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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. März 2006 (16.03.2006)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/027174 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22B 18/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/009469

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. September 2005 (02.09.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 043 444.1
6. September 2004 (06.09.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **HYDRO ALUMINIUM ALUCAST GMBH** [DE/DE]; Industriepark Staustufe, 66763 Dillingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SMETAN, Herbert** [DE/DE]; Auf der Hardt 34, 66780 Siersburg (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Bleichstrasse 14, 40211 Düsseldorf (DE).

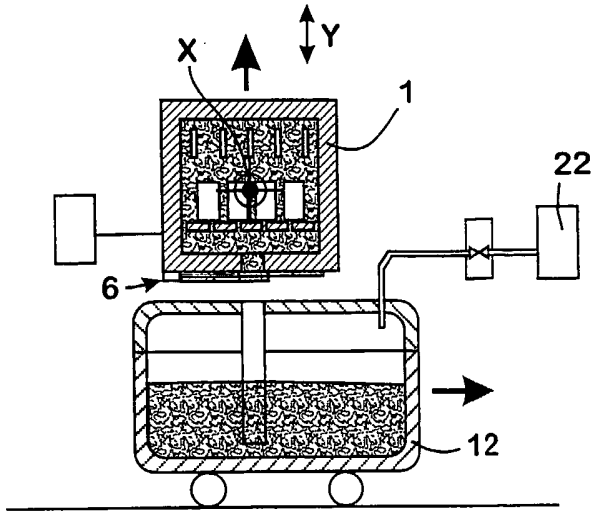
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC,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

(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR CASTING MOLTEN METAL

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM GIESSEN VON METALLSCHMELZE



(57) **Abstract:** The invention makes it possible to manufacture high-quality cast parts in a particularly productive manner. According to the inventive method, a casting mould with a filling opening (2) pointing in the direction of gravity (S) is provided during the casting of the molten metal (A), particularly molten aluminium; the casting mould (1) with the filling opening (2) is coupled to a melt container (12) containing the molten metal (A); the molten metal (A) is conveyed from the melt container (12) into the casting mould (1) counter to the direction of gravity; the casting mould (1) is sealed directly after filling with molten metal (A) by means of a locking device (6) which is at least temporarily connected to the casting mould (1) in a fixed manner; the casting mould (1) is decoupled from the melt container (12) directly after closure of the casting mould (1) and the casting mould (1) is rotated about a horizontal axis of rotation (X), wherein the casting mould (1) remains in a sealed position with respect to the locking device (6) which is firmly connected thereto during rotation. The invention also relates to a correspondingly embodied device. .

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung ermöglicht die besonders produktive Herstellung von qualitativ hochwertigen Gussstücken dadurch, dass beim Vergießen von Metallschmelze (A), insbesondere Aluminiumschmelze, eine Gießform (1) mit einer in Schwerkraftrichtung (S) weisenden Einfüllöffnung (2) bereitgestellt wird, dass die Gießform (1) mit der Einfüllöffnung (2) an einen die Metallschmelze (A) enthaltenden Schmelzenbehälter (12) angekoppelt wird, dass die Metallschmelze (A) aus dem Schmelzenbehälter (12) in die Gießform (1) entgegen der Schwerkraftrichtung (S) gefördert wird, die Gießform (1) unmittelbar nach dem Befüllen mit Metallschmelze (A) mittels einer Absperreinrichtung (6) verschlossen wird, die zumindest vorübergehend fest mit der Gießform (1) verbunden ist, dass die Gießform (1) unmittelbar auf das Verschließen der Gießform (1) folgend von dem Schmelzenbehälter (12) abgekoppelt wird und dass die Gießform (1) um eine horizontale Drehachse (X), wobei die Gießform (1) von der während des Drehens mit ihr weiterhin fest verbundenen Absperreinrichtung (6) verschlossen gehalten bleibt. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine entsprechend ausgebildete Vorrichtung.

WO 2006/027174 A1

NL, 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*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM GIEßEN VON METALLSCHMELZE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Gießen von Metallschmelze, insbesondere von Leichtmetallschmelzen, wie Aluminium-basierten Schmelzen.

Üblicherweise wird für die Herstellung von Gussstücken eine Gießform bereitgestellt, die einen das herzustellende Gussstück abbildenden Formhohlraum aufweist. Die Metallschmelze wird dann aus einem Schmelzenbehälter in den Formhohlraum abgegossen. Der Schmelzenbehälter kann dabei beispielsweise ein Gießofen oder ein anderer mit Schmelze befüllter Behälter sein, in dem die Schmelze auf einem für das Gießen erforderlichen Temperaturniveau gehalten wird. Nachdem die Schmelze in der Gießform zu dem herzustellenden Gussstück erstarrt ist, werden Gießform und Gussstück voneinander getrennt.

Die Eigenschaften eines Gussstücks werden stark beeinflusst vom Verlauf der Erstarrung der Schmelze in der Gießform und der zur Kompensation der Volumenschwindung erforderlichen Nachspeisung. So zeigt sich eine besonders gleichförmige Eigenschaftsverteilung, wenn die Formfüllung mit Schmelze in einem kontinuierlichen Vorgang unter Vermeidung größerer Schmelzenströmungen in der Gießform durchgeführt wird und die Erstarrung gleichmäßig verteilt und an der dem Speiser gegenüberliegenden Seite der Gießform einsetzt.

Zu diesem Zweck sind Verfahren bekannt, bei denen die Schmelze gegen die Wirkrichtung der Schwerkraft in die Gießform gefördert wird. Bei einigen dieser in der Fachsprache auch als "steigendes Gießen" bekannten Gießverfahren ist der Schmelzenbehälter unter der Gießform angeordnet. Die Schmelze wird dann durch Druckbeaufschlagung der über der Schmelze im Schmelzenbehälter lastenden Atmosphäre über ein Steigrohr in den Formhohlraum der Gießform gedrückt. Dies erfolgt in der Regel dadurch, dass ein Gas unter Druck in den von Schmelze frei bleibenden Raum des Schmelzenbehälters eingeleitet wird. Alternativ kann zum Fördern der Schmelze auch ein Unterdruck an den Formhohlraum der Gießform angelegt oder die Metallschmelze mittels elektromagnetischer Kräfte in die Gießform gefördert werden.

Dieses Befüllen der Gießform mit Schmelze entgegen der Schwerkraftrichtung hat den Vorteil, dass ein ruhiger und kontrollierter Gießverlauf bei minimierten Verwirbelungen der Schmelze erreicht wird. Die Gefahr von Gussfehlern in dem hergestellten Gussstück kann so deutlich vermindert werden. Nachteilig bei solchen Verfahren ist allerdings, dass die Gießformen jeweils über eine lange Dauer in der Gießanlage verweilen müssen, die für die vollständige Erstarrung des jeweils in ihnen erzeugten Gussteils benötigt wird.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des steigenden Gießens ist beispielsweise aus der DE 100 33 904 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist zwischen der Gießform und dem Schmelzenbehälter ein Schieberverschluss angeordnet, der aus zwei aufeinander liegenden und gegeneinander verschiebbaren Platten gebildet ist, die

jeweils eine Durchgangsöffnung aufweisen. Zum Befüllen der Gießform werden die Durchgangsöffnungen in Deckung gebracht, so dass Schmelze durch ein Steigrohr vom Schmelzenbehälter in die Gießform strömen kann. Sobald die Gießform gefüllt ist, wird die eine der Schieberplatten gegenüber der anderen verschoben, so dass die Durchgangsöffnungen verschlossen sind. Anschließend kann die Gießform abtransportiert und ein weiterer Gießzyklus gestartet werden.

Sobald sich in der Einfüllöffnung der Gießform ein Stopfen aus erstarrter Schmelze gebildet hat, kann der Schieberverschluss für eine Verwendung entfernt werden. Um die bis dahin vergehende Wartezeit zu verkürzen, kann an der Einfüllöffnung eine Kühleinrichtung vorgesehen sein, die eine gezielte Kühlung der im Einfüllbereich vorhandenen Schmelze bewirkt.

Zur weiteren Verbesserung der Qualität von Gusserzeugnissen ist vorgeschlagen worden, die Gießform zum Füllen mit Schmelze zu drehen. Zu diesem Zweck ist in der DE 100 19 309 A1 vorgeschlagen worden, einen Metallschmelze enthaltenden Schmelzenbehälter mit seiner nach oben ausgerichteten Öffnung an eine nach unten weisende Einfüllöffnung einer Gießform anzudocken. Anschließend wird die Gießform gemeinsam mit dem fest mit ihr verbundenen Schmelzenbehälter um ca. 180° gedreht. Im Zuge der Drehung gelangt die Schmelze von dem Schmelzenbehälter in die Gießform. Wenn die Endstellung der Drehung erreicht ist, wird der Schmelzenbehälter von der Gießform entfernt. Die heiße, nun oben befindliche Restschmelze im Speiserbereich kann dann unter Wirkung der Schwerkraft weiterhin wirksam bleiben und den mit der

Erstarrung der Schmelze einhergehenden Volumenverlust besonders wirkungsvoll ausgleichen.

Durch die Rotation der Gießform mit dem Schmelzenbehälter wird eine vollständige Füllung der Gießform mit Metallschmelze erreicht. Die Schmelze gelangt bei der Rotation dadurch , dass im Zuge der Formdrehung die in die Gießform eingefüllte Metallschmelze gleichmäßig der Schwerkraft ausgesetzt ist, sicher in alle Bereiche des Formhohlraums der Gießform, der das zu gießende Gussteil abbildet. Zudem wird durch dieses in der Fachsprache auch "Rotationsgießen" genannte Gießverfahren die Gefügestruktur in Folge einer gerichteten Erstarrung optimiert, die durch die mit der Rotation einhergehenden Ausrichtung der Gießform bewirkt wird. Auf diese Weise können geometrisch komplex gestaltete Gussteile von hoher Qualität hergestellt werden.

Allerdings ist die Formfüllung bei dem bekannten Verfahren beispielsweise dann nicht optimal, wenn bei zylindrischen Innengeometrien besonders homogene Erstarrungsmorphologien gefordert sind.

Neben dem voranstehend erläuterten Stand der Technik sind aus der DE 196 49 014 A1 darüber hinaus ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Gussstücken aus Aluminiumlegierungen bekannt. Dabei ist zur Erhöhung der Produktivität vorgesehen, dass die Aluminiumschmelze mit einem verhältnismäßig niedrigen Druck über ein Steigrohr von unten nach oben in eine aus einem vergasbaren Schaumstoff hergestellte Gießform gedrückt wird. Nach dem Abguss wird die Gießform zusammen mit dem Gießbehälter um eine etwa horizontal verlaufende Drehachse im Bereich des Zulaufs des Gussstücks gedreht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, bei hoher Produktivität Gussstücke zu erzeugen, die auch weiter erhöhte Qualitätsanforderungen sicher erfüllen.

Diese Aufgabe ist zum einen durch ein Verfahren zum Gießen von Metallschmelze gelöst worden, das folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Gießform mit einer in Schwerkraftrichtung weisenden Einfüllöffnung,

- Ankoppeln der Gießform mit der Einfüllöffnung an einen die Metallschmelze enthaltenden Schmelzenbehälter,

- Fördern der Metallschmelze aus dem Schmelzenbehälter in die Gießform entgegen der Schwerkraftrichtung,

- Verschließen der Gießform unmittelbar nach dem Befüllen mit Metallschmelze mittels einer Absperreinrichtung, die zumindest vorübergehend fest mit der Gießform verbunden ist,

- unmittelbar auf das Verschließen der Gießform folgendes Abkoppeln der Gießform von dem Schmelzenbehälter und

- Drehen der Gießform um eine horizontale Drehachse, wobei die Gießform von der während des Drehens mit ihr weiterhin fest verbundenen Absperreinrichtung verschlossen gehalten bleibt.

Zum anderen ist die oben genannte Aufgabe auch durch eine Vorrichtung zum Gießen von Metallschmelze gelöst worden, die mit einer eine Einfüllöffnung aufweisenden Gießform,

mit einer Einrichtung zum Ankoppeln der Gießform an einen Schmelzenbehälter, der in dieser Betriebsstellung unterhalb der Gießform angeordnet ist und die Metallschmelze enthält, mit einer Einrichtung zum Fördern der Metallschmelze aus dem Schmelzenbehälter in die Gießform durch die Einfüllöffnung entgegen der Schwerkraftrichtung, mit einer Einrichtung zum Abkoppeln der Gießform von dem Schmelzenbehälter, mit einer Einrichtung zum Drehen der Gießform im vom Schmelzenbehälter abgekoppelten Zustand um eine der Gießform zugeordnete horizontale Achse, mit einer Steuereinrichtung, die ein Signal zum Drehen der Gießform um deren Drehachse abgibt, wenn die Gießform mit Schmelze gefüllt ist, und mit einer zumindest während der Drehung um deren horizontale Achse fest mit der Gießform verbundenen Absperreinrichtung zum Verschließen der Einfüllöffnung der Gießform.

Die Erfindung kombiniert das steigende Gießen mit dem Rotationsgießen. Um dabei kurze Taktzeiten zu erreichen, sieht die Erfindung einen mit der Gießform verbundenen Verschluss vor, der während des Drehens fest an der Gießform verbleibt und sie verschlossen hält. Auf diese Weise muss bis zum Beginn der Drehbewegung nicht mehr gewartet werden, dass sich in der Einfüllöffnung der Gießform eine ausreichende Menge erstarrten Schmelzenmaterials gebildet hat, sondern die Drehbewegung kann unmittelbar nach Beendigung der Füllung der Gießform einsetzen. Schon auf diese Weise werden erheblich kürzere Taktzeiten erreicht, als sie beim üblichen steigenden Gießen möglich sind.

Indem die Gießform unmittelbar nach der Befüllung mit Schmelze durch eine zumindest während des Drehvorgangs

fest mit der Gießform verbundene Absperreinrichtung verschlossen wird, kann die Gießform unmittelbar nach dem Verschließen bei noch flüssiger Metallschmelze von dem Schmelzenbehälter abgekoppelt werden.

Wenn dann eine oben liegende Position der Gießform erreicht ist, kann gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Absperreinrichtung von der Gießform getrennt werden. In dieser Position, in der die Wirkung der Schwerkraft ein Auslaufen von Schmelze aus der Gießform verhindert, besteht anders als in der Befüllstellung und während des Drehvorgangs selbst keine Gefahr des Austretens von Schmelze mehr. Die von der Gießform getrennte Absperreinrichtung kann daraufhin wieder zum Verschließen von nachfolgend zu befüllenden Gießformen verwendet werden.

Indem die Gießform unmittelbar nach dem Befüllen gedreht werden kann, indem sie erfindungsgemäß auch während des Drehvorgangs mit einer Absperreinrichtung verschlossen gehalten wird, steht der Schmelzenbehälter direkt nach dem Abgießen der Metallschmelze in die Gießform für den nächsten Gießvorgang und erforderlichenfalls für eine erneute Befüllung mit Metallschmelze bereit. Auch dies führt dazu, dass die Produktivität, die Wirtschaftlichkeit und die Verfügbarkeit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gegenüber dem Stand der Technik erhöht ist.

Darüber hinaus wird es durch die erfindungsgemäße Anordnung einer mindestens für den Zeitraum der Drehung fest mit der Gießform verbundenen Absperreinrichtung problemlos möglich, das Drehen der Gießform ohne einen an die Gießform angedockten Schmelzenbehälter durchzuführen.

Bei erfindungsgemäßer Vorgehensweise kann daher das Abgießen von Gussteilen nicht nur innerhalb kurzer Taktzeiten erfolgen, sondern läuft auch in einer Funktionsweise ab, die apparativ einfach verwirklicht werden kann. Dabei sind das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung betriebssicher durchführbar. Überraschend hat sich nämlich gezeigt, dass die Absperreinrichtung sich ausreichend fest mit der Gießform verbinden lässt, um die Gießform beim Drehen trotz der dabei auftretenden Belastungen sicher dicht geschlossen zu halten und ein Austreten der noch flüssigen Metallschmelze aus der Form sicher zu verhindern. Dies war umso überraschender bei Einsatz solcher Absperreinrichtungen, die nach dem Drehen von der Gießform gelöst werden, um erneut verwendet zu werden.

Erfindungsgemäß werden so qualitativ hochwertige Gussstücke durch eine vollständige Formfüllung bei optimierter Erstarrung der Metallschmelze erhalten, wobei gleichzeitig die Produktivität deutlich gegenüber dem Stand der Technik erhöht ist.

Bei dem Schmelzenbehälter kann es sich beispielsweise um einen an sich bekannten Gießofen zum Niederdruckgießen handeln.

Die Metallschmelze kann durch eine Druckbeaufschlagung der Schmelzenoberfläche aus dem Schmelzenbehälter in die Gießform gefördert werden. Dazu kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung eine Einrichtung zur Druckbeaufschlagung der Schmelzenoberfläche in dem Schmelzenbehälter umfassen. Bei der Einrichtung zur Druckbeaufschlagung kann es sich insbesondere um eine mit dem Innenraum des Schmelzenbehälters über ein Ventil

verbundene Druckgasversorgung handeln, über die Gas unter Druck in den Innenraum geleitet werden kann, das die Oberfläche der im Innenraum des Schmelzenbehälters enthaltenen Schmelze beaufschlagt. Bei dem Gas kann es sich um Luft handeln. Soll die Gefahr einer Oxidation im Schmelzenbehälter vermindert werden, kann jedoch auch ein in Bezug auf die Metallschmelze inertes Gas, beispielsweise Stickstoff oder ein Edelgas, eingesetzt werden.

Eine besonders robuste Ausführung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ergibt sich, wenn die Absperreinrichtung als Schieberverschluss ausgebildet ist. Ein solcher Schieberverschluss ist üblicherweise dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Element des Verschlusses derart verschoben werden kann, dass in einer ersten Position des Elements eine abzusperrende Öffnung geöffnet ist und in einer zweiten Position des Elements die Öffnung verschlossen ist. Ein derartiger Schieberverschluss lässt sich einfach herstellen und nimmt nur einen geringen Bauraum ein. Dabei kann der Schieberverschluss nach dem Vorbild des Standes der Technik insbesondere mindestens zwei Platten mit jeweils einer Durchtrittsöffnung aufweisen, wobei zum Verschließen der Gießform mindestens eine der Platten von einer geöffneten Position, in der die Durchtrittsöffnungen in Überdeckung liegen, in eine verschlossene Position verschoben wird, in der die Durchtrittsöffnungen vollständig zueinander versetzt sind. Eine solche Ausgestaltung des Schieberverschlusses ist einerseits robust und einfach in der produktionstechnischen Anwendung. Andererseits gewährleistet diese Ausgestaltung in besonders sicherer

Weise, dass bei einer Drehung der Gießform keine Metallschmelze aus der Gießform austritt.

Wenn die Erfindung in der Großserienproduktion eingesetzt werden soll, kann es sich bei der Gießform um eine Dauergießform handeln. Um die Vorteile von verlorenen Formen, wie beispielsweise die hohe Flexibilität auszunutzen, ist es jedoch auch möglich, die Gießform aus Formstoffteilen, wie beispielsweise Formsandteilen, herzustellen. Eine solche Gießform, auch als Kernpaket bezeichnet, wird nach dem Gießvorgang und der Erstarrung der Metallschmelze zu dem Gussstück zerstört, so dass anschließend das fertige Gussstück erhalten wird. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Gießform sowohl Dauergießformteile als auch Formstoffkerne aufweist, wenn beispielsweise komplexe Innenformen des Gussteils erzeugt werden sollen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden nachfolgend anhand einer ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellenden Zeichnung näher erläutert.

Die Figuren 1 bis 5 zeigen jeweils schematisch eine Vorrichtung zum Vergießen von Leichtmetallschmelze in vier verschiedenen Betriebsstellungen in einer teilweise aufgebrochenen seitlichen Ansicht.

Die Vorrichtung V zum Vergießen einer Aluminium-basierten Schmelze A umfasst eine Gießform 1, in deren eine Wand 1a eine Einfüllöffnung 2 eingeformt ist. Die Einfüllöffnung 2 mündet in einen in der Gießform 1 ausgebildeten Speiserabschnitt 3, der den Formhohlraum 4 speist, durch den das herzustellende Gussstück abgebildet wird. Im

Formhohlraum 4 sind Kühleisen 5 eingesetzt. Wenn die Schmelze A in den Formhohlraum 4 gefüllt ist, bewirken die Kühleisen 5 einen gezielten Erstarrungsverlauf, um in dem den Kühleisen 5 zugeordneten Bereichen des Gussteils eine bestimmte Gefügestruktur auszubilden.

An derjenigen Wand 1a der Gießform 1, in die die Einfüllöffnung 2 eingeformt ist, ist eine als Schieberverschluss ausgebildete Absperreinrichtung 6 lösbar befestigt. Die Absperreinrichtung 6 weist eine erste der Wand 1a direkt zugeordnete Schieberplatte 7, in die an zentraler Stelle eine Durchgangsöffnung 8 eingeformt ist, und eine zweite Schieberplatte 9 auf, die auf der ersten Schieberplatte 7 liegt und in die ebenfalls eine Durchgangsöffnung 10 eingeformt ist. Durchmesser und Form der Durchgangsöffnungen 8,10 sind an den Durchmesser und die Form der Einfüllöffnung 2 angepasst. Mittels einer Stelleinrichtung 11 können die Schieberplatten 7,9 gegeneinander verschoben werden, um in einer Durchgangsstellung ihre Durchgangsöffnung 8,10 in Deckung miteinander und mit der Einfüllöffnung 2 und in eine Schließstellung zu bringen, in der der außerhalb der Durchgangsöffnung 8 liegende geschlossene Abschnitt der Schieberplatte 7 die Einfüllöffnung 2 verschließt und in der auch ein geschlossener, außerhalb der Durchgangsöffnung 10 liegender Abschnitt der zweiten Schieberplatte 9 unter der Einfüllöffnung 2 angeordnet ist und den die Einfüllöffnung 2 direkt verschließenden Abschnitt der ersten Schieberplatte 7 stützt.

Die Gießform 1 ist in nicht dargestellten Drehlagerungen drehbar um eine horizontal ausgerichtete Drehachse X gelagert. Um die Drehachse X kann die Gießform 1 mittels einer ebenfalls nicht dargestellten Einrichtung gedreht

werden. Zusätzlich kann die Gießform 1 mit Hilfe einer ebenfalls nicht dargestellten Stelleinrichtung in vertikaler Richtung Y angehoben werden.

Des Weiteren umfasst die Vorrichtung 1 einen Schmelzenbehälter 12, in dem die zu vergießende Aluminiumschmelze A bevorratet wird. Der Schmelzenbehälter 12 weist einen Deckel 13 auf, mit dem der Schmelzenbehälter 12 dicht gegenüber der Umgebung U verschlossen werden kann. Durch den Deckel 13 ist ein senkrecht ausgerichtetes Steigrohr 14 geführt, dessen Eintrittsöffnung 15 kurz über dem Boden 16 des Schmelzenbehälters 12 angeordnet ist. In Betriebsstellung ist die Austrittsöffnung 17 des Steigrohrs 14 dagegen kurz oberhalb des Deckels 13 positioniert. Der Schmelzenbehälter 12 ist auf Rollen 18 gelagert, die auf Schienen 19 geführt sind.

Die Ausrichtung und Drehung der Gießform 1 sowie die Arbeitsstellungen der Absperreinrichtungen 6 werden von einer Steuereinrichtung 20 gesteuert.

Zum Ausfördern von Schmelze A aus dem Schmelzenbehälter 12 kann der vom Schmelzenbehälter 12 bei aufgesetztem Deckel 13 umschlossene Innenraum mit einem Druckgas, beispielsweise Luft oder Stickstoff, beaufschlagt werden. Dazu ist durch den Deckel 13 eine Versorgungsleitung 21 in den Innenraum 12a des Schmelzenbehälters 12 geführt. Die Versorgungsleitung 21 ist an eine Druckgasversorgung 22 angeschlossen, die ein für das Austreiben der jeweils benötigten Schmelzenmenge erforderliches Gasvolumen mit ausreichendem Druck zur Verfügung stellt.

In der Ausgangsstellung für das Befüllen ist die leere Gießform 1 derart ausgerichtet, dass ihre Einfüllöffnung 2 nach unten in Richtung S der Schwerkraft gerichtet ist. Die Absperreinrichtung 6 ist geöffnet, indem die Durchgangsöffnungen 8,10 seiner Schieberplatten 7,9 zur Deckung miteinander und mit der Einfüllöffnung 2 gebracht sind.

Die Gießform sitzt dabei mit der außen liegenden Schieberplatte 9 auf dem Deckel 13 des unterhalb der Gießform 1 positionierten und durch den Deckel dicht verschlossenen Schmelzenbehälters 12, wobei die Austrittsöffnung 17 des Steigrohrs 14 fluchtend zur Einfüllöffnung 2 der Gießform 1 ausgerichtet ist. Auf diese Weise ist der Formhohlraum 4 der Gießform 1 mit dem Innenraum 12a des Schmelzenbehälters 12 verbunden (Fig. 1).

Anschließend presst die Druckgasversorgung 22 Druckgas in den Innenraum 12a des Schmelzenbehälters 12. Infolge dessen steigt Schmelze A durch das Steigrohr 14 in die Gießform 1 und füllt in einem ruhigen Fluss den Formhohlraum 4 der Gießform 1. Die im Formhohlraum 4 enthaltene Atmosphäre entweicht dabei über nicht dargestellte Entlüftungsöffnungen. Durch die Druckbeaufschlagung wird die im Formhohlraum 4 der Gießform 1 enthaltene Schmelze A gleichmäßig und unter weitgehender Vermeidung von Turbulenzen in sämtliche im Formhohlraum 4 ausgebildete Hohlräume eingebracht, so dass auch komplexe Formstücke, wie Motorblöcke für Verbrennungsmotoren oder desgleichen, sicher und mit optimalem Arbeitsergebnis erzeugt werden können (Fig. 2).

Sobald der Füllvorgang abgeschlossen ist, gibt die Steuereinrichtung 20 ein Signal zum Schließen der Absperreinrichtung 6. Dazu werden bei weiterhin aufrecht erhaltenem Druck im Schmelzenbehälter 12 die Schieberplatten 7,9 der Absperreinrichtungen 6 gegeneinander verschoben, bis ihre Durchgangsöffnungen 8,10 durch den geschlossenen Abschnitt der jeweils anderen Schieberplatte 9,7 geschlossen ist. Sobald dieser Vorgang abgeschlossen ist, wird die Gießform 1 in vertikaler Richtung Y angehoben und so vom Schmelzenbehälter 12 getrennt. Der Schmelzenbehälter 12 kann nun auf den Schienen 19 zu einer weiteren, hier nicht gezeigten Befüllstation bewegt werden, wo bereits eine weitere leere Gießform auf die Befüllung wartet (Fig. 3).

Unmittelbar nach der Trennung der Gießform 1 vom Schmelzenbehälter 12 gibt die Steuereinrichtung 20 ein Signal zum Drehen der Gießform 1 (Fig. 4).

Die nicht gezeigte Dreheinrichtung dreht die Gießform 1 daraufhin um 180° um die Drehachse X, bis ihre nach wie vor von der Absperreinrichtung 6 verschlossene Einfüllöffnung 2 nach oben zeigt. Ist diese oben liegende, entgegen der Schwerkraftrichtung gerichtete Stellung erreicht, kann die Absperreinrichtung 6 von der Gießform 1 gelöst und einer Verwendung an einer nachfolgend mit Metallschmelze A zu befüllenden, hier nicht gezeigten Gießform zugeführt werden (Fig. 5).

Erfindungsgemäß wird somit sichergestellt, dass die erhaltenen Gussstücke auch höchsten Ansprüchen genügen und es zu keinem nennenswerten Ausschuss im Zuge der Gussstückherstellung kommt. Gleichzeitig erfolgt die

Herstellung von Gussstücken erfindungsgemäß in vereinfachter Weise und mit erhöhter Produktivität.

Bezugszeichen

A	Aluminiumschmelze
U	Umgebung der Vorrichtung V
S	Richtung der Schwerkraft
V	Vorrichtung zum Vergießen einer Aluminium-basierten Schmelze A
X	Drehachse der Gießform 1
Y	vertikal ausgerichtete Stellachse der Gießform 1
1	Gießform
1a	Wand der Gießform 1
2	Einfüllöffnung
3	Speiserabschnitt
4	Formhohlraum
5	Kühleisen
6	Absperreinrichtung
7	Schieberplatte
8	Durchgangsöffnung der Schieberplatte 7
9	Schieberplatte
10	Durchgangsöffnung
11	Stelleinrichtung
12	Schmelzenbehälter
12a	Innenraum des Schmelzenbehälters 12
13	Deckel des Schmelzenbehälters 12
14	Steigrohr
15	Eintrittsöffnung des Steigrohrs 14
16	Boden des Schmelzenbehälters
17	Austrittsöffnung des Steigrohrs 14
18	Rollen
19	Schienen
20	Steuereinrichtung
21	Versorgungsleitung
22	Druckgasversorgung

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Gießen von Metallschmelze (A), insbesondere Aluminiumschmelze, umfassend die Schritte:

   - Bereitstellen einer Gießform (1) mit einer in Schwerkraftrichtung (S) weisenden Einfüllöffnung (2),
   - Ankoppeln der Gießform (1) mit der Einfüllöffnung (2) an einen die Metallschmelze (A) enthaltenden Schmelzenbehälter (12),
   - Fördern der Metallschmelze (A) aus dem Schmelzenbehälter (12) in die Gießform (1) entgegen der Schwerkraftrichtung (S),
   - Verschließen der Gießform (1) unmittelbar nach dem Befüllen mit Metallschmelze (A) mittels einer Absperreinrichtung (6), die zumindest vorübergehend fest mit der Gießform (1) verbunden ist,
   - unmittelbar auf das Verschließen der Gießform (1) folgendes Abkoppeln der Gießform (1) von dem Schmelzenbehälter (12) und
   - Drehen der Gießform (1) um eine horizontale Drehachse (X), wobei die Gießform (1) von der während des Drehens mit ihr weiterhin fest verbundenen Absperreinrichtung (6) verschlossen gehalten bleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (6) nach dem Drehen der Gießform (1) von der Gießform (1) getrennt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (6) von der Gießform gelöst wird, wenn sie eine oben liegende Stellung erreicht hat.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschmelze (A) über ein Steigrohr (14) aus dem Schmelzenbehälter (12) in die Gießform (1) gefördert wird.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschmelze (A) durch eine Druckbeaufschlagung der Schmelzenoberfläche aus dem Schmelzenbehälter (12) in die Gießform (1) gefördert wird.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (6) als Schieberverschluss ausgebildet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (6) mindestens zwei Platten (7,9)

mit jeweils einer Durchtrittsöffnung (8,10) aufweist, wobei zum Verschließen der Gießform (1) mindestens eine der Platten (7,9) von einer geöffneten Position, in der die Durchtrittsöffnungen (8,10) in Überdeckung liegen, in eine verschlossene Position verschoben wird, in der die Durchtrittsöffnungen (8,10) vollständig zueinander versetzt liegen.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gießform (1) um ca. 180° gedreht wird.

9. Vorrichtung zum Gießen von Metallschmelze (A),

- mit einer eine Einfüllöffnung (2) aufweisenden Gießform (1),
- mit einer Einrichtung zum Ankoppeln der Gießform (A) an einen Schmelzenbehälter(12), der in dieser Betriebsstellung unterhalb der Gießform (1) angeordnet ist und die Metallschmelze (A) enthält,
- mit einer Einrichtung zum Fördern der Metallschmelze (A) aus dem Schmelzenbehälter (12) in die Gießform (1) durch die Einfüllöffnung (2) entgegen der Schwerkraftrichtung (S),
- mit einer Einrichtung zum Abkoppeln der Gießform (1) von dem Schmelzenbehälter (12),
- mit einer Einrichtung zum Drehen der Gießform (1) im vom Schmelzenbehälter (12) abgekoppelten Zustand um eine der Gießform (1) zugeordnete horizontale Achse (X),

- mit einer Steuereinrichtung (20), die ein Signal zum Drehen der Gießform (1) um die Drehachse (X) abgibt, wenn die Gießform (1) mit Schmelze (A) gefüllt ist, und
- mit einer zumindest während der Drehung um deren horizontale Achse (X) fest mit der Gießform (1) verbundenen Absperreinrichtung (6) zum Verschließen der Einfüllöffnung (2) der Gießform (1).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (8) derart mit der Gießform verbunden ist, dass sie von der Gießform (1) lösbar ist, wenn sie bei einer Drehung der Gießform (1) um die horizontale Achse (X) eine oben liegende Stellung erreicht hat.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzenbehälter (12) ein Steigrohr (14) zum Fördern der Metallschmelze (A) aus dem Schmelzenbehälter (12) in die Gießform (1) aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Fördern der Metallschmelze (A) eine Einrichtung (22) zur Druckbeaufschlagung der Schmelzenoberfläche in dem Schmelzenbehälter (12) umfasst.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (6) ein Schieberverschluss ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Absperreinrichtung (6) mindestens zwei Platten (7,9) mit jeweils einer Durchtrittsöffnung (8,10) aufweist und dass zum Verschließen der Gießform (1) mindestens eine der Platten (8,10) von einer geöffneten Position, in der die Durchtrittsöffnungen (8,10) in Überdeckung liegen, in eine verschlossene Position verschiebbar ist, in der die Durchtrittsöffnungen (8,10) vollständig zueinander versetzt liegen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Gießform (1) eine Dauergießform ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gießform (1) aus Formstoffkernen gebildet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gießform (1) Dauergießformteile und Formstoffkerne aufweist.

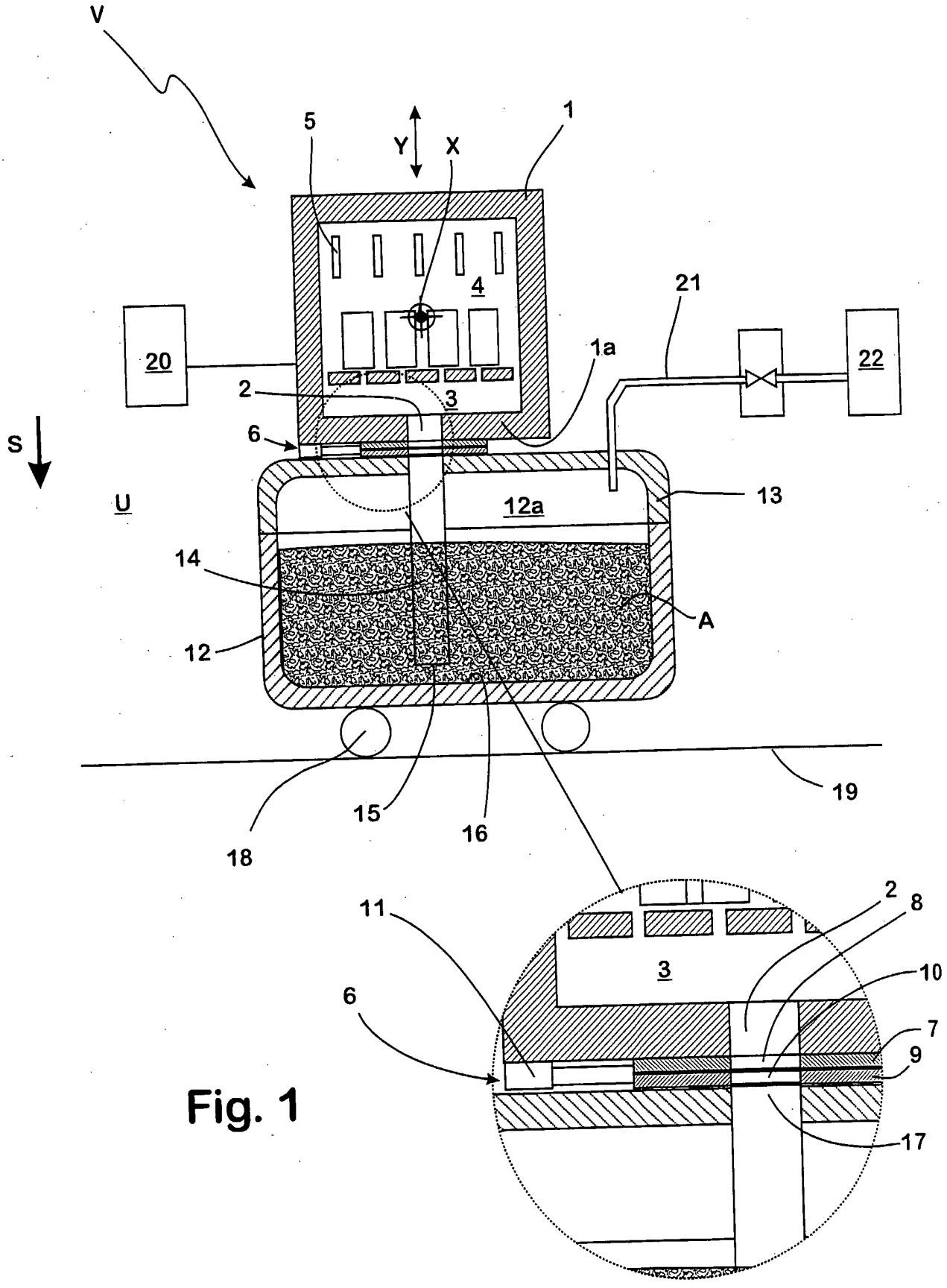


Fig. 1

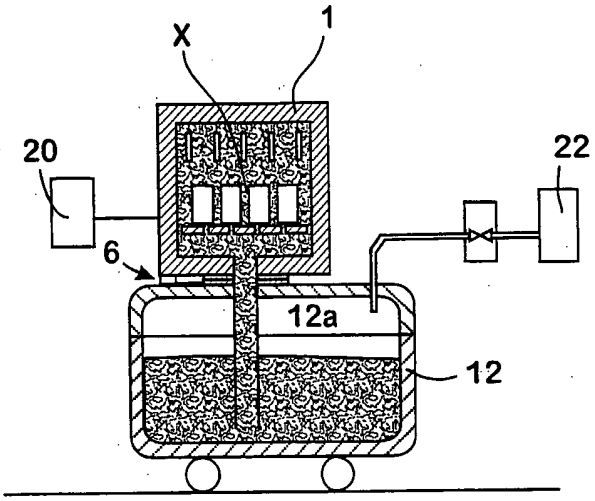


Fig. 2

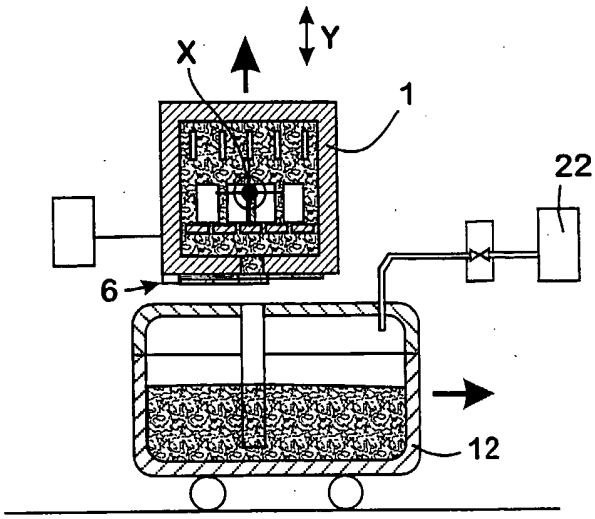


Fig. 3

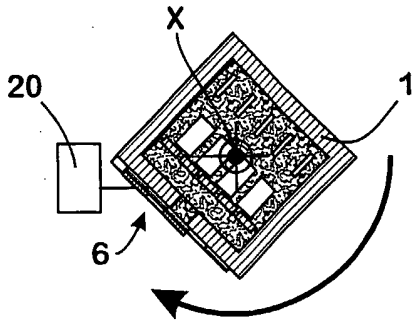


Fig. 4

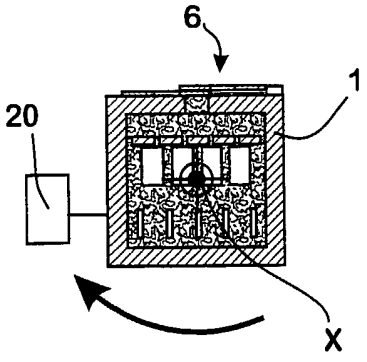


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
P EP2005/009469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B22B18/04

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

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2004/039516 A (CASTALLOY MANUFACTURING PTY LTD; BEND, ROBERT, J) 13 May 2004 (2004-05-13) page 5, line 10 - line 15; figures abstract	1,2,4,5, 8,9,11, 12,15-17 3,6,7, 10,13,14
Y	DE 100 33 903 C1 (VAW ALUMINIUM AG) 29 November 2001 (2001-11-29) claims 4,17,18	3,6,7, 10,13,14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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	Date of mailing of the international search report
12 January 2006	20/01/2006

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Hodiamont, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

formation on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/009469

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004039516 A	13-05-2004	EP 1594639 A1	16-11-2005
DE 10033903 C1	29-11-2001	AT 291514 T	15-04-2005
		AU 8963601 A	21-01-2002
		AU 2001289636 B2	04-11-2004
		BR 0112410 A	27-05-2003
		CA 2414770 A1	17-01-2002
		WO 0204144 A2	17-01-2002
		EP 1299204 A2	09-04-2003
		ES 2240515 T3	16-10-2005
		HU 0301599 A2	28-08-2003
		PL 359759 A1	06-09-2004
		SK 242003 A3	07-10-2003
		US 2004011496 A1	22-01-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/009469

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
B22B18/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22D

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	WO 2004/039516 A (CASTALLOY MANUFACTURING PTY LTD; BEND, ROBERT, J) 13. Mai 2004 (2004-05-13) Seite 5, Zeile 10 - Zeile 15; Abbildungen Zusammenfassung	1,2,4,5, 8,9,11, 12,15-17 3,6,7, 10,13,14
Y	DE 100 33 903 C1 (VAW ALUMINIUM AG) 29. November 2001 (2001-11-29) Ansprüche 4,17,18	3,6,7, 10,13,14

☐ 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Januar 2006	20/01/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Hodiamont, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/009469

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004039516 A	13-05-2004	EP 1594639 A1	16-11-2005
DE 10033903 C1	29-11-2001	AT 291514 T	15-04-2005
		AU 8963601 A	21-01-2002
		AU 2001289636 B2	04-11-2004
		BR 0112410 A	27-05-2003
		CA 2414770 A1	17-01-2002
		WO 0204144 A2	17-01-2002
		EP 1299204 A2	09-04-2003
		ES 2240515 T3	16-10-2005
		HU 0301599 A2	28-08-2003
		PL 359759 A1	06-09-2004
		SK 242003 A3	07-10-2003
		US 2004011496 A1	22-01-2004