



(11)

EP 1 918 403 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.05.2009 Patentblatt 2009/22

(51) Int Cl.:
C22C 38/02 (2006.01) **C22C 38/04 (2006.01)**
C22C 38/12 (2006.01) **B22D 11/00 (2006.01)**
B22D 11/06 (2006.01) **C21D 8/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06123137.9**(22) Anmeldetag: **30.10.2006**

(54) **Verfahren zum Herstellen von Stahl-Flachprodukten aus einem ein martensitisches Gefüge bildenden Stahl**

Process for manufacturing steel flat products from a steel forming martensitic structure

Procédé de fabrication de produits plats en acier à partir d'un acier formant une structure marténitique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel AG
47166 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:

- Hammer, Brigitte, Dr.-Ing.
46562 Voerde (DE)
- Heller Thomas, Dr.-Ing.
47229 Duisburg (DE)

- Schmitz, Johann Wilhelm, Dr.
52499 Baesweiler (DE)
- Wans, Jochen, Dr.
40545 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 1 398 390	WO-A-02/26424
WO-A-98/02589	FR-A1- 2 798 871
JP-A- 61 189 845	JP-A- 2000 176 508

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stahl-Flachprodukten, wie Bändern oder Blechzuschnitten, aus hochfesten martensitischen Stählen. Derartige MS-Stähle gehören zur Gruppe der Mehrphasenstähle. Bei diesen handelt es sich üblicherweise um Stähle, deren Eigenschaften durch Art, Menge und Anordnung der Phasen des Gefüges bestimmt werden. Im Gefüge liegen daher mindestens zwei Phasen vor (z. B. Ferrit, Martensit, Bainit). Dadurch haben sie eine gegenüber konventionellen Stählen überlegene Festigkeits- / Umformbarkeitskombination.

[0002] Aufgrund dieser Besonderheiten sind Mehrphasenstähle insbesondere für den Automobilbau von großem Interesse, da sie aufgrund ihrer hohen Festigkeit zum einen die Verwendung geringerer Materialstärken und damit einhergehend eine Reduzierung des Fahrzeuggewichts erlauben und zum anderen die Sicherheit der Fahrzeugkarosserie im Fall eines Zusammenstoßes (Crash-Verhalten) verbessern. So ermöglichen Mehrphasenstähle bei mindestens gleich bleibender Festigkeit der Gesamtkarosse eine Reduzierung der Blechdicke eines aus solchen Mehrphasenstählen hergestellten Bauteils gegenüber einer aus konventionellen Stählen hergestellten Karosserie.

[0003] Üblicherweise werden Mehrphasenstähle im Konverterstahlwerk erschmolzen und auf einer Stranggießanlage zu Brammen oder Dünnbrammen vergossen, die dann zu Warmband warmgewalzt und gehaspelt werden. Durch eine gezielt gesteuerte Abkühlung des Warmbands nach dem Warmwalzen mit dem Ziel einer Einstellung bestimmter Gefügeanteile können dabei die mechanischen Eigenschaften des Warmbandes variiert werden. Die Warmbänder können darüber hinaus zu Kaltband kaltgewalzt werden, um auch dünnere Blechdicken zur Verfügung zu stellen (EP 0 910 675 B1, EP 0 966 547 B1, EP 1 169 486 B1, EP 1 319 725 B1, EP 1 398 390 A1).

[0004] Ein Problem bei der Fertigung von Flachprodukten aus hochfesten Mehrphasenstählen mit Zugfestigkeiten von mehr als 800 MPa besteht darin, dass beim Walzen derartiger Stähle hohe Walzkräfte aufgebracht werden müssen. Diese Anforderung hat zur Folge, dass in der Regel mit den derzeit üblicherweise zur Verfügung stehenden Fertigungsanlagen hochfeste Warmbänder aus Stählen der in Rede stehenden Art vielfach nur in einer Breite und Dicke zur Verfügung gestellt werden können, die den heute im Bereich des Automobilbaus gestellten Anforderungen nicht mehr in vollem Umfang gerecht werden. Vor allem Bänder geringer Dicken bei ausreichenden Breiten lassen sich auf konventionellen Anlagen schlecht darstellen. Auch erweist es sich bei konventioneller Vorgehensweise in der Praxis als schwierig, aus Mehrphasenstählen Kaltbänder mit Festigkeiten von mehr als 800 MPa herzustellen.

[0005] Ein alternativer Weg der Herstellung von Stahlbändern aus einem Mehrphasenstahl ist in der EP 1 072 689 B1 (DE 600 09 611 T2) vorgeschlagen worden. Gemäß diesem bekannten Verfahren wird zur Herstellung von dünnen Stahlbändern zunächst eine Stahlschmelze, die (in Gew.-%) 0,05 und 0,25 % C, in Summe 0,5 - 3 % Mn, Cu und Ni, in Summe 0,1 - 4 % Si und Al, in Summe bis zu 0,1 % P, Sn, As und Sb, in Summe weniger als 0,3 % Ti, Nb, V, Zr und REM sowie jeweils weniger als 1% Cr, Mo und V, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält, zu einem gegossenen Band mit einer Dicke von 0,5 - 10 mm, insbesondere 1 - 5 mm, vergossen. Das gegossene Band wird anschließend in-Line in ein oder mehreren Stichen mit einem zwischen 25 % und 70 % liegenden Umformgrad zu einem Warmband warmgewalzt. Die Endtemperatur des Warmwalzens liegt dabei oberhalb der Ar₃-Temperatur. Nach dem Ende des Warmwalzens wird das erhaltene Warmband dann zweistufig abgekühlt. In der ersten Stufe dieser Abkühlung wird eine Abkühlgeschwindigkeit von 5 - 100 °C/s eingehalten, bis eine zwischen 400 - 550 °C liegende Temperatur erreicht ist. Bei dieser Temperatur lässt man dann das Warmband für eine Pausenzeit verweilen, die benötigt wird, um eine bainitische Umwandlung des Stahls mit einem Restaustenitanteil von mehr als 5 % zu ermöglichen. Die Bildung von Perlit soll dabei vermieden werden. Nach einer für die Einstellung der geforderten Gefügestruktur ausreichenden Pausenzeit wird der Umwandlungsvorgang durch den Beginn der zweiten Stufe der Abkühlung abgebrochen, bei der das Warmband auf eine Temperatur unter 400 °C gebracht wird, um es anschließend bei einer unter 350 °C liegenden Haspeltemperatur zu einem Coil zu wickeln.

[0006] Mit der in der EP 1 072 689 B1 beschriebenen Vorgehensweise soll eine einfache Herstellung von Warmband mit bainitischen Gefügeanteilen aus einem Mehrphasenstahl möglich sein, das TRIP-Eigenschaften ("TRIP" = "Transformation Induced Plasticity") aufweist.

[0007] Derartige Stähle weisen relativ hohe Festigkeiten bei guter Verformbarkeit auf. Allerdings reichen die Festigkeiten für viele Anwendungsfälle insbesondere im Bereich des Automobilbaus nicht aus.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung bestand daher darin, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem sich extrem hochfeste Stahl-Flachprodukte über eine große Bandbreite von geometrischen Abmessungen bei verminderter Herstelleraufwand erzeugen lassen.

[0009] Ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik ist diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 zum Herstellen von Stahl-Flachprodukten gelöst worden, bei dem erfindungsgemäß ein ein martensitisches Gefüge bildender Stahl, der 0,15 - 0,19 % C, 0,80 - 1,20 % Mn, bis zu 0,030% P, bis zu 0,004% S, 0,60 - 1,00% Si, bis zu 0,05 % Al, bis zu 0,0060 % N, 0,30 - 0,60 % Cr, 0,040 - 0,070 % Nb und als Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält, zu einem gegossenen Band mit einer Dicke von 1 - 4 mm vergossen wird, bei dem das gegossene Band in einem kontinuierlichen Arbeitsablauf mit einem Umformgrad von mehr als 20 % in-Line bei einer im Bereich von 900 - 1050 °C liegenden Warmwalzendtemperatur zu einem Warmband mit einer Dicke von 0,5 - 3,2 mm

warmgewalzt wird und bei dem das Warmband bei einer höchstens 350 °C betragenden Haspeltemperatur gehaspelt wird, so dass ein Warmband erhalten wird, dessen Zugfestigkeit R_m mindestens 1400 MPa bei einer Bruchdehnung A_{50} von mindestens 5 % beträgt.

[0010] Die Erfindung nutzt die Möglichkeit des Bandgießens dazu, einen besonders hochfesten martensitischen Stahl zu einem Warmband zu verarbeiten. Da das gegossene Band dabei selbst schon eine geringe Dicke besitzt, müssen im Zuge des Warmwalzens dieses Bandes nur relativ geringe Umformgrade eingehalten werden, um Flachprodukte mit geringen Dicken zu erzeugen, wie sie insbesondere im Bereich der Automobilindustrie benötigt werden. So ist es durch Vorgabe einer entsprechenden Ausgangsdicke des gegossenen Bandes problemlos möglich, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Warmbänder herzustellen, die bei einer optimalen Eigenschaftsverteilung eine Dicke von höchstens 1,5 mm aufweisen und aus denen sich beispielsweise Elemente für die Tragstruktur eines Automobils fertigen lassen.

[0011] Aufgrund der geringen Umformgrade während des Warmwalzens sind die dazu erforderlichen Walzkräfte verglichen mit den beim Warmwalzen von Brammen oder Dünnbrammen bei der konventionellen Vorgehensweise erforderlichen Kräften gering, so dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren problemlos Warmbänder von großer Breite erzeugt werden können, die deutlich über der Breite von in konventioneller Weise erzeugbaren Warmbändern derselben Festigkeits- und Dickenklasse liegen. So erlaubt es die Erfindung, hochfeste, aus einem martensitischen Stahl der angegebenen erfindungsgemäß verarbeiteten Zusammensetzung bestehende Warmbänder sicher zu fertigen, deren Breite mehr als 1.200 mm, insbesondere mehr als 1.600 mm beträgt.

[0012] Die erfindungsgemäße Anwendung des Bandgießverfahrens bei der Verarbeitung von hochfesten Stählen der erfindungsgemäß zusammengesetzten Art bietet neben den voranstehend genannten Vorteilen auf Grund seiner verfahrensspezifischen Eigenschaften und Stellgrößen (z. B. Warmwalzendtemperatur, Abkühlung, Haspeltemperatur) die Möglichkeit, auch hinsichtlich ihres Erstarrungsverhaltens kritische Stahlzusammensetzungen der erfindungsgemäß verarbeiteten Art sicher zu vergießen. So führt die für das Bandgießen charakteristische sehr rasche Erstarrung des gegossenen Bandes zu gegenüber einer konventionellen Fertigung deutlich verminderter Gefahr der Entstehung von Mittenseigerungen mit der Folge, dass das erfindungsgemäß erzeugte Warmband über seinen Querschnitt und seine Länge eine besonders gleichmäßige Eigenschaftsverteilung und Gefügestruktur aufweist.

[0013] Ein weiterer besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorgehensweise besteht darin, dass erfindungsgemäß erzeugtes Warmband hohe Festigkeiten von mindestens 1400 MPa aufweist, ohne dass dazu ein besonderer Abkühlzyklus des Warmbands zwischen dem Ende des Warmwalzens und des Haspeln eingehalten werden muss, wie dies beispielsweise in der EP 1 072 689 B1 durch die Notwendigkeit einer Kühlphase vorgeschrieben ist. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens muss lediglich sichergestellt sein, dass das Warmwalzen in einem relativ eng umgrenzten Temperaturfenster beendet und auch das Haspeln in einem exakt definierten Temperaturbereich durchgeführt wird. Dazwischen findet eine einstufige Abkühlung statt.

[0014] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorgehensweise besteht darin, dass eine Erweiterung der Spannbreite der mechanischen Eigenschaften des erfindungsgemäß erzeugten Bandes basierend auf nur einer Stahlanalyse durch eine Variation der Abkühl- und Walzbedingungen erreicht werden kann.

[0015] Erfindungsgemäß erzeugte Warmbänder eignen sich besonders zur Weiterverarbeitung zu kaltgewalztem Band. Dementsprechend sieht eine praxisgerechte Ausgestaltung der Erfindung vor, dass das Warmband zu einem Kaltband mit einer Dicke von 0,5 - 1,4 mm, insbesondere 0,7 mm bis 1,3 mm kaltgewalzt wird, wie es zum Bau von Automobilkarosserien benötigt wird. Um während des Kaltwalzens entstehende Verfestigungen zu beseitigen, kann das Kaltband bei einer Glühtemperatur von 750 - 850 °C geglättet werden. Für auf diese Weise aus dem erfindungsgemäß hergestellten Warmband erzeugtes Kaltband können Zugfestigkeiten von mindestens 800 MPa sicher gewährleistet werden. Die Bruchdehnung A_{50} des Kaltbands beträgt dabei ebenso sicher mindestens 10 %.

[0016] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Kaltband in an sich bekannter Weise mit einer metallischen Beschichtung versehen, bei der es sich beispielsweise um eine Verzinkung handeln kann.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0018] In zum Nachweis der Wirkung der Erfindung durchgeführten Versuchen sind zwei erfindungsgemäß zusammengesetzte Stähle A und B mit der in Tabelle 1 angegebenen Zusammensetzung erschmolzen und in einer konventionellen Zweiwalzengieß-Maschine zu gegossenem Band vergossen worden, das 1,6 mm dick war.

50

Tabelle 1 (Angaben in Gew.-%)

	C	Mn	P	S	Si	Al	N	Cr	Nb
A	0,157	1,25	0,006	0,005	0,72	0,021	0,0049	0,46	0,060
B	0,157	1,08	0,005	0,004	0,77	0,022	0,0060	0,48	0,064

55

[0019] Die aus den Stählen A und B gegossenen Bänder sind im unmittelbaren Anschluss an das Bandgießen in-Line bei einer Warmwalzendtemperatur WET zu einem Warmband warmgewalzt worden, dessen Dicke 1,25 mm betrug.

Anschließend ist das jeweils erhaltene Warmband direkt in einem Kühlstrahl auf eine Haspeltemperatur HT abgekühlt und gehaspelt worden. Nach dem Haspeln wiesen die aus den Stählen A und B erzeugten Warmbänder jeweils eine Zugfestigkeit R_m und eine Bruchdehnung A_{80} auf, die wie die bei ihrer Herstellung jeweils eingehaltene Warmwalztemperatur WET und Haspeltemperatur HT in Tabelle 2 angegeben sind.

5

Tabelle 2

Stahl	WET [°C]	HT [°C]	R_m [MPa]	A_{80} [%]
A	900	290	1414	5,2
B	980	290	1405	6,0

10

[0020] Das aus dem Stahl A erzeugte Warmband ist nach dem Haspeln und Beizen zu einem 0,7 mm dicken Kaltband kaltgewalzt und bei einer Temperatur von 780 °C im Durchlauf geglättet worden, um das Band zu rekristallisieren.

15

[0021] Bei einer Bruchdehnung A_{50} von 21,8 % betrug die Zugfestigkeit R_m des so erhaltenen Kaltbandes 654 MPa.

Patentansprüche

20

1. Verfahren zum Herstellen von Stahl-Flachprodukten,

- bei dem ein martensitisches Gefüge bildender Stahl folgender Zusammensetzung (in Gew.-%)

25

C: 0,15 - 0,19 %
Mn: 0,80 - 1,20 %
P: ≤ 0,030 %
S: ≤ 0,004 %
Si: 0,60 - 1,00 %
Al: ≤ 0,05 %
N: ≤ 0,0060 %
Cr: 0,30 - 0,60 %
Nb: 0,040 - 0,070 %

30

35 Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen
zu einem gegossenen Band mit einer Dicke von 1 - 4 mm vergossen wird,
- bei dem das gegossene Band in einem kontinuierlichen Arbeitsablauf mit einem Umformgrad von mehr als 20 % in-Line bei einer im Bereich von 900 - 1050 °C liegenden Warmwalzendtemperatur zu einem Warmband mit einer Dicke von 0,5 - 3,2 mm warmgewalzt wird, einstufig abgekühlt, und
40 - bei dem das Warmband bei einer höchstens 350 °C betragenden Haspeltemperatur gehaspelt wird,
- so dass ein Warmband erhalten wird, dessen Zugfestigkeit R_m mindestens 1400 MPa bei einer Bruchdehnung A_{80} von mindestens 5 % beträgt.

40

- 45 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Warmbands mehr als 1.200 mm, insbesondere mehr als 1.600 mm beträgt.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des Warmbands höchstens 1,5 mm beträgt.
- 50 4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Warmband zu einem Kaltband mit einer Dicke von 0,5 - 1,4 mm kaltgewalzt wird.
- 55 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kaltband bei einer Glühtemperatur von 750 - 850 °C geglättet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugfestigkeit des Kaltbands mindestens 600 MPa beträgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kaltband eine Bruchdehnung A₅₀ von mindestens 15 % aufweist.
- 5 8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warmband oder das Kaltband mit einer metallischen Beschichtung versehen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Beschichtung eine Verzinkung ist.

10 **Claims**

1. Method for manufacturing flat steel products,

15 - wherein a steel that forms a martensitic microstructure with the following composition (in wt. %)

C:	0.15 - 0.19 %
Mn:	0.80 - 1.20 %
P:	≤ 0.030 %
S:	≤ 0.004 %
20 Si:	0.60 - 1.00 %
Al:	≤ 0.05 %
N:	≤ 0.0060 %
Cr:	0.30 - 0.60 %
25 Nb:	0.040 - 0.070 %

remainder iron and unavoidable impurities is cast into a cast strip having a thickness of 1 - 4 mm,

30 - wherein the cast strip is hot-rolled in-line into a hot-rolled strip having a thickness ranging from 0.5 to 3.2 mm in a continuous process at a final hot-rolling temperature ranging from 900 to 1050 °C, the deformation degree being greater than 20 %, cooled in one step and
- wherein the hot-rolled strip is coiled at a coiling temperature of at most 350 °C,
- so as to obtain a hot-rolled strip, which has a minimum tensile strength R_m of 1400 MPa at a minimum breaking elongation A₈₀ of 5 %.

- 35 2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the width of the hot-rolled strip is greater than 1,200 mm, in particular greater than 1,600 mm.
3. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the thickness of the hot-rolled strip is 1.5 mm at most.
- 40 4. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the hot-rolled strip is cold-rolled into cold-rolled strip having a thickness of 0.5 - 1.4 mm.
- 45 5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the cold-rolled strip is annealed at an annealing temperature of 750 - 850 °C.
6. Method according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the minimum tensile strength of the cold-rolled strip is 600 MPa.
- 50 7. Method according to any one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the cold-rolled strip has a minimum breaking elongation A₅₀ of 15 %.
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the hot-rolled strip or cold-rolled strip is provided with a metallic coating.
- 55 9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the metallic coating is a zinc coating.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de produits laminés plats en acier,

5 - dans lequel un acier, qui forme une structure martensitique et présente la composition suivante (en % de poids) :

C :	0,15 - 0,19 %
Mn :	0,80 - 1,20 %
p :	≤ 0,030 %
S :	≤ 0,004 %
Si :	0,60 - 1,00 %
Al :	≤ 0,05 %
N :	≤ 0,0060 %
Cr :	0,30 - 0,60 %
Nb :	0,040 - 0,070 %

10 le complément étant du fer et des impuretés inévitables, est coulé en un feuillard coulé présentant une épaisseur de 1 à 4 mm,

20 - dans lequel, le feuillard coulé est laminé à chaud, au cours d'une opération continue, avec un taux de déformation supérieur à 20 % en ligne, à une température de laminage à chaud finale située dans une plage de 900 à 1050 °C, en un feuillard laminé à chaud d'une épaisseur de 0,5 à 3,2 mm, puis refroidi en une étape, et
 25 - dans lequel le feuillard laminé à chaud est bobiné à une température de bobinage de 350 °C au maximum, - de sorte que l'on obtienne un feuillard laminé à chaud, dont la résistance à la traction R_m est de 1400 MPa au minimum, pour un allongement à la rupture A_{80} de 5 % au minimum.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la largeur du feuillard laminé à chaud est supérieure à 1.200 mm, en particulier supérieure à 1.600 mm.

- 30 3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur du feuillard laminé à chaud est de 1,5 mm au maximum.

- 35 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feuillard laminé à chaud est laminé à froid en un feuillard laminé à froid d'une épaisseur de 0,5 à 1,4 mm.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le feuillard laminé à froid est recuit à une température rouge de 750 à 850 °C.

- 40 6. Procédé selon revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la résistance à la traction du feuillard laminé à froid est de 600 MPa au minimum.

7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le feuillard laminé à froid présente un allongement à la rupture A_{50} de 15 % au minimum.

- 45 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on pourvoit le feuillard laminé à chaud ou le feuillard laminé à froid d'un revêtement métallique.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le revêtement métallique est un zingage.

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0910675 B1 [0003]
- EP 0966547 B1 [0003]
- EP 1169486 B1 [0003]
- EP 1319725 B1 [0003]
- EP 1398390 A1 [0003]
- EP 1072689 B1 [0005] [0006] [0013]
- DE 60009611 T2 [0005]