, insbesondere darin, daß mit diesem korrosionsbeständige, zylindrische Hohlkörper mit kreisrundem Querschnitt, insbesondere Kreisschermesser und Wälzlageringringe und dergleichen Teile, aus martensitischen Chromstählen mit unerwartet verbesserten Gebrauchseigenschaften höchst wirtschaftlich hergestellt werden können.

[0015] Die erfindungsgemäßen Vorteile stellen sich besonders ausgeprägt dar, wenn der Umschmelzblock aus einem korrosionsbeständigem, martensitischen Stahl gebildet wird, der in Gew.-% mit

12	bis 29 Chrom (Cr)
0,02	bis 5,9 Molybdän (Mo)
0,05	bis 0,8 Kohlenstoff (C)
0,05	bis 0,8 Stickstoff (N) mit der Maßgabe legiert ist, daß der Summenwert (C+N)
0,1	bis 1,4 Kohlenstoff plus Stickstoff beträgt.

Durch den Stickstoffgehalt wird eine feine Mikrostruktur im geglühten Werkstoff erreicht, wodurch ein verbessertes Warmumformvermögen desselben vorliegt.

Weiters unterdrückt der Gehalt an Kohlenstoff und Stickstoff in den angegebenen Grenzen im Stahl eine beim Strangpressen sich bildende zeilige Struktur, was weitgehend vollkommene Isotropie der mechanischen Materialeigenschaften im Preßling bewirkt.

[0016] Wenn, wie in günstiger Weise vorgesehen sein kann, der Umschmelzblock aus einem Stahl gebildet wird, der in Gew.-% mit

0,3	bis 3,0 Mangan (Mn)
12,1	28,0 Chrom (Cr)
0,25	bis 5,8 Molybdän (Mo)
0,01	3,0 Nickel (Ni)
0,05	bis 2,0 Vanadin (V)
0,15	bis 0,7 Kohlenstoff (C)
0,15	0,7 Stickstoff (N)

mit der Maßgabe legiert ist, daß der Summenwert (C+N)

0,31 bis 1,1 Kohlenstoff plus Stickstoff (C+N) beträgt, werden besonders hohe Zähigkeitswerte des gehärteten und angelassenen Werkstoffs des Hohlkörpers erreicht.

[0017] Sowohl für eine Einstellung von hohen Stickstoffkonzentrationen im Stahl bis 0,8 Gew.-% als auch um be-

sondere Reinheit bezüglich nichtmetallischer Einschlüsse in diesem einstellen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der Umschmelzblock als unter erhöhtem Druck- Elektro-Schlacke- Umschmelzblock (DESU-Block) erstellt wird.

[0018] Hohe Sicherheit gegen ein Auftreten von Innenrisen in der Rohrwand wird erreicht, wenn die Rohrluppe durch spanabhebendes Ausarbeiten einer zentrischen Bohrung aus einem massiven Vormaterial hergestellt wird. In der Anlage werden beim Anstauchen der Rohrluppe und beim Pressen selbst jeweils in Radialrichtung Druckspannungen aufgebaut, was einer Rißbildung bei der Verformung vorbeugt.

[0019] Es kann für ein Anpassen an gewünschte Dimensionen der Hohlkörper günstig sein, wenn in der zweiten Fertigungsstufe eine Weiterverformung des stranggepreßten Rohres durchgeführt wird. Dadurch ist es möglich, erforderliche Querschnittsabmessungen des Rohres genau einzuhalten und demzufolge geringe Abspanverluste und dergleichen Bearbeitungszeiten bei einer Hohlkörperfertigung zu erreichen.

[0020] Die weitere Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Verwendung von Rohren, welche aus massivem Vormaterial aus korrosionsbeständigen, martensitischen Chromstählen durch Umformung mittels Strangpressens einer aus einem Umschmelzblock erstellten Rohrluppe hergestellt sind, zur Herstellung von Hohlkörpern mit kreisrundem Querschnitt mit hoher mechanischer Beanspruchung von zumindest Teilen der oberflächennahen Zylinderflächenzonen, insbesondere für Kugellageringringe und Ringkörper von Achsialtrieben und Kugelspindeln.

[0021] Nach obiger Technologie gefertigte Hohlkörper weisen nicht nur unerwartet hohe Materialgüte auf sondern es wird auch eine außerordentlich große Wirtschaftlichkeit dieser Erzeugung erreicht, weil die zentrische Bohrung schon im rohrförmigen Vormaterial vorliegt und sowohl die Bearbeitungszeit als auch Spananfall gering sind. Es war durchaus überraschend, daß Rohre aus korrosionsbeständigen, martensitischen Chromstählen mittels Strangpressens derart erstellbar sind, daß daraus eine hochwirtschaftliche Herstellung von Hohlkörpern, die eine besondere Güte aufweisen müssen, möglich ist.

[0022] Wenn, wie erfindungsgemäß vorgesehen, der korrosionsbeständige, martensitische Stahl aus einer Legierung enthaltend in Gew.-%

12	bis 24 Chrom (Cr)
0,02	bis 5,9 Molybdän (Mo)
0,05	bis 0,8 Kohlenstoff (C)
0,05	bis 0,8 Stickstoff (N)
0,1	bis 1,4 Kohlenstoff plus Stickstoff (C+N) gegebenenfalls
0,3	bis 3,0 Mangan (Mn)
0,01	bis 3,0 Nickel (Ni)
0,05	bis 2,0 Vanadin (V)

gebildet ist, können im Vergleich mit der Herstellung gemäß dem Stand der Technik ein besonders hohes Materialausbringen und wesentlich geringere Bearbeitungsaufwendungen erreicht werden.

[0023] Obwohl geringerer Spanabfall gegeben ist, kann es fertigungsrechnerisch und gütesteigernd für den Bereich der Innenbohrung günstig sein, wenn die Rohre durch Strangpressen einer Rohrluppe, welche eine durch spanende Bearbeitung erstellte Bohrung aufweist, bei Warmumformtemperatur hergestellt sind.

[0024] Die wirtschaftliche Fertigung der Hohlkörper kann weiter gesteigert werden, wenn die Rohre durch eine weitere bzw. nachfolgende formgebende Behandlung dimensioniert und/oder kalibriert sind. Dadurch ist es möglich, nur geringe Abspannungen, gegebenenfalls durch Schleifen an den Zylinderflächen, vorzusehen. Überraschend wurde auch festgestellt, daß die damit geschaffene Arbeitszone offenbar durch eine unmittelbare Eingriffswirkung der Verformungswerkzeuge eine besonders hohe Güte aufweist.

[0025] Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einem vergleichenden Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Ein Druck-Elektro-Schlacke-Umschmelzblock mit in Tabelle 1 angegebenen Konzentrationen der Legierungselemente wurde erstellt. Weiters sind in Tabelle 1 auch die Legierungsgehalte eines Vergleichsstahles angegeben.

	C	Si	Mn	Cr	Mo	N	C+N
DESU-Werkstoff	0,32	0,6	0,3	15,0	1,0	0,4	0,72
DIN-Werkstoff Nr.1.4125	1,05	0,4	0,4	17,0	0,5	----	----

[0026] Von einem DESU-Werkstoff und vom Vergleichsstahl wurden Rundstangen mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Länge von 2 m gefertigt und als Einsatzmaterial mit 100% bewertet.

[0027] Die DESU-Rundstange wurde durch achsnormales Sägen in vier Teile geteilt, worauf jeweils ein Ausbohren eines Loches mit einem Durchmesser von 46 mm ϕ erfolgte. Das Strangpressen der Rohrluppe erfolgte nach dem

Erwärmen auf Schmiedetemperatur zu Rohren mit einem Außendurchmesser von 69 mm ϕ und einem Innendurchmesser von 45 mm ϕ , wobei 25,5 m verwendbares Rohrmaterial mit endabmessungsnahem Querschnitt für die Hohlkörperfertigung erstellt wurde.

[0028] Die Vergleichsstahlstange (DIN Werkstoff Nr. 1.4125) wurde im Walzwerk zu einem Rundstab mit einem Durchmesser von 70 mm ϕ gewalzt, woraus sich 15 m verwendbares Rundmaterial ergab, welches durch Tieflochbohren mit einer Bohrung mit einem Durchmesser von 45 mm ϕ bearbeitet wurde.

[0029] Das Ausbringen vom Rundstangenmaterial auf Rohrvormaterial für die Hohlkörperfertigung lag beim erfindungsgemäßen Verfahren bei ca. 87 %, hingegen wurde ein solches bei einer Fertigung einer Vollstange und einem Ausbohren desselben von 51% ermittelt.

[0030] Die Werkstoffuntersuchungen des stickstoffhaltigen martensitischen Stahles gem. Tabelle 1 erbrachten ein feines isotropes Glühgefüge mit besonderer Eignung für ein Strangpressen, hingegen waren im Vergleichswerkstoff gem. Tabelle 1 im geglühten Zustand eutektische Karbide vorhanden, welche die Warmumformbarkeit des Stahles und insbesondere letztlich in vergütetem Zustand die Gebrauchseigenschaften des Teiles nachteilig beeinflussen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von zylindrischen Hohlkörpern mit kreisrundem Querschnitt unter Verwendung von massivem Vormaterial aus korrosionsbeständigen, martensitischen Chromstählen, insbesondere von Ringen mit hoher mechanischer Beanspruchung zumindest von Teilen der oberflächennahen Zylinderflächenzonen, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einer ersten Fertigungsstufe ein Umschmelzblock erstellt und aus diesem eine Rohrluppe gefertigt und in einer zweiten Fertigungsstufe diese bei Warmverformungstemperatur durch Strangpressen mit einem Umformgrad von mindestens 6-fach zu einem Rohrkörper verformt und dieser gegebenenfalls weiterbearbeitet wird, wonach in einer dritten Fertigungsstufe vom Rohr Hohlkörper abgenommen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Umschmelzblock aus einem korrosionsbeständigen, martensitischen Stahl gebildet wird, der in Gew.-% mit

12 bis	29 Chrom (Cr)
0,02 bis	5,9 Molybdän (Mo)
0,05 bis	0,8 Kohlenstoff (C)
0,05 bis	0,8 Stickstoff (N)

mit der Maßgabe legiert ist, daß der Summenwert (C+N) 0,1 bis 1,4 Kohlenstoff plus Stickstoff (C+N) beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Umschmelzblock aus einem Stahl gebildet ist, der in Gew.-% mit

0,3	bis 3,0 Mangan (Mn)
12,1	bis 28,0 Chrom (Cr)
0,25	bis 5,8 Molybdän (Mo)
0,01	bis 3,0 Nickel (Ni)
0,05	bis 2,0 Vanadin (V)
0,15	bis 0,7 Kohlenstoff (C)
0,15	bis 0,7 Stickstoff (n)

mit der Maßgabe legiert ist, daß der Summenwert (C+N) 0,31 bis 1,1 Kohlenstoff plus Stickstoff (C+N) beträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Umschmelzblock als unter erhöhtem Druck Elektroschlacke Umschmelz Block (DESU-Block) erstellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohrluppe durch spanabhebendes Ausarbeiten einer zentrischen Bohrung aus einem massiven Vormaterial hergestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der zweiten Fertigungsstufe eine Weiterverformung des Rohres durchgeführt wird.

EP 1 201 775 A1

7. Verwendung von Rohren , welche aus massivem Vormaterial aus korrosionsbeständigen, martensitischen Chromstählen durch Umformung mittels Strangpressens einer aus einem Umschmelzblock erstellten Rohrluppe hergestellt sind, zur Herstellung von Hohlkörpern mit kreisrundem Querschnitt mit hoher mechanischer Beanspruchung von zumindest Teilen der oberflächennahen Zylinderflächenzonen, insbesondere für Kugellagerringe und Ringkörper von Achsialtrieben und Kugelspindeln

8. Verwendung von Hohlkörpern nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der korrosionsbeständige, martensitische Stahl aus einer Legierung enthaltend in Gew.-%

12	bis 24 Chrom (Cr)
0,02	bis 5,9 Molybdän Mo)
0,05	bis 0,8 Kohlenstoff (C)
0,05	bis 0,8 Stickstoff (N)
0,1	bis 1,4 Kohlenstoff plus Stickstoff (C+N) gegebenenfalls
0,3	bis 3,0 Mangan (Mn)
0,01	bis 3,0 Nickel (Ni)
0,05	bis 2,0 Vanadin (V)

gebildet ist.

9. Verwendung von Hohlkörpern nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese Rohre durch Strangpressen einer Rohrluppe, welche eine durch spanende Bearbeitung erstellte Bohrung aufweist, bei Warmumformtemperatur hergestellt sind.

10. Verwendung von Hohlkörpern nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese Rohre durch eine weitere bzw. nachfolgende formgebende Behandlung dimensioniert und/oder kalibriert sind.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 89 0291

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 0 511 647 A (NIPPON STEEL CORP ;MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)) 4. November 1992 (1992-11-04) * Seite 5, Zeilen 5-8; Seite 7, Zeilen 2, 8-9, 36-39 *	1-3,5-10	C21D8/10 B21C23/08
Y,D	WO 99 07495 A (FOERSTER WILFRIED ;MANNESMANN AG (DE); TENBRACK KARL (DE); STEPHAN) 18. Februar 1999 (1999-02-18) * Anspruch 1 *	1-3,5-10	
Y	EP 0 638 658 A (SIMA SA) 15. Februar 1995 (1995-02-15) * Seite 4, Zeilen 1-15; Anspruch 15 *	1-3,5-10	
A	US 4 421 571 A (KUDO TAKEO ET AL) 20. Dezember 1983 (1983-12-20) * Spalte 11, Zeilen 23-26 *	1	
A	EP 0 937 782 A (SUMITOMO METAL IND) 25. August 1999 (1999-08-25) * Seite 2, Zeilen 31-32 *	1	
A	FR 2 566 429 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 27. Dezember 1985 (1985-12-27) * Seite 2, Zeilen 17-19; Seite 8, Zeilen 3-5 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 4. Januar 2002	Prüfer Bjoerk, P
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 89 0291

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0511647	A	04-11-1992	JP 2899996 B2	02-06-1999
			JP 5098394 A	20-04-1993
			DE 69212527 D1	05-09-1996
			DE 69212527 T2	09-01-1997
			EP 0511647 A1	04-11-1992
			US 5268142 A	07-12-1993
WO 9907495	A	18-02-1999	DE 19734563 C1	03-12-1998
			AU 9151998 A	01-03-1999
			BR 9811822 A	15-08-2000
			CN 1267247 T	20-09-2000
			WO 9907495 A2	18-02-1999
			EP 1001859 A2	24-05-2000
			PL 338504 A1	06-11-2000
EP 0638658	A	15-02-1995	FR 2708939 A1	17-02-1995
			AT 171731 T	15-10-1998
			DE 69413632 D1	05-11-1998
			DE 69413632 T2	12-05-1999
			DK 638658 T3	21-06-1999
			EP 0638658 A1	15-02-1995
US 4421571	A	20-12-1983	ES 2123735 T3	16-01-1999
			JP 1623794 C	18-11-1991
			JP 58006927 A	14-01-1983
			JP 63062569 B	02-12-1988
			JP 1632456 C	26-12-1991
			JP 58006928 A	14-01-1983
			JP 63062570 B	02-12-1988
			JP 1623795 C	18-11-1991
			JP 58006929 A	14-01-1983
			JP 63063605 B	08-12-1988
			JP 1562875 C	12-06-1990
			JP 58009922 A	20-01-1983
			JP 63063606 B	08-12-1988
			JP 1623796 C	18-11-1991
			JP 58009923 A	20-01-1983
			JP 63063607 B	08-12-1988
			JP 1623797 C	18-11-1991
			JP 58009924 A	20-01-1983
			JP 63063608 B	08-12-1988
			JP 1571822 C	25-07-1990
			JP 58011735 A	22-01-1983
			JP 63063609 B	08-12-1988
			JP 1632457 C	26-12-1991
			JP 58011736 A	22-01-1983

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 89 0291

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4421571 A		JP 63063610 B	08-12-1988
		JP 1623798 C	18-11-1991
		JP 58011737 A	22-01-1983
		JP 63063611 B	08-12-1988
		DE 3224865 A1	20-01-1983
		FR 2508930 A1	07-01-1983
		GB 2104100 A ,B	02-03-1983
		SE 461986 B	23-04-1990
		SE 8204121 A	02-07-1982
		SE 502102 C2	14-08-1995
		SE 8901647 A	09-05-1989
EP 0937782 A	25-08-1999	JP 2996245 B2	27-12-1999
		JP 11302802 A	02-11-1999
		EP 0937782 A2	25-08-1999
		NO 990824 A	24-08-1999
		US 6210806 B1	03-04-2001
FR 2566429 A	27-12-1985	JP 61006256 A	11-01-1986
		DE 3522114 A1	02-01-1986
		FR 2566429 A1	27-12-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82