

(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
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175287 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B22D 17/22 (2006.01) **F28F 27/00** (2006.01)
B29C 45/73 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/059998
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2012 (29.05.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
11170670.1 21. Juni 2011 (21.06.2011) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BÜHLER AG** [CH/CH]; Gupfenstrasse 5, CH-9240 Uzwil (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JORDI, Ulrich** [CH/CH]; Rollwiese 7, CH-9244 Niederuzwil (CH).
- (74) Anwälte: **WELCH, Andreas** et al.; Friedtalweg 5, CH-9500 Wil (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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).

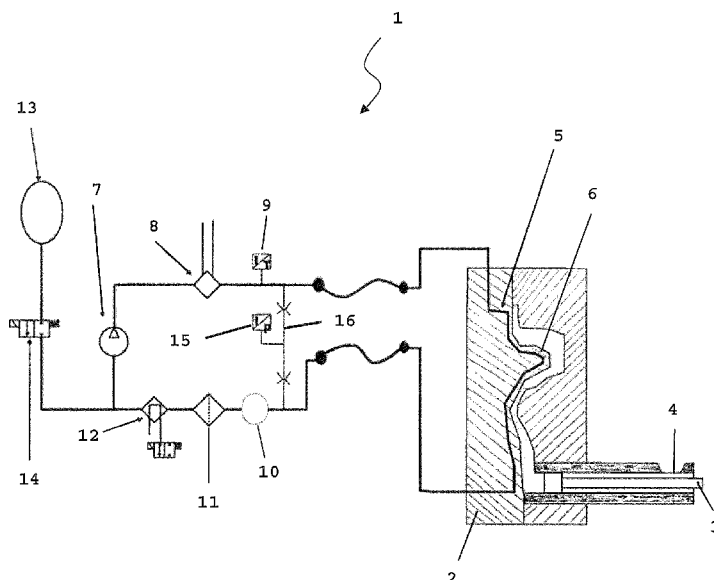
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING THE TEMPERATURE OF A DIE-CASTING DIE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR TEMPERIERUNG EINER DRUCKGUSSFORM

FIG. 1



(57) Abstract: The present invention relates to a device for controlling the temperature of a die-casting die (2) of a die-casting device (1) close to the contours thereof, comprising a circulating system (5), by means of which a temperature control medium can be passed through the die-casting die (2), wherein the circulating system (5) comprises at least one pressure measuring device (15) and at least one expansion vessel (13), characterized in that a valve (13) is provided, for temporarily decoupling the expansion vessel (14) from the circulating system (13). The present invention also relates to a die-casting device with such a device and to a method for controlling the temperature of a die of a die-casting device with such a device.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur kontrollierten Temperierung einer Druckgussform (2) einer Druckgussvorrichtung (1), umfassend ein Kreislaufsystem (5), über welches ein Temperiermedium durch die Druckgussform (2) geführt werden kann, wobei das Kreislaufsystem (5) mindestens eine Druckmessvorrichtung (15) und mindestens ein Expansionsgefäß (13)

umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



ein Ventil (13), zur zeitweiligen Abkopplung des Expansionsgefäßes (14) vom Kreislaufsystem (13) bereitgestellt ist. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Druckgussvorrichtung mit einer derartigen Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Temperierung einer Form einer Druckgussvorrichtung mit einer derartigen Vorrichtung.

Vorrichtung und Verfahren zur Temperierung einer Druckgussform

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Temperierung, insbesondere konturnahen Temperierung einer Druckgussform einer Druckgussvorrichtung.

Druckgussvorrichtungen werden zur Herstellung von metallischen Formkörpern verwendet. Geschmolzenes Metall wird mit Hilfe eines Giesskolbens unter hohem Druck in eine entsprechende Druckgussform eingebracht. Nach dem Erstarren des Metalls in der Form kann diese geöffnet und der fertige Formkörper entnommen werden. Druckgussvorrichtungen und Druckgussverfahren sind an sich bekannt und müssen hier nicht weiter erläutert werden.

Im Druckguss werden immer kürzere Prozesszyklen angestrebt. Dies hat zur Folge, dass das in der Form befindliche Metall zuverlässig abgekühlt werden muss, um dessen ausreichend schnelle Erstarrung in der Form zu erreichen. Für eine effiziente Kühlung ist es erforderlich, das Kühlmedium konturnah durch die Form zu führen. Hierbei werden die Leitungen eines entsprechenden Kühlkreislaufes dicht unterhalb der Oberfläche der Forminnenseite insbesondere durch hierfür in der Form vorgesehene dünne Giesskerne geführt.

Bei einer konturnahen Kühlung ist die Trennwand zwischen dem Innenraum der Form und dem Kreislaufsystem nur vergleichsweise dünn und weniger belastbar als dickere Trennwände. Unter den teilweise extremen Bedingungen, welche während des Giessprozesses in der Form herrschen, kann es daher möglicherweise zu einer Leckage des Kühlkreislaufes kommen (z. B. durch Bildung kleiner Risse in der Trennwand). Beim Giessen mit beispielsweise Aluminium oder Magnesium kann aber bereits der Eintritt geringer Mengen von Wasser in den Forminnenraum zu Explosionen führen. Es

ist daher erforderlich, das Kreislaufsystem während des Giessprozesses zuverlässig zu überwachen, um im Fall einer Leckage den Dosier- und Giessprozess sofort abbrechen zu können.

In der WO 2008/148229 ist ein Kühlkreislaufsystem für eine Druckgussvorrichtung beschrieben. Die Kühlung erfolgt mit Hilfe von Kaltwasser. Während des Giessvorgangs wird an den Kühlkreislauf ein Unterdruck angelegt. Kann aufgrund einer Leckage im Kreislaufsystem der gewünschte Unterdruck nicht erreicht werden, wird ein Alarm ausgelöst und der Giessprozess sofort gestoppt. Die Überprüfung des Unterdrucks erfolgt mit Hilfe von Druckmess-einrichtungen.

Auch in der EP 2 230 035 A1 ist ein Kühlkreislaufsystem beschrieben, bei welchem eine Überwachung mittels Druckmesseinrichtungen erfolgt, um eine gegebenenfalls auftretenden Leckage sofort identifizieren zu können.

In der DE 198 11 753 A1 ist ein Verfahren und eine Anordnung zur Temperierung eines Verbrauchers mit einer Flüssigkeit beschrieben. Zur Vermeidung von Dampfbildung im Kreislauf ist der Systemdruck derart eingestellt, dass er bei jeder Ist-Temperatur nur geringfügig grösser ist als der Ist-Temperatur der im Kreislauf befindlichen Flüssigkeit zugehörige Dampfdruck der Flüssigkeit. Die Anordnung enthält ein Expansionsgefäß. Eine Abkopplung des Expansionsgefäßes vom Kreislauf ist nicht vorgesehen.

Um eine Verkürzung der Giesszyklen zu erreichen, ist eine sehr effiziente Kühlung des Metalls innerhalb der Druckgussform erforderlich. Dies kann nur durch ein sehr konturnahes Kühlen in der Form erreicht werden. Mit anderen Worten ist es für eine effiziente Kühlung notwendig, die Trennwand zwischen Forminnenraum und Kühlkreislaufsystem so gering wie möglich zu halten. Eine

derartige konturnahe Kühlung kann nicht mit Kaltwasser durchgeführt werden, weil der Temperaturgradient zwischen Forminnenraum und Kühlkreislauf während des Giessvorgangs und die Materialbeanspruchung entsprechend zu gross wäre. Es muss daher mit Heisswasser gekühlt werden. An einen derart betriebenen Kreislauf kann kein Unterdruck angelegt werden. Zusätzlich muss in dem Kreislaufsystem ein Expansionsgefäss zum Druckausgleich vorgesehen werden. Dadurch ergibt sich das Problem, dass kleine Leckagen im Kreislaufsystem mit Hilfe konventioneller Druckmessenrichtungen, wie sie beispielsweise in der EP 2 230 035 A1 beschrieben sind, nicht identifiziert werden können, weil der durch kleine Risse hervorgerufene geringe Druckabfall im Kreislaufsystem durch das Expansionsgefäss kompensiert und von den Druckmessern nicht beobachtet wird. Da andererseits der Eintritt geringer Mengen Wasser in die Form während des Giessprozesses bei Verwendung reaktiver Metalle (wie das vorstehend erwähnte Aluminium oder Magnesium) nicht toleriert werden kann, sind die im Stand der Technik beschriebenen Methoden zur Kreislaufüberwachung nicht ausreichend.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Temperierung einer Druckgussform einer Druckgussvorrichtung bereitzustellen, bei welcher auch kleine Leckagen zuverlässig identifiziert werden können.

Erfindungsgemäss wird die vorstehende Aufgabe durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäss den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur konturnahen Temperierung einer Druckgussform einer Druckgussvorrichtung, umfassend ein Kreislaufsystem, über welches ein Temperiermedium durch die Druckgussform geführt werden kann, wo-

bei das Kreislauflsystem mindestens eine Druckmessvorrichtung und mindestens ein Expansionsgefäss umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventil, zur zeitweiligen Abkopplung des Expansionsgefässes vom Kreislauflsystem bereitgestellt ist.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Druckgussvorrichtung, enthaltend eine vorstehend definierte Vorrichtung zur Temperierung einer Druckgussform.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Temperierung, vorzugsweise konturnahen Temperierung, einer Druckgussform einer Druckgussvorrichtung mit einer vorstehend definierten Vorrichtung zur Temperierung einer Druckgussform, umfassend die Schritte:

- a) Leiten eines Temperiermediums durch die Druckgussform mittels eines Kreislauflsystems,
- b) Abkopplung des Expansionsgefässes vom Kreislauflsystem für einen definierten Abschnitt des Giessvorgangs,
- c) Überwachung des Drucks im Kreislauflsystem mit Hilfe von mindestens einer Druckermittlungsvorrichtung zumindest während des Schritts b).

Es wurde überraschend gefunden, dass es möglich ist, während des kritischen Abschnitts des Giessvorgangs, nach Beendigung der Sprühphase bis zum Abschluss der Formfüllphase, das Expansionsgefäss vom Kreislauflsystem abzukoppeln. Dies wird nachstehend ausführlich erläutert. Im vom Expansionsgefäss abgekoppelten Kreislauflsystem können während dieser Phase auch geringe Druckabfälle zuverlässig bestimmt werden. Somit ist es dann möglich, bereits kleine Leckagen im Kreislauflsystem zu identifizieren und den Giessvorgang entsprechend abubrechen.

Die erfindungsgemässe Druckvorrichtung zeichnet sich durch eine konturnahe Temperierung in der Druckgussform aus. Bevorzugt handelt es sich bei der Temperierung um eine Kühlung. Gemäss der vorliegenden Erfindung soll unter einer konturnahen Temperierung verstanden werden, dass das Temperiermedium in geringer Distanz zum Forminnenraum durch die Form geführt wird. Mit anderen Worten ist die Stärke der Wand, welche den Forminnenraum von dem Kreislaufsystem und damit dem Temperiermedium trennt, sehr gering. Erfindungsgemäss bevorzugt sind Wandstärken von 1 bis 8 mm, besonders bevorzugt von 2 bis 4 mm.

Wie vorstehend ausgeführt, ist ein derartiges konturnahes Temperieren der Druckgussform mit Kaltwasser nicht möglich, weil während bestimmter Abschnitte des Druckgussprozesses der Temperaturgradient zwischen Forminnenraum und Kreislaufsystem zu gross würde. Das Material der sehr dünnen Trennwand würde unter diesen Bedingungen zu stark beansprucht. Rissbildungen oder gar Brüche würden mit einer erheblichen Wahrscheinlichkeit auftreten. Gemäss der vorliegenden Erfindung wird daher die konturnahe Temperierung mit einem Temperiermedium durchgeführt, welches selbst eine erhöhte Temperatur aufweist. Erfindungsgemäss bevorzugt wird Wasser als Temperiermedium verwendet, welches eine Temperatur im Bereich von 70 bis 160 °C und einen Druck im Bereich von 5 bis 20 bar aufweist. Erfindungsgemäss bevorzugt ist der Einsatz von Wasser als Temperiermedium mit einer Temperatur im Bereich von 90 bis 140 °C und einem Druck im Bereich von 9 bis 12 bar.

Das Temperiermedium wird mittels einer Pumpe durch das Kreislaufsystem geführt. Erfindungsgemäss kann hierfür jede üblicherweise für derartige Zwecke eingesetzte Pumpe herangezogen werden.

Zum Erwärmen des Temperiermediums ist im erfindungsgemässen Kreislaufsystem eine Heizung vorgesehen. Gemäss der vorliegenden Erfindung kann jede herkömmliche Heizvorrichtung eingesetzt werden. Vorzugsweise weist das erfindungsgemässe Kreislaufsystem eine Temperaturmesseinheit wie beispielsweise ein Thermometer auf, um die Temperatur des Temperiermediums im Kreislaufsystem zu überwachen. Vorzugsweise ist die Temperaturmesseinheit im Kreislaufsystem stromabwärts nach der Heizung vor dem Eintritt des Temperiermediums in die Druckgussform angeordnet.

Das Temperiermedium wird nach dem Aufheizen über eine Zulaufleitung in die Druckgussform geführt. Innerhalb der Druckgussform verlaufen die Leitungen des Kreislaufsystems wie vorstehend ausgeführt konturnah, d. h. in geringem Abstand zum Forminnenraum. Erfindungsgemäss bevorzugt verlaufen die Leitungen des Kreislaufsystems entlang der gesamten Innenkontur einer Hälfte der Druckgussform, um eine möglichst effiziente Temperierung, vorzugsweise Kühlung, des Materials innerhalb der Druckgussform zu gewährleisten. Anschliessend wird das Temperiermedium mit einer Ablaufleitung wieder aus der Druckgussform herausgeführt.

Druckgussformen mit entsprechenden Kreislaufleitungen sind hinlänglich bekannt und müssen an dieser Stelle nicht weiter erläutert werden.

Nach Verlassen der Druckgussform wird das Temperiermedium vorzugsweise durch eine Flussüberwachungseinheit geleitet. Mit der Flussüberwachungseinheit wird die Strömungsgeschwindigkeit des Temperiermediums im Kreislauf kontrolliert, was eine zusätzliche Steuerung des Kreislaufs ermöglicht.

Bevor das Temperiermedium wieder in die Pumpe geleitet wird, um von dieser für einen neuen Zyklus durch das System gepumpt zu

werden, ist es erfindungsgemäss bevorzugt, das Temperiermedium durch einen Filter und einen Wärmetauscher zu leiten. Damit wird das Temperiermedium von möglichen Verunreinigungen aus den innerhalb der Form befindlichen Leitungen gereinigt und gegebenenfalls auf ein akzeptables Temperaturniveau gebracht, um Beschädigungen der Pumpe zu verhindern. Mit dem Wärmetauscher wird die Erstarrungswärme des Giessmetalls abgeführt, welche vom Temperiermedium aufgenommen wurde. Es können hierfür herkömmliche Filter und Wärmetauscher verwendet werden.

Für einen mit heissem Temperiermedium, vorzugsweise heissem Wasser, betriebenen Kreislauf ist die Bereitstellung eines Expansionsgefässes erforderlich, um für einen Druckausgleich im Kreislaufsystem zu sorgen. Es können hierfür herkömmliche Expansionsgefässe eingesetzt werden. Als eine mögliche Ausführungsform sei ein Expansionsgefäss erwähnt, welches zwei Kompartimente aufweist, die durch eine Kunststoffmembran voneinander getrennt sind. Die beiden Kompartimente stellen einen Gas- und einen Flüssigkeitsraum im Expansionsgefäss zur Verfügung. Kommt es im Kreislauf zu einem Druckanstieg, dringt das Temperiermedium in das Expansionsgefäss ein und komprimiert das Gas-Kompartiment im Expansionsgefäss auf ein kleineres Volumen. Kommt es anschliessend zu einer Abkühlung des Temperiermediums, wird das Medium entsprechend durch das Gas im Gas-Kompartiment des Expansionsgefässes wieder zurück in das Kreislaufsystem gedrückt. Auf diese Weise werden Druckschwankungen im Kreislaufsystem bis zu einem gewissen Grad durch das Expansionsgefäss unmittelbar ausgeglichen.

Die Überwachung des Kreislaufsystems auf mögliche Leckagen erfolgt mit Hilfe mindestens einer Druckmessvorrichtung. Derartige Druckmessvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

Gemäss der vorliegenden Erfindung kann in der Zulaufleitung des Kreislaufsystems zur Druckgussform sowie in der Ablaufleitung des Kreislaufsystems aus der Druckgussform heraus jeweils eine Druckmessvorrichtung angeordnet sein. Aus den von diesen beiden Druckmessvorrichtungen ermittelten Werten ist es möglich, einen Differenzdruck zu ermitteln und diesen mit einem vorgegebenen Referenzwert zu vergleichen.

Gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die Zulaufleitung und die Ablaufleitung des Kreislaufsystems aber auch mit einer zusätzlichen Leitung verbunden sein. In dieser zusätzlichen Leitung ist gemäss dieser alternativen Ausführungsform eine Druckmessvorrichtung angeordnet, welche in diesem Fall einen statischen Druck ermittelt, der wiederum mit einem Referenzwert verglichen werden kann.

Mit Hilfe von Druckmessungen ist es möglich, auch geringe Druckabweichungen innerhalb eines Kreislaufsystems zuverlässig zu ermitteln. Wie vorstehend ausgeführt, ist dies jedoch im erfindungsgemässen Kreislaufsystem mit angekoppeltem Expansionsgefäss nur für den Fall erheblicher Druckschwankungen ohne weiteres möglich. Geringe Druckabweichungen im Kreislaufsystem werden durch das Expansionsgefäss ausgeglichen.

Es wurde nun überraschend gefunden, dass es ohne wesentliche Beeinträchtigung des Druckgussvorgangs möglich ist, das Expansionsgefäss während eines kritischen Abschnitts des Giessvorgangs vom Kreislaufsystem abzukoppeln. Diese Abkopplung erfolgt erfindungsgemäss mit Hilfe eines Ventils, beispielsweise eines Magnetventils. Im abgekoppelten Zustand können selbst geringe Druckschwankungen innerhalb des Kreislaufsystems von den Druckmessvorrichtungen zuverlässig ermittelt werden.

Es hat sich erfindungsgemäss gezeigt, dass die Anwesenheit des Expansionsgefässes im Kreislaufsystem während eines Abschnitts des Giessvorgangs nicht erforderlich ist, welcher mit dem Ende des Sprühschritts beginnt und mit dem Umschaltpunkt der Phase der Formfüllung zur Phase der Erstarrung und Abkühlung des Metalls innerhalb der Form endet. Dies ist gerade der am meisten risikobelastete Abschnitt des Giessprozesses, in welchem das geschmolzene Metall unter hohem Druck in die Form gebracht wird und dort auf keinen Fall mit Wasser in Berührung kommen sollte. Durch Abkopplung des Expansionsgefässes während dieses Abschnitts des Giessvorgangs ist es möglich, jede eventuelle Leckage im Kreislaufsystem zuverlässig zu identifizieren und gegebenenfalls den Giessvorgang abubrechen, bevor es möglicherweise zu einer Explosion kommt. Erst mit dem Beginn der Phase der Erstarrung und der Abkühlung des Metalls in der Form wird das Expansionsgefäss zum Druckausgleich wieder an das Kreislaufsystem angekoppelt. Auf diese Weise ist eine sichere Kontrolle des Kreislaufsystems ohne Beeinträchtigung des Giessvorgangs und ohne Verlängerung des Giesszyklus möglich.

Es ist erfindungsgemäss besonders bevorzugt, das An- und Abkoppeln des Expansionsgefässes sowie die Drucküberwachung des Kreislaufsystems in die Maschinensteuerung der Druckgussvorrichtung zu integrieren. Dadurch wird das Fahren schneller Zyklen mit der Druckgussvorrichtung ermöglicht.

Gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Druckgussform mindestens ein Giesskern angeordnet. Es handelt sich hierbei um einen aus der Formhälfte in den Forminnenraum hineinragenden Abschnitt mit sehr dünnen Trennwänden zwischen Kreislaufleitung und Forminnenraum, durch welchen das Kreislaufsystem ausgesprochen konturnah durch die Form geführt werden und somit eine noch effizientere Temperierung in der Form

erreicht werden kann. Erfindungsgemäss bevorzugt weisen derartige Kerne Trennwandstärken von 2 mm (zwischen Kreislaufleitung und Forminnenraum) auf. Erfindungsgemäss bevorzugt werden ein bis fünf derartiger Giesskerne an das Kreislaufsystem angeschlossen und in der Druckgussform bereitgestellt.

Gemäss einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform wird am Ende der Erstarrungszeit der Kühlwasserstrom unterbrochen und stattdessen Luft durch die dünnen Giesskerne geleitet. Dies ermöglicht ein noch effizienteres Kühlen. Bei dieser Ausführungsform sind die Giesskerne sowohl an einen Wasserkreislauf als auch an einen Luftkreislauf angeschlossen. Das abwechselnde Einleiten von Wasser und Luft wird mit Hilfe entsprechender Ventile gesteuert. Derartige Kerne sowie das entsprechende Kühlverfahren sind beispielsweise in der WO 2008/148229 A1 beschrieben.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand nicht einschränkender Beispiele und Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: eine erfindungsgemässe Druckgussvorrichtung

Figur 2: ein Verlaufsdiagramm eines Giessvorgangs mit der erfindungsgemässen Druckvorrichtung

In Figur 1 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Druckgussvorrichtung 1 gezeigt. Die Druckgussvorrichtung 1 umfasst eine Druckgussform 2. In die Druckgussform 2 kann über die Einspritzöffnung 4 mit Hilfe des Giesskolbens 3 geschmolzenes Metall unter Druck in den Forminnenraum gepresst werden. Die Steuerung des Giesskolbens 3 ist hinlänglich bekannt und muss hier nicht näher erläutert werden. Lediglich beispielhaft sei auf eine hydraulische Anordnung hingewiesen, welche in der DE 198 42 830 A1 offenbart ist.

Durch die Form ist ein Kreislaufsystem 5 derart geführt, dass ein konturnahes Temperieren in der Form möglich ist. Mit anderen Worten sind die Leitungen des Kreislaufsystems 5 in der Form 2 in geringem Abstand von etwa 4 mm vom Forminnenraum entlang der Kontur 6 angeordnet. Gemäss einer alternativen Ausführungsform könnte die Form noch mindestens einen Giesskern aufweisen (in Fig. 1 nicht gezeigt), durch den ebenfalls die Leitungen des Kreislaufsystems 5 geführt sind.

Im Kreislaufsystem 5 wird das Temperiermedium mit Hilfe einer Pumpe 7 bewegt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Temperiermedium um Wasser mit einer Temperatur von 90 bis 140 °C und einem Druck von 9 bis 12 bar, vorzugsweise etwa 10 bar.

Das Temperiermedium wird mit Hilfe einer Heizung 8 auf die entsprechende Temperatur gebracht. Die Temperatur des Temperiermediums wird weiterhin durch eine Temperaturmesseinheit 9 kontrolliert, welche hinter der Heizung 8 angeordnet ist.

Anschliessend wird das Temperiermedium über eine Zulaufleitung in die Form 2 geführt und dort zum konturnahen Temperieren verwendet, bevor es über eine Ablaufleitung die Form wieder verlässt. Am Ende der Ablaufleitung ist eine Flussüberwachungseinheit 10 angeordnet, mit welcher die Strömungsgeschwindigkeit des Temperiermediums kontrolliert wird. Das Temperiermedium wird anschliessend durch einen Filter 11 (zur Entfernung von etwaigen Verunreinigungen aus dem Innern der Form 2) und einen Wärmetauscher 12 (zur Abführung der vom Temperiermedium aufgenommenen Erstarrungswärme des Giessmaterials) geführt, bevor das Temperiermedium wieder die Pumpe 7 erreicht. Gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können der Filter (11) und die Flussüberwachungseinheit (10) auch in umgekehrter Reihenfolge angeordnet sein, d.h. das Temperiermedium durch-

strömt hier bei zunächst einen Filter (11) und erst dann die Flussüberwachungseinheit (10).

Zwischen dem Wärmetauscher 12 und der Pumpe 7 ist das Kreislaufsystem 5 mit einem Expansionsgefäss 13 verbunden. Dieses Expansionsgefäss 13 kann mittels eines Magnetventils 14 vom Kreislaufsystem 5 abgekoppelt werden.

Zwischen der Zulaufleitung und der Ablaufleitung des Kreislaufsystems 5 ist eine zusätzliche Verbindungsleitung 16 angeordnet, in welcher eine Druckmessvorrichtung 15 bereitgestellt ist. Mit Hilfe der Druckmessvorrichtung 15 kann der statische Druck im Kreislaufsystem 5 bestimmt werden. Durch Vergleich des so ermittelten statischen Drucks mit einem vorgegebenen Referenzwert können nach Abkopplung des Expansionsgefässes 13 vom Kreislaufsystem 5 selbst geringe Druckabfälle im Kreislaufsystem 5 zuverlässig identifiziert werden.

Gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (in Fig. 1 nicht gezeigt) könnten in der Zulaufleitung des Kreislaufsystems (5) zur Druckgussform (2) hinter der Temperaturmesseinheit (9) sowie in der Ablaufleitung des Kreislaufsystems (5) aus der Druckgussform (2) heraus vor der Flussüberwachungseinheit (10) jeweils eine Druckmessvorrichtung (15) bereitgestellt sein. Aus den von diesen beiden Druckmessvorrichtungen ermittelten Werten ist es möglich, einen Differenzdruck zu ermitteln und diesen mit einem vorgegebenen Referenzwert zu vergleichen. Die zusätzliche Leitung (16) und die darin bereitgestellte Druckmessvorrichtung wären bei dieser Ausführungsform nicht erforderlich und könnten weggelassen werden.

In Figur 2 ist schematisch der Verlauf eines Giessvorgangs in der erfindungsgemässen Druckgussvorrichtung 1 gezeigt. In der

Figur 2 zeigt die Linie A die Bewegung der Form 2, die Linie B die Bewegung des Giesskolbens 3 und die Linie C den Zustand des Expansionsgefäßes 13 (angekoppelt oder abgekoppelt) an. Die Linien D und E zeigen den Temperaturverlauf bzw. den Druckverlauf des Temperiermediums (hier Wasser) während des Giessvorgangs.

In der Phase I wird die Form 2 geöffnet, welche das erstarrte und abgekühlte Metall-Formstück des vorhergehenden Giessvorgangs enthält. Nach Entnahme des gegossenen Formstücks wird der Giesskolben 3 ein Stück nach vorne (in die Form 2 hinein) gefahren, um etwaige verbliebene Giessreste aus der Form 2 auszustossen. In dieser Phase I ist das Expansionsgefäß 13 offen, d. h. an das Kreislaufsystem 5 angekoppelt.

In der Phase II wird ein Formtrennmittel in die Form 2 gespritzt, um die Entnahme des fertigen Formstücks aus der Form 2 am Ende des Giessvorgangs zu erleichtern. In dieser Phase ist die Form geöffnet und das Expansionsgefäß 13 an das Kreislaufsystem 5 gekoppelt.

In der Phase III wird der Giesskolben 3 bis hinter die Einspritzöffnung 4 zurückgefahren, um ein Einbringen geschmolzenen Metalls durch die Öffnung 4 in die Form 2 zu ermöglichen. Zu Beginn dieser Phase III wird das Expansionsgefäß 13 geschlossen, d. h. vom Kreislaufsystem 5 durch Schliessen des Magnetventils 14 abgekoppelt.

Ist der Giesskolben 3 vollständig hinter die Einspritzöffnung 4 zurückgefahren worden, wird in der Phase IV die Form 2 geschlossen. Auch in dieser Phase IV ist das Expansionsgefäß 13 vom Kreislaufsystem 5 abgekoppelt.

In der Phase V erfolgt das Eindosieren geschmolzenen Metalls durch die Einspritzöffnung 4. Auch in dieser Phase V ist das Expansionsgefäss 13 vom Kreislaufsystem 5 abgekoppelt.

In der Phase VI wird der Giesskolben 3 in mehreren Stufen nach vorne bewegt und führt damit das geschmolzene Metall unter Druck vollständig in das Innere der Form 2 hinein. Auch in dieser Phase VI ist das Expansionsgefäss 13 immer noch vom Kreislaufsystem 5 abgetrennt.

Erst wenn der Spritzkolben 3 das geschmolzene Metall vollständig in die Form 2 gedrückt hat und nicht mehr bewegt wird (Phase VII), wird das Expansionsgefäss 13 durch Öffnen des Magnetventils 14 wieder an das Kreislaufsystem 5 gekoppelt. In der Phase VII kommt es zum Erstarren und Abkühlen des geschmolzenen Metalls innerhalb der Form. Die hierbei abgegebene Wärme wird durch das konturnahe Kühlen effizient auf das Temperiermedium im Kreislaufsystem 5 übertragen. Hierbei entstehende etwaige Druckanstiege werden mit Hilfe des Expansionsgefässes 13 ausgeglichen. Am Ende der Phase VII ist in der Form 2 das fertige erstarrte Formprodukt ausgebildet, welches anschliessend in der Phase I des nächsten Zyklus entnommen wird.

Gemäss dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Expansionsgefäss 13 während der Phasen III bis VI vom Kreislaufsystem 5 abgekoppelt. Während der Phasen III bis VI werden somit etwaige Druckschwankungen im Kreislaufsystem 5 nicht durch das Expansionsgefäss 13 ausgeglichen und können mittels der empfindlichen Druckmessvorrichtung 15 zuverlässig ermittelt werden.

Solange im Kreislaufsystem 5 kein Leck aufgetreten ist, verlaufen die Temperatur- und Druckkurven (D und E) des Kühlwassers im Kreislaufsystem 5 mehr oder weniger parallel zueinander. Im Fall

eines Lecks entfernt sich jedoch die Kurve des Druckverlaufs des Wassers E signifikant von der Kurve des Temperaturverlaufs des Wassers D. Dies ist in Fig. 2 mit der gestrichelten Linie F gezeigt.

In der erfindungsgemässen Druckgussvorrichtung 1 werden gewisse Druckschwankungen im Kreislaufsystem 5 toleriert. Erst wenn die Kurve des Druckverlaufs des Wassers E unter eine temperaturabhängige dynamische Alarmgrenze G abfällt, wird vom System ein Leckalarm ausgelöst. In Figur 2 ist dieser Fall in dem kreisförmig eingekreisten Abschnitt dargestellt, in welchem sich die gestrichelten Kurven F und G schneiden. Die vom System tolerierte Druckabweichung sowie die Lage der temperaturabhängigen dynamischen Alarmgrenze G können vom Fachmann routinemässig eingestellt werden. Es ist dabei zu beachten, dass das System nur geringe Druckschwankungen toleriert, um jede gefährliche Leckage im Kreislaufsystem zuverlässig auszuschliessen.

Der gesamte Giessverlauf gemäss Figur 2 wird in der erfindungsgemässen Druckgussvorrichtung 1 mit Hilfe einer Maschinensteuerung gesteuert. Dies schliesst auch das automatische An- und Abkoppeln des Expansionsgefässes 13 in den entsprechenden Phasen ein. Sollte die Druckmessvorrichtung 15 einen derartigen Abfall der Druckverlaufskurven E und F ermitteln, dass die in der Maschinensteuerung vorgegebene dynamische Alarmgrenze G unterschritten wird, löst die Maschinensteuerung automatisch einen Leckalarm aus und unterbricht den weiteren Giessvorgang, ohne dass ein manuelles Eingreifen einer Bedienperson erforderlich ist. Auf diese Weise wird zuverlässig das Risiko einer möglichen Explosion in der Form 2 durch Kontakt des Wassers aus dem Kreislaufsystem 5 mit geschmolzenem Metall verhindert.

Bezugszeichenliste:

- 1: Druckgussvorrichtung
- 2: Form
- 3: Giesskolben
- 4: Einspritzöffnung
- 5: Kreislaufsystem
- 6: Kontur der Form
- 7: Pumpe
- 8: Heizung
- 9: Temperaturmesseinheit
- 10: Flussüberwachungseinheit
- 11: Filter
- 12: Wärmetauscher
- 13: Expansionsgefäß
- 14: Magnetventil
- 15: Druckmessvorrichtung
- 16: Verbindungsleitung
- A: Bewegung der Form während des Giessvorgangs
- B: Bewegung des Giesskolbens während des Giessvorgangs
- C: Zustand des Expansionsgefäßes während des Giessvorgangs
- D: Verlauf der Temperatur des Kühlwassers während des Giessvorgangs
- E: Verlauf des Drucks des Kühlwassers während des Giessvorgangs
- F: Abfall der Druckverlaufskurve aufgrund eines Lecks
- G: Dynamische Alarmgrenze

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Temperierung, insbesondere konturnahen Temperierung, einer Druckgussform (2) einer Druckgussvorrichtung (1), umfassend ein Kreislaufsystem (5), über welches ein Temperiermedium durch die Druckgussform (2) geführt werden kann, wobei das Kreislaufsystem (5) mindestens eine Druckmessvorrichtung (15) und mindestens ein Expansionsgefäß (13) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventil (14), zur zeitweiligen Abkopplung des Expansionsgefäßes (13) vom Kreislaufsystem (13) bereitgestellt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kreislaufsystem zusätzlich mindestens eine Pumpe (7) und mindestens eine Heizvorrichtung (8) umfasst.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zulaufleitung des Kreislaufsystems (5) zur Druckgussform (2) sowie in der Ablaufleitung des Kreislaufsystems (5) aus der Druckgussform (2) heraus jeweils eine Druckmessvorrichtung (15) bereitgestellt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kreislaufsystem eine Leitung (16) umfasst, welche die Zulaufleitung des Kreislaufsystems (5) zur Druckgussform (2) sowie die Ablaufleitung des Kreislaufsystems (5) aus der Druckgussform (2) heraus verbindet, wobei in dieser Verbindungsleitung (16) eine Druckmessvorrichtung (15) bereitgestellt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kreislaufsystem (5) durch mindestens

tens einen in der Druckgussform (2) angeordneten Giesskern führt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin eine Maschinensteuerung enthalten ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Kreislaufsystem (5) zusätzlich mindestens ein Bauteil umfasst, welches ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einer Flussüberwachungseinheit (10), einem Filter (11) und einen Wärmetauscher (12).
8. Druckgussvorrichtung (1), enthaltend eine Vorrichtung zur Temperierung einer Druckgussform (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Verfahren zur Temperierung einer Druckgussform (2) einer Druckgussvorrichtung (1) mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend die Schritte:
 - a) Leiten eines Temperiermediums durch die Druckgussform (2) mittels eines Kreislaufsystems (5),
 - b) Abkopplung des Expansionsgefäßes (13) vom Kreislaufsystem (5) für einen definierten Abschnitt des Giessvorgangs,
 - c) Überwachung des Drucks im Kreislaufsystem (5) mit Hilfe von mindestens einer Druckermittlungsvorrichtung (15) zumindest während des Schritts b).
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Temperiermedium um Wasser mit einer Temperatur im Bereich von 70 und 160 °C und einem Druck im

Bereich von 5 bis 20 bar, vorzugsweise mit einer Temperatur im Bereich von 90 und 140 °C und einem Druck im Bereich von 9 bis 12 bar handelt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Temperiermedium durch mindestens einen in der Druckgussform (2) angeordneten Giesskern geleitet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkopplung des Expansionsgefäßes (13) für einen Abschnitt des Giessvorgangs erfolgt, der mit dem Ende des Sprühschritts beginnt und am Umschalt- punkt zwischen dem Schritt der Beendigung der Formfüllung und dem Schritt der Erstarrung und Abkühlung des Giessma- terials endet.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch ge- kennzeichnet, dass im Fall der Ermittlung einer Abwei- chung des Drucks im Kreislaufsystem von einem vorgegebe- nen Referenzwert der Giessvorgang abgebrochen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Referenzwert um eine dynamische, tempera- turabhängige Alarmgrenze handelt, bei deren Unterschrei- ten durch einen Druckabfall ein Leckalarm ausgelöst wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch ge- kennzeichnet, dass die Abkopplung des Expansionsgefäßes (13) sowie die Kontrolle des Drucks im Kreislaufsystem (5) mit einer Maschinensteuerung in Abhängigkeit der von der mindestens einen Druckmessvorrichtung (15) ermittel- ten Werte durchgeführt wird.

FIG. 1

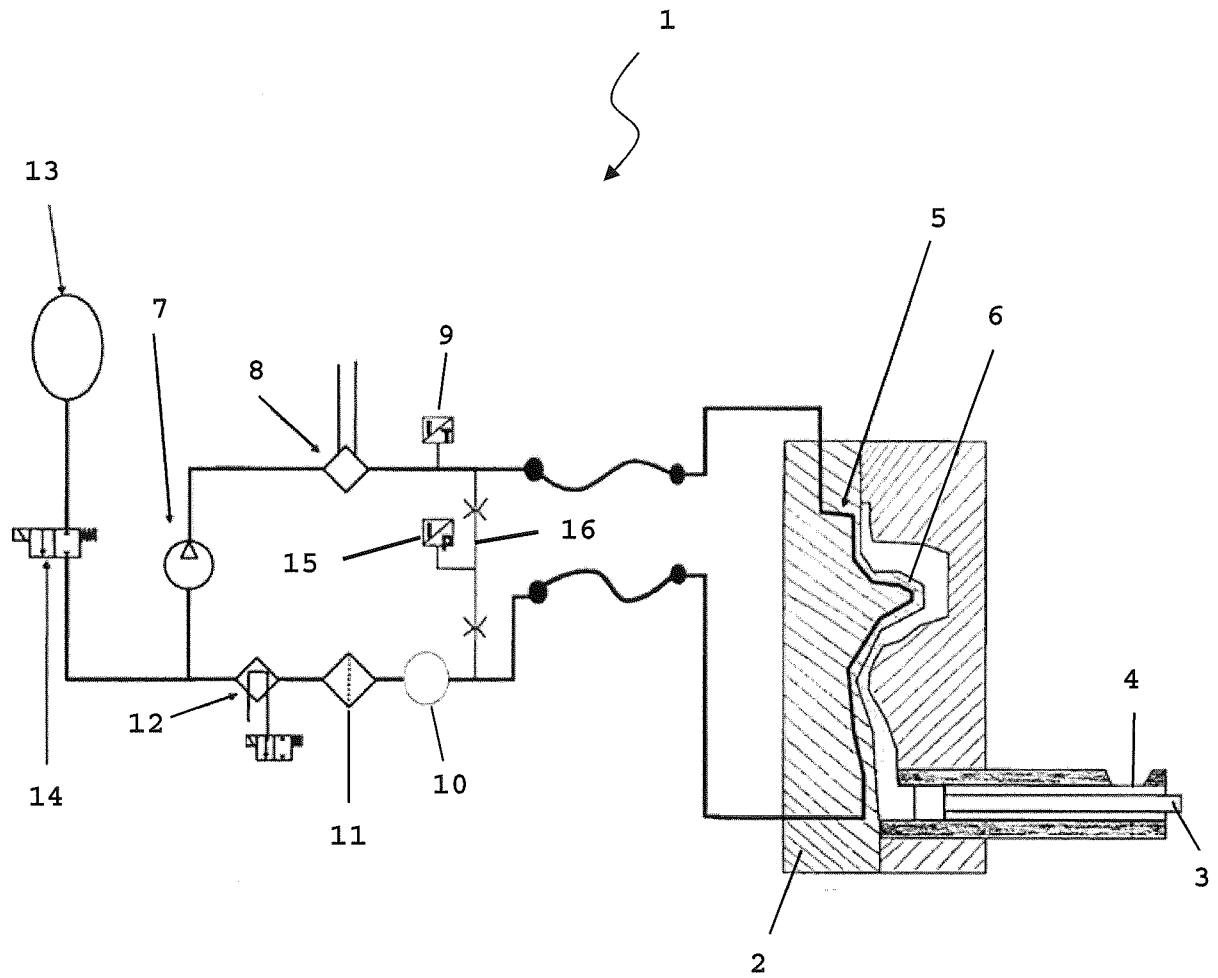
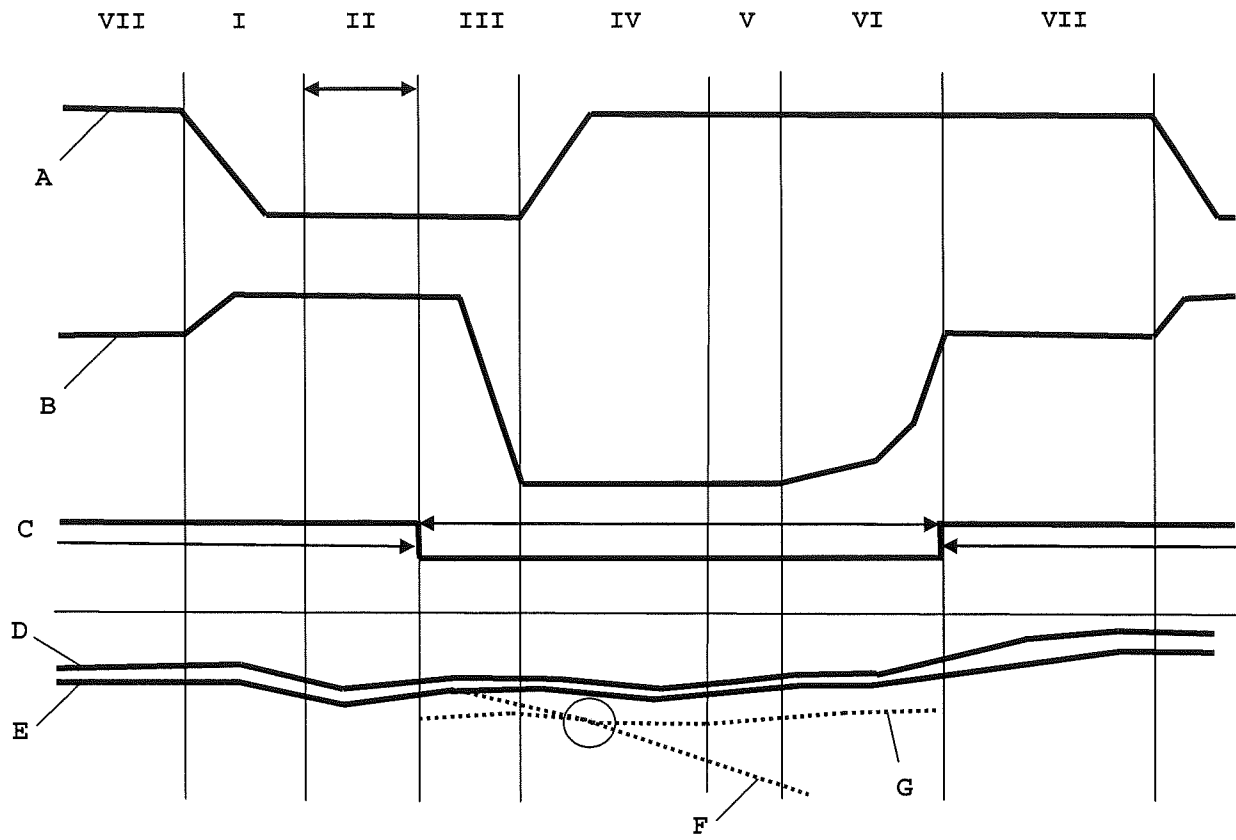


FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/059998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B22D17/22 B29C45/73 F28F27/00
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)

B22D B29C F28F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 026736 A1 (BUEHLER DRUCKGUSS AG [CH]) 11 December 2008 (2008-12-11) cited in the application the whole document -----	1-15
A	EP 2 230 035 A1 (ROBAMAT AUTOMATISIERUNGSTECHNI [AT]) 22 September 2010 (2010-09-22) cited in the application the whole document -----	1-15
A	DE 198 11 753 A1 (GWK GES WAERME KAELETETECHNIK M [DE]) 30 September 1999 (1999-09-30) the whole document -----	1-15



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

10 August 2012

Date of mailing of the international search report

17/08/2012

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/059998

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007026736 A1	11-12-2008	DE 102007026736 A1	11-12-2008
		EP 2150367 A1	10-02-2010
		WO 2008148229 A1	11-12-2008

EP 2230035	A1	22-09-2010	NONE

DE 19811753	A1	30-09-1999	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22D17/22 B29C45/73 F28F27/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22D B29C F28F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 026736 A1 (BUEHLER DRUCKGUSS AG [CH]) 11. Dezember 2008 (2008-12-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-15
A	EP 2 230 035 A1 (ROBAMAT AUTOMATISIERUNGSTECHNI [AT]) 22. September 2010 (2010-09-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-15
A	DE 198 11 753 A1 (GWK GES WAERME KAELETETECHNIK M [DE]) 30. September 1999 (1999-09-30) das ganze Dokument	1-15



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

10. August 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/08/2012

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/059998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007026736 A1	11-12-2008	DE 102007026736 A1	11-12-2008
		EP 2150367 A1	10-02-2010
		WO 2008148229 A1	11-12-2008

EP 2230035 A1	22-09-2010	KEINE	

DE 19811753 A1	30-09-1999	KEINE	
