

(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
29. September 2016 (29.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/150413 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22C 15/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200433

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. August 2015 (04.08.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 205 058.0 20. März 2015 (20.03.2015) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : MONTERO, Gelson G. [DE/DE]; Oberer
Katthagen 23, 31061 Alfeld (DE).

(74) Anwalt: ULLRICH & NAUMANN; Schneidmühlstraße
21, 69115 Heidelberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— mit Informationen über die Verweigerung der Zustimmung
zu der Berichtigung eines offensichtlichen Fehlers gemäß
Regel 91.1 (Regel 91 Absatz 3 Buchstabe d)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A CASTING MOLD FOR SAND CASTING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER GUSSFORM FÜR DEN SANDGUSS

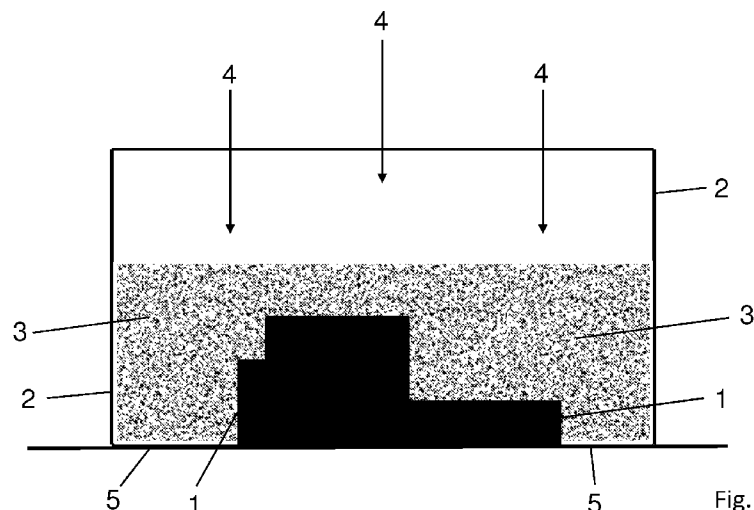


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a casting mold for sand casting, wherein a model is positioned in a molding flask and the molding flask is filled with molding sand (green or wet sand - sand, bentonite, and water) and wherein the molding sand is compressed around the model in order to form a stable mold suitable for casting, is characterized in that the compression of the molding sand occurs in certain zones or regions, with consideration of the contour and/or the dimensions of the model. A corresponding device for using the method comprises a compression unit having a compression head having a plurality of compression cylinders.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/150413 A1



Ein Verfahren zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss, wobei ein Modell in einem Formkasten positioniert und der Formkasten mit Formsand (Grün- oder Feuchtsand - Sand, Betonit und Wasser) befüllt wird und wobei der Formsand um das Modell herum zu einer stabilen, zum Gießen geeigneten Form verdichtet wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung des Formsandes zonal bzw. bereichsweise erfolgt, und zwar unter Beachtung der Kontur bzw. der Maße des Modells, eine entsprechende Vorrichtung, zur Nutzung des Verfahrens, umfasst eine Verdichtungseinheit mit einem Verdichtungskopf mit mehreren Verdichtungszyklindern.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER GUSSFORM FÜR DEN SANDGUSS

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss, wobei ein Modell in einem Formkasten positioniert und der Formkasten mit Formsand (Grün- oder Feuchtsand – Sand, Betonit und Wasser) befüllt wird und wobei der Formsand um das Modell herum zu einer stabilen, zum Gießen geeigneten Form oder Teil-Form verdichtet wird. Des Weiteren betrifft die
10 Erfindung eine entsprechende Vorrichtung, insbesondere zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das hier in Rede stehende Verfahren dient zur Herstellung einer Gussform für den Sandguss und ist unter den Begriff „Formverfahren“ zu subsumieren. Als
15 Formverfahren bezeichnet man unterschiedliche Verfahren zur Herstellung einer Gussform für die Herstellung von Werkstücken aus vergießbaren Werkstoffen. Dabei gibt es unterschiedliche Verfahren, die sich beispielsweise darin unterscheiden, ob die Form von Hand oder maschinell hergestellt wird (Handformen, Maschinenformen), ob die Form beim Gießvorgang zerstört oder
20 wiederverwendet werden kann (verlorene Formen, Dauerformen) und ob mit Einmalmodellen (verlorene Modelle, Feingießen und Vollformgießen), Dauermodellen (Handformen, Maschinenformen, Maskenformen, Vakuumformen) oder ohne Modelle (Stranggießen, Druckgießen, etc.) gearbeitet wird.

25 Jedenfalls geht es hier um die Herstellung einer Gussform, der ein Modell des zu gießenden Werkstücks zugrunde liegt.

Zum Herstellen einer solchen Form benötigt man einen Formkasten, der beispielsweise, wie das Modell, zweiteilig ausgeführt sein kann. Entsprechend
30 können zwei Formkastenhälften vorgesehen sein. Die Formkästen sind regelmäßig oben und unten offen. Der verwendete Sand ist rieselfähig und hat einen bildsamen Zustand. Bei der klassischen Sandgießerei ist der Sand mit feinem Ton bzw. Betonit umhüllt oder vermischt. Das Sand-Ton-Gemisch wird mit Wasser vermengt. Man spricht hier von tongebundenem oder betonitgebundenem

Sand. Dieser feuchte Sand wird häufig auch Grünsand bezeichnet (Mittelhochdeutsch: grün = feucht).

5 Der Sand wird um das Modell herum geschüttet und verdichtet. Nach der Verdichtung haftet der Sand an der Innenwand des Formkastens und bildet die Modellkontur negativ ab.

10 Je detailreicher das Modell ist, desto genauer bzw. sorgfältiger muss der Sand um das Modell herum geschüttet und verdichtet werden.

15 In dem aus der Praxis bekannten Stand der Technik wird die Verdichtung ungeachtet des Modells und der Kontur über einen den Formkasten überdeckenden großen Kopf mit Verdichtungszyklindern vorgenommen. Dies führt dazu, dass der Sand oberhalb des Modells stärker verdichtet wird als der Sand seitlich des Modells, nämlich aufgrund der größeren Verdichtungsstrecke auf den Seiten. Letztendlich ist nicht darauf geachtet worden, wie sich die Anwesenheit des Modells im Formkasten auf die Verdichtung des Formsands um das Modell herum auswirkt. Es wurde ohne Berücksichtigung der Kontur des Modell unidirektional verdichtet.

20 Entsprechend den voranstehenden Ausführungen ist man bei großen Werkstücken, insbesondere bei Werkstücken mit komplexer Oberflächenstruktur, von dem zuvor erläuterten Grünsandverfahren abgegangen. An Stelle der Verwendung von Grünsand ist es möglich, dem Formsand ein chemisches Bindemittel beizumengen, welches unter Temperatureinwirkung reagiert bzw. aushärtet. So lassen sich bei nur geringen Drücken unter Temperatureinwirkung stabile Gussformen herstellen, wo (bei dieses Verfahren im engl. no-bake-molds) aufgrund der Verwendeten chemischen Bindemittel umweltbelastend ist, nämlich aufgrund der Vermischung von Sand und Bindemittel. Der Einsatz von Formsand mit Bindemittel wird regelmäßig dadurch gerechtfertigt, dass bei großen Formen und entsprechend großen Formkästen eine homogene Verdichtung des klassischen Grünsands zur Definition der Form nicht mehr zuverlässig möglich ist.

25

30

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss derart auszugestalten und weiterzubilden, dass ungeachtet der Größe des Modells bzw. des zu gießenden Werkstücks und ungeachtet komplexer Konturen/Oberflächen die klassische Grünsandmethode zur Herstellung der Gussform anwendbar ist, und dies bei hinreichend guter Qualität der Gussform. Der Einsatz von chemischen Bindemitteln soll vermieden werden.

Voranstehende Aufgabe ist in Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist das gattungsbildende Verfahren zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung des Formsandes zonal bzw. bereichsweise erfolgt, und zwar unter Beachtung der Kontur bzw. der Maße des Modells.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des nebengeordneten Anspruchs 9. Danach ist die gattungsbildende Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung des Formsandes um das Modell herum zonal bzw. bereichsweise erfolgt, unter Beachtung der Kontur bzw. der Maße des Modells, wobei eine Verdichtungseinheit einen mehrere Verdichtungszyylinder umfassenden Verdichtungskopf aufweist.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass es möglich ist, auch bei großen, komplexen Modellen bzw. zu gießenden Werkstücken die klassische Grünsandmethode anzuwenden, wonach der feuchte Formsand (Grünsand) ohne chemische Bindemittel um das Modell herum gefüllt und verdichtet und dadurch zur Gussform verfestigt wird. Dies ist dadurch möglich, dass die Kontur bzw. die Maße des in den Formkasten eingelegten Modells beim Einfüllen und Verdichten des Formsandes berücksichtigt wird.

Entgegen bisheriger Verfahren und Gepflogenheiten wird der im Formkasten befindliche Formsand nicht etwa gleichmäßig über die gesamte Oberfläche hinweg verdichtet. Vielmehr werden Bereiche berücksichtigt in denen sich das Modell befindet, im Gegensatz zu Bereichen, die bis zum Boden des Formkastens ausschließlich mit Formsand gefüllt sind, frei jedweder sonstiger Teile. In den

letztenannten Bereichen lässt sich der Formsand bezogen auf das Volumen des Formkastens wesentlich stärker verdichten als in denjenigen Bereichen, in denen sich das Modell befindet.

- 5 Letztendlich wird mit der erfindungsgemäßen Lehre beansprucht, dass der Formsand bereichsweise unterschiedlich mit Presskraft beaufschlagt wird, so wie es die anzustrebende Klopff- oder Pressdichte des Sandes zulässt, ausgehend von einer ursprünglichen Schüttdichte.
- 10 Zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahren ist es denkbar, dass der Formsand allmählich, quasi Schicht für Schicht, in den Formkasten gefüllt wird, was zunächst um das Modell herum stattfindet, sukzessive so lange, bis das gesamte Modell in den verdichteten Formsand eingebettet ist. Danach folgen Schichten darüber, wobei der Situation Rechnung zu tragen ist, dass
- 15 Sandschichten oberhalb des Modells ein geringeres Volumen ausmachen als diejenigen Sandschichten, die sich seitlich des Modells befinden. Entsprechend werden die zur Verdichtung erforderlichen Presskräfte und Hübe ausgelegt.
- 20 Die Verdichtung des Formsandes erfolgt über eine Verdichtungseinheit, die einen oder mehrere Verdichtungszyylinder umfasst. Die Verdichtungszyylinder können den gleichen oder unterschiedlichen Durchmesser haben, wobei Verdichtungszyylinder mit unterschiedlichen Durchmessern geeignet sind, bereichsweise unterschiedlich starke Verdichtungen des Formsandes herbeizuführen.
- 25 Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn die Verdichtung in mehreren aufeinanderfolgenden Verdichtungshüben erfolgt, nämlich dadurch, dass über die Verdichtungszyylinder eine Art Stampfen des Formsandes realisiert wird, und zwar seitlich des jeweiligen Modells zu einer stärkeren Verdichtung führend als im Bereich der Konturen des Modells.
- 30 Auch ist es denkbar, dass das Befüllen des Formkastens und das Verdichten in mehreren vorzugsweise abwechselnden Arbeitsschritten erfolgt, dahingehend, dass nach einer gewissen Verdichtung weiterer Formsand in den Formkasten nachgefüllt wird, der darauf folgend abermals verdichtet wird.

In vorteilhafter Weise wird nach einzelnen zonalen oder lokalen Verdichtungshüben Formsand gezielt nachgefüllt, nämlich dort, wo in Ermangelung eines unter dem Formsand liegenden Modells mehr Masse an Formsand verdichtbar ist, nämlich aufgrund des zur Verfügung stehenden Volumens.

Unter Berücksichtigung der erfindungsgemäßen Lehre ist es von Vorteil, dass die die Verdichtungszyylinder umfassende Verdichtungseinheit nicht etwa in der Größe des Formkastens ausgeführt sein muss. Ganz im Gegenteil kann die Verdichtungseinheit mit den Verdichtungszyindern in relativ kleiner Ausführung, nämlich entsprechend der Anzahl der Verdichtungszyylinder, über ein Portal, eine Brücke oder einen Roboter über dem Formkasten positioniert und im Bereich des Formkastens lageverändert werden. So lässt sich die Verdichtungseinheit im Bereich des Formkastens im Raum bewegen, wobei die Verdichtungseinheit insgesamt in Richtung des Formsandes und ein jeder Verdichtungszyylinder, für sich gesehen, in Richtung des Formsandes im Sinne eines Verdichtungshubs bewegbar ist. Jede beliebige Raum-Koordinate lässt sich über das Portal oder einen Roboter ansteuern, so dass an vorgebaren Stellen unterschiedliche Verdichtungshübe möglich sind.

Des Weiteren ist wesentlich, dass die Steuerung der Verdichtungseinheit und somit der einzelnen Verdichtungszyylinder über einen Rechner/Prozessor erfolgt, wobei das Steuerungsprogramm bzgl. der Presskraft und des Hubs, auch bzgl. der Anzahl der Hübe, die Kontur des Modells berücksichtigt, insbesondere auch berücksichtigt, welche Strecke vom Boden des Formkastens aus gerechnet zum Befüllen und zur Verdichtung zur Verfügung steht, jeweils reduziert um die Maße des eingelegten Modells. Eine optimale Verdichtung des Formsands um das Modell herum ist nach dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, und zwar ungeachtet der Größe und Ausgestaltung des Modells und somit auch ungeachtet der Größe des Formkastens, unter Nutzung der beispielsweise von einem Portal getragenen Verdichtungseinheit.

Durch multiple einzelne Verdichtungshübe kommt die Verdichtung einem händischen Stampfen sehr nahe, wie es früher bei händischer Verdichtung des Formsandes um das jeweilige Modell sattgefunden hat, damals nach Augenmaß und Gefühl.

5

Die erfindungsgemäße Vorrichtung nutzt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei eine Verdichtungseinheit einen mehrere Verdichtungszyylinder umfassenden Verdichtungskopf aufweist. Die projizierte Fläche der Verdichtungseinheit kann kleiner sein als die Grundfläche des Formkastens, da nämlich die
10 Verdichtungseinheit um einem Portal, einer Brücke oder einem Roboter getragen sein kann, das/die/der die Verdichtungseinheit über dem Formkasten an beliebiger Stelle positioniert und auch lageverändert, entsprechend einem vorgebaren Verdichtungsprogramm zur Betätigung der Verdichtungszyylinder. Der Verdichtungskopf ist im Raum, das heißt dreidimensional, verfahrbar und über
15 dem Formkasten beliebig positionierbar, um von jeder Position aus jeden einzelnen Verdichtungszyylinder mit vorgebarer Verdichtungskraft und vorgebarem Hub betätigen bzw. auslösen zu können.

Des Weiteren ist wesentlich, dass jeder der Zylinder, ungeachtet der Position des
20 Kopfes gegenüber dem Formkasten, vertikal verfahrbar ist, um nämlich den Verdichtungshub auszuüben.

In vorteilhafter Weise sind die Zylinder der Verdichtungseinheit entsprechend einer Matrix symmetrisch angeordnet und können einzeln und/oder gemeinsam, je nach
25 Bedarf, betätigt werden, und zwar mit unterschiedlichen Hüben und unterschiedlicher Presskraft.

Es sei darauf hingewiesen, dass die erforderliche Hydraulik dem Portal bzw. der Brücke oder dem Roboter zugeordnet sein kann, wodurch die Verdichtungseinheit
30 getragen und positioniert wird. Eine kompakte Bauweise ist dadurch möglich.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die

nachfolgende Erläuterung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer schematischen Ansicht die prinzipielle Anordnung eines Modells in einem Formkasten, wobei Formsand um das Modell herum gefüllt und verdichtet wird,

Fig. 2 in einer schematischen Ansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, deren Verdichtungseinheit oberhalb und entlang eines Formkastens positionierbar ist,

Fig. 3 in einer schematischen Draufsicht die Vorrichtung aus Figur 2 und

Fig. 4 in einer schematischen Vorderansicht die Vorrichtung aus Figur 2.

Fig. 1 zeigt in einer stark schematisierten Ansicht die prinzipielle Anordnung eines Modells 1 in einem Formkasten 2. Nach Positionierung des Modells 1 wird der Formkasten 2 sukzessive mit Formsand (Grünsand) 3 befüllt, wobei der Formsand 3 um das Modell 1 herum zu einer stabilen, zum Gießen geeigneten Form verdichtet wird.

Durch die Pfeile 4 ist angedeutet, dass die Verdichtung des Formsandes 3 zonal bzw. bereichsweise erfolgt, und zwar über in Figur 1 nicht gezeigte Zylinder, und zwar unter Beachtung der Kontur bzw. der Maße des Modells 1. Insoweit wird berücksichtigt, ob der Formsand 3 sich vom Formkastengrund 5 ungehindert nach oben erstreckt oder ob der Formsand 3 sich von der Oberfläche des Modells 1 nach oben erstreckt, nämlich um eine weitaus geringere Strecke als vom Formkastengrund 5 aus.

Figur 2 zeigt in einer schematischen Ansicht den grundsätzlichen Aufbau eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss, wobei das Modell 1 entsprechend der Darstellung in Figur 1 in einem Formkasten 2 positioniert ist. Zur Verdichtung des in den Formkasten 2 gefüllten bzw. zu füllenden Formsandes ist eine pneumatisch betriebene Verdichtungseinheit 6 vorgesehen, die einen Verdichtungskopf 7 mit mehreren Verdichtungszyklindern 8 umfasst.

Figur 2 lässt erkennen, dass die Verdichtungseinheit 6 einem Portal 9 zugeordnet ist bzw. von diesem getragen wird. Das Portal 9 ist entlang einer Führungseinrichtung 10 linear entlang dem Formkasten 2 horizontal verfahrbar.

Der gesamte Verdichtungskopf 7 ist mit den Verdichtungszyklindern 8 am Portal 9 quer zur Führungseinrichtung 10 verfahrbar, nämlich entlang einer Portalführung 11.

Außerdem ist der Verdichtungskopf 7 am Portal 9 vertikal verfahrbar, wobei jeder der Verdichtungszyklinder 8, jeweils für sich gesehen in Verdichtungsrichtung verlagerbar bzw. verfahrbar ist.

Entsprechend den voranstehenden Ausführungen wird deutlich, dass die Größe bzw. Längserstreckung des Formkastens 2, auch dessen Höhe, kaum mehr eine Rolle spielt. So lässt sich die Verdichtungseinheit 6 mit dem Verdichtungskopf 7 bzw. den einzelnen Verdichtungszyklindern 8 beliebig über den Formkasten 2 hinweg verfahren, wobei sich die Verdichtungszyklinder 8 zum Verdichten des Formsandes positionieren lassen, und zwar unter Berücksichtigung der Kontur bzw. der Maße des Modells.

Figur 2 lässt des weitern erkennen, dass die Hydraulik 12 dem Portal 9 zugeordnet ist, nämlich vom Portal 9 getragen wird. Eine kompakte Bauweise ist dadurch möglich.

Auch ist es denkbar, dass die Führungseinrichtung 10, an bzw. in der das Portal 9 geführt wird, in der Breite verstellbar ist, um nämlich unterschiedliche Portale zum Einsatz zu bringen oder um breitenverstellbare Portale nutzen zu können.

5 Auch könnte die Führungseinrichtung 10, für sich gesehen, höhenverstellbar sein, um eine optimale Anpassung an die Höhe eines zwischen den Führungselementen 13 der Führungseinrichtung 10 zu positionierenden Formkastens 2 vornehmen zu können.

10 Der Antrieb aller zuvor genannten Möglichkeiten kann pneumatisch und/oder elektrisch sein. Ein hydraulischer Antrieb ist ebenfalls denkbar.

Figur 3 zeigt die Vorrichtung aus Figur 2 in einer schematischen Draufsicht, wobei dort ebenfalls der Formkasten 2 erkennbar ist.

15

Die Portalführung 11 ist als Quertraverse ausgeführt. Der Verdichtungskopf 7 umfasst mehrere matrixartig angeordnete Verdichtungszyylinder 8, die zur Verdichtung des im Formkastens 2 befindlichen Formsands 3 dienen.

20 Figur 4 zeigt die Vorrichtung aus Figur 2 in einer schematischen Vorderansicht, die ebenfalls den Formkasten 2 erkennen lässt. Darin ist das Modell 1 positioniert und ist dieses von zu verdichtendem Formsand 3 überdeckt. Außerdem zeigt Figur 4 eine auf den eigentlichen Formkasten 2 aufgesetzte Einfüllhilfe 14 im Sinne eines Kopfes, in den hinein die Verdichtungszyylinder 8 des
25 Verdichtungskopfes 7 bzw. der Verdichtungseinheit 6 bei alternierender Druckbeaufschlagung hinein ragen.

Die Pfeile 15 deuten die Höhenverstellbarkeit der Führungselemente 13 an.

30 Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf das Ausführungsbeispiel einschränkt.

Bezugszeichenliste

1	Modell
2	Formkasten
3	Formsand
4	Pfeile
5	Formkastengrund
6	Verdichtungseinheit
7	Verdichtungskopf
8	Verdichtungszyylinder
9	Portal
10	Führungseinrichtung
11	Portalführung
12	Hydraulik
13	Führungselemente
14	Einfüllhilfe
15	Pfeile

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss, wobei ein Modell in einem Formkasten positioniert und der Formkasten mit Formsand befüllt wird und wobei der Formsand um das Modell herum zu einer stabilen, zum Gießen geeigneten Form oder Teil-Form verdichtet wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung des Formsandes zonal bzw. bereichsweise erfolgt, und zwar unter Beachtung der Kontur bzw. der Maße des Modells.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung über eine Verdichtungseinheit erfolgt, die einen oder mehrere Verdichtungszyylinder umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtungszyylinder den gleichen oder unterschiedliche Durchmesser haben.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung in mehreren aufeinander folgenden Verdichtungshüben erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Befüllen des Formkastens und das Verdichten in mehreren vorzugsweise abwechselnden Arbeitsschritten erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach einzelnen zonalen oder lokalen Verdichtungshüben Formsand gezielt nachgefüllt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2 und ggf. einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtungszyylinder über ein Portal, eine Brücke oder einen Roboter über dem Formkasten positioniert und im Bereich des Formkastens lageverändert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 2 und ggf. einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Verdichtungseinheit und der einzelnen Verdichtungszyylinder über einen Rechner/Prozessor erfolgt, wobei das Steuerungsprogramm bzgl. der Presskraft und des Hubs die Kontur des Modells berücksichtigt.

9. Vorrichtung zum Herstellen einer Gussform für den Sandguss, wobei ein Modell in einem Formkasten positioniert und der Formkasten mit Formsand (Grün- oder Feuchtsand – Sand, Betonit und Wasser) befüllt wird und wobei der Formsand um das Modell herum zu einer stabilen, zum Gießen geeigneten Form verdichtet wird, insbesondere zur Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung des Formsandes um das Modell herum zonal bzw. bereichsweise erfolgt, unter Beachtung der Kontur bzw. der Maße des Modells, wobei eine Verdichtungseinheit einen mehrere Verdichtungszyylinder umfassenden Verdichtungskopf aufweist.

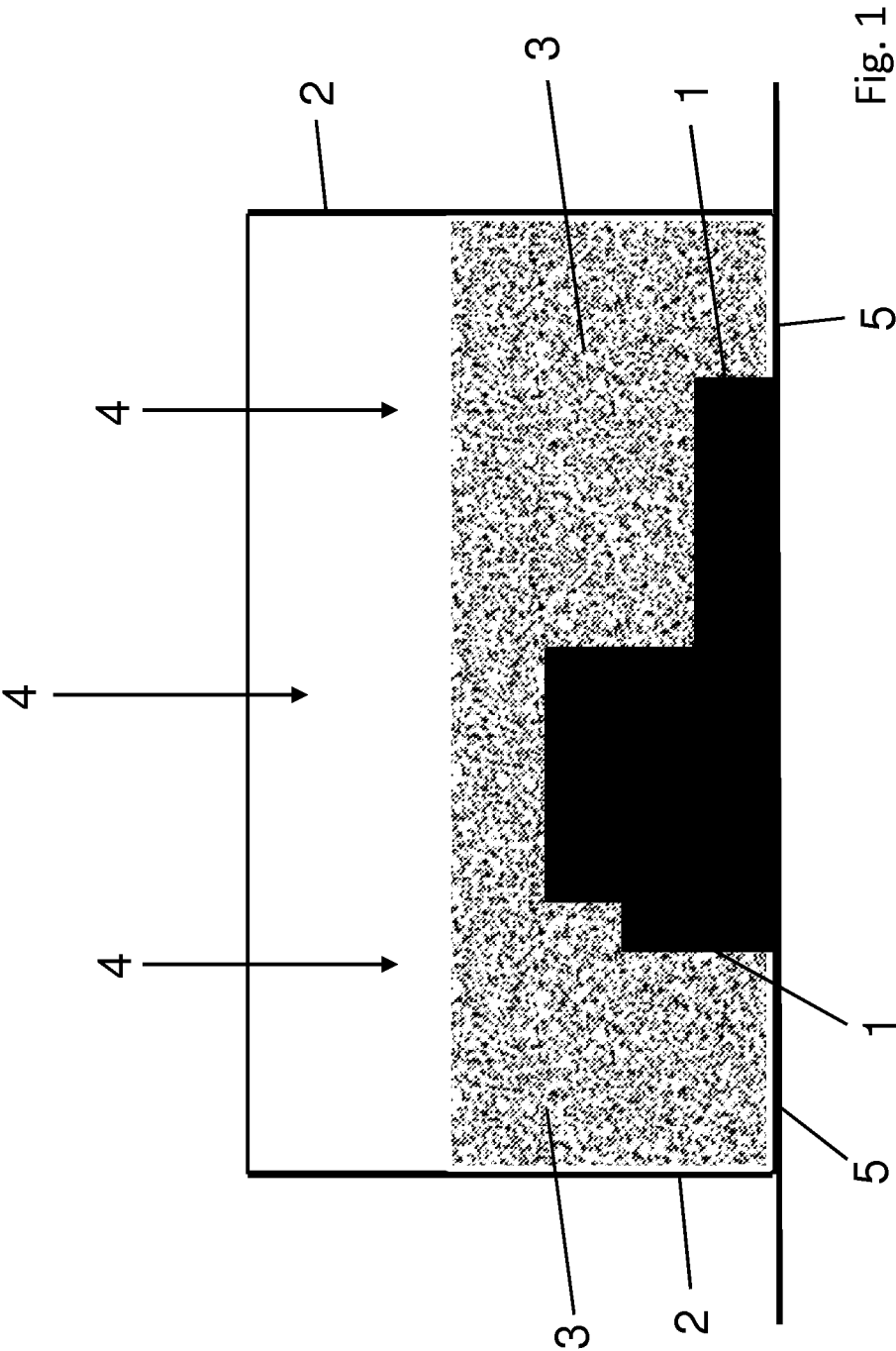
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die projizierte Fläche der Verdichtungseinheit kleiner ist als die Grundfläche des Formkastens.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtungseinheit ein Portal, eine Brücke oder einen Roboter umfasst, das/die/der über dem Formkasten positionierbar und lageveränderbar ist, wobei der Kopf im Raum, d.h. dreidimensional, verfahrbar und über dem Formkasten beliebig positionierbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Zylinder ungeachtet der Position des Kopfes gegenüber dem Formkasten vertikal verfahrbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder entsprechend einer Matrix symmetrisch angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11 und ggf. nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die erforderliche Hydraulik dem Portal oder dgl. zugeordnet ist.



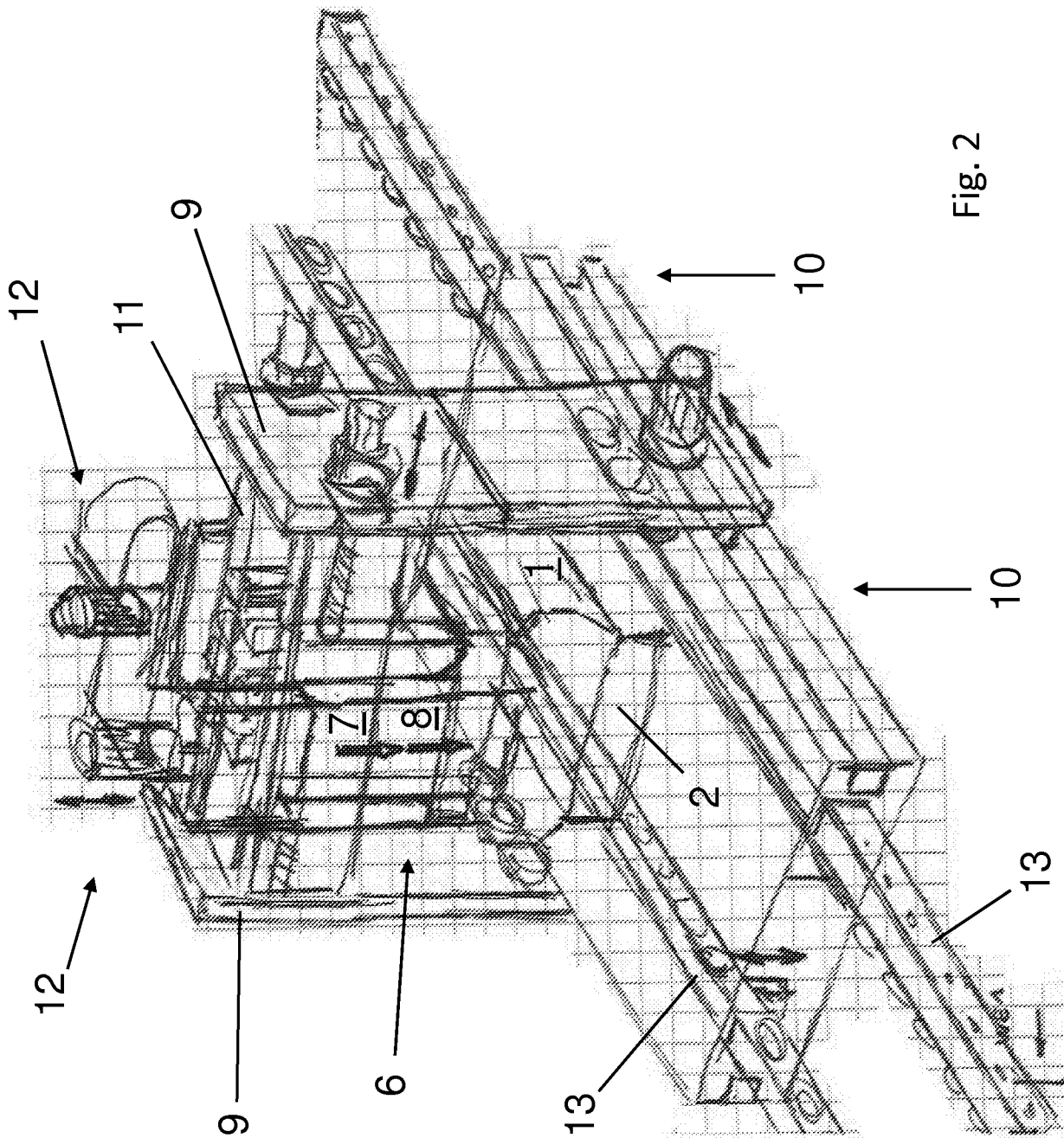


Fig. 2

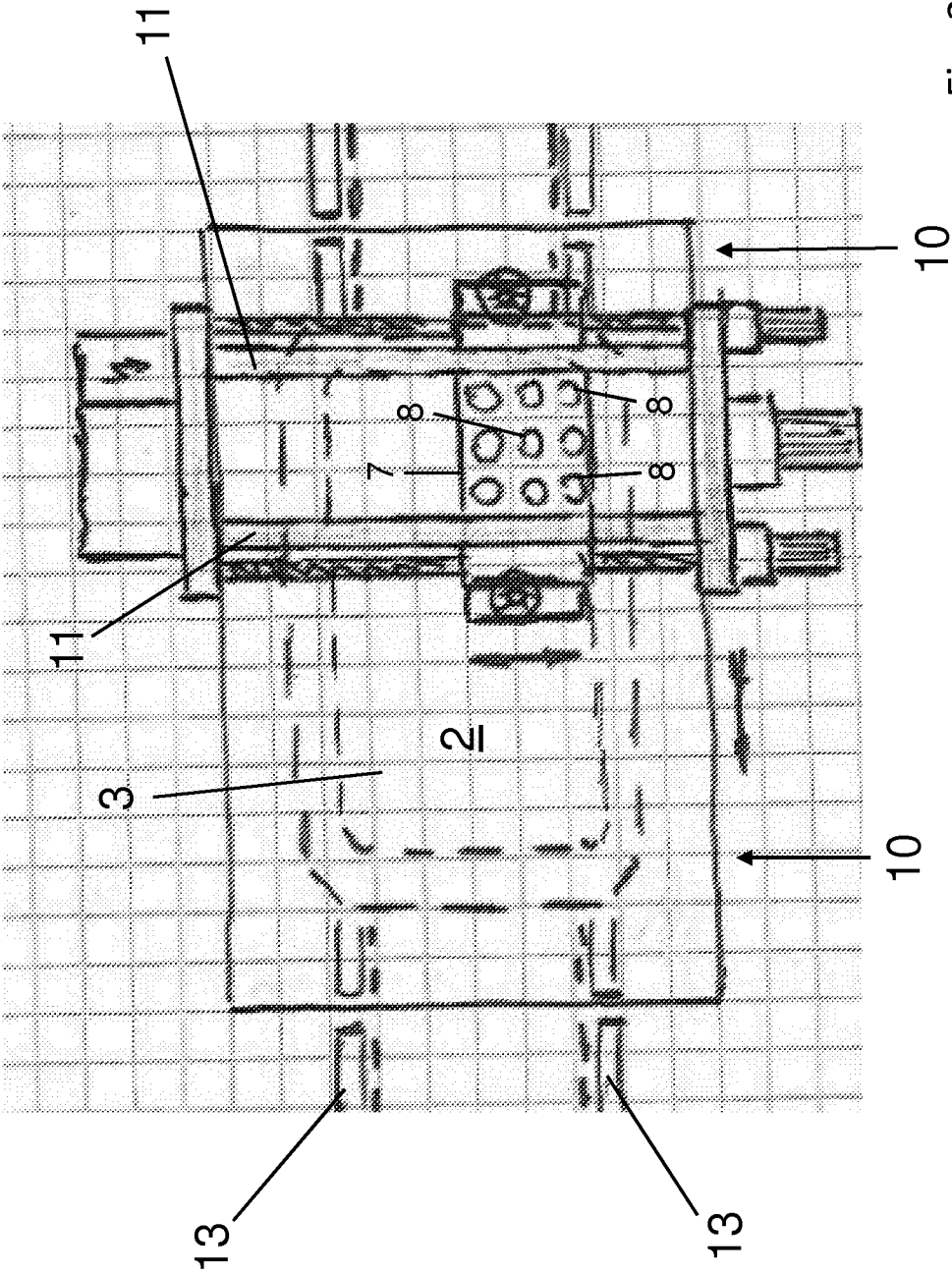


Fig. 3

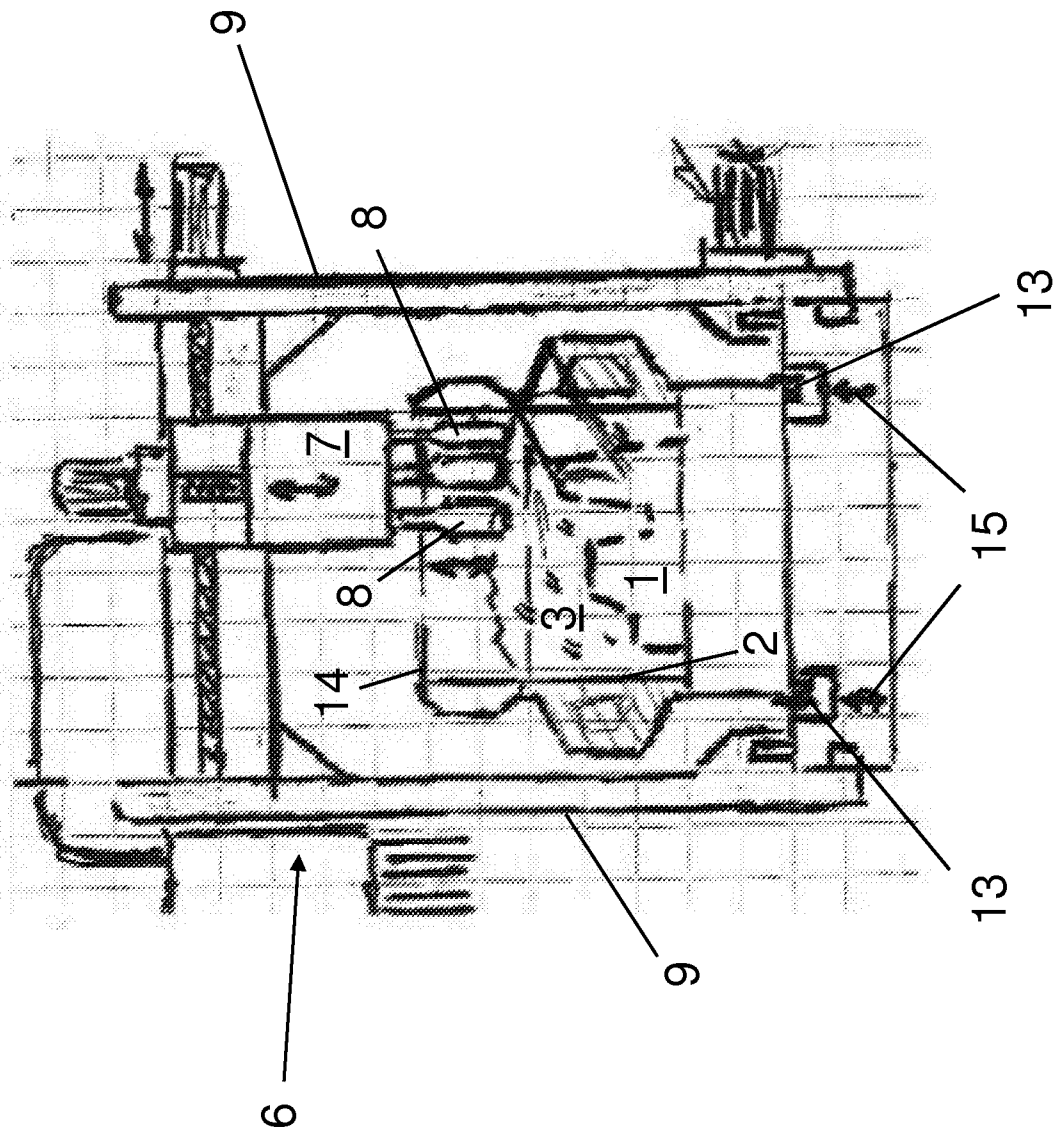


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2015/200433

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B22C15/08

ADD.

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)

B22C

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 practicable, 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	EP 0 295 472 A2 (BADISCHE MASCHF GMBH [DE]) 21 December 1988 (1988-12-21) the whole document	1-3, 7-10,12, 13
X	JP 2003 205347 A (METAL ENG KK) 22 July 2003 (2003-07-22) abstract	1-3, 8-10,12, 13
X	JP S57 142743 A (KOMATSU MFG CO LTD) 3 September 1982 (1982-09-03) abstract	1-3, 8-10,12, 13
X	JP S60 115346 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 21 June 1985 (1985-06-21) abstract	1-3,7,9, 10,13
	-/--	



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 application or patent 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 December 2015

Date of mailing of the international search report

10/12/2015

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Baumgartner, Robin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2015/200433

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 976 303 A (WUEPPER THOMAS E [US] ET AL) 11 December 1990 (1990-12-11) the whole document -----	1,2,9, 10,12,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/200433

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0295472	A2	21-12-1988	DE 3740185 A1 08-06-1989
			EP 0295472 A2 21-12-1988
			ES 2028178 T3 01-07-1992
			JP S645642 A 10-01-1989
			JP H0771721 B2 02-08-1995
			US 4915159 A 10-04-1990
JP 2003205347	A	22-07-2003	NONE
JP S57142743	A	03-09-1982	NONE
JP S60115346	A	21-06-1985	NONE
US 4976303	A	11-12-1990	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22C15/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22C

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	EP 0 295 472 A2 (BADISCHE MASCHF GMBH [DE]) 21. Dezember 1988 (1988-12-21) das ganze Dokument	1-3, 7-10,12, 13
X	JP 2003 205347 A (METAL ENG KK) 22. Juli 2003 (2003-07-22) Zusammenfassung	1-3, 8-10,12, 13
X	JP S57 142743 A (KOMATSU MFG CO LTD) 3. September 1982 (1982-09-03) Zusammenfassung	1-3, 8-10,12, 13
X	JP S60 115346 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 21. Juni 1985 (1985-06-21) Zusammenfassung	1-3,7,9, 10,13
	-/-	

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

1. Dezember 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/12/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Baumgartner, Robin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 976 303 A (WUEPPER THOMAS E [US] ET AL) 11. Dezember 1990 (1990-12-11) das ganze Dokument -----	1,2,9, 10,12,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/200433

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0295472	A2	21-12-1988	DE 3740185 A1 08-06-1989
			EP 0295472 A2 21-12-1988
			ES 2028178 T3 01-07-1992
			JP S645642 A 10-01-1989
			JP H0771721 B2 02-08-1995
			US 4915159 A 10-04-1990
JP 2003205347	A	22-07-2003	KEINE
JP S57142743	A	03-09-1982	KEINE
JP S60115346	A	21-06-1985	KEINE
US 4976303	A	11-12-1990	KEINE