

(19)



(11)

EP 2 682 485 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(51) Int Cl.:
C21D 8/10 (2006.01) **C21D 9/08** (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01) **C22C 38/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13187253.3**

(22) Anmeldetag: **16.11.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.11.2008 AT 18142008**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
09763823.3 / 2 356 262

(71) Anmelder: **Voestalpine Tubulars Gmbh & Co Kg
8652 Kindberg-Aumühl (AT)**

(72) Erfinder: **Klarner, Jürgen
8662 Mitterdorf (AT)**

(74) Vertreter: **Wildhack & Jellinek
Patentanwälte OG
Landstraßer Hauptstraße 50
1030 Wien (AT)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 03-10-2013 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Stahlrohren mit besonderen Eigenschaften**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren aus Stahl mit verbesserten mechanischen Eigenschaften.

Um die Festigkeit und Zähigkeit des Werkstoffes der Rohrwand zu erhöhen, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass jeweils innerhalb einer Zeitspanne von höchstens 20sec nach der Letztverformung bei einer Temperatur von höher 700°C, jedoch unter 1050°C, im Durchlauf auf die Außenoberfläche des Rohres umfänglich in einer Länge von größer 400mal der Rohrwandstärke ein Kühlmedium mit erhöhtem Druck in einer Menge aufgebracht wird, welche bei der Schnellabkühlung eine gleiche Abkühlgeschwindigkeit von größer als 1

°C/sec der Rohrwand über die Rohrlänge auf eine Temperatur im Bereich von 500°C bis 250°C erbringt, wonach eine weitere Abkühlung des Fbhres an Luft auf Raumtemperatur erfolgt.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass in Walzrichtung nach dem letzten Verformungsgerüst eine schaltbare Durchgangs-Kühlstrecke mit einer Vielzahl von konzentrisch um das Walzgut angeordneten, in Längsrichtung unterschiedlich positionierbaren Verteilerringen für ein Kühlmedium jeweils mit mindestens 3, jeweils im Wesentlichen zur Axe gerichteten Düsen ausgeformt ist, wobei jeder Verteilerring oder jede Gruppe derselben durchsatzgeregelt mit dem Kühlmedium anspeisbar ist.

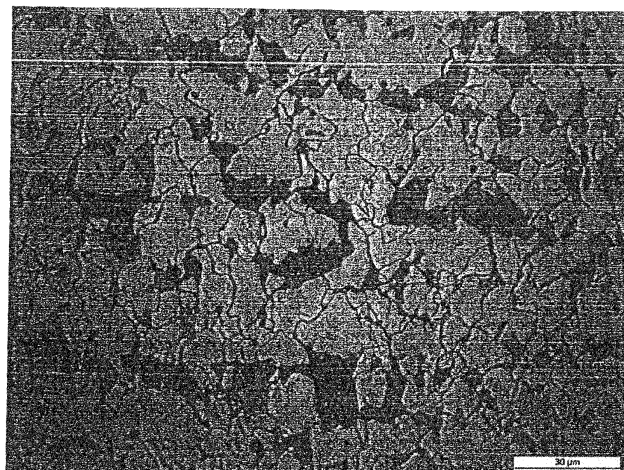


Fig. 1

EP 2 682 485 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung befasst sich mit einem Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Stahl mit erhöhter Festigkeit und verbesserter Zähigkeit des Werkstoffes.

[0002] Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren mit besonderem Eigenschaftsprofil bestehend aus einer Einrichtung zur Kühlmittelbeaufschlagung einer Rohroberfläche.

[0003] Bei einer Fertigung von Nahtlosrohren können die Eigenschaften des Werkstoffes der Rohrwand örtlich und losbezogen erhebliche Unterschiede aufweisen. Diese Eigenschaftsunterschiede beruhen zumeist auf einer ungleichen Gefügestruktur und auf einer ungünstigen Stahlzusammensetzung bzw. einem erhöhten Anteil an Begleit- und Verunreinigungselementen.

[0004] Für hochbeanspruchte Rohre soll aus obigen Gründen eine den Anforderungen entsprechende Gefügestruktur mit in engen Grenzen gegebener Gleichmäßigkeit über die Rohrlänge sowie coaxial in der Rohrwand und eine von schädlichen Elementen freie Werkstoffzusammensetzung gegeben sein.

[0005] Rohre mit einer Länge von 7m und größer und einem Außendurchmesser von kleiner 200mm bei einer Wandstärke von unter 25mm lassen sich nur mit hohem Aufwand einer Wärmebehandlung unterwerfen, die ein gleichmäßig feines Gefüge mit gewünschter Struktur über das gesamte Rohrvolumen erbringt und ein Verbiegen senkrecht zur Längsrichtung minimiert.

[0006] Es sind Verfahren bekannt, bei welchen ein Rohr um dessen Achse gedreht und an der Außen- und/oder Innenoberfläche gekühlt wird. Derartige Wärmebehandlungsverfahren setzen jedoch eine etwa gleich hohe Temperatur des Werkstoffes über die Rohrlänge voraus, um einen homogenen Gefügeaufbau in der Wandung zu erreichen.

[0007] Die Erfindung setzt sich nun zum Ziel, ein Verfahren anzugeben, mit welchem während der Herstellung eines Rohres durch Warmumformen, insbesondere durch Streckreduzieren, nachgeordnet eine Behandlung desselben erfolgt, welche eine Erhöhung der Festigkeit und eine Verbesserung der Zähigkeit des Rohrwerkstoffes bewirkt.

[0008] Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren zu schaffen, mit welcher nach einer Warmformgebung Rohre mit einem gewünschten Eigenschaftsprofil über die gesamte Rohrlänge erstellbar sind.

[0009] Das Ziel wird mit einem gattungsgemäßen Verfahren erreicht, bei welchem durch unmittelbare Schnellabkühlung nach einer Warmformgebung, insbesondere nach einem Verformen mittels Streckreduzierens, wobei jeweils innerhalb einer Zeitspanne von höchstens 20sec nach der Letztverformung bei einer Temperatur von höher 700°C, jedoch unter 1050°C im Durchlauf auf die Außenoberfläche des Rohres umfänglich in einer Länge von größer 400mal der Rohrwandstärke ein Kühlmedium mit erhöhtem Druck in einer Menge aufgebracht wird, welche bei der Schnellabkühlung eine gleiche Abkühlgeschwindigkeit von größer als 1 °C/sec der Rohrwand über die Rohrlänge auf eine Temperatur im Bereich von 500°C bis 250°C erbringt, wonach eine weitere Abkühlung des Rohres an Luft auf Raumtemperatur erfolgt.

[0010] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können besonders hohe und gleichmäßige mechanische Werkstoffwerte, insbesondere Zähigkeitswerte, erstellt werden, wenn der Beginn der Schnellabkühlung der Rohraußenoberfläche bei einer Temperatur von unter 950°C erfolgt.

[0011] Für eine integrierte Anlassbehandlung kann weiters von Vorteil sein, wenn nach der Schnellabkühlung bei einer weiteren Abkühlung des Rohres an Luft eine gezielte Rückwärmung des Rohrwand-Oberflächenbereiches erfolgt.

[0012] Zur Optimierung der Rohrgüte bzw. der Güteverbesserung des Rohrwerkstoffes kann es bei einer Weiterbildung des Verfahrens erfindungswesentlich sein, wenn für eine Rohrerstellung Stahl mit einer Konzentration der jeweiligen Legierungs- und Begleit-, bzw. Verunreinigungselemente in Gew.-% von

Kohlenstoff (C)	0.03	bis	0.5
Silicium (Si)	0.15	bis	0.65
Mangan (Mn)	0.5	bis	2.0
Phosphor (P)		max	0.03
Schwefel (S)		max	0.03
Chrom (Cr)		max	1.5
Nickel (Ni)		max	1.0
Kupfer (Cu)		max	0.3
Aluminium (Al)	0.01	bis	0.09
Titan (Ti)		max	0.05
Molybdän (Mo)		max	0.8
Vanadium (V)	0.02	bis	0.2
Stickstoff (N)		max	0.04
Niob (Nb)		max	0.08

EP 2 682 485 A1

(fortgesetzt)

Eisen (Fe)

Rest

5 eingesetzt wird.

[0013] Dient das Verfahren für eine Herstellung von nahtlosen Rohren mit einer Länge von größer als 7m, insbesondere bis 200m, einem Außendurchmesser von größer 20mm, jedoch kleiner 200mm, einer Wandstärke von größer 2.0mm, jedoch kleiner 25mm, so kann mit erheblichem Vorteil die erhöhte Rohrgüte eine Vorratshaltung verringern und Schadensfälle durch Bruch mit erheblichen Reparaturkosten minimieren.

10 **[0014]** Bei einem eingeschränkten Kohlenstoffgehalt können in günstiger Weise hinsichtlich einer homogenen hohen Rohrgüte mindestens ein Element des Stahles Gehalte in Gew.-% von:

	Kohlenstoff (C)	0.05	bis	0.35
	Phosphor (P)		max	0.015
15	Schwefel (S)		max	0.005
	Chrom (Cr)		max	1.0
	Titan (Ti)		max	0.02

20 aufweisen.

[0015] Die weitere Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren aus Stahl mit erhöhter Festigkeit und verbesserter Zähigkeit des Werkstoffes durch Schnellabkühlung nach dem Verformen bestehend aus einer Einrichtung zur Kühlmittelbeaufschlagung einer Rohroberfläche zu erstellen, wird dadurch gelöst, dass in Walzrichtung nach dem letzten Verformungsgerüst eine schaltbare Durchgangs-Kühlstrecke mit einer Vielzahl von konzentrisch um das Walzgut angeordneten, in Längsrichtung unterschiedlich positionierbaren Verteilerringen für das Kühlmedium jeweils mit mindestens 3, jeweils im Wesentlichen zur Axe gerichteten Düsen ausgeformt ist, wobei jeder Verteilerring oder jede Gruppe derselben durchsatzgeregelt mit dem Kühlmedium anspeisbar ist.

25 **[0016]** Mit Vorteil ist es bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung möglich, Rohre mit einer unterschiedlich großen Längserstreckung und mit unterschiedlichen Durchmessern und Wandstärken einer gezielten Wärmebehandlung aus der Walzhitze zu unterwerfen, wobei derart eine gewünschte Gefügestruktur, welche über die Rohrlänge gleichmäßig dargestellt ist, erhalten werden kann.

[0017] Als besonders günstig betreffend die Gleichmäßigkeit des Vergütungsgefüges sowohl umfänglich als auch in Längsrichtung der Rohrwandung hat sich ergeben, wenn die Düsen jeweils einen sich in Sprührichtung erweiternden, pyramidenförmigen Kühlmittelstrom erstellen.

30 **[0018]** Der Kühlmittelstrom kann dabei jeweils als Sprühstrom von Kühlmittel, zumeist Wasser, und/oder als Sprühnebelstrom aus Kühlmittel und Luft und/oder als Gasstrom ausgebildet sein.

[0019] Vorteilhafte Ergebnisse betreffend eine gleichmäßig hohe Rohrgüte konnten auch erreicht werden, wenn der Kühlmittelstrom eine rechteckige Querschnittsform aufweist und die längere Axe des Rechteckes schräg zur Rohrachse gerichtet ist. Erfindungswesentlich sind eine Schaltbarkeit und eine Durchsatzregelbarkeit der Kühlmittelströme in der Durchgangskühlstrecke.

40 **[0020]** Wenn eine Zufuhr von Kühlmedium zur Durchgangskühlstrecke in Abhängigkeit von der Position der Rohrenden in dieser schaltbar ist, kann in günstiger Weise ein Eindringen von Kühlmedium in das Rohrhohl vermieden werden, wodurch eine im Querschnitt im Wesentlichen einseitige Innenkühlung vermieden und eine Verbiegung sowie ungleiche Gefügestrukturausbildung hintangehalten werden.

45 **[0021]** Mit Vorteil werden erfindungsgemäß Regelungen für die Rohrkühlung mit Positions- und Temperatursensoren zur Steuerung der Kühlmittelströme verwendet.

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Beispielen näher erläutert.

50 Beispiel 1: aus Rohrvormaterial der gleichen Mutterschmelze mit einer chemischen Zusammensetzung in Gew.-% gemäß Tab. 1

55

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0023]

Bezeichnung	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	Mo	Fe
ROM Ø	0.1819	0.2910	1.4231	0.0146	0.0065	0.0415	0.0275	0.0211	0.0274	0.0126	Rest

wurden letztlich mittels Streckreduzierens Rohre mit folgenden Dimensionen hergestellt:

Rohrlänge (Walzader) (L)	19.300,00 mm
Rohrdurchmesser (Ø)	146,00 mm
Rohrwandstärke	9,70 mm

[0024] Nach dem letzten Stich bzw. nach einer Letztverformung im Auslaufgerüst der Streckreduzieranlage wurde das Rohr nach einer Zeit von 12sec mit einer Temperatur von 880°C in eine Durchgangskühlstreckeeingebracht.

[0025] Unter Zugrundelegung des festgestellten Umwandlungsverhaltens des Stahles erfolgte im Rahmen von Untersuchungen an einzelnen Losen bei der Rohrerstellung eine gezielte Beaufschlagung lediglich der Rohraußenoberfläche, wobei an dieser durch Einstellung des Kühlmittelstromes eine Abkühlgeschwindigkeit von ca. 6°C/sec gemessen wurde auf folgende Endtemperaturen:

Temperatur	Bezeichnung der Probe
T1 = 850°C	P1
T2 = 480°C	P2
T3 = 380°C	P3
T4 = 300°C	P4

[0026] Nach Erreichen dieser vorgesehenen Abkühlungs-Endtemperaturen erfolgte eine Abschaltung der Kühlmittelzufuhr und derart eine weitere Abkühlung des Rohres mit geringer Intensität im Wesentlichen an ruhender Luft auf Raumtemperatur.

[0027] Aus den unterschiedlich wärmebehandelten Rohren wurden jeweils Proben mit den Bezeichnungen P1 bis P4 entnommen und Werkstoffuntersuchungen zugeführt.

[0028] Die Ermittlung der Gefügestruktur ergab, dass allenfalls jeweils ein vorteilhaft gleichgerichtetes Gefüge, im Wesentlichen ohne Textur, jedoch mit einer von der Kühl-Endtemperatur abhängigen Korngröße und Gefügeverteilung vorlag.

[0029] Fig. 1 zeigt ein Gefüge von Probe P1, wobei eine Korngröße von 20µm - 30µm bei hohem Ferritanteil vorlag. Der weitere Gefügebestandteil war im Wesentlichen Perlit.

[0030] In Fig. 2 kann eine wesentlich geringere durchschnittliche Korngröße der Probe P2 von ca. 5µm bis 8µm festgestellt werden, was mit einer niedrigen Kühlendtemperatur von T2 = 480°C in Zusammenhang sbht. Weiters ist der Perlitanteil im Ferrit feiner ausgebildet und geringfügig erhöht.

[0031] Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass der Werkstoff der Probe P3 ein feines Korn durch eine hohe Keimzahl bei einer Umwandlung und Rekristallisation des Gefüges bei einer Kühlendtemperatur von T3 = 380°C und festigkeitssteigernd weitgehend homogen verteilte Ferritbereiche aufweist. Perlit und Gefüge der oberen Zwischenstufe bzw. oberen Bainit waren die weiteren Bestandteile des Vergütungsgefüges.

[0032] Das Gefüge der Rohrwand P4, welches bei einer Schnelkkühlung nach der Verformung auf eine Kühlendtemperatur T4 = 300°C gebildet wurde, zeigt Fig. 4. Äußerst feinkörnig und durch engbegrenzte globulitische Ferritphasen mit feinlamellaren Perlit und Zwischenstufenanteilen im unteren Bainitbereich vermitteln hohe Festigkeitswerte bei verbesserter Dehnung des Werkstoffes.

[0033] Bei einer Abkühlung der Rohrwand mit einer Geschwindigkeit von größer als 1 °C/sec unmittelbar nach der Warmumformung des Eismbasiswerkstoffes kann eine derart geformte Austenitstruktur, wie gefunden wurde, gegenüber dem Gleichgewicht weitgehend unterkühlt werden, wobei in der Folge in Abhängigkeit vom Ausmaß der Unterkühlung und des Keimzustandes eine Gefügeumwandlung erfolgt. Mit Vorteil kann mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens über die gesamte Länge eines Rohres und in überraschender Weise, auch über den Querschnitt eine gewünschte, gleichmäßige Gefügestruktur eingestellt werden, welche Gefügestruktur auch die Werkstoffeigenschaften bestimmt. Mit anderen Worten: Werden von einem Rohr grundlegende Werkstoffeigenschaften gefordert, ist eine Legierungswahl angezeigt. Ein vorgesehenes, vorteilhaftes und günstiges Eigenschaftsprofil des Werkstoffes kann durch ein erfindungsgemäßes Verfahren in der erfindungsgemäßen Vorrichtung erreicht werden.

[0034] Fig. 5 zeigt in einem Balkendiagramm die Messwerte Dehngrenze (Rp) (0.2) [MPa], Zugfestigkeit (Rm) [MPa], Einschnürung (Ac) [%] und Zähigkeit (KV450) [J] der Proben P1 bis P4, also in Abhängigkeit von den durch die unterschiedlichen Abkühlparameter bei der Vergütungstechnologie erreichten, mechanischen Materialeigenschaften.

[0035] Bei gleicher Stahlzusammensetzung kann nach einem Streckreduzieren die Dehngrenze des Werkstoffes der Rohrwand mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens von 424 [MPa] auf 819 [MPa] erhöht und gleichzeitig der Abfall der Dehnwerte von 26 [%] auf 10 [%] minimiert werden, wobei die Materialzähigkeit von 170 [J] auf 160 [J] abnahm.

[0036] Bei hohen Abkühlungsendtemperaturen, wie dies beispielsweise für das Probematerial P1 gilt, ist ein hohes

Ausmaß an Rekristallisation und Grobkornbildung gegeben, was zwar hohe Zähigkeit und Einschnürung dem Werkstoff vermittelt, jedoch vergleichsweise geringe Festigkeitswerte bedingt.

[0037] Eine Abkühlung auf niedrigere Umwandlungstemperaturen erhöht die Festigkeitswerte der Rohrwand und verringert naturgemäß dabei auch geringfügig die Einschnürung und Zähigkeit des Materials, wie dies anhand der Proben P2, P3 und P4 gezeigt ist.

[0038] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind auch gezielt Gefügestrukturen im Werkstoff einstellbar, woraus das Eigenschaftsprofil der Rohrwand resultiert. Beispielsweise konnte bei Proberohr P4 durch tiefe Umwandlungstemperatur ein hohes Maß an Umwandlung in eine untere Bainitstruktur des Gefüges erreicht werden, wodurch eine Steigerung der Zähigkeit des Werkstoffes erreichbar war.

[0039] Fig. 6 zeigt die gemessenen Härtewerte über die Rohrlänge von Versuchsrohren P1 und P4. Mit einer Erhöhung der Härte [HRB] und Festigkeitswerte des Werkstoffes durch Intensivierung der Kühlmittelbeaufschlagung verringert sich auch, wie gefunden wurde, eine Streuung S der Materialhärte über die Rohrlänge.

[0040] In Fig. 7 ist der Härteverlauf des Materials in den Quadranten über die Rohrwanddicke des Versuchsrohres P2 dargestellt.

[0041] Die Messergebnisse der vier Quadranten Q1 bis Q4 sind Mittelwerte aus jeweils vier beabstandeten Messungen je Quadrant im Außen-, Mittel- und Innenbereich der Rohrwand.

[0042] Wie aus dem Vergleich der jeweiligen Härtewerte über den Querschnitt der Rohrwand in den Quadranten ersichtlich ist, liegen lediglich geringste Unterschiede in der Materialfestigkeit vor, wodurch die erreichbare Erzeugnisgüte durch Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und einer dgl. Vorrichtung dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Stahl mit erhöhter Festigkeit und verbesserter Zähigkeit des Werkstoffes durch unmittelbare Schnellabkühlung nach einer Warmformgebung, insbesondere nach einem Verformen mittels Streckreduzierens, wobei jeweils innerhalb einer Zeitspanne von höchstens 20sec nach der Letztverformung bei einer Temperatur von höher 700°C, jedoch unter 1050°C, im Durchlauf auf die Außenoberfläche des Rohres umfänglich in einer Länge von größer 400mal der Rohrwandstärke ein Kühlmedium mit erhöhtem Druck in einer Menge aufgebracht wird, welche bei der Schnellabkühlung eine gleiche Abkühlgeschwindigkeit von größer als 1 °C/sec der Rohrwand über die Rohrlänge auf eine Temperatur im Bereich von 500°C bis 250°C erbringt, wonach eine weitere Abkühlung des Rohres an Luft auf Raumtemperatur erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Beginn der Schnellabkühlung der Rohr-Außenoberfläche bei einer Temperatur von unter 950°C erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem nach der Schnellabkühlung bei einer weiteren Abkühlung des Rohres an Luft eine gezielte Rückwärmung der Rohrwand erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei für eine Rohrherstellung Stahl mit einer Konzentration der jeweiligen Legierungs- und Begleit-, bzw. Verunreinigungselemente in Gew.-% von

Kohlenstoff (C)	0.03	bis	0.5
Silicium (Si)	0.15	bis	0.65
Mangan (Mn)	0.5	bis	2.0
Phosphor (P)		max	0.03
Schwefel (S)		max	0.03
Chrom (Cr)		max	1.5
Nickel (Ni)		max	1.0
Kupfer (Cu)		max	0.3
Aluminium (Al)	0.01	bis	0.09
Titan (Ti)		max	0.05
Molybdän (Mo)		max	0.8
Vanadium (V)	0.02	bis	0.2
Zinn (Sn)		max	0.08
Stickstoff (N)		max	0.04
Niob (Nb)		max	0.08

EP 2 682 485 A1

(fortgesetzt)

Calcium (Ca)	max	0.005
Eisen (Fe)	Rest	

5

eingesetzt wird.

10

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, für eine Herstellung von Ölfeldrohren mit einer Länge von größer 7m, insbesondere bis 200m, einem Außendurchmesser von größer 20mm, jedoch kleiner 200mm, und einer Wandstärke von größer 2.0mm, jedoch kleiner 25mm.

6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Stahl für eine Rohrherstellung mindestens ein Element mit einem Gehalt in Gew.-% von:

15

Kohlenstoff (C)	0.05	bis	0.35
Phosphor (P)		max	0.015
Schwefel (S)		max	0.005
Chrom (Cr)		max	1.0
Titan (Ti)		max	0.02

20

aufweist.

25

7. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren aus Stahl mit erhöhter Festigkeit und verbesserter Zähigkeit des Werkstoffes durch eine Schnellabkühlung nach einem Verformen, insbesondere nach einer Formgebung des Rohres mittels Streckreduzierens, bestehend aus einer Einrichtung zur Kühlmittelbeaufschlagung einer Rohroberfläche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Walzrichtung nach dem letzten Verformungsgerüst eine schaltbare Durchgangs-Kühlstrecke mit einer Vielzahl von konzentrisch um das Walzgut angeordneten, in Längsrichtung unterschiedlich positionierbaren Verteilerringen für ein Kühlmedium jeweils mit mindestens 3, jeweils im Wesentlichen zur Axe gerichteten Düsen ausgeformt ist, wobei jeder Verteilerring oder jede Gruppe derselben durchsatzgeregelt mit dem Kühlmedium anspeisbar ist.

30

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen jeweils einen sich in Sprühhichtung erweiternden, pyramidenförmigen Kühlmittelstrom erstellen.

35

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittelstrom eine rechteckige Querschnittsform aufweist und dass die längere Axe des Rechteckes schräg zur Rohrachse gerichtet ist.

40

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zufuhr von Kühlmedium zur Durchgangskühlstrecke in Abhängigkeit von der Position der Rohrenden in dieser schaltbar ist.

45

50

55

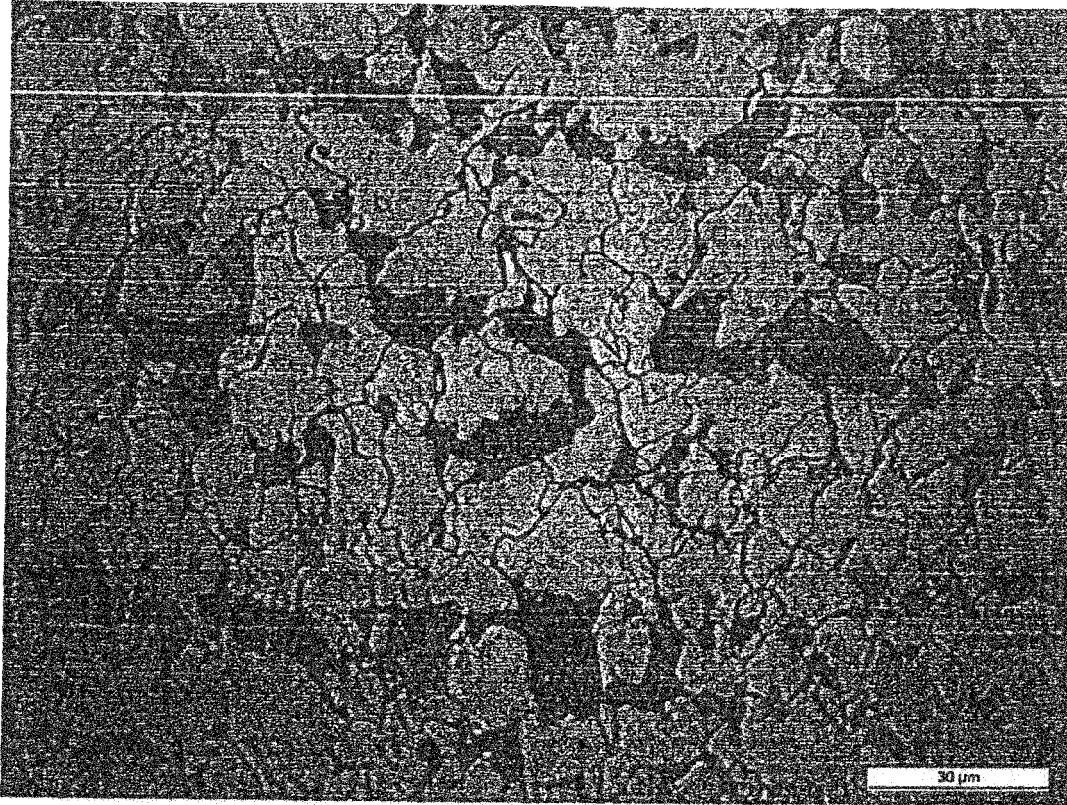


Fig. 1

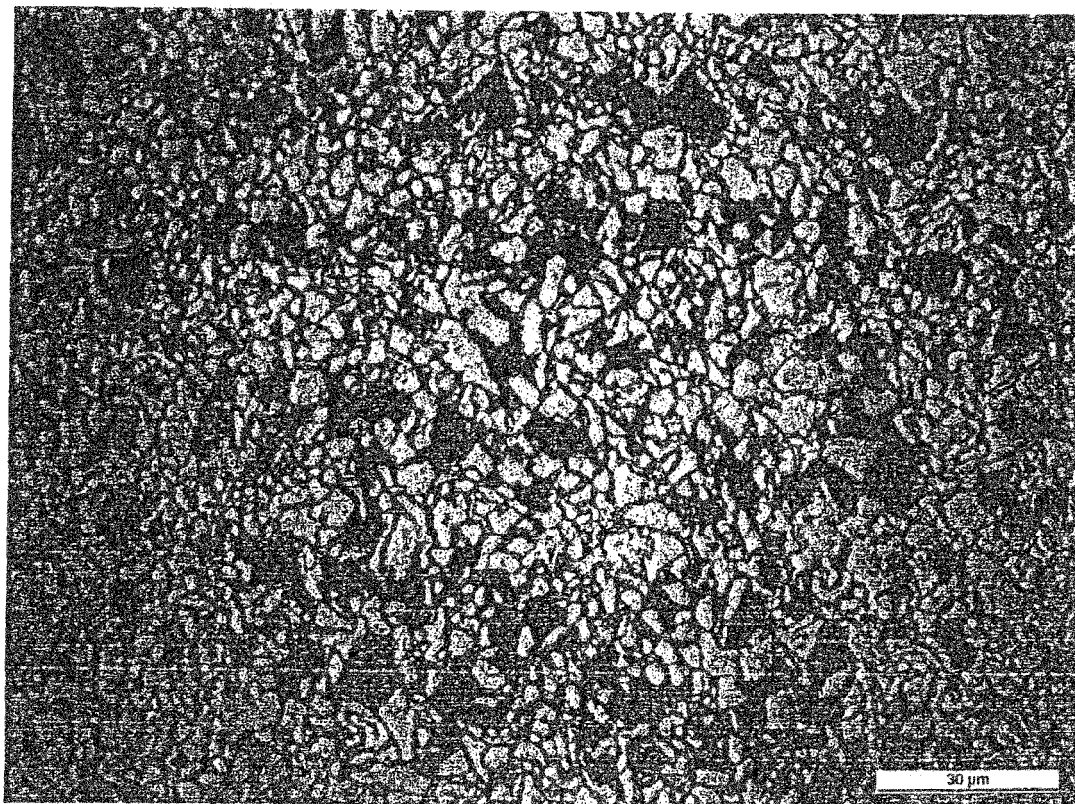


Fig. 2

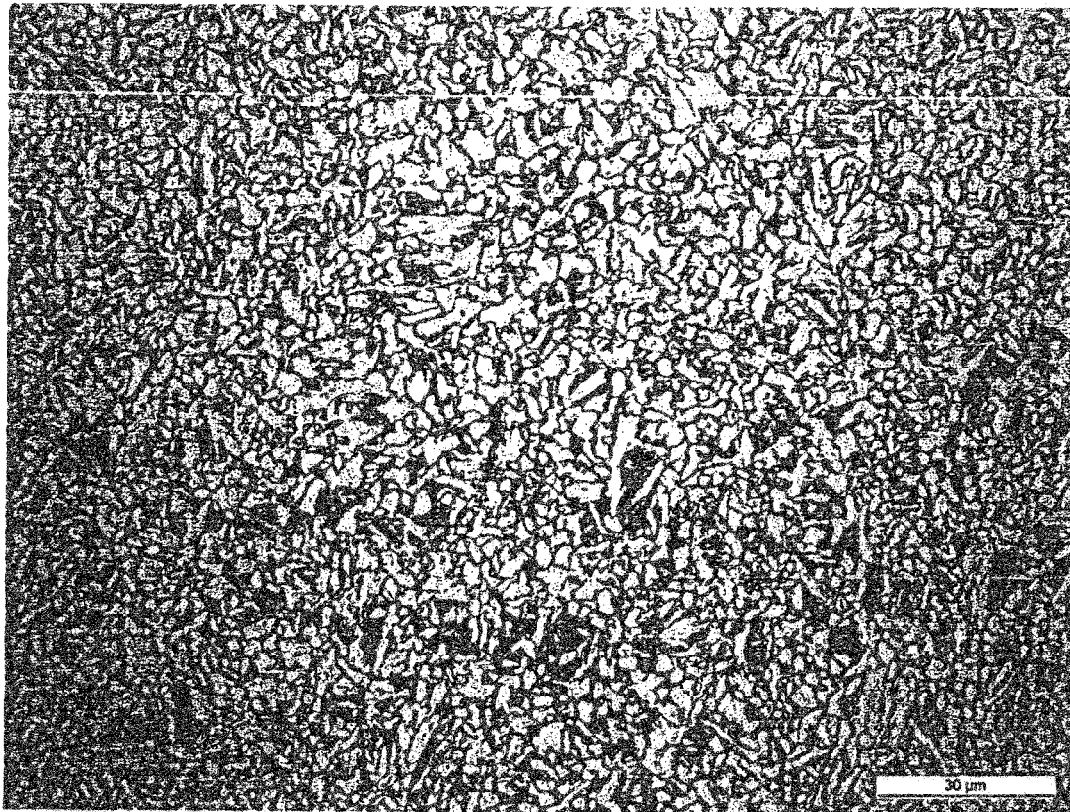


Fig. 3

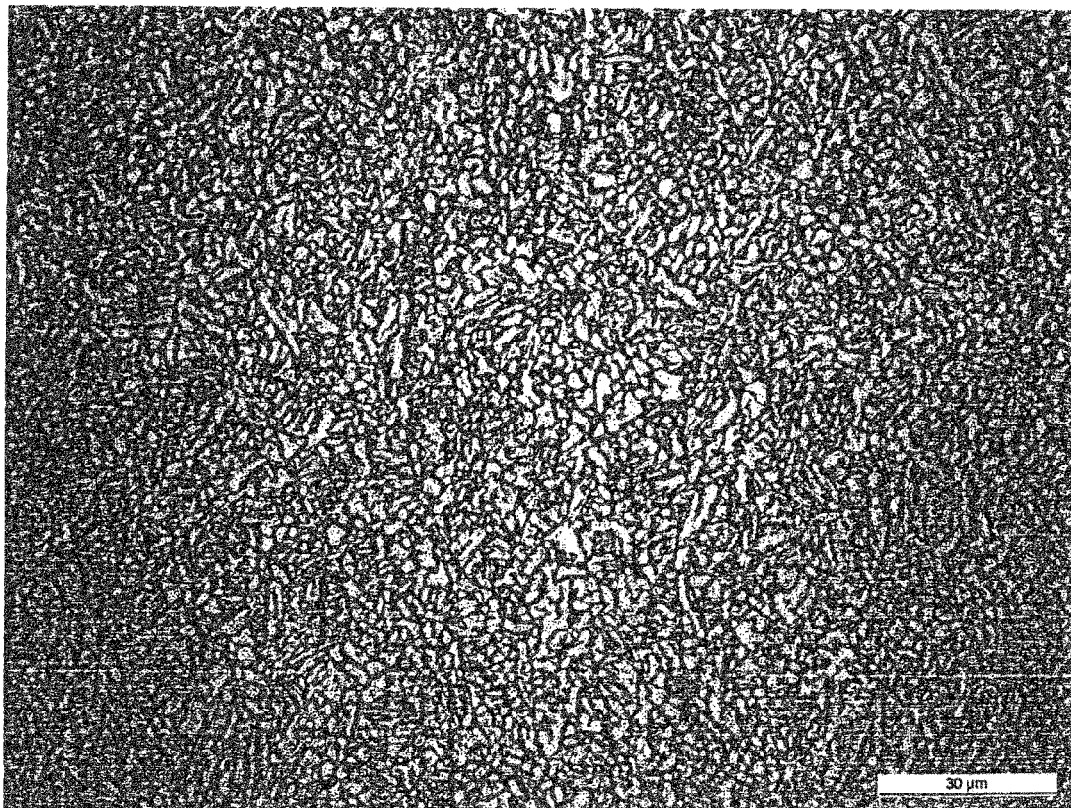


Fig. 4

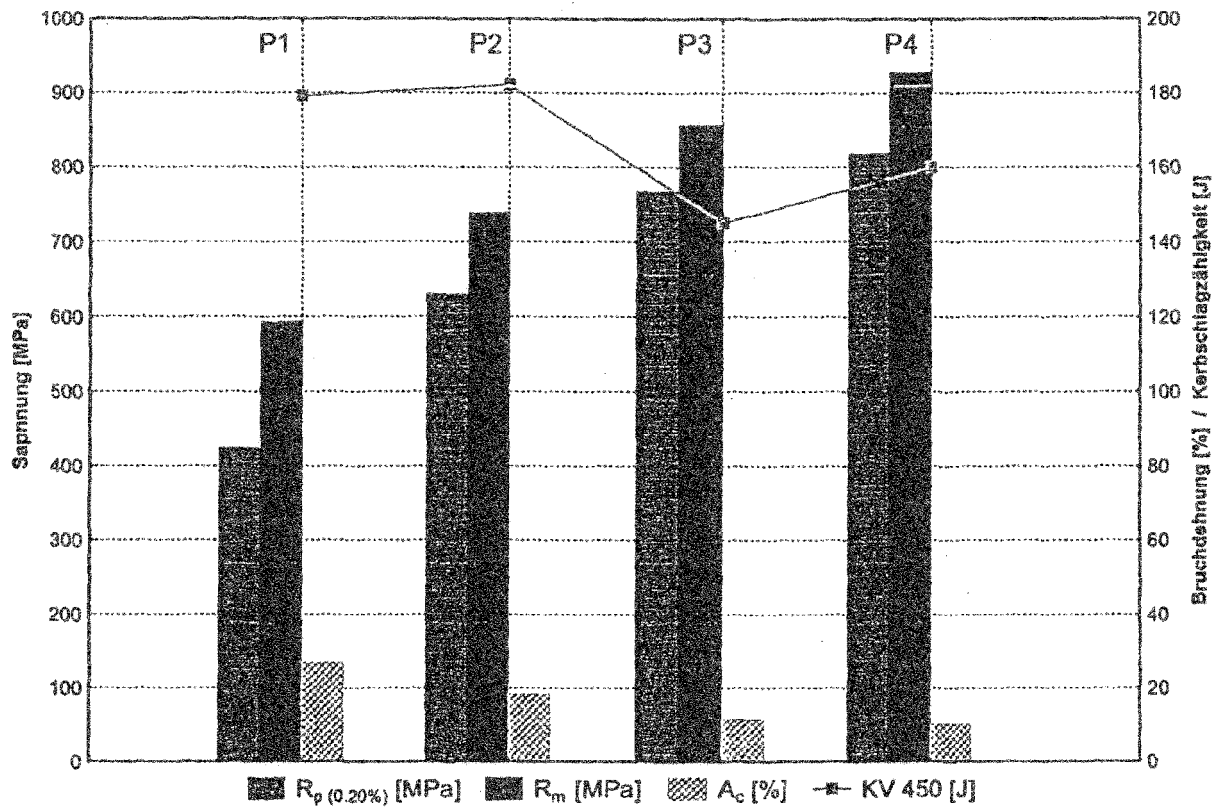


Fig. 5

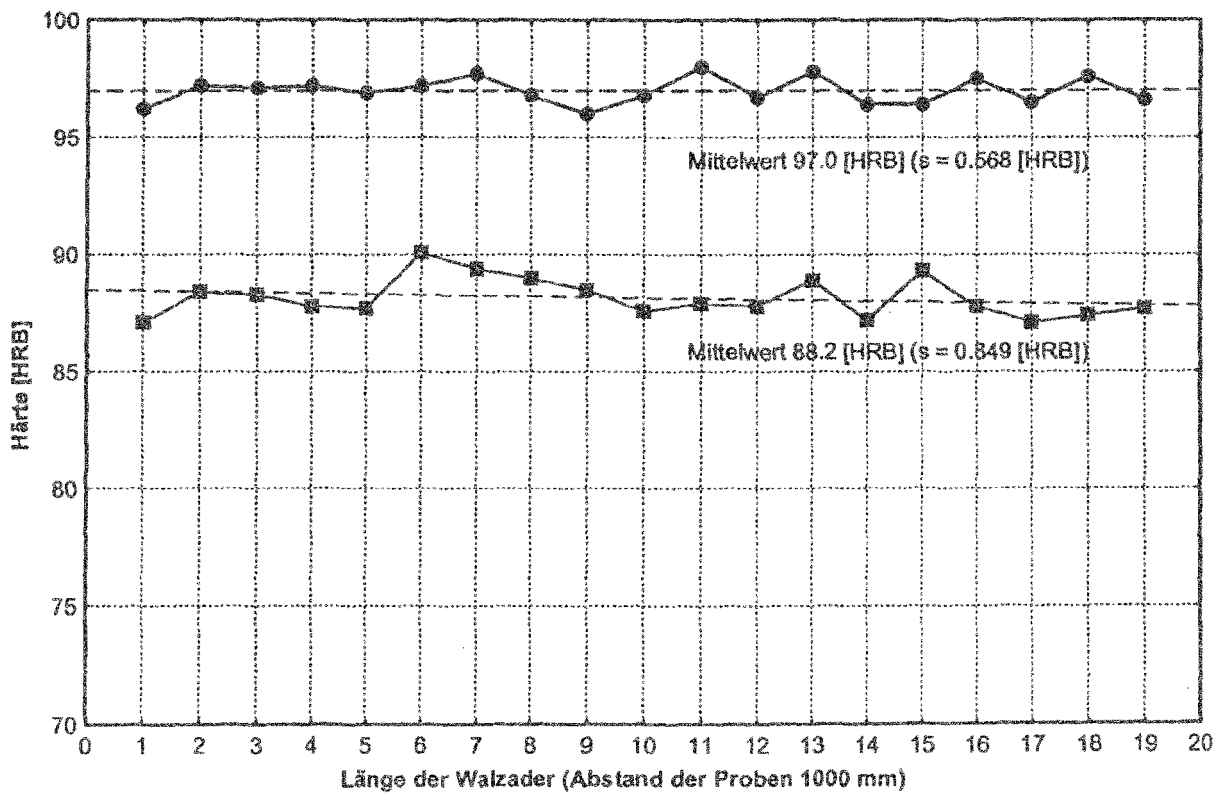


Fig. 6

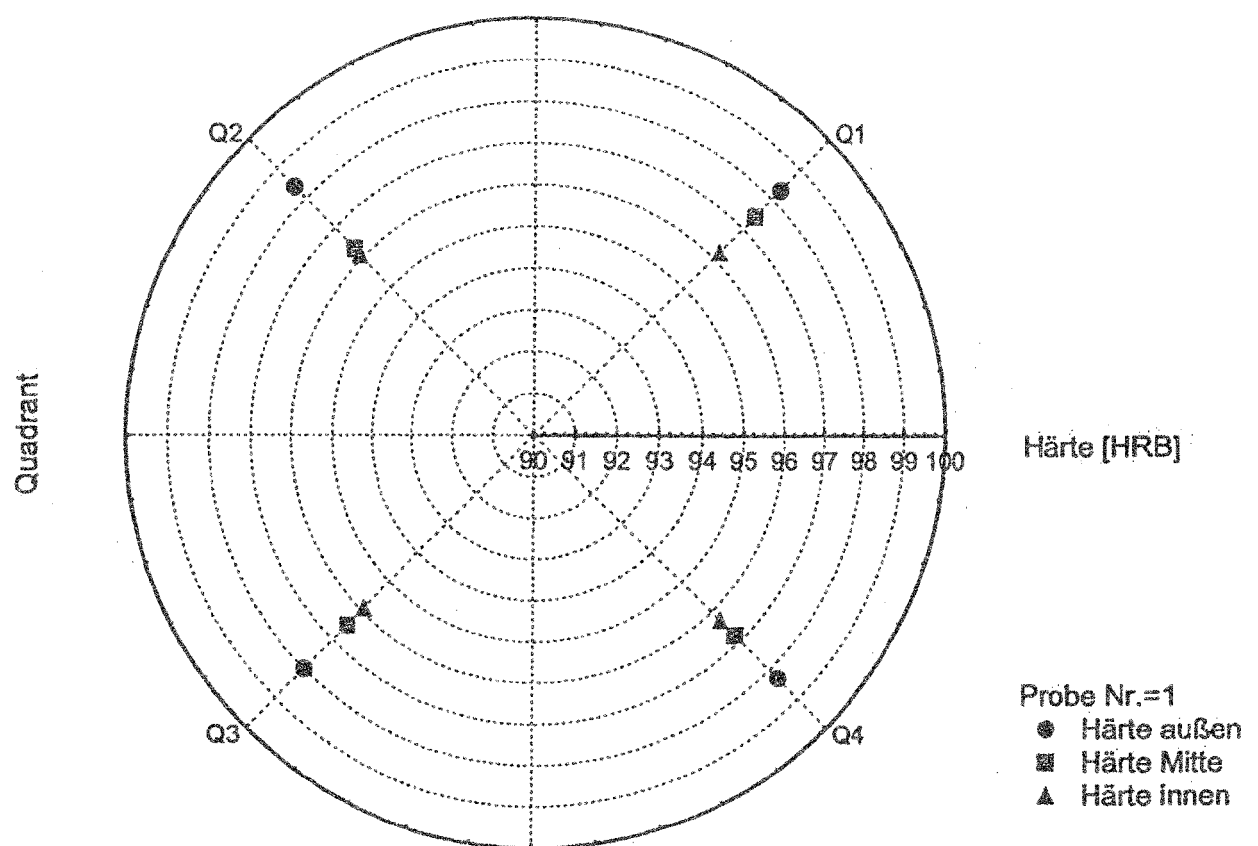


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 7253

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 98/38345 A1 (EXXON PRODUCTION RESEARCH CO [US]; SUMITOMO METAL IND [JP]) 3. September 1998 (1998-09-03) * Seiten 8, 20 - Seite 25 * * Tabellen 1-3 *	1-6	INV. C21D8/10 C21D9/08 C22C38/02 C22C38/04
X	US 3 507 712 A (SCOTT JAMES A) 21. April 1970 (1970-04-21) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 *	7-10	
A	JP 54 037011 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19. März 1979 (1979-03-19) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 *	7-10	
A	US 7 018 488 B2 (TOYOOKA TAKAAKI [JP] ET AL) 28. März 2006 (2006-03-28) * das ganze Dokument *	1-10	
X	US 2007/181234 A1 (NALLEN MICHAEL A [US] ET AL) 9. August 2007 (2007-08-09) * das ganze Dokument *	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. November 2013	Prüfer Huber, Gerrit
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 18 7253

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.

11-11-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9838345	A1	03-09-1998	AR 011173 A1 02-08-2000
		AU 726316 B2 02-11-2000	
		AU 6656698 A 18-09-1998	
		BR 9807805 A 22-02-2000	
		CA 2280923 A1 03-09-1998	
		CN 1249006 A 29-03-2000	
		CO 5031263 A1 27-04-2001	
		EP 0972087 A1 19-01-2000	
		JP 3545770 B2 21-07-2004	
		JP H10237583 A 08-09-1998	
		JP 2000513050 A 03-10-2000	
		RU 2205245 C2 27-05-2003	
		WO 9838345 A1 03-09-1998	
US 3507712	A	21-04-1970	KEINE
JP 54037011	A	19-03-1979	
US 7018488	B2	28-03-2006	BR 0106737 A 16-04-2002
		CA 2382073 A1 20-12-2001	
		CN 1388835 A 01-01-2003	
		DE 60133816 T2 20-05-2009	
		EP 1293581 A1 19-03-2003	
		JP 4608739 B2 12-01-2011	
		JP 2001355046 A 25-12-2001	
		US 2003051782 A1 20-03-2003	
		WO 0196625 A1 20-12-2001	
US 2007181234	A1	09-08-2007	AU 2007213694 A1 16-08-2007
		BR PI0707672 A2 10-05-2011	
		CA 2638023 A1 16-08-2007	
		CA 2824294 A1 16-08-2007	
		CN 101379200 A 04-03-2009	
		EP 1994186 A2 26-11-2008	
		JP 2009526135 A 16-07-2009	
		KR 20080100235 A 14-11-2008	
		US 2007181234 A1 09-08-2007	
		WO 2007092917 A2 16-08-2007	

EPO FORM P0461

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