

(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
19. September 2013 (19.09.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/135236 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B22C 9/02 (2006.01) **G01B 11/00** (2006.01)
B22C 9/06 (2006.01) **B29C 45/84** (2006.01)
B22D 33/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/100090

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. März 2013 (11.03.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 102 047.7 12. März 2012 (12.03.2012) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ACTECH GMBH** [DE/DE]; Halsbrücker Straße
51, 09599 Freiberg (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (nur für US): **HINTZE, Heike** [DE/DE];
Dorfstraße 11, 09661 Hainichen (DE). **KNOCH, Andreas**
[DE/DE]; Rankestraße 28d, 01139 Dresden (DE).

(74) Anwalt: **RECHTSANWALTSGESELLSCHAFT MBH
DR. JUR. PETER NENNING**; Petersstraße 39-41, 04109
Leipzig (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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR POSITIONING AND FIXING MOULD PARTS IN CASTING MOULDS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR POSITIONIERUNG UND FIXIERUNG VON FORMTEILEN IN GIESSFORMEN

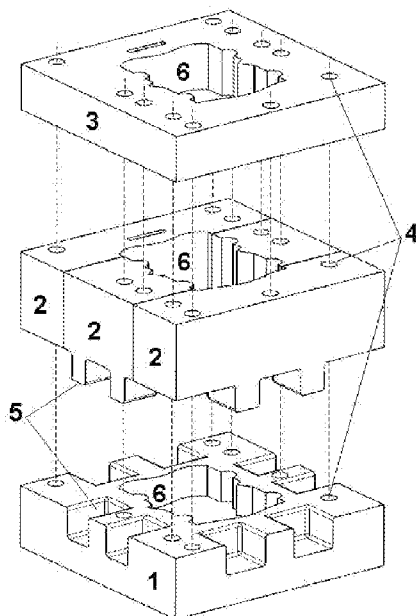


Fig. 1c

accordance with the predefined CAD data set.

(57) Abstract: The invention relates to a method for positioning and fixing moulded parts in casting moulds, which comprise a plurality, but at least two, separate mould parts. The aim of the invention is to provide a method by means of which a mould part for a casting mould can be exactly positioned and fixed in position in a simple manner. This should result in the moulding geometry of the individual mould parts of a multi-part casting mould aligning substantially exactly with the desired geometry according to a CAD data set. Furthermore, the actual position of the moulding geometry of the completely assembled mould should be determined in order on the basis of said data to enable the dimensional accuracy of the cast part to be produced to be evaluated. The aim is achieved in that first of all the actual geometry and the actual position of a first mould part are measured and compared with the predefined CAD data set of said mould part, then the actual position and the desired position of said mould part relative to one another are corrected in such a manner that the moulding geometry is adjusted within predefined tolerances to the desired geometry corresponding to the predefined CAD data set, then the mould part remains in said position, which is subsequently used as the reference basis for positioning further mould parts, wherein for further mould parts the actual geometry and the actual position are likewise measured and compared with the predefined CAD data set and then the respective actual position is corrected in such a manner that the moulding geometry is adjusted within predefined tolerances to the desired geometry in accordance with the CAD data set, and the mould parts have through-holes provided in all mould parts, which are in operative connection with adjacent mould parts and which are filled with a curable moulding substance which then cures and thus fixes the mould parts in the position corrected in

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/135236 A1



-
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionierung und Fixierung von Formteilen in Gießformen, die mehrere, mindestens jedoch zwei separate Formteile aufweisen. Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zu schaffen, mit dem ein Formteil für eine Gießform exakt positioniert und auf einfache Art und Weise in seiner Lage fixiert werden kann. Dabei soll erreicht werden, dass die formgebende Geometrie der einzelnen Formteile einer mehrteiligen Gießform weitgehend exakt zur Soll-Geometrie gemäß CAD-Datensatz ausgerichtet wird. Weiterhin soll die Ist-Lage der formgebenden Geometrie der komplett aufgebauten Form ermittelt werden, um auf Grundlage dieser Daten eine Bewertung der Maßhaltigkeit des herzustellenden Gussteiles zu ermöglichen. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zunächst die Ist-Geometrie und die Ist-Lage eines ersten Formteils gemessen und mit dem vorgegebenen CAD-Datensatz dieses Formteiles verglichen werden, dass danach die Ist-Lage und die Soll-Lage dieses Formteils zueinander so korrigiert werden, dass die formgebende Geometrie innerhalb vorgegebener Toleranzen in die Soll-Geometrie entsprechend dem vorgegebenen CAD-Datensatz eingepasst ist, dass danach das Formteil in dieser Lage verbleibt, die nachfolgend als Bezugsbasis für eine Positionierung weiterer Formteile verwendet wird, wobei für die weiteren Formteile ebenfalls die Ist-Geometrie und die Ist-Lage gemessen und mit dem vorgegebenen CAD-Datensatz verglichen werden und danach die jeweilige Ist-Lage so korrigiert wird, dass die formgebende Geometrie innerhalb vorgegebener Toleranzen in die Soll-Geometrie entsprechend CAD-Datensatz eingepasst ist und dass die Formteile formteilübergreifende Aussparungen aufweisen, die mit benachbarten Formteilen in Wirkverbindung stehen, und die mit einem aushärtbaren Formstoff gefüllt werden, der danach aushärtet und damit die Formteile in der entsprechend dem vorgegebenen CAD-Datensatz korrigierten Position fixiert.

Verfahren zur Positionierung und Fixierung von Formteilen in Gießformen

Für die Herstellung von Gussteilen werden oftmals Gießformen verwendet, bei denen mehrere Formteile zu einer kompletten Form zusammengesetzt werden. Eine derartige mehrteilige Form kann aus Unterkasten, Oberkasten, Seitenteilen, Außenkernen, Innenkernen, Kühlleisen, Speisern und weiteren Teilen bestehen, die im Rahmen der vorliegenden Beschreibung mit dem Oberbegriff „Formteil“ bezeichnet werden.

Derartige Gießformen sind bereits in verschiedenartigen Ausführungen bekannt. Beispielsweise beschreibt DE 20 2004 020 207 U1 eine Einrichtung zum Gießen von Leichtmetallgussteilen, die aus mehreren Segmenten zusammengefügt ist und insbesondere Details zum Positionieren unterschiedlicher Speiser umfasst.

Aus DE 10 2006 055 988 A1 ist eine Gießform bekannt, die mehrere teleskopartig ineinander angeordnete Baugruppen umfasst, mit denen unterschiedliche Kasten- und somit Formkonturen gebildet werden können.

DE 10 2010 003 824 A1 betrifft einen Gießereiformkasten, der mindestens einen Unterkasten und einen Oberkasten umfasst, wobei diese Druckschrift insbesondere Mittel zum Verspannen der beiden Kästen miteinander vorschlägt.

DE 103 42 147 A1 beschreibt ein Verfahren zum automatischen Berechnen einer Verformungen kompensierenden Geometrie des Formhohlraumes einer Spritzgießform.

In DE 10 2007 050 316 A1 wird eine Spritzgießform beschrieben, welche Vorhalteflächen enthält, die für eine Korrektur der beim Abguss auftretenden Geometrieabweichungen genutzt werden.

Unabhängig von der jeweils konkreten Ausführung müssen die separaten Formteile zunächst zueinander positioniert werden, um die Geometrie des zu erzeugenden Gussteils im Hohlraum maßhaltig abzubilden. Weiterhin müssen die Formteile auch fixiert werden, damit die erzielte Positionierung bis zum Abguss erhalten bleibt.

Es ist allgemein bekannt, dass eine Positionierung der Formteile durch starre Führungen erfolgt. Derartige starre Führungen werden überwiegend konstruiert und in das jeweilige Formteil als Anlagefläche, Erhebung oder Vertiefung hineingearbeitet, wobei diese Konturen als Kernmarke bezeichnet werden. Die Form- und Maßtoleranzen dieser Kernmarken sowie die

Lagetoleranz zwischen der Bauteilgeometrie und den Kernmarken in den einzelnen Formteilen bestimmen letztlich die Genauigkeit der formgebenden Bauteilgeometrie in der zusammengebauten Form.

Die Positionierung der Formteile zueinander kann verschiedenartig erfolgen, zum Beispiel durch weitgehend genaue Kernmarken. Bei Notwendigkeit sind auch Nachbearbeitungen an den Kernmarken möglich. Ebenso können Kernstützen genutzt werden, mit denen die Formteile in die angestrebte Lage gedrückt werden, um beispielsweise geforderte Mindestwandstärken zu gewährleisten. Weiterhin können Spannelemente verwendet werden, welche die Formteile in eine geforderte Position drücken. Beim Positionieren wird die Lage der Formteile zueinander durch optische oder taktile Messgeräte oder auch mit Hilfsmitteln wie Wandstärkeprüfer oder Wandstärkelehre geprüft. Diese Prüfungen erfolgen, indem durch Messen konkrete Messwerte ermittelt werden oder indem mittels Lehren eine Entscheidung "in Ordnung / nicht in Ordnung" herbeigeführt wird.

Die Fixierung der Formteile erfolgt durch die Kernmarken und das Eigengewicht und bei Bedarf durch zusätzliche Lasteisen. Die Formteile werden auch durch Formkästen und Verriegelungen fixiert. Eine Fixierung durch Spannelemente ist ebenfalls gebräuchlich. Unabhängig von der jeweils konkreten Ausgestaltung sind stets nicht zur formgebenden Geometrie gehörende Außenflächen bzw. Trennflächen zwischen den Formteilen mit Kraft- oder Formschluss an der Fixierung beteiligt. Als formgebende Geometrie werden die Bereiche der Formteile bezeichnet, die einen Teil der späteren Gussteilgeometrie ausbilden. Die Summe der formgebenden Geometrien aller zu einer Form gehörenden Formteile ergibt die komplette Geometrie des Hohlraumes, der das spätere Gussteil ausbildet.

Die aus mehreren Formteilen zusammengefügteten Gießformen und die für deren Positionierung und Fixierung bekannten Verfahren haben sich grundsätzlich bewährt. Dennoch besteht weiterhin Entwicklungsbedarf, um insbesondere durch Nutzung von inzwischen verfügbaren neuen technischen Lösungen noch bestehende Mängel zu überwinden. Nachfolgend werden einige diesbezügliche Ansatzpunkte erläutert:

Die Formkonstruktion erfolgt mittels CAD-System. Damit liegen CAD-Datensätze der kompletten Form und aller Formteile vor. Das ist eine Voraussetzung für die Nutzung moderner Fertigungstechnologien.

Des Weiteren kann durch moderne Messmethoden die Position der Formteile im Verbund der in Aufbau befindlichen Form deutlich genauer geprüft werden als bei einer mit Kernmarken

erreichten Positioniergenauigkeit. Durch die geometrisch starren Kernmarken sind Korrekturen bezüglich der Position der Formteile nicht ohne weiteres möglich. Wird eine Fehlstellung durch Prüfen festgestellt, müssen die Formteile nachgearbeitet oder die Fehlstellung akzeptiert oder die Form als Ausschuss verworfen werden.

Sofern die Formteile beispielsweise durch Kernstützen in die geforderte Lage gedrückt werden, erfordert dies einen erhöhten Montageaufwand und zusätzliche Kosten für die Kernstützen. Dabei können unerwünschte Spannungen in den Formteilen auftreten, die einen Bruch des Formteiles auslösen können. Die Kernstützen verbleiben außerdem im Gussteil, sie sind nicht wiederverwendbar und können Undichtigkeiten und/oder eine Kerbwirkung im Gussteil verursachen.

Falls die Lage der Formteile durch Spannelemente korrigiert wird, erhöhen sich ebenfalls der notwendige Montageaufwand und die Kosten. Auch die Spannelemente können unerwünschte Spannungen in den Formteilen verursachen, die zum Bruch dieser Formteile führen können. Außerdem müssen die Spannelemente an der Form bis nach der Erstarrung des Gussteils verbleiben, so dass in Abhängigkeit der Taktzeit eine relativ große Anzahl an Spannelementen benötigt wird. Ferner müssen die Spannelemente beim Auspacken der Gussteile entnommen werden, wodurch sich der Arbeitsaufwand nochmals erhöht.

Sofern die Formteile mit Spannelementen fixiert werden, können die Formteile bei ungünstigen Bedingungen durch die auftretenden Spannkräfte in eine unerwünschte Lage innerhalb der Form gedrückt werden, ohne dass dieser Fehler zwangsläufig bemerkt wird.

Falls die Lage der Formteile durch nachträgliche Bearbeitungen wie Abreiben der Kernmarken oder durch Zwischenlagen im Kernspalt korrigiert wird, sind überwiegend arbeitsaufwändige und kaum automatisierbare Verfahrensschritte notwendig.

Die Kernmarken können an sich durch eine Modelländerung optimiert werden. Das ist jedoch kostenintensiv und die Kernmarken am Modell verschleifen im Gebrauch wieder. Zwar können die Kernmarken am Modell aus sehr verschleißfesten Werkstoffen (z. B. Stahl) hergestellt und mit CNC-Maschinen sehr präzise gefertigt werden. Die von einem solchen Modell abgeformten Formteile erreichen dennoch nicht die Genauigkeit moderner Manipulatoren und Prüfmethode, weil diese Formteile während des Aushärtens, der Lagerung und der Verarbeitung Form- und Maßänderungen unterliegen.

Die formgebende Geometrie kann mit optischen oder taktilen Messverfahren geprüft werden, allerdings nur an der offenen Form. Demzufolge ist zumindest die Lage der formgebenden Geometrie des letzten, die Form schließenden Formelements nicht mit derartigen optischen oder taktilen Messverfahren messbar, es sei denn, eine kostenintensive Computertomographie wird eingesetzt. Dies gilt ebenso für verwinkelte, komplizierte und tiefliegende formgebende Geometrien.

Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zu schaffen, mit dem ein Formteil für eine Gießform exakt positioniert und auf einfache Art und Weise in seiner Lage fixiert werden kann. Dabei soll erreicht werden, dass die formgebende Geometrie der einzelnen Formteile einer mehrteiligen Gießform weitgehend exakt zur Soll-Geometrie gemäß CAD-Datensatz ausgerichtet wird. Weiterhin soll die Ist-Lage der formgebenden Geometrie der komplett aufgebauten Form ermittelt werden, um auf Grundlage dieser Daten eine Bewertung der Maßhaltigkeit des herzustellenden Gussteiles zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 und 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand von Unteransprüchen, die im Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Der grundlegende Lösungsansatz besteht darin, dass durch Abgleich der Formteilgeometrie mit dem vorgegebenen CAD-Datensatz und Füllen von formteilübergreifenden Aussparungen eine Positionierung und Fixierung der Formteile einer mehrteiligen Gießform realisiert wird. Dabei wird die Form mit Aussparungen versehen, die formteilübergreifend ausgestaltet sind. Eine Aussparung in der Form wird also durch Aussparungen in mehreren separaten Formteilen gebildet. Diese Aussparungen werden so gestaltet, dass sie im jeweils relevanten Montageschritt von außen zugänglich sind.

Beim Verfahrensablauf wird das Formteil in seine Soll-Position gemäß CAD-Datensatz gehalten. Dabei wird die aktuelle Ist-Position gemessen und bis zur geforderten Genauigkeit korrigiert. Nachdem das Formteil genau positioniert ist, werden die Aussparungen zunächst mit Formstoff gefüllt. Sobald der Formstoff ausgehärtet ist, muss das Formteil nicht mehr gehalten werden, weil es nunmehr durch den die Aussparungen ausfüllenden Formstoff gegenüber den weiteren Formteilen in der optimalen Position fixiert ist.

Eine spezielle Ausgestaltung ist beim Zulegen der Form vorgesehen. Hierfür wird vorzugsweise ein optisches Messsystem verwendet, mit dem die Ist-Geometrie des Formteils einschließlich der Außenflächen gemessen wird. Danach kann die innen liegende formgebende Geometrie

eines Formteils ausgerichtet werden, indem die Position der Außenflächen geprüft wird. Demzufolge ist auch beim letzten Formteil, welches die Form schließt und somit die formgebende Geometrie umschließt und damit unzugänglich macht, eine Ausrichtung der formgebenden Geometrie nach der Soll-Geometrie gemäß CAD-Datensatz möglich. Das Messen der gesamten Formteilgeometrie kann auch für mehrere oder alle Formteile angewendet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist zahlreiche Vorteile gegenüber den bisher üblichen technischen Lösungen auf, die nachfolgend erläutert werden.

Ein wesentlicher Vorteil ist, dass ein Formteil, welches immer auch eine gewisse Abweichung in seiner formgebenden Geometrie aufweist, ohne vorgegebene geometrische Zwänge durch Kernmarken so positioniert werden kann, dass die formgebende Geometrie optimal gegenüber den formgebenden Geometrien der schon montierten Formteile ausgerichtet ist. Somit können die vorhandenen Abweichungen ausgemittelt werden, es wird also eine sogenannte Best-Fit-Einpassung realisiert. Eine verbleibende Geometrieabweichung der Formhohlraum-Ist-Geometrie gegenüber den vorgegebenen CAD Daten wird somit minimiert.

Eine Nacharbeit an den Kernmarken zur Verbesserung der Lage der Formteile kann entfallen und da für zahlreiche Ausführungen keine Kernmarken mehr notwendig sind, kann auch die Formkonstruktion (CAD) vereinfacht werden. Auch Modelle und Formteile vereinfachen sich.

Die Ist-Position der formgebenden Geometrie der Formelemente wird erfasst. Dadurch entsteht im Computer ein Modell der zusammengelegten Form. An diesem Modell kann die Geometrie des Formhohlraumes einfach geprüft werden, was ansonsten bei der geschlossenen Form nur mit aufwändiger Computertomographie möglich wäre. Fehlerhafte Formen können somit schnell, also auch schon vor dem Abguss, ausgesondert werden. Dadurch wird eine höhere Genauigkeit erreicht und die Ausschussquote an Gussteilen erheblich gesenkt.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Abweichung nur über die formgebende Geometrie immer kleiner ist als über das gesamte Formteil. Beim vorgeschlagenen Verfahren erfolgt keine Positionsbestimmung durch Kernmarken, so dass keine Ungenauigkeiten durch Maß- und Lageabweichungen zwischen der formgebenden Geometrie und übrigen Bereichen des Formteils (z. B. Kernmarken) entstehen.

Weiterhin treten beim vorgeschlagenen Verfahren keine Fehlerfortpflanzung, Fehlersummutation und Fehlerverstärkung durch ungünstige Winkelbeziehungen und Hebelverhältnisse auf. Dabei

ist insbesondere bei einer Montage von Gießformen aus zahlreichen Formteilen die genauere Positionierung durch vermiedene Fehlerfortpflanzung besonders deutlich, da hier jedes einzelne Formteil gegenüber der Soll-Geometrie gemäß CAD-Datensatz ausgerichtet werden kann.

Vorhandene Geometriefehler in den Trennflächen zwischen benachbarten Formteilen können besser ausgeglichen werden, weil diese Trennflächen nicht mehr für die Positionierung und Fixierung maßgeblich sind.

Die Genauigkeit der Position der formgebenden Geometrie wird bei diesem Verfahren lediglich durch die Genauigkeit der Bewegung der eingesetzten Hilfsmittel sowie die Genauigkeit der Prüfgeräte zur Geometrieerfassung begrenzt. Dadurch lassen sich die Formteile sehr genau positionieren.

Die Formteile einer verfahrensgemäß aufgebauten Form sind keiner mechanischen Belastung durch Verspannung infolge überbestimmter eng tolerierter Kernmarken ausgesetzt. Demzufolge sind die Formteile nach erfolgter Montage fast spannungsfrei, wodurch sich die Stabilität der Form verbessert. Ebenso wird das Bruchrisiko für ein Formteil durch den sonst üblichen Einsatz von Spannelementen und durch eine Belastung mit Auflagen verringert.

Die Fixierung der Formteile durch den in Aussparungen eingefüllten und danach aushärtenden Formstoff bewirkt eine spannungsfreie Fixierung und verhindert das Verrutschen von Formteilen durch einwirkende Kräfte.

Weiterhin weisen die Formteile einer verfahrensgemäß aufgebauten Form kein Spiel infolge lose tolerierter Kernmarken auf. Diese spielfreie Lagefixierung erhöht die Genauigkeit sowie die Steifigkeit der Form und verringert gleichzeitig eine Verformung in der Form beim Übergang von der Belastung durch das Eigengewicht der Formteile in der leeren Form zu der Belastung durch den Auftrieb in der gefüllten Form.

Sofern Spannelemente verwendet werden, können diese direkt nach dem Aushärten des in die formteilübergreifenden Aussparungen eingefüllten Formstoffes wieder entfernt werden. Folglich gelangen diese Spannelemente nicht in die Gießstrecke und zum Auspacken. Vielmehr können die Spannelemente direkt im Formzusammenbau mit wenig Aufwand entnommen werden und stehen dadurch sofort wieder zur Verfügung. Da keine Kernmarken die Lage der Formteile vorbestimmen, entstehen durch die Positionierung der Formteile mittels Spannelementen keine Verspannungen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Hinweis auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a eine erste aus mehreren separaten Formteilen zusammengefügte Gießform
- Fig. 1b die Formteile der Gießform gemäß Fig. 1a als separate Einzelteile
- Fig. 1c die Formteile gemäß Fig. 1b in einer teilweise vormontierten Anordnung
- Fig. 2 eine zweite aus mehreren separaten Formteilen zusammengefügte Gießform mit zugeordneter Messtechnik und zugeordnetem Manipulator
- Fig. 3 verschiedene Ansichten zur Wirkverbindung von Gießform und Messtechnik
- Fig. 4a eine dritte aus mehreren separaten Formteilen zusammengefügte Gießform
- Fig. 4b die Gießform gemäß Fig. 4a mit einem zusätzlichen Seitenteil als Verschluss

Fig. 1a zeigt eine Gießform, die aus einem Unterkasten 1, mehreren Seitenteilen 2 und einem Oberkasten 3 zusammengefügt ist. In diesen Bauteilen sind durchgehende Aussparungen 4 vorgesehen, die hier als Bohrungen ausgestaltet sind. Weiterhin sind im Übergangsbereich zwischen dem Unterkasten 1 und den Seitenteilen 2 mehrere Führungen 5 vorgesehen, die mit Spiel ausgeführt sind. Hingegen sind beim hier gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen den Seitenteilen 2 und dem Oberkasten 3 keine derartigen Führungen 5 vorgesehen. Die konkrete Formteilung kann in Form einer Geradföhrung, einer Ebene, eines Zylindermantelflächenausschnitts, eines Kegelausschnitts, eines Kugelausschnitts oder einer anderen Geometrie mit mindestens einem geometrischen Freiheitsgrad realisiert werden.

Aus Fig. 1b und Fig. 1c ist ersichtlich, dass der Unterkasten 1, die Seitenteile 2 und der Oberkasten 3 jeweils einen Abschnitt mit formgebender Ist-Geometrie 6 aufweisen. Diese formgebenden Ist-Geometrien 6 bilden in der zusammengesetzten Form (Fig. 1a) den Hohlraum, in dem die Schmelze zu einem Gussteil erstarrt. Die Geometrie dieses Hohlraumes bestimmt die Genauigkeit des späteren Gussteils und soll möglichst genau hergestellt werden. Dazu müssen die einzelnen Ist-Geometriebereiche 6 zueinander möglichst genau positioniert werden.

Beim Aufbau einer Form wird typischer Weise mit einem Unterkasten 1 begonnen. Der Unterkasten 1 wird vorzugsweise als Bezugssystem derart genutzt, dass die formgebende Ist-Geometrie 6 durch eine Koordinatentransformation (in den drei Raumrichtungen und den drei Raumwinkeln) so verlagert wird, dass diese formgebende Ist-Geometrie 6 bestmöglich in die Soll-Geometrie 7 gemäß CAD-Datensatz des Unterkastens 1 eingepasst ist. Alternativ kann auch die Soll-Geometrie 7 gemäß CAD-Datensatz des Unterkastens 1 nach der formgebenden Ist-Geometrie 6 ausgerichtet werden. Hinterher bleiben Soll-Geometrie 7 und

formgebende Ist-Geometrie 6 des Unterkastens 1 zueinander unverändert. Die bestmögliche Einpassung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Fehlermaß aus der Abweichung zwischen Ist-Geometrie 6 und Soll-Geometrie 7 ausgewählter Flächen, hier typischerweise die gesamte formgebende Geometrie 6 eines Formteiles 1, 2 oder 3, minimal wird. Bei einer Koordinatentransformation der Soll-Geometrie 7 ist die Genauigkeit, mit der das Minimum des Fehlers erreicht wird, nur von der Numerik des verwendeten Algorithmus und des Computers und von der Rechenzeit abhängig. Bei der Ausrichtung eines Formteiles nach der Soll-Geometrie gemäß CAD-Datensatz ist die Genauigkeit, mit der das Minimum des Fehlers erreicht wird, auch von der Handhabung des Formteiles und von der Anzahl der Messungen und Korrekturen abhängig. Wenn der Vorgang des Ausrichtens nach Einhaltung einer vorgegebenen Toleranz abgebrochen wird, bevor das Minimum des Fehlers eingestellt ist, wird die Ausrichtung als anforderungsgerecht bezeichnet.

Nachdem Unterkasten 1 und Soll-Geometrie 7 ausgerichtet worden sind, wird das erste Seitenteil 2 in die Nähe seiner Soll-Position gehalten. Dabei sind die mit Spiel ausgeführten Führungen 5 hilfreich. Die Ist-Position des Seitenteils 2 wird geprüft und das Seitenteil 2 wird so in den drei Raumrichtungen und den drei Raumwinkeln verlagert, dass seine formgebende Ist-Geometrie 6 bestmöglich in die Soll-Geometrie 7 eingepasst ist. Dies kann beispielsweise durch einen Roboter/Manipulator 10, mit Spannelementen oder von Hand erfolgen, wobei letztgenannte Elemente in der Zeichnung nicht näher dargestellt sind.

Sobald die formgebende Ist-Geometrie 6 des Seitenteils 2 mit der jeweils geforderten Genauigkeit positioniert ist, werden die Aussparungen 4 mit Formstoff 8 gefüllt. Nachdem dieser Formstoff 8 ausgehärtet ist, ist das Seitenteil 2 gegenüber dem Unterkasten 1 fixiert und kann losgelassen werden. Ebenso können nunmehr eventuell eingesetzte Spannelemente abgenommen werden. Danach wird das nächste Formteil - ein weiteres Seitenteil 2 bzw. der Oberkasten 3 - in die Nähe seiner Soll-Position gehalten und der Vorgang des Positionierens und Fixierens wird wiederholt, bis die Form komplett aufgebaut ist. Sind mehrere Formteile gleichzeitig zugänglich, können diese auch gleichzeitig positioniert und fixiert werden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1a bis Fig. 1c sind die Aussparungen 4 als durchgehende Bohrungen ausgestaltet, die durch mehrere Formteile gehen. Falls diese Bohrungen nach dem Ausrichten der Formteile nicht genau übereinander stehen, ergeben sich keine Probleme, weil der Formstoff auch in etwas zueinander versetzte Bohrungen eingefüllt werden kann und diese versetzten Bohrungen ohne Spiel komplett füllt. Somit ist nach dem Aushärten des Formstoffs die Lage der Formteile fixiert.

Unabhängig von der jeweils konkreten Ausgestaltung der Aussparungen 4 werden diese in der gleichen Weise in den Formteilen abgebildet, wie die formgebende Geometrie. Dies erfolgt beispielsweise durch Abformen, Formstoff-Fräsen, Lasersintern oder Formstoff-Printen. Die Aussparungen 4 werden vor oder während des Ausrichtens des Formteils mit Formstoff gefüllt, wobei für die Ausrichtung die Verdichtbarkeit des Formstoffs mit ausgenutzt wird.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung, bei der die Aussparungen 4 in der Formteilung vorgesehen und mit einem Hinterschnitt ausgestaltet sind. Hierbei ist eine Variante dargestellt, bei der die Soll-Geometrie 7 nach dem Unterkasten 1 ausgerichtet worden ist. Die Seitenteile 2 sind nach der Soll-Geometrie 7 ausgerichtet und durch Formstoff 8 in den unteren Aussparungen 4 fixiert worden. Der Oberkasten 3 wird mit einem Roboter / Manipulator 10 nach der Soll-Geometrie 7 ausgerichtet.

Sobald mit einem Messgerät 9 die korrekte Lage des Oberkastens 3 - also eine Position, bei der die formgebende Ist-Geometrie 6 des Oberkastens 3 mit der Soll-Geometrie 7 weitgehend übereinstimmt - festgestellt wird, werden die oberen Aussparungen 4 zwischen den Seitenteilen 2 und dem Oberkasten 3 mit Formstoff 8 ausgefüllt und der Roboter / Manipulator 10 lässt den Oberkasten 3 nach dem Aushärten des Formstoffs 8 los.

Eine weitere Ausführungsvariante sieht die Verwendung eines Füllrahmens vor, der um die Form herum aufgebaut wird, so dass sich die Aussparungen 4 aus dem Zwischenraum zwischen Füllrahmen und Außengeometrie 11 der Form ergeben.

Die Formteilungen können ausgehend von der formgebenden Ist-Geometrie 6 keilförmig erweitert ausgestaltet werden. Weiterhin können in keilförmigen Formteilungen oder auch in Kernmarken mit keilförmigem Spiel Zwischenlagen zur Positionierung der Formteile eingesetzt werden, wobei diese Zwischenlagen vorzugsweise ebenfalls keilförmige Konturen aufweisen.

Eine weitere Ausführungsvariante sieht vor, dass ein Seitenteil 2 den durch die formgebende Ist-Geometrie 6 gebildeten Formhohlraum schließt. Gemäß Fig. 3 wird dabei die Ist-Geometrie 6 des Seitenteils 2 mit einem Messgerät 9 geprüft, so dass die Lage der formgebenden Ist-Geometrie 6 aus der Lage der Außengeometrie 11 des Seitenteils 2 bestimmt werden kann.

Als Messgerät 9 wird ein Gerät zur optischen Geometrieerfassung eingesetzt, zum Beispiel ein Streifenlichtprojektor, ein Laserscanner oder ein Computertomograph. Die optimale Einpassung von Soll- und Ist-Geometrie 6 und 7 ist durch eine ständige Prüfung während des Formzusammenbaus bekannt, siehe hierzu Fig. 4a.

Nachdem die Form durch das Seitenteil 2 geschlossen wurde, wird dieses Seitenteil 2 durch eine Messung der Außengeometrie 11 so positioniert, dass seine formgebende Ist-Geometrie 6 bestmöglich in die Soll-Geometrie 7 eingepasst ist, siehe hierzu Fig. 4b. Die verschiedenen Geometrien, Positionen und Lagebeziehungen werden dabei computertechnisch gespeichert, verglichen und dargestellt, wobei Abweichungen zur Soll-Geometrie sowohl als Farbdarstellung als auch Zahlenwerte angezeigt werden können. Außerdem werden die Einpassung, die Ist-Position und notwendige Korrekturbewegungen berechnet. Dabei erfolgt die Korrektur der Ist-Lage durch Verdrehen und/oder Verschieben des Formteils, entweder manuell entsprechend der vom Computer angezeigten Korrekturwerte oder alternativ durch einen Manipulator oder Roboter entsprechend der übertragenen Korrekturwerte.

In weiterer Ausgestaltung ist es möglich, dass die Ist-Geometrie der Formteile vor oder während der Formmontage und die Ist-Lage der Formteile während oder nach der Formmontage geprüft werden. Dabei kann aus den ebenfalls geprüften formgebenden Geometrien der Formteile ein Modell des Ist-Formhohlraumes berechnet werden, das zur Beurteilung der Positionierung der Formteile verwendet wird.

Ein derartiges Modell des Ist-Formhohlraumes wird zum Beispiel mit einem Computer berechnet, indem aus den von außen zugänglichen Flächen der Formelemente über die gemessene Ist-Geometrie der Formteile die Ist-Lage der formgebenden Geometrien berechnet wird. Aus den formgebenden Geometrien der einzelnen Formelemente, in ihrer jeweiligen gemessenen und/oder berechneten Ist-Lage, wird ein Oberflächenmodell des Formhohlraumes berechnet. Dieses Oberflächenmodell des Formhohlraumes stellt unter Beachtung des Schwindmaßes ein Computermodell des zukünftigen Gussteils dar. An ihm können die geometrischen Merkmale des Rohteils, wie z. B. Wandstärken und die Lage von Hohlräumen schon vor dem Abguss geprüft werden. An dem Computermodell des Gussteils können sogar Oberflächen geprüft werden, die am realen Gussteil mit konventionellen Messverfahren nicht zugänglich sind.

Ebenso kann die Positionierung aller Formteile bewertet werden. Dies geschieht durch einen Vergleich der Formhohlraum-Soll-Geometrie entsprechend dem vorgegebenen CAD-Datensatz mit der Formhohlraum-Ist-Geometrie mittels eines Computerprogramms und einer Best-Fit-Einpassung der beiden Geometrien zueinander und mit einer Farbdarstellung der Abweichung der beiden Geometrien und/oder einer Angabe des Abstandswertes der jeweils einander entsprechenden Flächen.

Bezugszeichenliste

- 1 Unterkasten
- 2 Seitenteile
- 3 Oberkasten
- 4 Aussparungen
- 5 Führungen
- 6 formgebende Ist-Geometrie
- 7 Soll-Geometrie gemäß CAD-Datensatz
- 8 Formstoff in Aussparung
- 9 Messgerät
- 10 Roboter / Manipulator
- 11 Außengeometrie

Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionierung und Fixierung von Formteilen in Gießformen, die mehrere, mindestens jedoch zwei separate Formteile aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst die Ist-Geometrie und die Ist-Lage eines ersten Formteils gemessen und mit dem vorgegebenen CAD-Datensatz dieses Formteiles verglichen werden, dass danach die Ist-Lage und die Soll-Lage dieses Formteils zueinander so korrigiert werden, dass die formgebende Geometrie innerhalb vorgegebener Toleranzen in die Soll-Geometrie entsprechend dem vorgegebenen CAD-Datensatz eingepasst ist, dass danach das Formteil in dieser Lage verbleibt, die nachfolgend als Bezugsbasis für eine Positionierung weiterer Formteile verwendet wird, wobei für die weiteren Formteile ebenfalls die Ist-Geometrie und die Ist-Lage gemessen und mit dem vorgegebenen CAD-Datensatz verglichen werden und danach die jeweilige Ist-Lage so korrigiert wird, dass die formgebende Geometrie innerhalb vorgegebener Toleranzen in die Soll-Geometrie entsprechend CAD-Datensatz eingepasst ist und dass die Formteile formteilübergreifende Aussparungen aufweisen, die mit benachbarten Formteilen in Wirkverbindung stehen, und die mit einem aushärtbaren Formstoff gefüllt werden, der danach aushärtet und damit die Formteile in der entsprechend dem vorgegebenen CAD-Datensatz korrigierten Position fixiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ist-Geometrie und die Ist-Lage durch ein Gerät zur Geometrieerfassung und mittels eines Computers gemessen und dargestellt werden, wobei Abweichungen zur Soll-Geometrie entsprechend CAD-Datensatz als Farbdarstellungen und/oder als Zahlenwerte angezeigt und/oder als Steuerbefehle an einen Roboter oder Manipulator ausgegeben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein für die Positionierung eines Formteiles ausgestalteter Geometriebereich an mindestens einem der in Wirkverbindung stehenden Formteile mit Spiel ausgeführt ist, das größer als die Toleranz des Formteiles ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Formteilungen, definiert als Trennflächen zwischen benachbarten Formteilen, die Form einer Geradföhrung, einer Ebene, eines Zylindermantelflächenausschnitts, eines Kegelausschnitts, eines Kugelausschnitts oder einer anderen Geometrie mit mindestens einem geometrischen Freiheitsgrad hat.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich Formteilungen, definiert als Trennflächen zwischen benachbarten Formteilen, ausgehend von der formgebenden Geometrie keilförmig erweitern und wobei in diese Abschnitte Zwischenlagen zur Positionierung der Formteile einsetzbar sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (4) als Bohrungen ausgeführt werden, die mindestens zwei Formteile durchdringen.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (4) in Formteilungen, definiert als Trennflächen zwischen benachbarten Formteilen, angeordnet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (4) durch die Außengeometrie (11) der Formteile in Kombination mit einem Füllrahmen ausgebildet werden.
9. Verfahren zur Ermittlung der Formhohlraum-Ist-Geometrie von Gießformen, die mehrere, mindestens jedoch zwei separate Formteile aufweisen, wobei die Ist-Geometrie der Formteile vor oder während der Formmontage sowie die Ist-Lage der Formteile während oder nach der Formmontage gemessen und mit einem vorgegebenen CAD-Datensatz verglichen werden, wobei aus den erfassten formgebenden Geometrien der Formteile ein CAD-Modell des Ist-Formhohlraumes berechnet wird, welches zur Bewertung der Positionierung der Formteile innerhalb vorgegebener Toleranzen verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das CAD-Modell des Ist-Formhohlraumes (6) mittels eines Computers berechnet wird, indem aus den von außen zugänglichen Flächen der Formelemente über die gemessene Ist-Geometrie der Formteile die Ist-Lage der formgebenden Geometrien berechnet wird und indem aus den einzelnen formgebenden Geometrien der einzelnen Formelemente in ihrer jeweils gemessenen und/oder berechneten Ist-Lage ein Oberflächenmodell des Formhohlraumes berechnet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewertung der Positionierung durch einen Vergleich der Formhohlraum-Soll-Geometrie (7) mit der Formhohlraum-Ist-Geometrie (6) mittels eines Computerprogramms und einer Best-Fit-Einpassung oder einer auf den speziellen Anwendungsfall bezogenen

Einpassung der beiden Geometrien zueinander und einer Farbdarstellung der Abweichung der beiden Geometrien und/oder einer Werteangabe des Abstandes der jeweils einander entsprechenden Flächen durchgeführt wird.

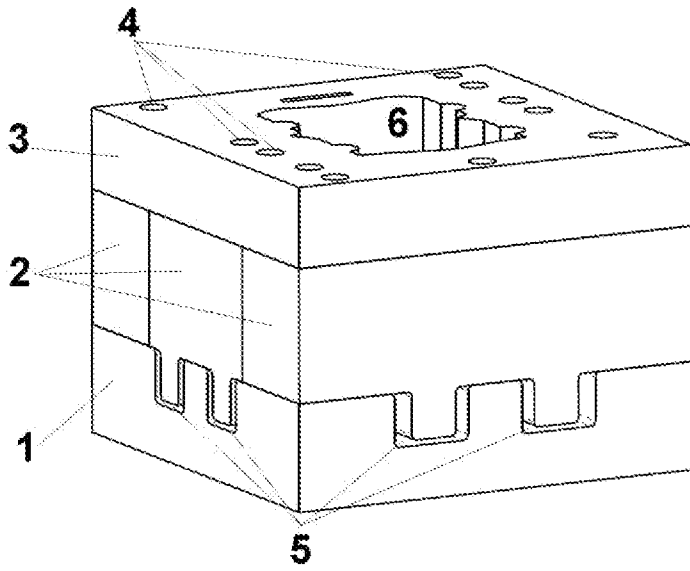


Fig. 1a

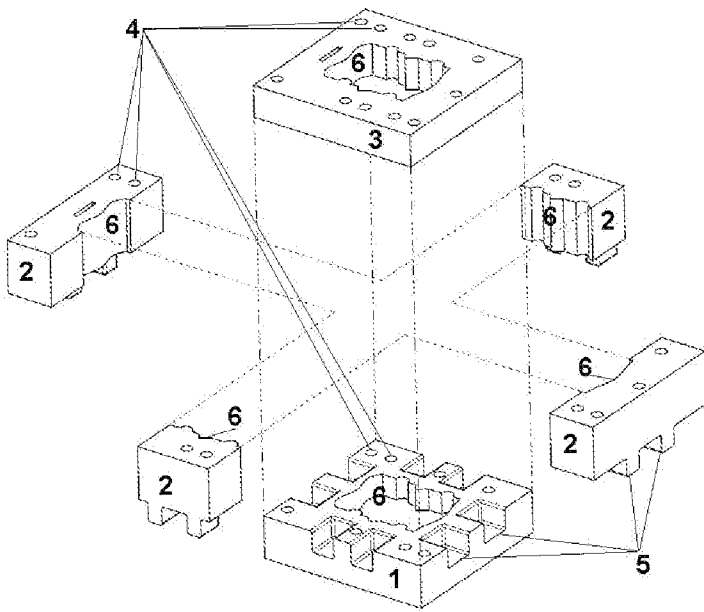


Fig. 1b

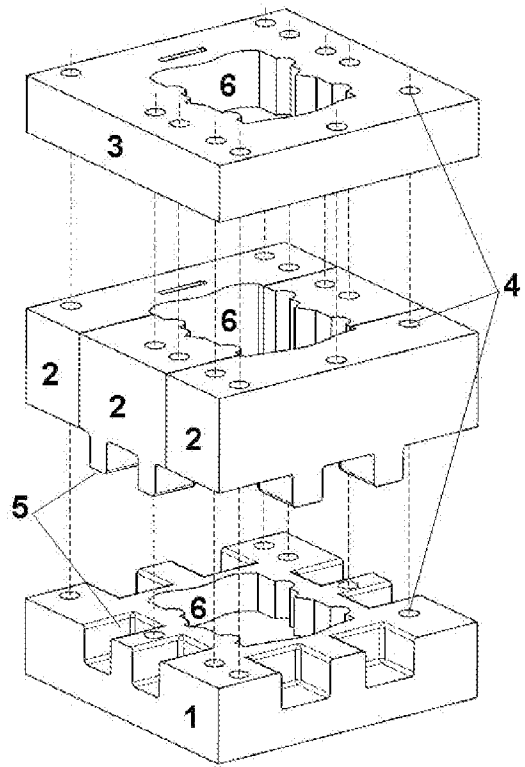


Fig. 1c

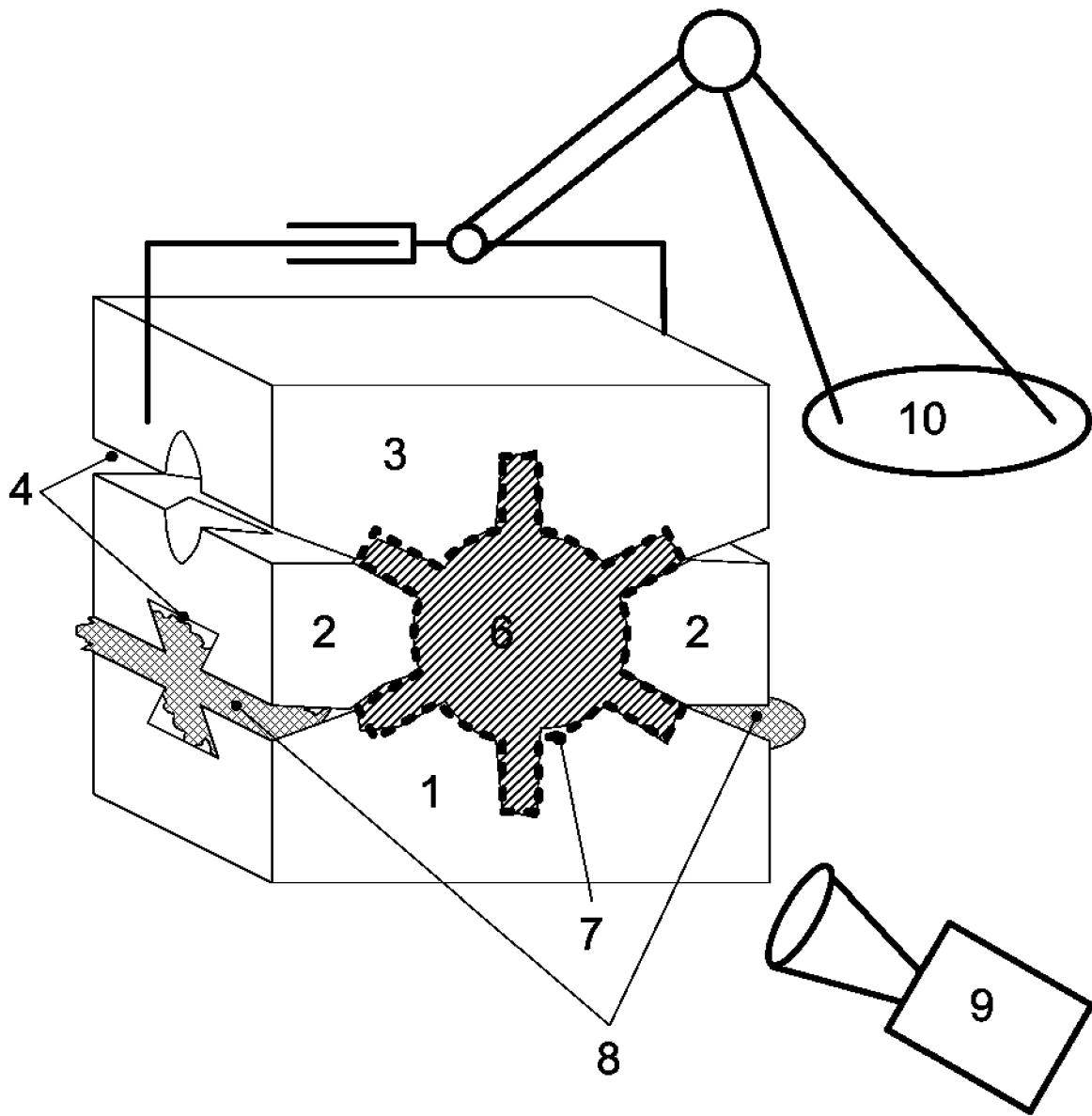


Fig. 2

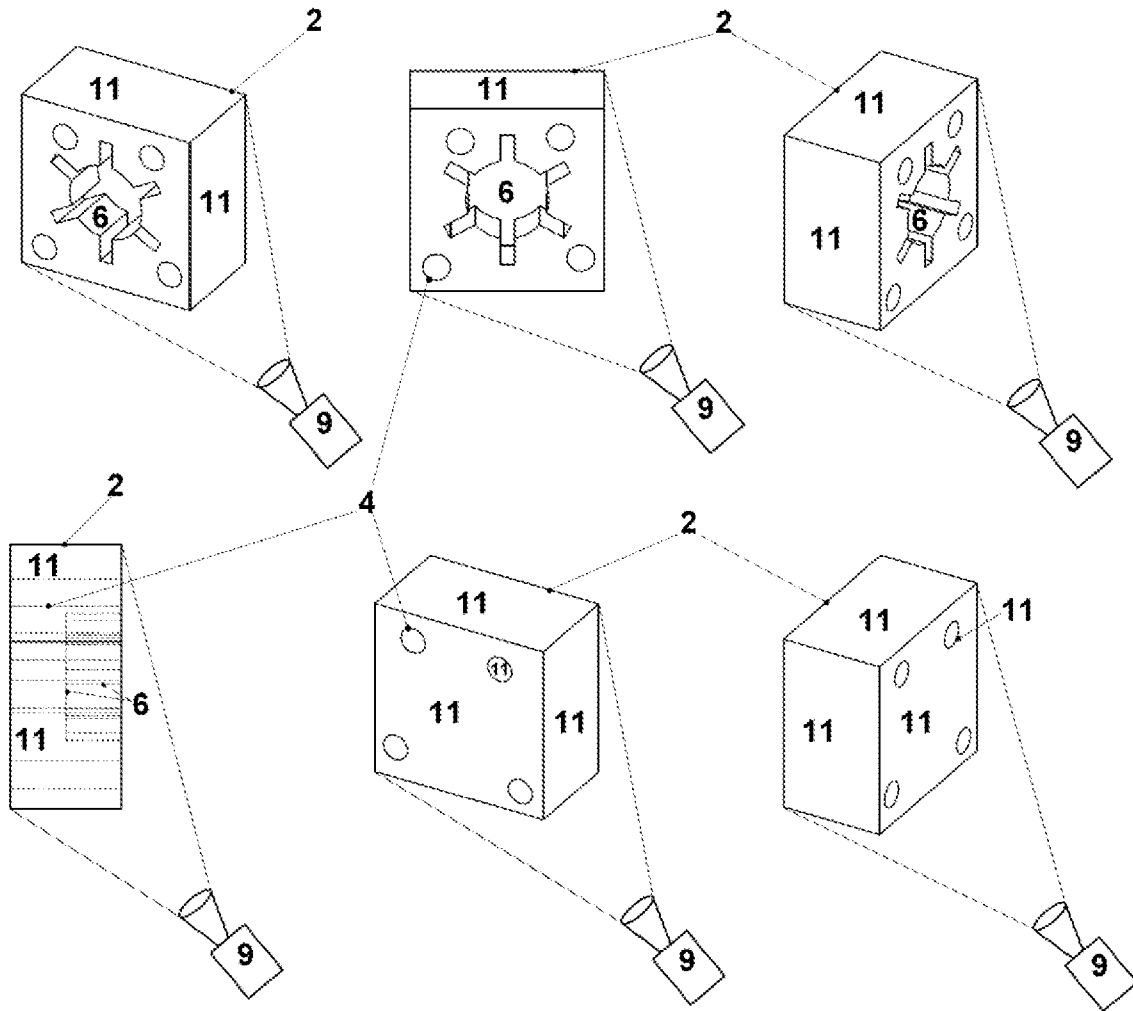


Fig. 3

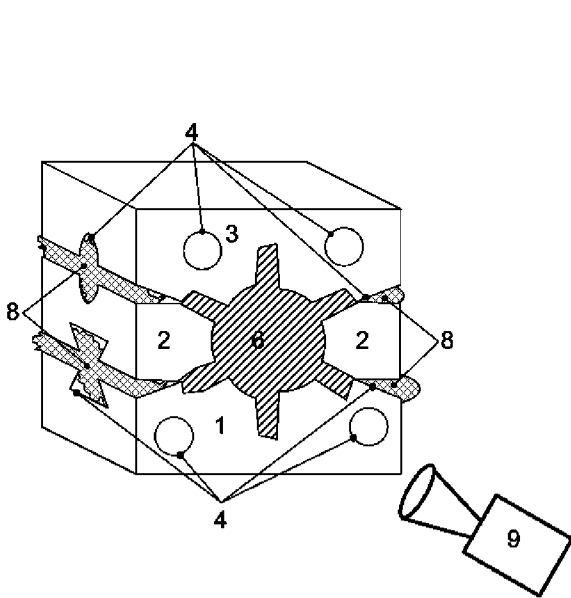


Fig. 4a

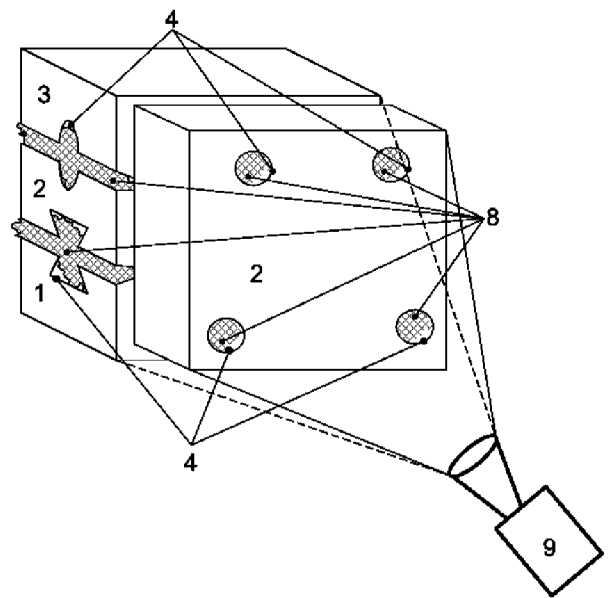


Fig. 4b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/100090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B22C9/02 B22C9/06 B22D33/04 G01B11/00 B29C45/84
 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 B22D G01B B29C

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.
A	DE 101 56 332 A1 (ACTECH GMBH ADV CASTING TECH [DE]) 28 May 2003 (2003-05-28) paragraph [0015] - paragraph [0020] figures 1-4	1-11
A	JP 2007 333462 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD) 27 December 2007 (2007-12-27) abstract	1-11
A	US 2004/211543 A1 (WICK GARY L [US] ET AL) 28 October 2004 (2004-10-28) the whole document	1-11
A	DE 195 35 337 A1 (ADOLF HOTTINGER KG [DE]) 27 March 1997 (1997-03-27) the whole document	1-11
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 10 July 2013	Date of mailing of the international search report 24/07/2013
---	--

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 Zimmermann, Frank
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/100090

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008 287468 A (TOYOTA MOTOR CORP) 27 November 2008 (2008-11-27) abstract	1-11

A	JP 2007 307580 A (SINTOKOGIO LTD; UNIV TOYOHASHI TECHNOLOGY) 29 November 2007 (2007-11-29) abstract	1-11

A	JP 2004 205478 A (OLYMPUS CORP) 22 July 2004 (2004-07-22) abstract	1-11

A	"BAXI FOUNDRY AUTOMATE DISAMATIC MOULD INSPECTION", FOUNDRY TRADE JOURNAL, INSTITUTE OF CAST METALS ENGINEERS, WEST BROMWICH, GB, vol. 158, no. 3305, 9 May 1985 (1985-05-09), page 376, XP002028894, ISSN: 0015-9042 the whole document	1-11

A	"CHAPTER 5: Sand Casting Dimensional Control ED - Wanlong Wang; Herny W Stoll; James G Conley", 1 January 2010 (2010-01-01), RAPID TOOLING GUIDELINES FOR SAND CASTING, SPRINGER, PAGE(S) 69 - 98, XP009170585, ISBN: 978-1-4419-5730-6 the whole document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2013/100090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10156332	A1	28-05-2003	NONE
JP 2007333462	A	27-12-2007	JP 4887919 B2 29-02-2012 JP 2007333462 A 27-12-2007
US 2004211543	A1	28-10-2004	BR PI0409642 A 25-04-2006 CA 2519966 A1 11-11-2004 CN 1777484 A 24-05-2006 EP 1615781 A2 18-01-2006 JP 2006524137 A 26-10-2006 KR 20060003360 A 10-01-2006 MX PA05010956 A 12-12-2005 US 2004211543 A1 28-10-2004 WO 2004096582 A2 11-11-2004
DE 19535337	A1	27-03-1997	CA 2232569 A1 27-03-1997 DE 19535337 A1 27-03-1997 EP 0851795 A2 08-07-1998 JP H11511388 A 05-10-1999 US 6173757 B1 16-01-2001 WO 9710910 A2 27-03-1997
JP 2008287468	A	27-11-2008	NONE
JP 2007307580	A	29-11-2007	NONE
JP 2004205478	A	22-07-2004	JP 4311952 B2 12-08-2009 JP 2004205478 A 22-07-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2013/100090

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22C9/02 B22C9/06 B22D33/04 G01B11/00 B29C45/84
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22C B22D G01B B29C

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.
A	DE 101 56 332 A1 (ACTECH GMBH ADV CASTING TECH [DE]) 28. Mai 2003 (2003-05-28) Absatz [0015] - Absatz [0020] Abbildungen 1-4 -----	1-11
A	JP 2007 333462 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD) 27. Dezember 2007 (2007-12-27) Zusammenfassung -----	1-11
A	US 2004/211543 A1 (WICK GARY L [US] ET AL) 28. Oktober 2004 (2004-10-28) das ganze Dokument -----	1-11
A	DE 195 35 337 A1 (ADOLF HOTTINGER KG [DE]) 27. März 1997 (1997-03-27) das ganze Dokument -----	1-11
	-/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
10. Juli 2013	24/07/2013

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 Zimmermann, Frank
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2008 287468 A (TOYOTA MOTOR CORP) 27. November 2008 (2008-11-27) Zusammenfassung -----	1-11
A	JP 2007 307580 A (SINTOKOGIO LTD; UNIV TOYOHASHI TECHNOLOGY) 29. November 2007 (2007-11-29) Zusammenfassung -----	1-11
A	JP 2004 205478 A (OLYMPUS CORP) 22. Juli 2004 (2004-07-22) Zusammenfassung -----	1-11
A	"BAXI FOUNDRY AUTOMATE DISAMATIC MOULD INSPECTION", FOUNDRY TRADE JOURNAL, INSTITUTE OF CAST METALS ENGINEERS, WEST BROMWICH, GB, Bd. 158, Nr. 3305, 9. Mai 1985 (1985-05-09), Seite 376, XP002028894, ISSN: 0015-9042 das ganze Dokument -----	1-11
A	"CHAPTER 5: Sand Casting Dimensional Control ED - Wanlong Wang; Herny W Stoll; James G Conley", 1. Januar 2010 (2010-01-01), RAPID TOOLING GUIDELINES FOR SAND CASTING, SPRINGER, PAGE(S) 69 - 98, XP009170585, ISBN: 978-1-4419-5730-6 das ganze Dokument -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/100090

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10156332	A1	28-05-2003	KEINE
JP 2007333462	A	27-12-2007	JP 4887919 B2 29-02-2012 JP 2007333462 A 27-12-2007
US 2004211543	A1	28-10-2004	BR PI0409642 A 25-04-2006 CA 2519966 A1 11-11-2004 CN 1777484 A 24-05-2006 EP 1615781 A2 18-01-2006 JP 2006524137 A 26-10-2006 KR 20060003360 A 10-01-2006 MX PA05010956 A 12-12-2005 US 2004211543 A1 28-10-2004 WO 2004096582 A2 11-11-2004
DE 19535337	A1	27-03-1997	CA 2232569 A1 27-03-1997 DE 19535337 A1 27-03-1997 EP 0851795 A2 08-07-1998 JP H11511388 A 05-10-1999 US 6173757 B1 16-01-2001 WO 9710910 A2 27-03-1997
JP 2008287468	A	27-11-2008	KEINE
JP 2007307580	A	29-11-2007	KEINE
JP 2004205478	A	22-07-2004	JP 4311952 B2 12-08-2009 JP 2004205478 A 22-07-2004