

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2008 (24.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/155284 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22D 11/059 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/057383

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2008 (12.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 028 064.7 19. Juni 2007 (19.06.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SÖNTGEN, Thomas**
[DE/DE]; Hoogefeldstr. 61, 46499 Hamminkeln (DE).

LECHNER, Stefan [DE/AT]; Gartenlehnerstr. 18, A-4060
Leonding (AT). **THANNER, Sigrid** [DE/DE]; Hoogefeld-
strasse 61, 46499 Hamminkeln (DE). **WAGNER, Robert**
[DE/DE]; Südring 25, 90542 Eckental (DE).

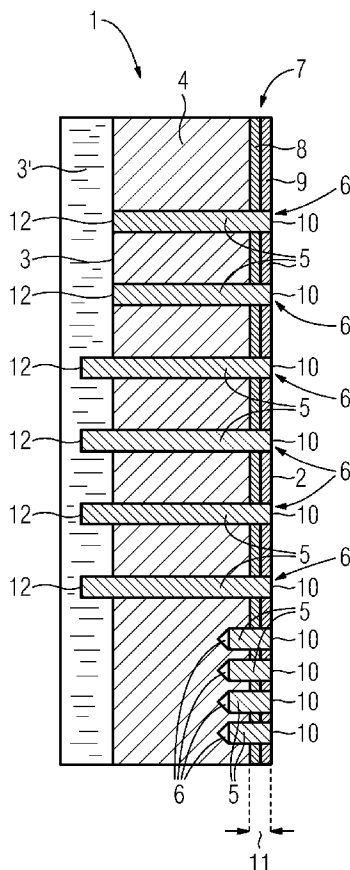
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CASTING DIE PLATE FOR A CASTING DIE IN A CONTINUOUS CASTING SYSTEM

(54) Bezeichnung: KOKILLENPLATTE FÜR EINE KOKILLE EINER STRANGGIESSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a casting die plate (1) for a casting die of a continuous casting system, comprising a working surface (2) for absorbing heat from the metal cast in the casting die, comprising a cooling surface (3) for dissipating heat to a cooling medium (3'), and comprising a first base body (4) having a first heat conduction coefficient. By disposing a heat transport element (5) having a second heat conduction coefficient greater than the first heat conduction coefficient in the base body (4), a casting die plate can be provided having an increased operating life under the temperature and pressure conditions present for metal casting.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kokillenplatte (1) für eine Kokille einer Stranggießanlage, mit einer Arbeitsfläche (2) zur Wärmeaufnahme aus in die Kokille gegossenem Metall, mit einer Kühlfläche (3) zur Wärmeabgabe an ein Kühlmedium (3'), und mit einem ersten Wärmeleitkoeffizienten aufweisenden Grundkörper (4). Indem im Grundkörper (4) ein Wärmetransportelement (5) mit einem zweiten Wärmeleitkoeffizienten angeordnet ist, welcher größer als der erste Wärmeleitkoeffizient ist, kann eine Kokillenplatte bereitgestellt werden, die eine erhöhte Betriebsdauer in dem beim Metallgießen vorliegenden Temperatur- und Druckregime aufweist.

WO 2008/155284 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Beschreibung

Kokillenplatte für eine Kokille einer Stranggießanlage

5 Die Erfindung betrifft eine Kokillenplatte für eine Kokille einer Stranggießanlage, mit einer Arbeitsfläche zur Wärmeaufnahme aus in die Kokille gegossenem Metall, mit einer Kühlfläche zur Wärmeabgabe an ein Kühlmedium, und mit einem ersten Wärmeleitkoeffizienten aufweisenden Grundkörper.

10

Beim Gießen von Metallen und Legierungen werden zumindest in großindustriellem Maßstab häufig Kokillen eingesetzt, welche Kokillenplatten aufweisen. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere Kokillenplatten für Kokillen einer Stranggießanlage, ist jedoch nicht ausschließlich auf diese beschränkt. Kokillenplatten unterliegen in der Regel einem hohen Verschleiß. Dieser ist einerseits zurückzuführen auf das Temperaturregime in der Kokille, welches sich während des Gießens von flüssigem Metall einstellt. Andererseits kommt es durch das Erstarren des Metalls in der Kokille, beispielsweise beim Stranggießen bzw. beim Knüppelstranggießen, zu hohen mechanischen Anforderungen an die Arbeitsflächen der Kokillenplatte. Denn an diesen reibt ein teilerstarrter Metallstrang bzw. Knüppelstrang entlang, bevor dieser die Kokille verlässt.

25

Um eine Erstarrung des gegossenen Metalls in der Kokille zu ermöglichen, werden die Kokillenplatten in der Regel aktiv gekühlt. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Wasserkühlung, welche häufig auf der Rückseite der Kokillenplatte angeordnet ist oder durch die Kokillenplatte verläuft. Als Grundkörper für Kokillenplatten wird häufig Kupfer aufgrund seiner hohen thermischen Leitfähigkeit eingesetzt. Die Wärmeleitfähigkeit der Kokillenplatte beeinflusst maßgeblich die Erstarrung des gegossenen Metalls in der Kokille, sowie das metallische Gefüge des aus der Kokille abgezogenen Strangs.

35

Um qualitativ hochwertige Stränge gießen zu können, muss die Temperatur der Arbeitsfläche der Kokillenplatte innerhalb ei-

nes vorbestimmten Bereichs liegen. Ferner kommt es durch den Verschleiß der Kokillenplatte auch zu einer Dickenabnahme der Kokillenplatte, was ggf. die Temperatur der Arbeitsfläche während des Betriebs beeinflusst. Außerdem darf die Dicke der Kokillenplatte einen zulässigen Dickenbereich, der größer ist als eine aus mechanischen Gründen erforderliche Mindestdicke, nicht unterschreiten.

Die Wärmeleitfähigkeit der Kokillenplatte ist im Wesentlichen beschränkt durch das verwendete Material, welches gleichzeitig in hohem Maße temperaturbeständig und mechanisch belastbar sein muss. Aufgrund der extremen Anforderungen an die Kokillenplatte und des damit verbundenen Verschleißes ist ein häufiger Wechsel von Kokillenplatten erforderlich. Dies führt zu einer Kostenerhöhung durch Stillstandzeiten der Kokille und Instandsetzungsmaßnahme für Kokillenplatten. Daher wird versucht, die Lebensdauer der Kokillenplatte zu erhöhen bzw. die Herstellungskosten für eine Kokillenplatte zu verringern.

Aus der internationalen Anmeldung WO 98/13157 ist eine Stranggießkokille zum Gießen von Strängen, vorzugsweise aus Stahl, bekannt. Diese besteht aus Kokillenplatten und Wasserkasten, die miteinander verbunden sind und zwischen denen eine Wasserkühlung mit Hilfe von Wasserführungskanälen aufgebaut ist. Die in hier vorgestellte Kokillenplatte ist einfacher und kostengünstiger zu gestalten als herkömmliche Kokillenplatten. Dadurch wird der Aufwand zur Herstellung der Kokillenplatten und damit die Kosten gesenkt.

Aus der internationalen Anmeldung WO 00/29146 ist eine Kokillenplatte aus Kupfer einer Stranggießanlage bekannt, mit einer im Betrieb der Stranggießanlage einer Metallschmelze bzw. einem Teil erstarrten Metallstrang zugewandten Arbeitsfläche und mindestens einer im Betrieb der Stranggießanlage ein Kühlmedium kontaktierenden Kühlfläche, wobei die Kokillenplatte eine Wärmeleitfähigkeit aufweist und sich in eine Gießrichtung über eine Kokilllänge L erstreckt. Indem auf die Kühlfläche zumindest in einem Teilbereich eine Schicht

mit einer Schichtwärmeleitfähigkeit aufgebracht ist und dass die Wärmeleitfähigkeit der Schicht kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der Kokillenplatte ist, wird eine Kokillenplatte bereitgestellt, welche öfter als bisher nachbearbeitbar ist, selbst wenn bereits eine minimale zulässige Kupferwanddicke erreicht ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Kokillenplatte für eine Kokille einer Stranggießanlage bereitzustellen, welche verbesserte Betriebseigenschaften in dem beim Metallgießen vorliegenden Temperatur- und Druckregime aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine gattungsgemäße Kokillenplatte, wobei im Grundkörper ein Wärmetransportelement mit einem zweiten Wärmeleitkoeffizienten angeordnet ist, welches größer als der erste Wärmeleitkoeffizient ist.

Bei dem Wärmetransportelement handelt es sich um einen Festkörper, also ein körperliches, festes, massives Bauelement. Bei einer Verwendung von Kupfer als Grundmaterial für den Grundkörper, weist das Wärmetransportelement einen Wärmeleitkoeffizienten auf, der größer ist als derjenige von Kupfer, welcher 380 W/Km beträgt. Die Arbeitsfläche der Kokillenplatte ist jene Fläche, welche mit dem in die Kokille gegossenem Metall in Kontakt steht. Als Kühlfläche wird die in der Regel der Arbeitsfläche gegenüberliegende Begrenzungsfläche der Kokillenplatte bezeichnet.

Das Wärmetransportelement bzw. die Mehrzahl von Wärmetransportelementen bzw. das wenigstens eine Wärmetransportelement kann in beliebiger Richtung, vorzugsweise in Richtung der Längsachse der Kokillenplatte und/oder in Richtung der Querachse der Kokillenplatte, d.h. senkrecht zur Arbeitsfläche angeordnet werden. Insbesondere bei Anordnung des Wärmetransportelements senkrecht zur Arbeitsfläche, kann ein erhöhter Wärmefluss von Arbeitsfläche in Richtung Kühlfläche bereitgestellt werden. Analog kann dies für einen Wärmetransport in

Längsrichtung der Kokillenplatte erfolgen, wenn das Wärmetransportelement entsprechend angeordnet ist.

Vorzugsweise weist das Wärmetransportelement eine Härte auf,
5 die gleich oder größer ist als die Härte des die Arbeitsfläche bildenden Materials. Wenigstens ein Wärmetransportelement mit einer Härte größer der des Grundkörpers ist vorzugsweise im Strangaustrittsbereich der Kokillenplatte im Grundkörper angeordnet. Als Maß für die Härte wird die Vickers-Härte genutzt.
10 Die Härtebestimmung nach Vickers ist der Norm DIN EN ISO 6507 zu entnehmen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung schließt das Wärmetransportelement bündig mit der Arbeitsfläche ab.
15 Dadurch wird das teilerstarnte Metall in der Kokille nicht durch Unebenheiten der Kokillenplatte bzw. Unebenheiten der Arbeitsfläche beeinflusst. Eine Vermeidung von Unebenheiten auf der Arbeitsfläche ist für nachfolgende Prozessschritte von Vorteil. Denn es wird eine ebene Arbeitsfläche, im Wesentlichen ohne Vertiefungen und Erhöhung, bereitgestellt,
20 wodurch keine Unebenheiten auf das gegossene, teilerstarnte Metall übertragen werden.

Vorzugsweise weisen insbesondere diejenigen Wärmetransportelemente eine hohe Härte auf, die bündig abschließend mit der
25 Arbeitsfläche das bereits teilerstarnte Metall kontaktieren. Dadurch kann der Verschleiß der Kokillenplatte zusätzlich reduziert werden.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Wärmetransportelement länglich ausgebildet und ist im Grundkörper sich von der Arbeitsfläche zur Kühlfläche erstreckend angeordnet. Durch eine derartige Ausbildung und Anordnung des Wärmetransportelementes wird eine besonders effiziente Übertragung der Wärme aus dem in die Kokille gegossenen Metall
35 zur Kühlfläche bereitgestellt. Das Wärmetransportelement läuft somit vollständig durch die Kokillenplatte. Aufgrund des höheren Wärmeleitkoeffizienten des Wärmetransportelementes

gegenüber dem Wärmeleitkoeffizienten des Grundmaterials kann eine erhöhte Wärmemenge pro Zeiteinheit aus der Kokille bzw. aus dem in der Kokille befindlichen gegossenen Metall abgeführt werden. Dadurch wird es möglich, neue Metalle bzw. Legierungen mittels eines Stranggießverfahrens zu erzeugen, da neue Temperaturverläufe in der Kokille eingestellt werden können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Wärmetransportelement Diamant auf. Diamant besitzt einen verglichen mit Kupfer sieben- bis achtfach höheren Wärmeleitkoeffizienten, d.h. ca. 2400 W/Km. Ist das Wärmetransportelement vollständig aus Diamant oder aus einer Diamant aufweisenden Legierung gefertigt, so wird dadurch eine hohe thermische Leitfähigkeit des Materials des Wärmetransportelements bei gleichermaßen hoher Härte bereitgestellt. Alternativ können auch andere Stoffe mit hohem Wärmeleitkoeffizienten zur Bildung des Wärmetransportelements genutzt werden. Besonders vorteilhaft ist die Nutzung von Kohlenstoffnanoröhrchen, welche einen Wärmeleitkoeffizienten von ca. 6800 W/Km haben, d.h. der ca. 3-mal höher ist, als der von Diamant. Durch ein Wärmetransportelement, welches aus einem Stoff bzw. einem Stoffgemisch mit einem derartig hohen Wärmeleitkoeffizienten gebildet ist, können völlig neue Metalllegierungen, beispielsweise Stähle, mittels einer erfindungsgemäßen Kokillenplatte hergestellt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Wärmetransportelement zylindrisch ausgebildet und ist passgenau in einer entsprechenden Bohrung im Grundkörper angeordnet. Eine zylindrische Form des Wärmetransportelements ist, insbesondere für die Fertigung einer solchen Kokillenplatte vorteilhaft. Eine Bohrung zur Einpassung des zylindrischen Wärmetransportelements in den Grundkörper kann einfach mittels eines Bohrers bereitgestellt werden. Das Wärmetransportelement kann dann passgenau im Grundkörper festgesetzt bzw. fixiert werden. Dies kann insbesondere durch eine Presspassung geschehen.

Bei der Dimensionierung der Bohrung ist darauf zu achten, dass bei entsprechenden Materialdehnungen, verursacht durch die aus dem gegossenen Metall zugeführte Wärme, das Wärmetransportelement weiterhin im Grundkörper festgesetzt ist.

5 Zudem darf die Wärmeausdehnung des Wärmetransportelements nicht deutlich größer sein als die Wärmeausdehnung des Grundkörpers. In diesem Fall kann es zu einer Beschädigung des Grundkörpers oder des Wärmetransportelements kommen. Vorzugsweise weisen also der Grundkörper und das wenigstens eine
10 Wärmetransportelement einen ähnlichen, vorzugsweise einen im Wesentlichen gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wenigstens innerhalb des beim Metallgießens in der Kokille auftretenden Temperaturbereichs auf.

15 Als Durchmesser für ein zylindrisch ausgebildetes Wärmetransportelement können vorteilhaft 10 mm bis 100 mm vorgesehen werden. Jedoch können auch darunterliegende sowie darüberliegende Durchmesser für das zylindrische Wärmetransportelement vorgesehen werden. Die Anzahl der Wärmetransportelemente pro
20 Flächeneinheit Arbeitsfläche können in Abhängigkeit von dem in der Kokille verarbeiteten gegossenen Metall sowie in Abhängigkeit des zur Verarbeitung eines bestimmten Metalls erforderlichen Wärmeflusses bzw. der erforderlichen Wärmeabfuhr eingestellt bzw. gewählt werden. Dabei ist auch der Durchmesser der einzelnen Wärmetransportelemente zu berücksichtigen.
25 Insbesondere können im Grundkörper eine Mehrzahl an Wärmetransportelementen angeordnet werden, wobei diese Mehrzahl an Wärmetransportelementen unterschiedliche Durchmesser aufweist. Auch kann eine variable Flächendichte der Wärmetransportelemente pro Flächeneinheit Arbeitsfläche für einen
30 Grundkörper vorgesehen werden. Die zu treffende Auswahl der Anzahl, der Durchmesser und der Flächendichte der Wärmetransportelemente kann ebenfalls in Abhängigkeit von dem zu erwartenden auftretenden Verschleiß oder dem zu gießenden Metall
35 erfolgen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Grundkörper arbeitsflächenseitig wenigstens teilweise eine

Beschichtung auf. Vorzugsweise ist eine solche Beschichtung derart ausgebildet, dass der Verschleiß der Arbeitsfläche reduziert ist. Ebenfalls ist es möglich, eine Beschichtung vorzusehen, welche eine im Wesentlichen gleiche Verschleißfestigkeit bzw. Härte aufweist, wie ein Wärmetransportelement. Insbesondere kann vorgesehen werden, dass ein Wärmetransportelement die Beschichtung durchdringt und bündig mit der Beschichtung abschließt. Vorzugsweise weist die Beschichtung eine Vickers-Härte von maximal etwa 180-230 HV01 auf.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist die Beschichtung als duktile metallische Matrix mit eingelagerten Hartstoffpartikeln ausgebildet. Dadurch wird zum einen eine hohe thermische Verschleißfestigkeit als auch eine hohe mechanische Verschleißfestigkeit erreicht. Insbesondere kann als duktile metallische Matrix eine Nickelmatrix oder eine Nickellegierungsmatrix, insbesondere eine Nickelkobaltmatrix vorgesehen werden. Als Hartstoffpartikel können bspw. Carbide, insbesondere Borcarbid, Siliziumcarbid oder Wolframcarbid, vorgesehen werden, sowie Kohlenstoffmodifikation mit hoher Härte wie beispielsweise Diamant oder Carbon-Nano-Tubes oder Fullerene. Auch sind Zirkonoxid und Aluminiumtitanat als Hartstoffpartikel verwendbar. Eine derartige duktile metallische Matrix mit eingelagerten Hartstoffpartikeln kann vorzugsweise elektrolytisch auf dem Grundkörper der Kokillenplatte abgeschieden werden. Besonders vorteilhaft ist es, dass Wärmetransportelemente eine Härte aufweisen, die im Wesentlichen gleich ist der Härte der Beschichtung. Wärmetransportelemente und Beschichtung werden so gleichmäßig abgenutzt und die Arbeitsfläche bleibt im Wesentlichen eben. Vorzugsweise weist die Beschichtung eine Vickers-Härte von maximal etwa 180-230 HV01 auf.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind in die Beschichtung Farbpartikel eingelagert. Der Verschleiß der Kokillenplatte führt zu einem Abtrag bzw. Abrieb der Schicht. Wird die Farbe der Beschichtung bzw. der Farbpartikel derart gewählt, dass die Farbe der Beschichtung von der Farbe des

Grundkörpers unterscheidbar ist, so kann festgestellt werden, wann die Beschichtung verschlissen ist, bevor der Grundkörper angegriffen wird und in seiner Dicke reduziert wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Beschichtung mehrere übereinander liegende Teilschichten auf, wobei aneinander grenzende Teilschichten unterschiedliche Farben aufweisen. Eine Beschichtung mit derartigen, farbigen Teilschichten kann dazu verwendet werden, den Verschleiß einer Teilschicht frühzeitig zu erkennen ohne den Grundkörper der Gefahr auszusetzen, zu verschleifen. Hier können wenigstens zwei Teilschichten der Beschichtung vorgesehen werden. Es kann jedoch auch eine Vielzahl von Teilschichten mit jeweils unterschiedlichen Farben vorgesehen werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ragt ein arbeitsflächenseitiges Ende des Wärmetransportelements mit einem Überstand aus dem Grundkörper heraus. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn dies in Kombination mit einer Beschichtung erfolgt. Somit kontaktiert eine Teilfläche des Wärmetransportelements direkt das in die Kokille gegossene Metall, andererseits ist der Grundkörper durch eine Beschichtung geschützt. Vorzugsweise schließen Beschichtung und Wärmetransportelement bündig arbeitsflächenseitig ab. Vorzugsweise beträgt der Überstand eines Wärmetransportelements aus dem Grundkörper 0,5 mm bis 5 mm. Denn für Überstände in diesem Größenbereich können einfach Schichtdicken bereitgestellt werden, so dass eine ebene Arbeitsfläche entsteht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ragt ein kühlflächenseitiges Ende des Wärmetransportelements aus dem Grundkörper heraus. Dadurch wird die Oberfläche zum Wärmeaustausch auf der Kühlseite vergrößert. Folglich kann mehr Wärme pro Zeiteinheit aus dem Wärmetransportelement abgeführt werden. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ragt das kühlflächenseitige Ende des Wärmetransportelements in einen Kühlmittelkanal. Der Kühlmittelkanal kann beispielsweise Bestandteil einer Wasserkühlung für die Kokillenplatte sein.

Dadurch wird der Wärmeabtransport vom Wärmetransportelement zum Kühlmedium weiter verbessert.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus einem in der
5 Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel, das nachfolgend anhand der einzigen Figur genauer erläutert wird. Die einzige Figur zeigt eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Kokillenplatte.

10 Die Figur zeigt eine Kokillenplatte 1 einer Kokille einer Stranggießanlage. Die Kokillenplatte 1 weist einen Grundkörper 4 auf. Der Grundkörper 4 besitzt bestimmte thermische Eigenschaften, darunter auch einen Wärmeleitkoeffizienten K_1 . Dieser resultiert aus dem für den Grundkörper 4 verwendeten
15 Material. Im Ausführungsbeispiel ist der Grundkörper 4 aus Kupfer gefertigt.

Ferner ist auf dem Grundkörper 4 der Kokillenplatte 1 abschnittsweise eine Beschichtung 7 aufgebracht. Die Beschichtung 7 besteht aus zwei Teilschichten 8 bzw. 9, welche unter-
20 schiedliche optische Eigenschaften, im Ausführungsbeispiel unterschiedliche Farben, aufweisen. Darüber hinaus ist wenigstens die äußere Teilschicht 9 derart ausgebildet, dass diese den thermischen und mechanischen Verschleiß der Kokillenplatte 1 gegenüber einer im Wesentlichen nur Kupfer auf-
25 weisenden Kokillenplatte reduziert. Im Ausführungsbeispiel ist die äußere Teilschicht 9 als duktile Nickelmatrix mit eingelagerten Borcabid-Partikeln ausgebildet.

30 Die äußere Teilschicht 9 bildet in der Figur abschnittsweise die Arbeitsfläche 2 der Kokillenplatte 1. Die Arbeitsfläche 2 ist bei Betrieb der Kokille mit dem gegossenen Metall, welches in der Regel verschiedene Phasenzustände aufweist - flüssig und fest - in Kontakt.

35

Im Grundkörper 4 sind ferner Wärmetransportelemente 5 unterschiedlicher Länge mit kreisförmigem Querschnitt angeordnet. Diese sind in für die Wärmetransportelemente 5 vorgesehene

Bohrungen 6 eingepasst. Die Wärmetransportelemente 5 weisen einen Wärmeleitkoeffizienten K_2 auf, der höher ist als der Wärmeleitkoeffizient K_1 des Grundkörpers 4. Im Ausführungsbeispiel sind die Wärmetransportelemente 5 aus einem Diamantverbundwerkstoff gefertigt, welcher einen Wärmeleitkoeffizienten von 2800 W/Km aufweist.

Ferner verlaufen die Wärmetransportelemente 5 im Ausführungsbeispiel senkrecht zur Arbeitsfläche 2 in Richtung der der Arbeitsfläche 2 gegenüberliegenden Kühlfläche 3. Die Wärmetransportelemente 5 können jedoch auch auf beliebig andere Weise im Grundkörper 4 angeordnet sein. Insbesondere die in der Figur gezeigte Anordnung der Wärmetransportelemente 5 zeigt einerseits gute Wärmeleiteigenschaften, andererseits weisen die Wärmetransportelemente 5, welche senkrecht zur Arbeitsfläche 2 von der Arbeitsfläche 2 zur Kühlfläche 3 verlaufen, eine möglichst geringe Länge auf. Dies führt zu Materialeinsparung bei der Herstellung.

An der Kühlfläche 3 der Kokillenplatte 1 ist ein Kühlmittelkanal 3' angeordnet, durch welchen ein Kühlmittel, beispielsweise Wasser, fließt. Kühlmittelkanal 3' und Kühlmittel bilden im Ausführungsbeispiel das Kühlmedium. Mittels des Kühlmediums wird die vom gegossenen Metall abgegebene und durch die Kokillenplatte geleitete Wärme abgeführt.

Kühlflächenseitige Enden 12 der Wärmetransportelemente 5 schließen im Ausführungsbeispiel entweder bündig mit der Kühlfläche 3 ab, ragen in den Kühlmittelkanal 3' hinein oder sind innerhalb des Grundkörpers 4 angeordnet bzw. vom Grundkörper 4 halbseitig vollständig umschlossen. Die halbseitig vollständig vom Grundkörper 4 umschlossenen Wärmetransportelemente 5 dienen vorzugsweise der mechanischen Abriebsfestigkeit und nicht primär der Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit der Kokillenplatte 1. Dementsprechend sind wenigstens diese Wärmetransportelemente 5 vorzugsweise aus einem härteren Material als der Grundkörper 4 gefertigt und weisen die

gleiche mechanische Abriebfestigkeit auf, wie die an die Wärmetransportelemente 5 angrenzende Beschichtung 7.

Arbeitsflächenseitig schließen die Enden 10 der Wärmetransportelemente 5 bündig mit der Beschichtung 7, insbesondere der äußeren Teilschicht 9, ab. Dadurch wird eine ebene Arbeitsfläche 2 zur Verarbeitung des gegossenen Metalls bereitgestellt.

Die Wärmetransportelemente 5 weisen daher einen arbeitsflächenseitigen Überstand 11 über den Grundkörper 4 der Kokillenplatte 1 auf. Da in der Figur die arbeitsflächenseitigen Enden 10 der Wärmetransportelemente 5 bündig mit der Beschichtung 7 abschließen, ist der Überstand 11 der Wärmetransportelemente 5 über dem Grundkörper 4 gleich der Schichtdicke der Beschichtung 7.

Der Überstand 11 eines Wärmetransportelements 5 über den Grundkörper 4 kann beispielsweise auch geringer oder größer als die Schichtdicke der Beschichtung 7 gewählt werden.

Während der Benutzung der Kokille in einer Stranggießanlage erfolgt aufgrund der thermischen und mechanischen Beanspruchung der Arbeitsfläche 2 der Kokillenplatte 1 ein Abtrag der arbeitsflächenseitigen Enden 10 der Wärmetransportelemente 5 sowie ein Abtrag der äußeren Teilschicht 9 der Beschichtung 7. Da die Teilschichten 8 und 9 der Beschichtung 7 unterschiedliche Farben aufweisen, ist es durch eine geeignete Vorrichtung oder Inaugenscheinnahme möglich, zu erkennen, ob die äußere Teilschicht 9 bereits wenigstens abschnittsweise soweit abgetragen ist, dass die darunter liegende Teilschicht 8 mit einer von der Farbe der Teilschicht 9 unterschiedlichen Farbe zum Vorschein kommt. Eine derartige Verschleißkontrolle erlaubt es einfach einzuschätzen, ob oder wie lange die Kokillenplatte 1 noch betrieben werden kann. Insbesondere kann bei unterschiedlichem Abtrag von Wärmetransportelementen 5 und der Beschichtung 7, bei geeigneter Wahl der Schichtdicken

und Farben der Teilschichten, ein topologisches Profil bzw. Verschleißprofil der Arbeitsfläche 2 abgeschätzt werden.

Indem die Beschichtung 7, insbesondere die äußerste Teil-
5 schicht 9 der Beschichtung 7, als eine duktile metallische Matrix mit eingelagerten Hartstoffpartikeln ausgebildet ist, kann eine besonders widerstandsfähige Beschichtung 7 bereitgestellt werden, die die Betriebsdauer der Kokillenplatte 1 erhöht. Dabei weist die Beschichtung eine Schichtdicke von 1
10 μm bis 1mm, eine maximale Volumenkonzentration von Hartstoffpartikeln von 40% Volumenprozent und Korngrößen der Hartstoffpartikel von 50nm bis 10 μm auf.

Im Strangaustrittsbereich der Kokillenplatte 1 - in der Figur
15 der untere Teilbereich der Kokillenplatte 1 - dominiert in der Regel der mechanische Verschleiß aufgrund des an der Arbeitsfläche 2 der Kokillenplatte 1 entlang reibenden erstarrten Strangs. Im Strangaustrittsbereich sind die Wärmetransportelemente 5 neben ihren thermischen Eigenschaften auf die
20 dort auftretende mechanische Beanspruchung angepasst.

Im oberen Teil der Kokillenplatte 1 - in der Figur der obere Teilbereich der Kokillenplatte 1 - dominiert in der Regel die thermische Beanspruchung den Verschleiß der Kokillenplatte 1. Daher sind im oberen Bereich der Kokillenplatte 1 die
25 Wärmetransportelemente 5 und deren Anordnung primär auf die thermische Beanspruchung und die Wärmeleitung angepasst. Insbesondere sind die Wärmetransportelemente 5 derart angeordnet, dass wenigstens ein kühlflächenseitiges Ende 12, d.h.
30 wenigstens die Stirnfläche bzw. Querschnittsfläche des Wärmetransportelements 5, im Kontakt mit dem Kühlmittel im Kühlmittelkanal 3' steht.

Eine weitere Verbesserung der Kühlung der Kokillenplatte 1
35 bzw. des gegossenen Metalls kann erreicht werden, wenn vorgesehen wird, dass ein kühlflächenseitiges Ende 12 eines Wärmetransportelements 5 innerhalb des vom Kühlmittel durchflossenen Kühlmittelkanals 3' angeordnet ist. Denn hier wird die

Oberfläche zum Austausch von Wärme des Wärmetransportelements 5 mit dem Kühlmittel durch die im Kühlmittelkanal 3' befindliche Mantelfläche des Wärmetransportelements 5 erhöht. Der Temperaturgradient des gegossenen Metalls in der Kokille kann somit in Strangaustrittsrichtung betragsmäßig erhöht werden.

Insbesondere kann der Temperaturgradient in der Kokille in Strangaustrittsrichtung erhöht werden, wenn lediglich im mittleren Bereich der Kokillenplatte 1 Wärmetransportelemente 5 vorgesehen werden, deren kühlflächenseitiges Ende 12 in den Kühlmittelkanal 3' hinein ragt, und darüber hinaus im Wesentlichen keine Wärmetransportelemente 5 im oberen Bereich der Kokillenplatte 1 vorhanden sind. Dadurch kühlt das in die Kokille gegossene Metall im oberen Bereich der Kokille kaum ab, im mittleren Bereich jedoch sehr stark. Eine derartige Kokillenplatte ist nicht Gegenstand der gezeigten Figur, fällt jedoch unter die Patentansprüche.

Durch die Bereitstellung einer Kokillenplatte 1 mit Wärmetransportelementen 5 können deutlich höhere Wärmeabflüsse aus dem gegossenen Metall bzw. von der Arbeitsfläche 2 zur Kühlfläche 3 realisiert werden, wodurch Stähle mit völlig neuen Eigenschaften hergestellt werden können. Die durch die Wärmetransportelemente 5 verbesserte Wärmeleitung wird vorteilhafterweise auch in den Erstarrungsmodellen zur Berechnung der Erstarrung des Metallstranges genutzt.

Die Wärmetransportelemente 5 können alternativ auch beliebig anders geformt sein und damit von einer zylindrischen Form abweichen. Die Abmessungen der Wärmetransportelemente 5 kann durch den Fachmann entsprechend der thermischen Erfordernisse gewählt werden. Insbesondere können alle Wärmetransportelemente 5 derart ausgestaltet sein, dass diese in den Kühlmittelkanal 3' hineinragen.

35

Bei Verwendung eines anders als in der Figur ausgebildeten Kühlmediums, kann die Anordnung der kühlflächenseitigen Enden 12 von Wärmetransportelementen 5 vorzugsweise so angepasst

werden, dass eine verbesserte Kühlung gegenüber herkömmlichen Kokillenplatten erzielt wird.

Die Anordnung der Wärmetransportelemente 5 in der Figur lediglich als eine konkrete Möglichkeit von vielen zur Ausführung der Erfindung zu verstehen. Dem Fachmann steht es frei, die Wärmetransportelemente anders zu dimensionieren, insbesondere in ihrem Durchmesser und in ihrer Länge, in ihrer Verlaufsrichtung, in ihrer Flächendichte, usw.. Insbesondere können alle Wärmetransportelemente, welche in einem Grundkörper einer Kokillenplatte angeordnet sind, einheitlich in ihrer Gestalt ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Kokillenplatte (1) für eine Kokille einer Stranggießanlage, mit einer Arbeitsfläche (2) zur Wärmeaufnahme aus in die
5 Kokille gegossenem Metall, mit einer Kühlfläche (3) zur Wärmeabgabe an ein Kühlmedium (3'), und mit einem ersten Wärmeleitkoeffizienten aufweisenden Grundkörper (4),
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass im Grundkörper (4) ein Wärmetransportelement (5) mit einem zweiten
10 Wärmeleitkoeffizienten angeordnet ist, welcher größer als der erste Wärmeleitkoeffizient ist.
2. Kokillenplatte nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Wärmetransportelement (5) bündig mit der Arbeitsfläche (2) abschließt.
15
3. Kokillenplatte nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Wärmetransportelement (5) länglich ausgebildet und im Grundkörper (4) sich von der Arbeitsfläche (2) zur Kühlfläche (3) erstreckend angeordnet ist.
20
4. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Wärmetransportelement (5) Diamant aufweist.
5. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Wärmetransportelement (5) zylindrisch ausgebildet und passgenau in
30 einer entsprechenden Bohrung (6) im Grundkörper (4) angeordnet ist.
6. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Grundkörper (4) arbeitsflächenseitig wenigstens teilweise eine Beschichtung (7) aufweist.

7. Kokillenplatte nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Beschichtung (7) als duktile metallische Matrix mit eingelagerten Hartstoffpartikeln ausgebildet ist.

5

8. Kokillenplatte nach Anspruch 6 oder 7
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in die Beschichtung (7) Farbpartikel eingelagert sind.

10 9. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Beschichtung (7) mehrere übereinander liegende Teilschichten (8, 9) aufweist, wobei aneinander grenzende Teilschichten (8, 9) unterschiedliche Farben aufweisen.

15

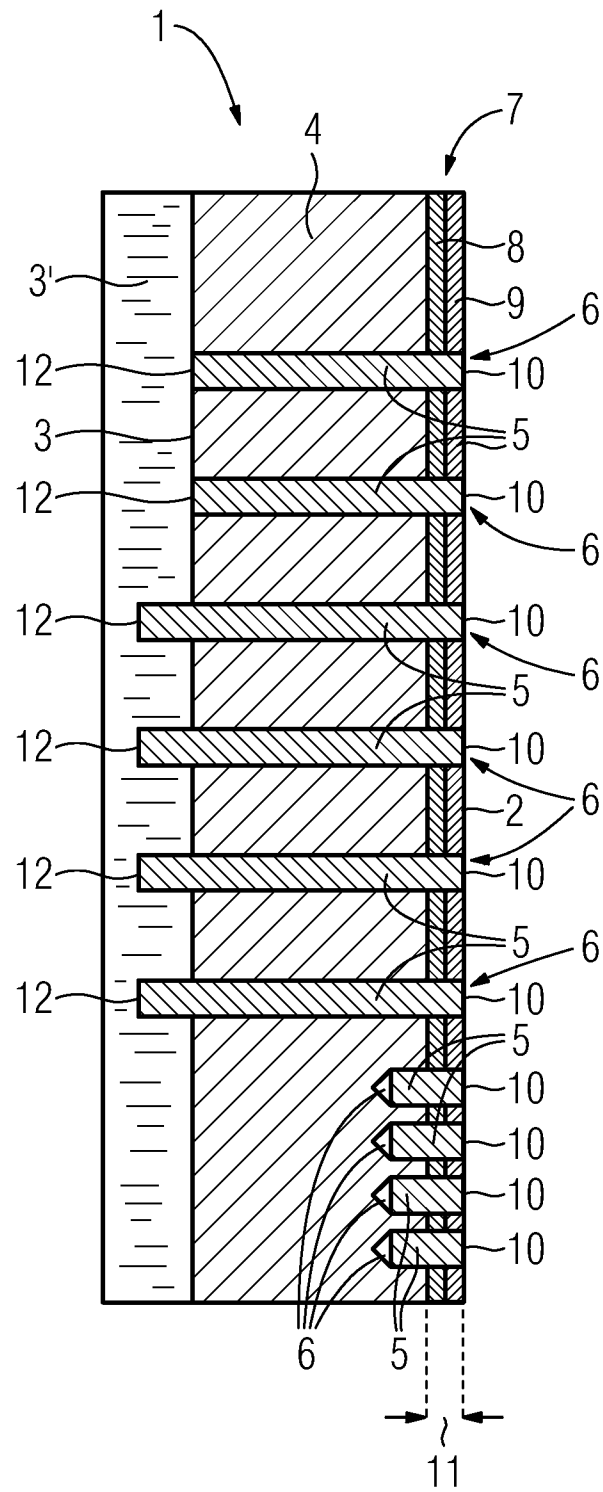
10. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein arbeitsflächenseitiges Ende (10) des Wärmetransportelements (5) mit einem Überstand (11) aus dem Grundkörper (4) herausragt.

20

11. Kokillenplatte nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Überstand (11) zwischen 0,5mm und 5mm beträgt.

25 12. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein kühlflächenseitiges Ende (12) des Wärmetransportelements (5) aus dem Grundkörper (4) herausragt.

30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/057383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B22D11/059

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22D C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 612 158 A (ROSSI IRVING) 12 October 1971 (1971-10-12)	1-3,5
Y	the whole document	4,6,7
Y	EP 1 564 314 A (SHINSHU UNIVERSITY [JP]) 17 August 2005 (2005-08-17) abstract; figures	4,6,7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 Oktober 2008

Date of mailing of the international search report

10/10/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hodiamont, Susanna

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/057383

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3612158	A	12-10-1971	NONE	
EP 1564314	A	17-08-2005	AU 2003280624 A1	25-05-2004
			CN 1720355 A	11-01-2006
			WO 2004040044 A1	13-05-2004
			JP 4032116 B2	16-01-2008
			JP 2004156074 A	03-06-2004
			KR 20050083845 A	26-08-2005
			US 2006099438 A1	11-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/057383

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22D11/059

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22D C23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 612 158 A (ROSSI IRVING) 12. Oktober 1971 (1971-10-12)	1-3,5
Y	das ganze Dokument	4,6,7
Y	EP 1 564 314 A (SHINSHU UNIVERSITY [JP]) 17. August 2005 (2005-08-17) Zusammenfassung; Abbildungen	4,6,7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Oktober 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/10/2008

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hodiamont, Susanna

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/057383

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3612158	A	12-10-1971	KEINE
EP 1564314	A	17-08-2005	AU 2003280624 A1 25-05-2004
		CN 1720355 A	11-01-2006
		WO 2004040044 A1	13-05-2004
		JP 4032116 B2	16-01-2008
		JP 2004156074 A	03-06-2004
		KR 20050083845 A	26-08-2005
		US 2006099438 A1	11-05-2006