

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 581 150 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2013 Patentblatt 2013/16

(51) Int Cl.:
B22D 11/06 (2006.01) **B22D 11/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 11184849.5

(22) Anmeldetag: 12.10.2011

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

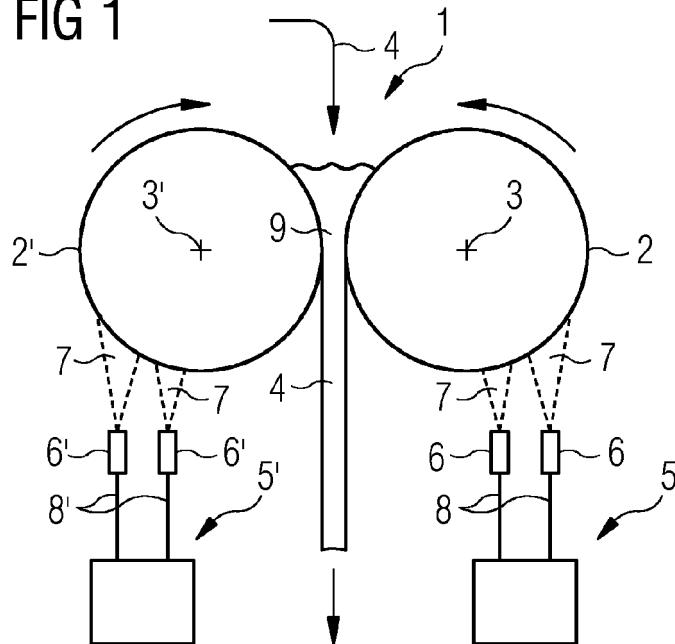
- Dagner, Johannes
91052 Erlangen (DE)
- Matschullat, Thomas
90542 Eckental (DE)
- Winter, Günther
91077 Neunkirchen/Brand (DE)

(54) Gießwalzvorrichtung mit kryogener Kühlung der Gießwalzen

(57) Eine Gießwalzvorrichtung weist einen Kokillenbereich (1) auf, der an mindestens einer Seite von einer um eine Rotationsachse (3, 3') rotierenden Gießwalze (2, 2') begrenzt ist. In den Kokillenbereich (1) wird eine Metallschmelze (4) gegossen. Aus dem Kokillenbereich (1) wird ein durch Erstarren der Metallschmelze (4) erzeugter Metallstrang (4') abgeführt. Die Gießwalzvorrichtung weist eine Kühleinrichtung (5, 5') auf, über die mittels einer Anzahl an Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6, 6') ein flüssiges Kühlmedium (7) auf die Oberfläche der

Gießwalze (2, 2') aufgebracht wird. Das Kühlmittel (7) wird den Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6, 6') über Kühlmittelleitungen (8, 8') zugeführt. Es ist bezüglich der Metallschmelze (4) inert, weist einen auf normalen Luftdruck bezogenen Standard-Siedepunkt unterhalb von 20°C - insbesondere unterhalb von -20°C - auf und weist eine Betriebstemperatur auf, die bei einem Betriebs-Siedepunkt oder darunter liegt. Der Betriebs-Siedepunkt ist auf einen Betriebsdruck (p) bezogen, mit dem das Kühlmedium (7) beaufschlagt ist.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gießwalzvorrichtung,

- wobei die Gießwalzvorrichtung einen Kokillenbereich aufweist, der an mindestens einer Seite von einer um eine Rotationsachse rotierenden Gießwalze begrenzt ist,
- wobei in den Kokillenbereich eine Metallschmelze gegossen wird und aus dem Kokillenbereich ein durch Erstarren der Metallschmelze erzeugter Metallstrang abgeführt wird,
- wobei die Gießwalzvorrichtung eine Kühlseinrichtung aufweist, über die mittels einer Anzahl an Kühlmittelaufbringeinrichtungen ein flüssiges Kühlmedium auf die Oberfläche der Gießwalze aufgebracht wird,
- wobei das Kühlmedium den Kühlmittelaufbringeinrichtungen über Kühlmittelleitungen zugeführt wird.

[0002] Derartige Gießwalzvorrichtungen sind allgemein bekannt. Rein beispielhaft wird auf die EP 0 736 350 B1, die EP 0 313 516 A1 und die US 2006/237 162 A1 verwiesen.

[0003] Beim endabmessungsnahen Gießen von Metallen mit einer horizontalen oder vertikalen Ein- oder Zweiwalzengießmaschine oder einer Bandgießanlage mit Gießdicken unter 15 mm ist bei der an das Gießen anschließenden Verformung des Metallstranges die Beeinflussung von Profil und Planheit des Endproduktes nur noch in eingeschränktem Umfang möglich. Aus diesem Grund ist es von Vorteil, dem gegossenen Metallstrang bereits im Gießprozess ein geeignetes Dickenprofil bzw. eine geeignete Dickenkontur einzuprägen und hierbei unter anderem einen Dickenkeil möglichst zu vermeiden.

[0004] Für die Beeinflussung des gegossenen Profils bei Zweirollenbandgießmaschinen wird unter anderem die bekannte Tatsache ausgenutzt, dass die gegossene Banddicke wesentlich vom Wärmestrom über die Gießwalzenoberfläche und die Kontaktzeit abhängt. Beide Faktoren bestimmen zusammen, wie dick sich an der betreffenden Stelle die Bandschale ausbilden kann. Über die Variation dieser Größen über die Gießwalzenbreite kann damit in erheblichem Umfang das Dickenprofil des gegossenen Metallstranges beeinflusst werden.

[0005] Einen weiteren Einfluss auf das Dickenprofil des Bandes haben die Kontur der Gießwalze und die Anstellung (Position und/oder Anpressdruck) der Gießwalzen selbst. Die Kontur der Gießwalze im Gießspalt wird durch die thermische Ausdehnung und damit wiederum vom lokalen Wärmefluss beeinflusst.

[0006] Der Wärmefluss über die Gießwalzenoberfläche ist zum einen durch den Wärmeübergangskoeffizienten von der Schmelze zur Gießwalze und in noch stärkerem Ausmaß durch den Wärmeübergangskoeffizienten von der erstarrten Strangschanle zur Gießwalze bestimmt. Weiterhin ist die Temperaturdifferenz zwischen

Gießwalze und Strangschanle bzw. Schmelzbad entscheidend für den Wärmefluss.

[0007] Die Temperatur der Gießwalze wird im Stand der Technik üblicherweise durch eine Innenkühlung - ggf. ergänzt durch eine Außenkühlung - eingestellt. Die Kontaktzeit ist durch die Rotationsgeschwindigkeit der Gießwalze, die Gießwalzengeometrie und den Gießspiegel bestimmt. Bei ruhiger Schmelzbadoberfläche ist die Kontaktzeit in erster Näherung konstant über die Breite des gegossenen Stranges. Somit verbleibt nur der Wärmestrom als mögliche Stellgröße, um die Strangschanleidicke und die Walzengeometrie über die Strangbreite zu beeinflussen.

[0008] Es ist bereits bekannt, den Wärmestrom über die Strangbreite dadurch zu variieren, dass der Wärmeübergangskoeffizient zwischen dem flüssigen Metall bzw. der Strangschanle und der Gießwalze beeinflusst wird. Beispielsweise kann segmentweise die Zugabe eines Gases mit hoher Wärmeleitfähigkeit erfolgen. Auch

können Gasgemische wie Argon oder Stickstoff verwendet werden, von dem Bestandteile mit der Bandschale chemisch reagieren. In derartigen Fällen muss die Zugabevorrichtung für das entsprechende Gas in örtlicher Nähe des Tripelpunktes von Schmelze, Walze und Gasraum angeordnet sein, um das Gas gezielt zwischen die sich bildende Strangschanle und die Gießwalze einbringen zu können. In diesem Bereich der Gießwalzanlage ist der Platz aufgrund der Anordnung von Zwischenpfannen, Schmelzverteilern und Sensoren jedoch sehr limitiert. Dadurch werden die Konstruktion und Integration aufwändig, in manchen Fällen sogar unmöglich.

[0009] Es ist weiterhin bekannt, die Temperatur der Gießwalze segmentiert durch eine zusätzliche, von außen auf die Gießwalze aufgebrachte Kühlflüssigkeit zu beeinflussen. Wenn hierbei Wasser verwendet werden soll, muss jedoch darauf geachtet werden, dass kein Wasser oder Wasserdampf in Kontakt mit der Schmelze kommt. Denn insbesondere kann es - je nach verwendetem Metall - zu Qualitätsproblemen oder sogar zu ernsten Störfällen (beispielsweise der Wasserstoffbildung mit damit einhergehender Explosionsgefahr bei Nichteisenmetallen) kommen. In derartigen Fällen werden daher großvolumige Absaug- und Rückgewinnungseinrichtungen benötigt.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Gießwalzvorrichtung zu schaffen, mittels derer auf einfache und effiziente Weise eine betriebssichere Kühlung der Gießwalze erreicht werden kann.

[0011] Die Aufgabe wird durch eine Gießwalzvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gießwalzvorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 12.

[0012] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine Gießwalzvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch auszugestalten, dass das Kühlmedium bezüglich der Metallschmelze inert ist, einen auf normalen Luftdruck bezogenen Standard-Siedepunkt unterhalb von

20°C aufweist - insbesondere unterhalb von -20°C aufweist - und eine Betriebstemperatur aufweist, die bei einem Betriebs-Siedepunkt oder darunter liegt, wobei der Betriebs-Siedepunkt auf einen Betriebsdruck bezogen ist, mit dem das Kühlmedium beaufschlagt ist.

[0013] In der Regel ist die Rotationsachse horizontal orientiert. Oftmals wird weiterhin der Metallstrang nach unten aus dem Kokillenbereich abgeführt. In diesem Fall liegt, bezogen auf die Rotationsachse und in Rotationsrichtung der Gießwalze gesehen, ein Winkel von einem Gießspalt des Kokillenbereichs zu einem Aufbringort, an dem das flüssige Kühlmedium auf die Oberfläche der Gießwalze aufgebracht wird, vorzugsweise zwischen 60° und 240°, insbesondere zwischen 90° und 180°.

[0014] Die Kühlmittelaufbringeinrichtungen können bei der erfindungsgemäßigen Gießwalzvorrichtung insbesondere unterhalb der Gießwalze angeordnet sein. Es ist daher nicht erforderlich, die Kühlmittelaufbringeinrichtungen in dem beengten Raum oberhalb des Gießspiegels anzurichten.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist zwischen dem Metallstrang und den Kühlmittelaufbringeinrichtungen eine Schirmeinrichtung zum thermischen Abschirmen des Metallstrangs gegen das Kühlmittel und/oder zum thermischen Abschirmen der Kühlmittelaufbringeinrichtungen gegen den Metallstrang angeordnet.

[0016] Vorzugsweise sind die Kühlmittelleitungen mit einer Thermoisolierung ummantelt. Dadurch wird auch ein thermischer Schutz vor der Umgebungstemperatur erreicht. Dieser Schutz ist umso wichtiger, je tiefer der Siedepunkt des Kühlmediums liegt und je länger der Transport des Kühlmediums von einem Vorratsbehälter bis zu den Kühlmittelaufbringeinrichtungen dauert.

[0017] Vorzugsweise sind in den Kühlmittelleitungen Gasabscheider angeordnet. Dadurch ist es möglich, zu gewährleisten, dass das Kühlmedium in den Kühlmittelleitungen im Bereich von den Gasabscheidern zu den Kühlmittelaufbringeinrichtungen - insbesondere in den Gasabscheidern nachgeordneten Ventilen - vollständig in flüssiger Form vorliegt und keine Gasblasen bildet.

[0018] Vorzugsweise sind in den Kühlmittelleitungen weiterhin steuerbare Ventile angeordnet. Die Ventile sind vorzugsweise als Schaltventile ausgebildet. Durch diese Ausgestaltung ist ein definierter Kühlmittelstrom auf besonders einfache Weise einstellbar.

[0019] Es ist möglich, dass die Kühlmittelaufbringeinrichtungen über die Breite der Gießwalze gesehen verteilt angeordnet sind. In diesem Fall können die Kühlmittelaufbringeinrichtungen insbesondere einzeln oder gruppenweise ansteuerbar sein. Durch diese Ausgestaltung ist insbesondere auf einfache Weise ein Einstellen eines definierten Gießprofils möglich.

[0020] Es ist möglich, dass ein Abstand der Kühlmittelaufbringeinrichtungen von der Gießwalze und/oder eine Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen relativ zur Gießwalze einstellbar ist. Auch durch diese Vorgehensweise kann die Kühlleistung eingestellt werden.

Insbesondere ist es möglich, dass der Abstand und/oder die Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen mittels einer Steuereinrichtung im laufenden Betrieb der Gießwalzvorrichtung einstellbar sind.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Gießwalzvorrichtung mindestens einen Sensor aufweist, mittels dessen eine Isteigenschaft der Gießwalze oder eine Isteigenschaft des Metallstrangs erfasst wird, dass die Isteigenschaft einer Steuereinrichtung der Kühleinrichtung zugeführt wird und dass die Steuereinrichtung in Abhängigkeit von der ihr zugeführten Isteigenschaft und einer korrespondierenden Solleigenschaft selbsttätig einen Ansteuerzustand der Kühleinrichtung ermittelt und die Kühleinrichtung entsprechend ansteuert. Durch diese Ausgestaltung ist auf einfache Weise eine geschlossene Regelschleife realisierbar.

[0022] Das Kühlmedium kann insbesondere flüssiger Stickstoff, ein flüssiges Edelgas - insbesondere Argon - oder ein organisches Kältemittel sein.

[0023] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

FIG 1 eine Gießwalzvorrichtung,

FIG 2 einen Teil der Gießwalzvorrichtung von FIG 1,

FIG 3 eine Kühleinrichtung,

FIG 4 ein Zeitdiagramm und

FIG 5 eine Gießwalze mit Kühlmittelaufbringeinrichtungen.

[0024] Gemäß FIG 1 weist eine Gießwalzvorrichtung einen Kokillenbereich 1 auf. Der Kokillenbereich 1 ist an einer Seite von einer ersten Gießwalze 2 begrenzt. Die erste Gießwalze 2 rotiert im Betrieb der Gießwalzvorrichtung um eine erste Rotationsachse 3. Gemäß FIG 1 ist weiterhin eine zweite Gießwalze 2' vorhanden, deren Rotationsachse 3' zur ersten Rotationsachse 3 der ersten Gießwalze 2 parallel verläuft. Die zweite Gießwalze 2' rotiert im Betrieb gegenläufig zur ersten Gießwalze 2.

[0025] In den Kokillenbereich 1 wird eine Metallschmelze 4 gegossen. Die Metallschmelze 4 erstarrt an den Rändern - insbesondere an den Mantelflächen der Gießwalzen 2, 2'. Die Gießwalzen 2, 2' rotieren von oben in den Kokillenbereich 1 hinein. Dadurch wird der durch Erstarren der Metallschmelze 4 erzeugte Metallstrang 4' aus dem Kokillenbereich 1 abgeführt. Das Metall kann nach Bedarf bestimmt sein. Beispielsweise kann es sich um Stahl, Aluminium, Kupfer, Messing, Magnesium usw. handeln.

[0026] Die Gießwalzen 2, 2' müssen gekühlt werden. Die Kühlung wird oftmals durch Kühlmittelleitungen bewirkt, die im Inneren der Gießwalzen 2, 2' verlaufen (innere Kühlung). Als Kühlmittel für diese innere Kühlung wird meist Wasser verwendet. Die innere Kühlung ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung und daher in den FIG nicht dargestellt.

[0027] Alternativ oder zusätzlich zur Innenkühlung der Gießwalzen 2, 2' ist es möglich, die Gießwalzen 2, 2' von außen mit einem flüssigen Kühlmedium 7 zu beaufschlagen. In diesem Fall weist die Gießwalzvorrichtung - ggf. für jede Gießwalze 2, 2' - eine Kühleinrichtung 5, 5' auf. Die Kühleinrichtungen 5, 5' weisen jeweils eine Anzahl von Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6, 6' (jeweils mindestens eine) auf. Mittels der Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6, 6' wird das flüssige Kühlmedium 7 von außen auf die Oberfläche der jeweiligen Gießwalze 2, 2' aufgebracht.

[0028] Die Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6, 6' können nach Bedarf ausgebildet sein. Insbesondere können sie als übliche Spritzdüsen ausgebildet sein, beispielsweise als Flachstrahldüsen, als Kegeldüsen oder als Punktdüsen. Das Kühlmedium 7 wird den Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6, 6' über entsprechende Kühlmittelleitungen 8, 8' aus einem Vorratsbehälter 7" zugeführt (siehe auch FIG 2). Eine Pumpe 7' kann vorhanden sein, ist aber nicht zwingend erforderlich.

[0029] Das Kühlmedium 7 steht in den Kühlmittelleitungen 8, 8' und/oder im Vorratsbehälter 7" unter einem Betriebsdruck p. Der Betriebsdruck p kann gleich dem Luftdruck sein. Alternativ kann der Betriebsdruck p größer als der Luftdruck sein, beispielsweise bis zu 50 bar betragen. In der Regel liegt er zwischen 10 bar und 30 bar. Das Kühlmedium 7 ist derart gewählt, dass es folgende Eigenschaften aufweist:

- Es ist bezüglich der Metallschmelze 4 (und auch des Metallstrangs 4') inert.
- Es weist unter normalem Luftdruck einen Siedepunkt (= Standard-Siedepunkt) auf, der in jedem Fall unterhalb von 20°C liegt und vorzugsweise sogar unterhalb von -20°C liegt.
- Es weist eine Betriebstemperatur auf, die bei einem Betriebs-Siedepunkts des Kühlmediums 7 oder darunter liegt. Der Betriebs-Siedepunkt ist auf den Betriebsdruck p bezogen, unter dem das Kühlmedium 7 steht.

[0030] Beispiele geeigneter Kühlmedien 7 sind flüssiger Stickstoff, ein flüssiges Edelgas (beispielsweise Argon) und organische Kältemittel. Auch Mischungen dergleichen Stoffe können verwendet werden. Beispielsweise weist Stickstoff einen Standard-Siedepunkt von -195,8°C auf. Die Betriebstemperatur kann beispielsweise - bei einem Betriebsdruck p von ca. 20 bar - bei -190°C liegen. Argon weist einen Standard-Siedepunkt von - 185,8°C auf. Seine Betriebstemperatur kann beispielsweise - bei einem Betriebsdruck p von ca. 20 bar - bei -180°C liegen.

Als organische Kältemittel kommen insbesondere fluorierte Kohlenwasserstoffe in Frage. Ein typisches Beispiel ist das Kältemittel R134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan). Dieses Kältemittel weist einen Standard-Siedepunkt von -26°C auf. Seine Betriebstemperatur liegt vorzugsweise unter -30°C, jedoch oberhalb von -100°C, vorzugsweise oberhalb von -80°C.

[0031] Gemäß FIG 2 - und auch gemäß FIG 1 - ist die erste Rotationsachse 3 horizontal orientiert. Die zweite 10 Rotationsachse 3' befindet sich in der Regel auf der gleichen Höhe wie die erste Rotationsachse 3, so dass die beiden Rotationsachsen 3, 3' in einer gemeinsamen horizontalen Ebene liegen. In dieser Ebene befindet sich der geringste Abstand der beiden Gießwalzen 2, 2' voneinander (Gießspalt 9). Der Metallstrang 4' wird gemäß FIG 2 weiterhin nach unten aus dem Kokillenbereich 1 abgeführt.

[0032] In diesem Fall steht ein erheblicher Teil des Umfangs der ersten Gießwalze 2 als Aufbringort zur Verfügung. Der Aufbringort ist derjenige Ort, an dem das Kühlmedium 7 auf die Oberfläche der ersten Gießwalze 2 aufgebracht wird. Ein Winkel α , der auf die erste Rotationsachse 3 bezogen ist, vom Gießspalt 9 ausgeht, in Rotationsrichtung der ersten Gießwalze 2 gemessen wird und sich bis zum Aufbringort erstreckt, kann beispielsweise zwischen 60°C und 240°C liegen. In der Regel liegt der Winkel α zwischen 90°C und 180°C.

[0033] Die Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 für die erste Gießwalze 2 können neben oder - wie in FIG 2 dargestellt und erfindungsgemäß bevorzugt - unter der ersten Gießwalze 2 angeordnet sein. Der Bereich "unter" der ersten Gießwalze 2 erstreckt sich in Horizontalrichtung gesehen über den gesamten Durchmesser der ersten Gießwalze 2. Vorzugsweise sind die Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 für die erste Gießwalze 2 von dem vertikal verlaufenden Metallstrang 4' mindestens um 25 % des Durchmessers der ersten Gießwalze 2 beabstandet.

[0034] Erfindungsgemäß können die Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 in einem Bereich der Gießwalzvorrichtung angeordnet werden, der nicht anderweitig verbaut und verstellt ist. Es ist daher möglich, entsprechend der Darstellung von FIG 2 zwischen dem Metallstrang 4' und den Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 für die erste 40 Gießwalze 2 eine Schirmeinrichtung 10 - beispielsweise ein Schirmblech - anzurichten. Mittels der Schirmeinrichtung 10 kann einerseits der Metallstrang 4' gegen verdampfendes, aber noch relativ kaltes Kühlmedium 7 geschirmt werden, das anderenfalls auf den heißen Metallstrang 4 gelangen könnte. Zum anderen können die Kühlmittalaufbringeinrichtungen 6 für die erste Gießwalze 2 und die entsprechenden Kühlmittelleitungen 8 gegen die Strahlungshitze des noch heißen Metallstrangs 4' geschirmt werden. Die Schirmseinrichtung 10 kann ihrerseits gekühlt sein, beispielsweise mittels einer inneren Wasserkühlung.

[0035] FIG 3 zeigt einige weitere mögliche Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung. Die Ausgestaltungen

sind unabhängig voneinander realisierbar.

[0036] So zeigt FIG 3 beispielsweise, dass die Kühlmittelleitungen 8 mit einer Thermoisolierung 11 ummantelt sind. Dadurch wird - auch bei relativ langen Kühlmittelleitungen 8 - verhindert, dass der Wärmeeintrag von außen das in den Kühlmittelleitungen 8 befindliche Kühlmedium 7 zu stark erwärmt.

[0037] Weiterhin zeigt die FIG 3, dass in den Kühlmittelleitungen 8 Gasabscheider 12 angeordnet sind (bzw. mindestens ein Gasabscheider angeordnet ist). Die Gasabscheider 12 sind vorzugsweise kurz vor Ventilen 13 angeordnet, die in den Kühlmittelleitungen 8 angeordnet sind.

[0038] Die Ventile 13 können als Proportionalventile ausgebildet sein. Vorzugsweise sind die Ventile 13 jedoch als Schaltventile ausgebildet, die also je nach Schaltzustand entweder (völlig) geöffnet oder (völlig) geschlossen sind, siehe FIG 4. Die Ventile 13 werden vorzugsweise von einer Steuereinrichtung 14 angesteuert, und zwar auch im laufenden Betrieb der Gießwalzvorrichtung.

[0039] Insbesondere im Falle der Ausgestaltung der Ventile 13 als Schaltventile kann die im zeitlichen Mittel auf die erste Gießwalze 2 aufgebrachte Menge an Kühlmedium 7 beispielsweise dadurch eingestellt werden, dass - ähnlich einer Pulsweitenmodulation - die Ventile 13 zwar mit einer festen Taktzykluszeit T angesteuert werden, innerhalb der Taktzykluszeit T jedoch ein Öffnungsanteil T' eingestellt wird. So zeigt FIG 4 im linken Bereich beispielsweise einen Ansteuerzustand der Ventile 13, bei dem eine relativ geringe Menge an Kühlmedium 7 auf die erste Gießwalze 2 aufgebracht wird, während FIG 4 im rechten Teil einen Ansteuerzustand der Ventile 13 zeigt, in dem eine relativ große Menge an Kühlmedium 7 auf die erste Gießwalze 2 aufgebracht wird.

[0040] Weiterhin zeigt FIG 3, dass ein Abstand a der Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 von der ersten Gießwalze 2 einstellbar ist. Dies ist in FIG 3 durch einen entsprechenden Doppelpfeil A angedeutet. Alternativ oder zusätzlich kann eine Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 relativ zur ersten Gießwalze 2 einstellbar sein. Dies ist in FIG 3 durch einen entsprechenden Doppelpfeil B angedeutet. Auch der Abstand a und/oder die Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 können mittels der Steuereinrichtung 14 - vorzugsweise auch im laufenden Betrieb der Gießwalzvorrichtung - einstellbar sein.

[0041] Um die erste Gießwalze 2 über ihre gesamte Breite mit dem flüssigen Kühlmedium 7 beaufschlagen zu können, sind in der Regel mehrere Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 vorhanden, die über die Breite der ersten Gießwalze 2 verteilt angeordnet sind. Rein beispielhaft sind in FIG 5 sechs derartige Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 dargestellt. Die Anzahl kann, je nach Bedarf, größer oder kleiner sein.

[0042] Es ist möglich, dass alle Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 gemeinsam angesteuert werden. In diesem Fall ist für die Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 nur ein

einziges Ventil 13 erforderlich. Vorzugsweise sind die Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 jedoch einzeln - siehe in FIG 5 die beiden linken und die beiden rechten Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 - ansteuerbar. Alternativ

5 können jeweils mehrere Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 - siehe in FIG 5 die beiden mittleren Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 - zu einer Gruppe zusammengefasst sein, die als Gruppe stets einheitlich (aber unabhängig von anderen Gruppen) angesteuert wird. In diesem Fall
10 ist es ausreichend, wenn pro Gruppe von Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 jeweils ein gemeinsames Ventil 13 vorhanden ist.

[0043] Die erfindungsgemäße Kühlung der ersten Gießwalze 2 kann insbesondere geregelt sein. In diesem
15 Fall weist die Gießwalzvorrichtung mindestens einen Sensor 15 auf. Mittels des Sensors 15 kann beispielsweise eine Isteigenschaft der ersten Gießwalze 2 erfasst werden. Beispiele geeigneter Isteigenschaften sind die Temperatur (ggf. als Funktion des Ortes in Breitenrichtung gesehen) und die Balligkeit der ersten Gießwalze 2. Alternativ kann mittels des Sensors 15 eine Isteigenschaft des Metallstrangs 4' erfasst werden. Beispiele geeigneter Isteigenschaften des Metallstrangs 4' sind insbesondere Profildaten des Metallstrangs 4' über die Breite des Metallstrangs 4' gesehen.

[0044] Die erfasste Isteigenschaft wird der Steuereinrichtung 14 zugeführt. Die Steuereinrichtung 14 ermittelt in Abhängigkeit von der ihr zugeführten Isteigenschaft und einer korrespondierenden Solleigenschaft selbstständig einen Ansteuerzustand der Kühleinrichtung 5 (beispielsweise ein Ansteuerungsmuster für die Ventile 13, für die Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6 und/oder die Abstände a der Kühlmittelaufbringeinrichtungen 6) und steuert die Kühleinrichtung 5 entsprechend an.

[0045] Die zweite Gießwalze 2' und deren Kühlung kann in analoger Weise ausgestaltet sein.

[0046] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere kann aufgrund des großen Temperaturunterschieds zwischen Kühlmedium 7 und (aufgeheizter) Gießwalze 2, 2' und des Phasenübergangs beim Verdampfen des Kühlmediums 7 eine hohe Kühlleistung erzielt werden. Aufgrund des Umstands, dass das Kühlmedium 7 inert ist, kann es weiterhin zur Bildung einer Inertatmosphäre innerhalb der Gießwalzvorrichtung verwendet werden. Aufgrund des Umstands, dass das Kühlmedium 7' vollständig verdampft, bevor die Gießwalzen 2, 2' wieder mit der heißen Metallschmelze 4 in Kontakt kommen, sind weiterhin keinerlei Abstreif-, Absaug- oder anderweitige Entfernungseinrichtungen für das Kühlmedium 7 erforderlich.

[0047] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzmfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Gießwalzvorrichtung,

- wobei die Gießwalzvorrichtung einen Kokillenbereich (1) aufweist, der an mindestens einer Seite von einer um eine Rotationsachse (3, 3') rotierenden Gießwalze (2, 2') begrenzt ist,
 - wobei in den Kokillenbereich (1) eine Metallschmelze (4) gegossen wird und aus dem Kokillenbereich (1) ein durch Erstarren der Metallschmelze (4) erzeugter Metallstrang (4') abgeführt wird,
 - wobei die Gießwalzvorrichtung eine Kühleinrichtung (5, 5') aufweist, über die mittels einer Anzahl an Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6, 6') ein flüssiges Kühlmedium (7) auf die Oberfläche der Gießwalze (2, 2') aufgebracht wird,
 - wobei das Kühlmedium (7) den Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6, 6') über Kühlmittelleitungen (8, 8') zugeführt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmedium (7) bezüglich der Metallschmelze (4) inert ist, einen auf normalen Luftdruck bezogenen Standard-Siedepunkt unterhalb von 20°C aufweist - insbesondere unterhalb von -20°C aufweist - und eine Betriebstemperatur aufweist, die bei einem Betriebs-Siedepunkt oder darunter liegt, wobei der Betriebs-Siedepunkt auf einen Betriebsdruck (p) bezogen ist, mit dem das Kühlmedium (7) beaufschlagt ist.

2. Gießwalzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsachse (3) horizontal orientiert ist, dass der Metallstrang (4') nach unten aus dem Kokillenbereich (1) abgeführt wird, und dass, bezogen auf die Rotationsachse (3) und in Rotationsrichtung der Gießwalze (2) gesehen, ein Winkel (α) von einem Gießspalt (9) des Kokillenbereichs (1) zu einem Aufbringort, an dem das flüssige Kühlmedium (7) auf die Oberfläche der Gießwalze (2) aufgebracht wird, zwischen 60° und 240° liegt, insbesondere zwischen 90° und 180°.

3. Gießwalzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) unterhalb der Gießwalze (2) angeordnet sind.

4. Gießwalzvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Metallstrang (4') und den Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) eine Schirmeinrichtung (10) zum thermischen Abschirmen des Metallstrangs (4') gegen das Kühlmittel (7) und/oder zum thermischen Abschirmen der Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) gegen den Metallstrang (4') angeordnet ist.

5. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmittelleitungen (8) mit einer Thermoisolierung (11) ummantelt sind.

6. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kühlmittelleitungen (8) Gasabscheider (12) angeordnet sind.

7. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Kühlmittelleitungen (8) steuerbare Ventile (13) angeordnet sind und dass die Ventile (13) als Schaltventile ausgebildet sind.

8. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) über die Breite der Gießwalze (2) gesehen verteilt angeordnet sind und dass die Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) einzeln oder gruppenweise ansteuerbar sind.

9. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand (a) der Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) von der Gießwalze (2) und/oder eine Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) relativ zur Gießwalze (2) einstellbar ist.

10. Gießwalzvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) und/oder die Orientierung der Kühlmittelaufbringeinrichtungen (6) mittels einer Steuereinrichtung (14) im laufenden Betrieb der Gießwalzvorrichtung einstellbar sind.

11. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießwalzvorrichtung mindestens einen Sensor (15) aufweist, mittels dessen eine Isteigenschaft der Gießwalze (2) oder eine Isteigenschaft des Metallstrangs (4') erfasst wird, dass die Isteigenschaft einer Steuereinrichtung (14) der Kühleinrichtung (5) zugeführt wird und dass die Steuereinrichtung (14) in Abhängigkeit von der ihr zugeführten Isteigenschaft und einer korrespondierenden Solleigenschaft selbsttätig einen Ansteuerzustand der Kühleinrichtung (5) ermittelt und die Kühleinrichtung (5) entsprechend ansteuert.

12. Gießwalzvorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium (7) flüssiger Stickstoff, ein flüssiges Edelgas - insbesondere Argon - oder ein organisches Kältemittel ist.

FIG 1

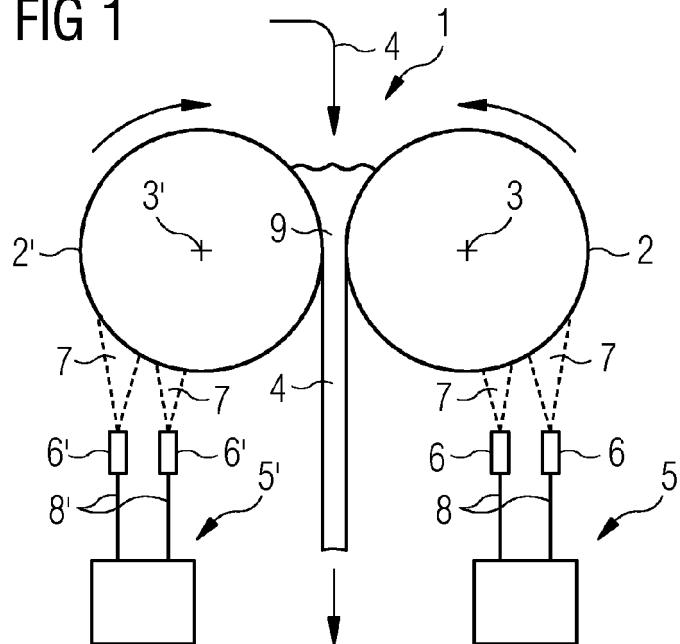


FIG 2

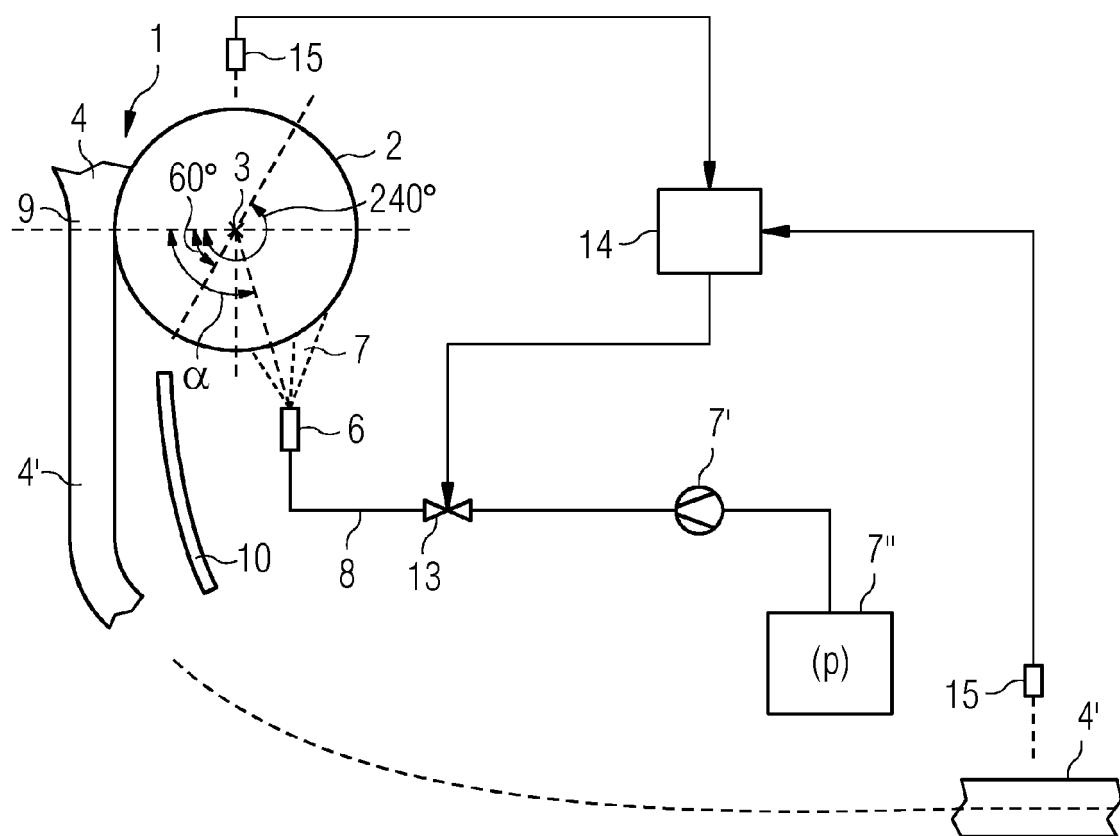


FIG 3

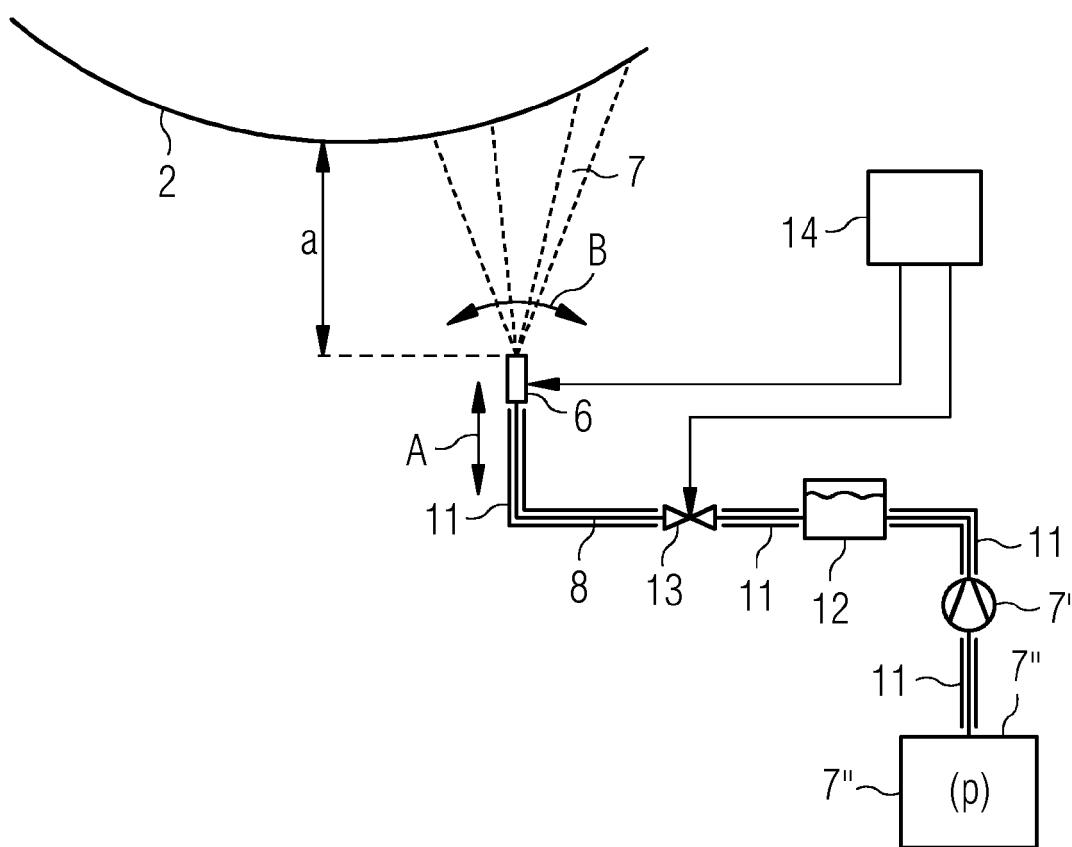


FIG 4

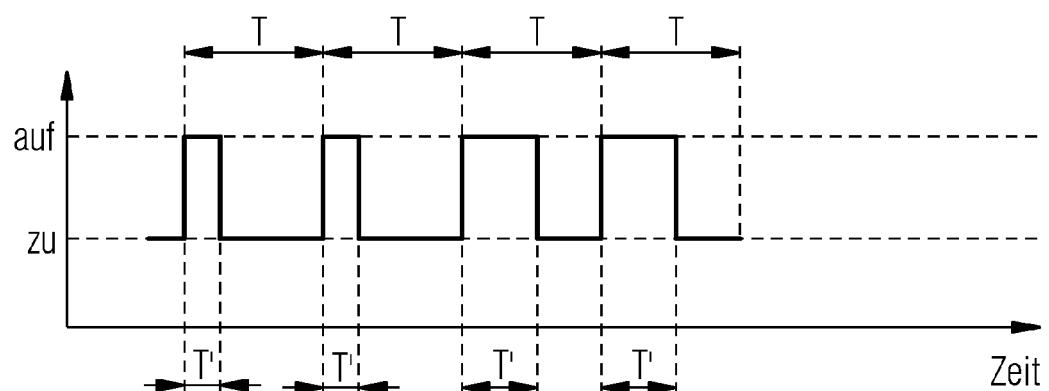
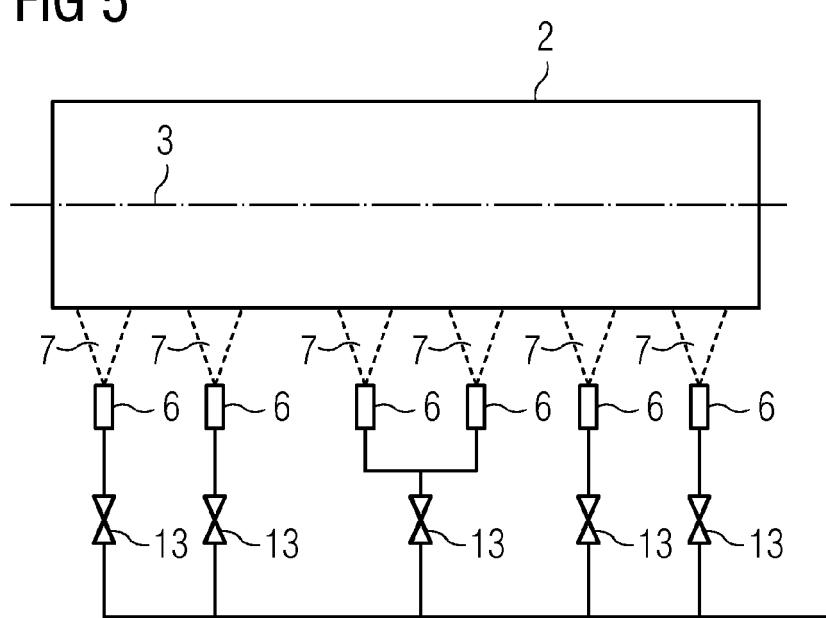


FIG 5





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 4849

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	
X	JP 58 097467 A (KAWASAKI STEEL CO) 9. Juni 1983 (1983-06-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-12	INV. B22D11/06 B22D11/22
X	JP 56 001250 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 8. Januar 1981 (1981-01-08) * Zusammenfassung *	1,12	
X	US 5 149 488 A (DICKSON JAMES [US]) 22. September 1992 (1992-09-22) * Zusammenfassung *	1,2	
A,D	US 5 787 967 A (VENDEVILLE LUC [FR] ET AL) 4. August 1998 (1998-08-04) * das ganze Dokument *	1-12	
A,D	EP 0 313 516 A1 (LAUENER ENG AG [CH]) 26. April 1989 (1989-04-26) * das ganze Dokument *	15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 23. Januar 2012	Prüfer Baumgartner, Robin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 11 18 4849

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

23-01-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 58097467	A	09-06-1983	KEINE		
JP 56001250	A	08-01-1981	JP 1192618 C JP 56001250 A JP 58023826 B	29-02-1984 08-01-1981 17-05-1983	
US 5149488	A	22-09-1992	KEINE		
US 5787967	A	04-08-1998	AT 205760 T AU 698709 B2 AU 5034096 A BR 9601286 A CA 2173391 A1 CN 1147432 A CZ 9601002 A3 DE 69615250 D1 DE 69615250 T2 DK 736350 T3 EP 0736350 A1 ES 2160782 T3 FR 2732627 A1 JP 4016297 B2 JP 8281388 A PL 313657 A1 PT 736350 E RO 115944 B RU 2147969 C1 SK 43396 A3 TR 960911 A2 US 5787967 A ZA 9602428 A	15-10-2001 05-11-1998 17-10-1996 13-01-1998 08-10-1996 16-04-1997 16-10-1996 25-10-2001 27-06-2002 26-11-2001 09-10-1996 16-11-2001 11-10-1996 05-12-2007 29-10-1996 14-10-1996 28-03-2002 30-08-2000 27-04-2000 14-01-1998 21-10-1996 04-08-1998 01-10-1996	
EP 0313516	A1	26-04-1989	BR 8801801 A CH 675974 A5 DE 3870145 D1 EP 0313516 A1 US 4934444 A	23-05-1989 30-11-1990 21-05-1992 26-04-1989 19-06-1990	

EPO FORM P0461

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

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 0736350 B1 [0002]
- EP 0313516 A1 [0002]
- US 2006237162 A1 [0002]