

(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
5. Juni 2003 (05.06.2003)

PCT

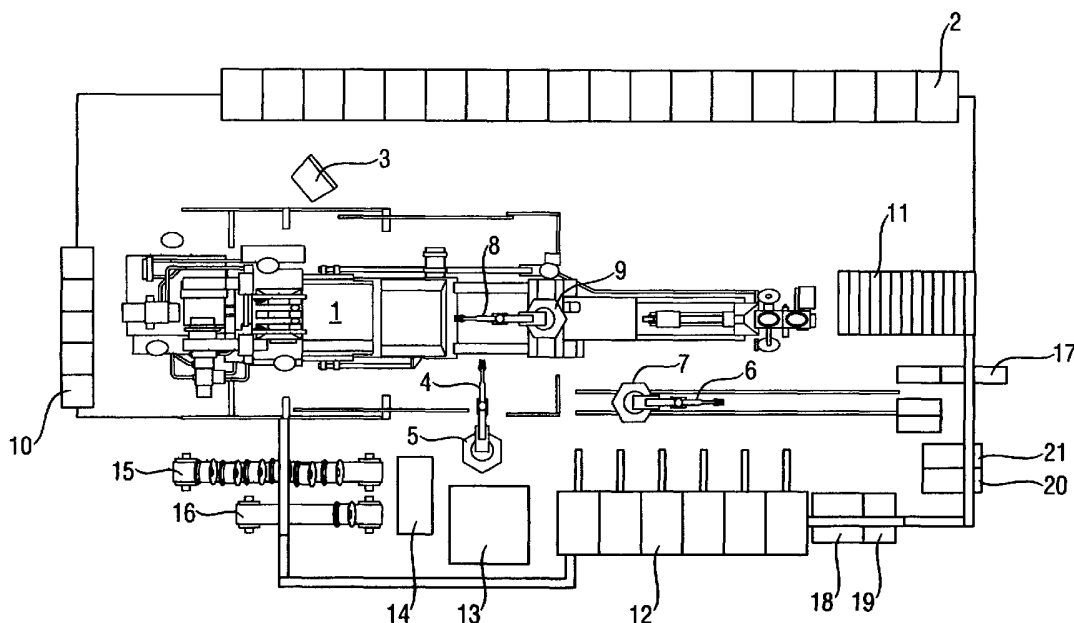
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/045609 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B22D 17/00 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH02/00639 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NIEDERMANN, Benno [CH/CH]; Wilen 714, CH-9240 Niederglatt (CH). BOLOGNA, Roberto [IT/CH]; Bedastrasse 6, CH-9200 Gossau (CH). FUCHS, Marc [CH/CH]; Schöntalstrasse 9B, CH-9244 Niederuzwil (CH).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. November 2002 (26.11.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW).
- (30) Angaben zur Priorität:
101 58 156.4 28. November 2001 (28.11.2001) DE
102 31 888.3 12. Juli 2002 (12.07.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BÜHLER DRUCKGUSS AG [CH/CH]; Bahnhofstrasse, CH-9240 Uzwil (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING DIE-CAST PARTS AND A DIE CASTING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON DRUCKGIESSTEILEN UND GIESSEINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing die-cast parts, in particular wheel rims or wheels for vehicles, in addition to a die casting device therefor. To produce high quality wheel rims or wheels, the starting materials are heated in stages in a casting cell and are transferred in a semi-solid form to a die casting machine, where they are formed into die-cast parts.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Druckgiessteilen, insbesondere von Felgen oder Rädern für Fahrzeuge sowie eine Giesseinrichtung hierzu. Um qualitativ hochwertige Felgen oder Räder herzustellen, werden die Ausgangswerte in einer Giesszelle stufenweise aufgeheizt und in halbfester Form in eine Druckgiessmaschine überführt und zum Druckgiessteil umgeformt.



WO 03/045609 A2



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Verfahren zur Herstellung von Druckgiessteilen und Giesseinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Druckgiessteilen, insbesondere von Teilen aus Aluminium- oder Magnesiumwerkstoffen. Die Erfindung betrifft insbesondere die Herstellung von Felgen oder Rädern für die Fahrzeugindustrie.

Felgen oder Räder für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, werden heute nach dem Niederdruckgiessverfahren aus Aluminiumwerkstoffen hergestellt. Dabei handelt es sich meist um einfach gesteuerte Niederdruckgiessmaschinen mit hohem manuellen Arbeitsanteil. Jede Maschine benötigt eine Bedienperson, die sowohl der hohen Temperaturen der Metallschmelze als auch der Abgase des Giessprozesses ausgesetzt ist. Die Entformung der gegossenen Teile ist aufwändig.

Viele Handoperationen beeinflussen die Teilequalität und die Zykluszeit für den Abguss eines Rades beträgt 7 bis 12 Minuten. Designänderungen bedingen die Herstellung neuer Formen.

Der Hersteller (Niederdruckgiesser) kauft die benötigte Aluminiumlegierung in Barrenform ein und schmilzt diese in Schmelzöfen neben der Niederdruckgiessmaschine auf, d.h. die Qualität kann zudem von Maschine zu Maschine abweichen.

Ein Verfahren zum Giessen von Kraftfahrzeugrädern, aus Aluminium, Magnesium oder dgl. Leichtmetallen in Niederdruckgiessmaschinen, die im wesentlichen aus einem Tiegel zur Warmhaltung der Schmelze, einer über dem Tiegel angeordneten Giessform sowie einem von der Giessform ausgehenden, den Deckel des Tiegels durchragenden und in die Schmelze einragenden Steigrohr bestehen, wobei das durch das Giessen des Formteils verbrauchte Metall in die Giessmaschine nachchargiert wird zeigt die DE-C-3619525. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass vor jedem Abguss ein Metallblock (Massel) einer dem Gussgewicht im wesentlichen entsprechenden Masse in den Gasraum über dem Badspiegel der Giessmaschine eingebracht und vor bzw. nach dem

Ziehen bzw. Auswerfen des Gussstückes in das Bad der Giessmaschine eingebracht wird.

Es ist allgemein bekannt, Teile aus Aluminium- oder Magnesiumwerkstoffen durch Druckgiessen aus der Schmelze heraus oder auch halbfester, zugeschnittener Bolzen (SSM-Verfahren oder Thixomolding) herzustellen. Bisher ist es jedoch nicht gelungen, für derartige hochbelastete Teile wirtschaftlich alternative Verfahren zu entwickeln.

So offenbart die DE-C-195 38 243 ein Verfahren zur Herstellung eines semi-geschmolzenen Thixogiess-Giessmaterials bei dem durch Thixogiess-Material, umfassend einen äusseren Schichtabschnitt mit Dendriten um einen äusseren Umfang eines Hauptkörperabschnitts herum aufweist, einer Hitzebehandlung ausgesetzt wird, um ein semi-geschmolzenes Giessmaterial mit darin koexistenten festen und flüssigen Phasen zu erzeugen. Hierbei werden die Dendriten, resp. Dendritenfragmente durch Erhöhen der Temperatur des äusseren Schichtabschnitts bzgl. des Hauptkörperabschnitts in sphärische feste Phasen transformiert, und der äussere Schichtabschnitt in einen semi-geschmolzenen Zustand gebracht. Durch Nutzung von Skin-Effekten soll ein zu schnelles Aufheizen des Hauptkörpers verhindert werden. Ein solches schrittweises Verfahren zum Aufheizen ist aufwendig und erfordert mehrere Induktionsheizschritte mit unterschiedlichen Frequenzen (Leistungen).

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Druckgiessteilen, insbesondere von Rädern oder Felgen für Fahrzeuge zu entwickeln, mit dem die Nachteile des Standes der Technik überwindbar sind. Insbesondere sollen qualitativ hochwertige Räder und dergleichen mit verringertem Aufwand herstellbar werden. Die Umweltbelastungen sollen spürbar verringert werden, in Verbindung mit verbesserten Arbeitsbedingungen.

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen offenbart.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung einer Giesseinrichtung zur Ausführung des Verfahrens.

In einer als solcher vorbekannten Druckgiesszelle mit Zuführungs- und Erwärmungseinrichtungen für den Giesswerkstoff, einer Druckgiessmaschine, Handhabungsgeräten und Steuereinrichtungen werden Heizeinrichtungen integriert, die ein stufenweises Aufheizen von Bolzen aus Aluminiumwerkstoffen ermöglichen (ggf. auch von Magnesiumwerkstoffen), die dann ohne nennenswerten Kontakt zur Umgebungsluft in die Druckgiessmaschine gelangen. Nach dem Druckgiessen bzw. Druckumformen werden die Gussteile in einem speziellen Prozess gekühlt und ausgelagert und zwar wesentlich schneller als bisher üblich. Kennzeichen des Aufheizens ist, dass mit hohen, konstanten Energieeintrag begonnen wird und der Energieeintrag dann nach Erreichen des thixotropen Gefüges im Metallbereich reduziert wird.

Wesentliche Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens liegen darin, dass es vollautomatisiert ausführbar ist, die Handhabung von Flüssigmetall entfällt, einschliesslich der entsprechenden Schmelzöfen und potenziellen Gefährdungen. Abgase etc. gelangen nicht in direkten Kontakt zu Bedienpersonen und Umwelt. Die Zykluszeit pro Rad sinkt auf ca. 1 Minute.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel an Hand einer Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigt die

Fig. 1: eine Giesszelle

Fig. 2: einen festen Formrahmen in perspektivischer Darstellung

Fig. 3: einen Formenrahmen im Teilschnitt

Die Giesszelle beinhaltet eine Druckgiessmaschine 1 mit einer Form, einem Umrücker für die Aufheizanlage 2, einen Monitor 3, einen Entnahmeroboter 5 zur Teileentnahme mit einer Steuereinheit 5, einen Beladeroboter 6 zur Slugzuführung mit Steuereinheit 7 sowie ein Sprühroboter 8 mit Steuereinheit 9. Vorgesehen sind ebenfalls Einrichtungen zur Formtemperierung 10, Kühlstationen 11 und 13, elektrische, z.B. induktive Heizeinheiten 12 zur Aufheizung von Slugs (Bolzen), eine Einrichtung zur Teilekontrolle vor einem Förderband 16 zum Austrag nicht qualitätsgerechter Teile sowie ein weiteres Förderband 15 zum Austrag der Gutteile. Vorgesehen sind weiterhin eine Metallzufuhr

(Sluglager 17), eine automatische Reinigungsstation 18 sowie eine manuelle Reinigungsstation 20 für Giessteile, eine Waage 19 und ein Reparaturbereich 21.

Der Druckgiessmaschine 1 werden direkt Slugs bzw. Bolzen oder Portionen zugeführt, die vorher in den Heizeinheiten 12 erwärmt wurden. Sie können direkt und unter Luftabschluss in die Giesskammer der Druckgiessmaschine 1 überführt werden. Bei Einsatz von Magnesiumwerkstoffen (aber auch bei Aluminiumwerkstoffen sinnvoll) werden die erwärmten Slugs in geschlossenen Behältern mittels Roboter 6 der Giesskammer der Druckgiessmaschine 1 zugeführt. Die Behältnisse sind mit einem Deckel verschlossen, so dass die Slugs bereits in diesen aufgeheizt werden und bei Erreichen der Solltemperatur aus der Heizeinheit 12 zur Giesskammer ohne Schutzgas zugeführt werden können. Der Behälter ist mit einem Deckel versehen, der abhebbar sein kann oder der gelenkig mit dem Behälter verbunden ist. Für die etwaige Bereitstellung von schmelzflüssigen Portionen können der Deckel oder der Boden des Behälters auch mit einer zusätzlichen und verschliessbaren Öffnung für eine Druck- oder Vakuumentleerung versehen sein. Der Behälter kann eher flach oder hoch und schmal ausgeführt sein. Eine vollständige Anpassung des Behälters an die Form der Werkstoffportion ist nicht erforderlich, obgleich ein möglichst geringes Luftvolumen im geschlossenen Behälter vorteilhaft ist. Insbesondere sollte nur ein geringer Luftspalt zwischen Deckel und Werkstoffoberfläche (Portion) gegeben sein. Eine durch Formgebung und Eigengewicht des Deckels erreichbare Dichtheit genügt zumeist. Bei halbfesten Werkstoffen erfolgt die Entleerung des Behälters einfach über den Behälterrand. Alternativ kann die Zuführung der Bolzen auch direkt aus einem beheizbaren Bereitstellungsraum/Zuführkanal heraus erfolgen, der ggf. auch direkt mit der Giesskammer verbunden sein kann, wobei bei Bedarf auch während der Überführung die Temperatur noch erhöht werden kann. Im Falle von Aluminiumwerkstoffen kommt z.B. bevorzugt eine Legierung Nr. A357 (Al-Si7Mg0,6) zum Einsatz, die ein Abschrecken und Auslagern der gegossenen Teile mit geringem Zeitaufwand ermöglicht (T5-Behandlung). Die Aufheizung vor dem giessen erfolgt stufenweise. Diese kann in drei Bereiche eingeteilt werden. Eine Hochleistungserwärmung zu Beginn, ein "Garen" nach Erreichen des thixotropen Gefüges im Mantelbereich des Bolzens und in eine Homogenisierung zum endgültigen einstellen von globulithischem Gefüge im Vormaterial. Hierbei wird ein Al-Bolzen von 5 bis 6" Durchmesser zunächst mit konstant hoher Energie auf ca. 550 bis 570°C aufgeheizt, wobei die Differenz der Temperatur zum Innern des Bolzens bis c. 20°C beträgt. Anschliessend wird der Energieeintrag in sehr kurzer Zeit drastisch reduziert, über sehr kurze Zeit gehalten ("Garen") und danach wieder gesteigert und erneut gehalten, bis eine Temperatur von ca. 585°C erreicht ist und die Temperaturdifferenz auf ca. 2 bis 3 Grad gesunken ist. Bei Bolzen bis 4" Durchmesser kann der Verfahrensablauf insoweit vereinfacht werden, dass der Schritt des Absenkens des Energieeintrages langsamer und über längere Zeit gleichmässig erfolgen kann.

Die einzelnen Bolzen können auch vor dem Aufheizen in Folie "verpackt" werden, bevorzugt in einer Aluminiumfolie, um Oxidbildung etc. zu vermeiden. Ebenfalls kann Schutzgas verwendet werden, um die Oxidbildung zu vermeiden.

Als Ausgangsmaterial der Slugs kommt ein homogen verteiltes, feinkörniges Material in Betracht, welches durch den Aufheizprozess eine gleichmässig verteilte, globulare Mikrostruktur mit Kornfeinheiten um ca. 50-100 μm bildet. Letzteres ist für z.B. qualitativ hochwertige Räder bzw. Felgen, deren Herstellung nach einem SSM-Verfahren erfolgen soll, erforderlich.

Es ist kein flüssiger Werkstoff mehr zu handhaben. Sämtliche Abgase werden abgesaugt und die Formsprühung soweit optimiert, dass kein Restsprühmittel entsorgt werden muss. Rauchgasentstehung ist nahezu ausgeschlossen.

Die Formen und Giesswerkzeuge sind modular aufgebaut, so dass pro Radtyp kostengünstige und einfach austauschbare Formpakete gegeben sind. Ein Schnellwechsel für den jeweils formgebenden Teil der Formen ist möglich.

Die Form in der Druckgiessmaschine 1 ist z.B. zweiteilig oder dreiteilig und variabel einsetzbar. Da das Felgenbett je Raddimension unverändert bleibt, müssen nur zwei Formplatten an unterschiedliches Frontdesign angepasst werden. Diese können noch Einsätze enthalten, die aus einem günstigen und weniger hochfesten Werkstoff bestehen. Damit kann die Lebensdauer solcher Einsätze an die erforderliche Schusszahl angepasst werden und nur die Grundform muss aus hochfestem Werkstoff bestehen.

Weiterhin können die Formplatten Schiebereinsätze enthalten, die in definierten Bereichen einstellbare Höhen und Breiten im Frontdesign (je nach Reifen- und Felgendimension) zulassen, so dass nicht für jede Dimension eine extra Form benötigt wird.

Spezielle Abstreifer ermöglichen ein leichtes entformen selbst bei komplizierten Formgebungen oder Hinterschnitten. Diese Abstreifer sind so angeordnet, dass nach einem Formöffnungshub durch einen Ausstosshub nach oben verfahren wird, wobei Konturtei-

le/Schieber auch quer zur Entformungsrichtung verfahren und vom Gussteil gelöst werden können.

Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiels weist die Giessform für das Herstellen eines Fahrzeugrades aus z.B. Aluminiumwerkstoffen einen festen Formrahmen 30 mit einer Formzentrierung 31 sowie Formteile bzw. Schieber 32 und Kühlspiralen auf. Der feste Formrahmen 30 ist in üblicher Weise mit der Giesskammer 34 verbunden. Er weist zudem teilespezifische Kernelemente für Bohrungen in der Nabe 36 des Rades 35 auf, die zugleich als Auswerferelemente des Rades 35 dienen können. Es werden somit keine zusätzlichen Auswerfer benötigt, sondern es kommen Funktionsteile zur Anwendung, die bereits für andere Aufgaben benötigt werden (hier als Kernelement). Das Füllen der Giessform erfolgt von der Nabe 36 des Rades 35 aus und zwischen der Nabenfläche und dem Anschnitt 37 der Giesskammer 34 ist als Einlegeteil ein Filter bzw. Sieb 38 auf der Nabe 36 abgestützt angeordnet, welches vorrangig dazu dient, Oxidhäute des einzupressenden SSM-Bolzens zurückzuhalten, resp. aufzureissen und zu zerkleinern. Das Sieb 38 ist ein Stanzteil aus Aluminium oder Stahl und beliebig entsprechend der Nabenfläche gelocht. Die nicht dargestellten Bolzen werden O₂-arm aufgeheizt und zugeführt. Die Einfüllung in die Formkavität erfolgt weitgehendst trocken, d.h. ohne Schmiermittel. Aufgrund des Siebes kann auf ein Abschermesser für die Oxidhaut des Bolzens verzichtet werden.

Giesskammer 34 und Giesskolben der Druckgiessmaschine 1 bestehen bevorzugt aus einem keramischen Werkstoff, um möglichst auf Schmier- und Sprühmittel verzichten zu können.

Gegenüber der bisherigen Giessrichtung von der Sichtfläche des Rades 35 her ergeben sich wesentlich geringere Materialrückläufe und die Nabe selbst wird zum Pressrest. Die Überreste des Siebes 38 werden dabei mit der spanenden Bearbeitung der Nabenfläche entfernt (besteht das Sieb 38 aus Stahl, so können die Aluminium-Stahl-Späne z.B. bei der Stahlherstellung verwendet werden). Die Sichtfläche des Rades 35 wird bereits endkonturgenau gegossen.

Die Formteile bzw. Schieber 32 sind mit, nicht dargestellten, Antrieben und Führungen versehen, um ein Ein- und Ausfahren der Formteile bzw. Schieber 32 zu gewährleisten.

Nahezu senkrecht zur Auflageebene des festen Formrahmens 30 sind Flächen zur Verriegelung des Schiebers 32 vorgesehen. Weiterhin sind Flächen zur Verriegelung des Schiebers 32 vorgesehen, die parallel zur genannten Auflageebene auf dem Schieber 32 bzw. den Formteilen angeordnet sind. Ebenfalls nahezu senkrecht zur genannten Auflageebene sind weitere Flächen zur kombinierten Gegenverriegelung und Formzentrierung vorgesehen.

Entsprechende Gegenkonturen sind im beweglichen Formrahmen 33 ausgebildet.

Die Flächen zur Verriegelung des Schiebers 32 befinden sich bevorzugt auf dem bzw. im festen Formrahmen 30 und besonders bevorzugt in einer Linie. Die Flächen zur Formzentrierung sind unabhängig von der Anzahl der Formteile bzw. Schieber 32 formumlaufend.

Die beim Giessen einwirkenden Kräfte werden somit im festen Formrahmen 30 auf die Flächen zur kombinierten Formzentrierung und Gegenverriegelung rechts und links vom Schieber 32 verteilt - Kräfteinleitung und Kraftweiterleitung befinden sich somit etwa auf einer Linie und sind einfacher beherrschbar.

Die Formteile bzw. Schieber 32 sind für den gängigen Bereich von Radgrößen (z.B. von 13" bis 22") vorhanden und können in nur einem Satz Formrahmen 30, 33 angeordnet werden.

Bezugszeichen

1	Druckgiessmaschine
2	Umrichter
3	Monitor
4	Entnahmeroboter
5	Steuereinheit
6	Beladeroboter
7	Steuereinheit
8	Sprühroboter
9	Steuereinheit
10	Formtemperierung
11	Kühlstation
12	Heizeinheit
13	Kühlstation
14	Teilekontrolle
15	Förderband
16	Förderband
17	Sluglager
18	Reinigungsstation
19	Waage
20	Reinigungsstation
21	Reparaturbereich
30	fester Formrahmen
31	Führung
32	Schieber
33	beweglicher Formrahmen
34	Giesskammer
35	Rad
36	Nabe
37	Anschnitt
38	Sieb

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Druckgiessteilen, insbesondere Räder oder Felgen für Fahrzeuge durch Giessen, wobei die Ausgangswerkstoffe in Form von Bolzen oder Slugs zugeführt und aufgeheizt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgeheizten Ausgangswerkstoffe eine globulithische Mikrostruktur aufweisen in halbfester Form einer Druckgiessmaschine (1) zugeführt und unter Anwendung hoher Drücke vergossen bzw. umgeformt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufheizung der Ausgangswerkstoffe in Stufen erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung auf mindestens 180°C erfolgt und Auslagerung der Giessteile verkürzt werden kann (T5).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zykluszeit ca. 1 Minute beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung der aufgeheizten Ausgangswerkstoffe in die Druckgiessmaschine (1) unter weitgehendem Luftabschluss erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Bolzen aus einem Aluminiumwerkstoff
 - zunächst mit hohem und konstantem Energieeintrag bis auf eine Temperatur aufgeheizt wird, bei der sich ein thixotropes Gefüge im Mantelbereich einstellt

- danach der Energieeintrag drastisch und schnell verringert wird und kurzzeitig so gehalten wird
 - danach der Energieeintrag wieder erhöht und gehalten wird bis die Temperatur im Innern und im Mantelbereich weitgehend angeglichen ist.
7. Giesseinrichtung zur Herstellung von Druckgiessteilen, insbesondere von Felgen oder Rädern für Fahrzeuge mit einer Giesseinrichtung, Heizeinrichtungen zur Aufheizung der Ausgangswerkstoffe und Handhabungseinrichtungen, insbesondere Roboter zur Handhabung der Ausgangswerkstoffe und Druckgiessteile, dadurch gekennzeichnet, dass die Giesseinrichtung eine Druckgiessmaschine enthält und als automatisierte Giesszelle ausgebildet ist.
 8. Giesseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie variable Formen und Einsätze der Formen aufweist.
 9. Giesseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff eines Einsatzes an die erforderliche Schusszahl angepasst ist.
 10. Giesseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Auswerfelemente vorgesehen sind, die zugleich Funktionselemente beim Giessvorgang sind.
 11. Giesseinrichtung nach Anspruch 8 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Form einen festen und einen beweglichen Formrahmen (1, 4) und darin in Führungen angeordneten Formteile bzw. Schieber (3), die modular aufgebaut sind, umfasst.
 12. Giesseinrichtung nach Anspruch 8 oder 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Formteile bzw. Schieber (3) für bestimmte Teilegrößen in den Formrahmen (1, 4) platzierbar sind.

13. Giesseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Giesskammer und Kolben der Druckgiessmaschine (1) aus einem keramischen Werkstoff bestehen.

1 / 3

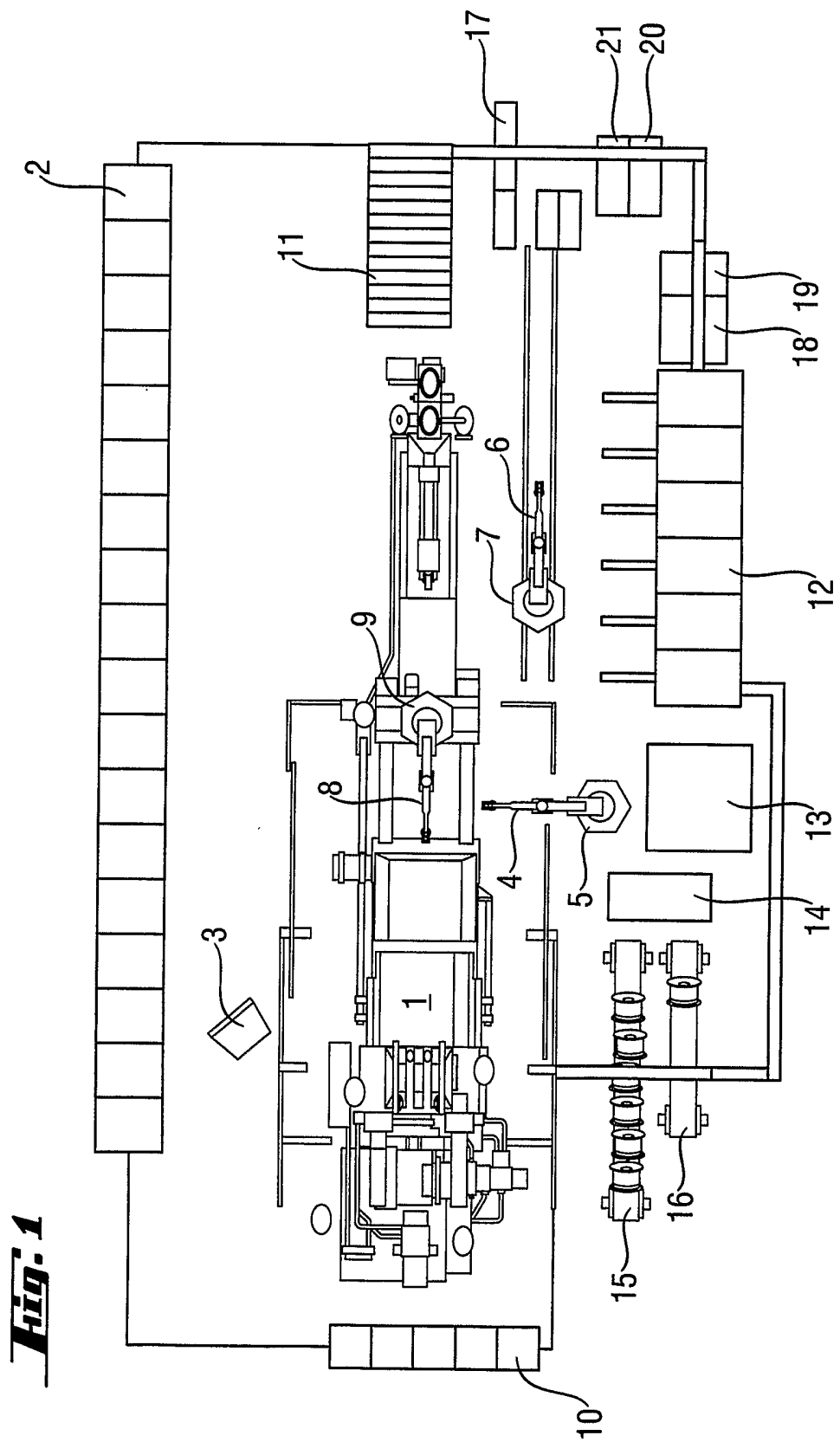


Fig. 1

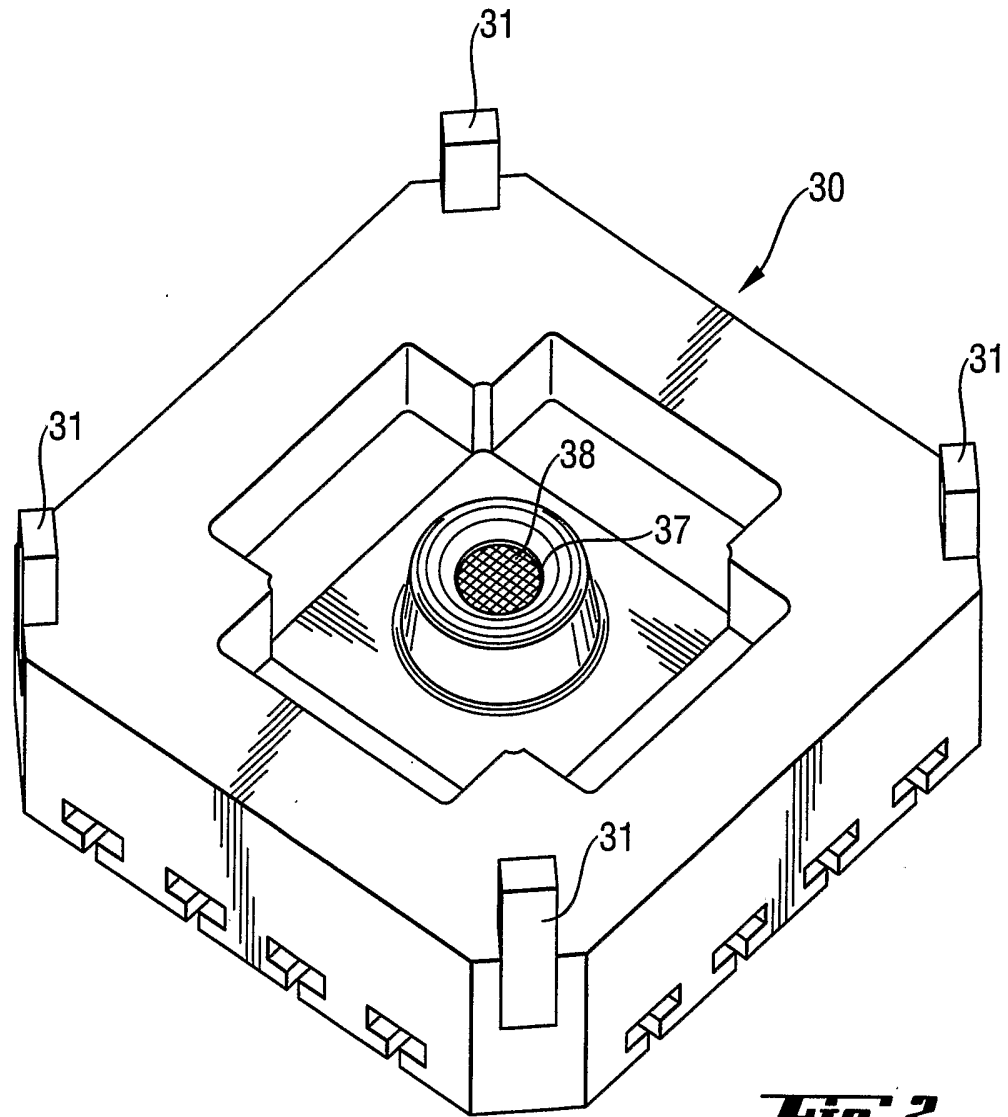


Fig. 2

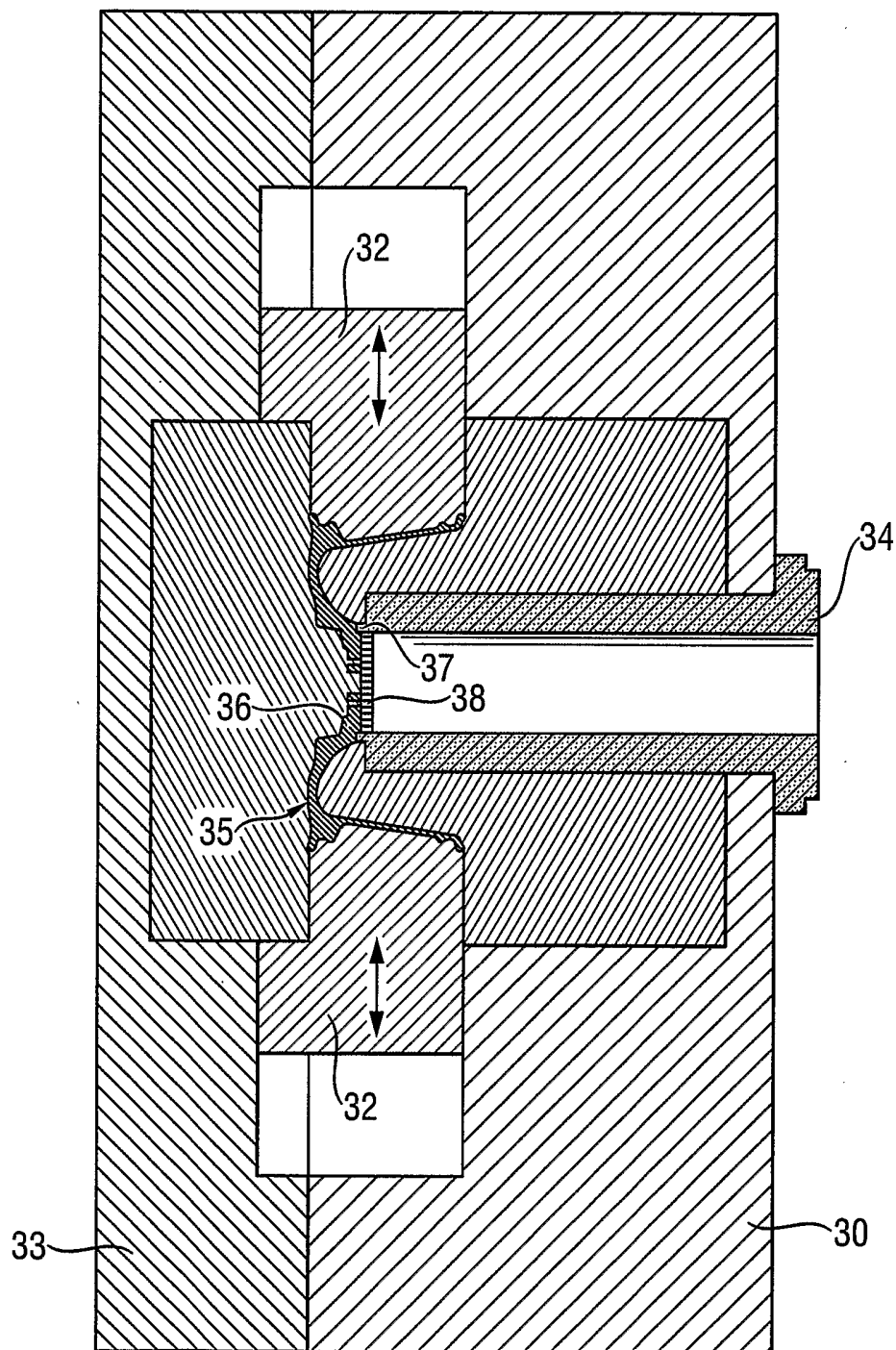


Fig. 3