

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 968 778 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.12.2004 Patentblatt 2004/49**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/04**, B22D 11/00

(21) Anmeldenummer: **99110102.3**

(22) Anmeldetag: **25.05.1999**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Stranggiessen von Werkstücken mit innerem Hohlraum**

Device and method for continuous casting of hollow profiles

Dispositif et procédé pour la coulée continue de pièces profilées creuses

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **28.05.1998 DE 19823797**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.01.2000 Patentblatt 2000/01**

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**  
**70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Gütlbauer, Franz, Dr.**  
**85375 Neufahrn (DE)**

- **Hoffmann, Hartmut, Prof. Dr.**  
**74206 Bad Wimpfen (DE)**
- **Pöllmann, Andreas, Dr.**  
**71083 Herrenberg (DE)**
- **Thomas, Volker, Prof. Dr.**  
**75363 Calw (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**AT-B- 396 439** **DE-A- 1 900 882**  
**DE-C- 19 549 275**

**EP 0 968 778 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest einen Hohlraum aufweisenden Werkstücken mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken.

**[0002]** Aus der DE 195 29 931 C1 ist eine Plattenkokille zur Erzeugung von Strängen aus Stahl bekannt, bei welcher die Breitseitenwände mindestens drei nebeneinander liegende und voneinander unabhängige Kühlsegmente aufweisen. Hierdurch soll es möglich sein, eine differenzierte Aussage über den partiellen Wärmestrom über die Kokillenbreite zu machen.

**[0003]** Die DE 32 04 339 A1 beschreibt eine Stranggußkokille zum Gießen von Trägerrohlingen, welche mit Kühlmittelleitungen versehen ist.

**[0004]** Eine weitere Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren sind aus der DE-OS 26 50 016 bekannt. Bei diesem als Extrudieren bezeichneten Verfahren wird aus einem flüssigen Metall in einem Formwerkzeug, in diesem Fall als Extrudiermatrize bezeichnet, als Werkstück ein Endlosstrang abgezogen.

**[0005]** Aus der DE-PS 429 217 ist ein Verfahren zur Herstellung von Rohren, Drähten usw. bekannt, welches das bekannte Schleudergußverfahren mit dem ebenfalls bekannten Strangpreßverfahren verbindet.

**[0006]** Des weiteren beschreibt die DE 31 50 684 C2 ein halbkontinuierliches Stranggießverfahren für Metalle mit nach oben abziehendem Strang. Durch das dort beschriebene, sehr komplizierte Verfahren soll sichergestellt werden, daß sich auch aus komplexen Legierungen seigerungsfreie Stränge ausgezeichneter Qualität bei hoher Produktionsleistung herstellen lassen.

**[0007]** Durch sämtliche der oben beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen ist es nachteiligerweise nicht möglich, Werkstücke mit komplizierten Querschnitten, welche insbesondere unterschiedliche Dicken aufweisen, durch Stranggießen herzustellen.

**[0008]** Die Verfahren Stranggießen und Strangpressen sind außer aus den oben genannten Schriften auch aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannt. Um beliebige, je nach Verwendungszweck teilweise recht komplizierte Profile herzustellen, wird meist ein Halbzeug durch Stranggießen hergestellt und anschließend durch Strangpressen in die endgültige Form gebracht.

**[0009]** Der hohe Fertigungsaufwand und die damit verbundenen hohen Kosten dieses Verfahrens und der dabei verwendeten Vorrichtungen sind jedoch sehr nachteilig.

**[0010]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Stranggießen zu schaffen, mit welchen auch Werkstücke von kompliziertem Querschnitt mit unterschiedlichen, über den Querschnitt sich verändernden Dicken bzw. Wandstärken hergestellt werden können.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

**[0012]** Eine verfahrensmäßige Lösung ergibt sich aus den in Anspruch 9 genannten Merkmalen.

**[0013]** Durch die erfindungsgemäße Auslegung des Temperierungssystems des Formwerkzeugs können nunmehr Bereiche des herzustellenden Werkstücks mit größerer Wandstärke stärker gekühlt werden und Bereiche mit geringerer Wandstärke können weniger stark gekühlt oder sogar beheizt werden. Dadurch ist es möglich, Werkstücke mit beliebigem, insbesondere mit kompliziertem Querschnitt durch Stranggießen herzustellen, da die Erstarrungsfront, also der Bereich in dem die Schmelze in das fertige Werkstück übergeht, trotz der unterschiedlichen Wandstärken nunmehr gleichmäßig über den Querschnitt verteilt ist. Man könnte auch von einem symmetrisch Verlauf der Erstarrungsfront über den Querschnitt sprechen, bei dem das Mittel der zuletzt erstarrenden Bereiche sich in der Art einer Kraftresultierenden im Mittelpunkt des Werkstücks befindet. Vorteilhafterweise tritt nunmehr der gegossene Strang geradlinig aus dem Formwerkzeug aus.

**[0014]** Die bisherige Problematik, daß Bereiche mit größerer Wandstärke eine längere Erstarrungszeit haben als Bereiche mit geringerer Wandstärke und dadurch sehr starker Verzug an dem aus der Kokille austretenden Strang auftreten würde, ist somit nicht mehr gegeben.

**[0015]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, auf das Strangpressen zu verzichten, das bisher zusätzlich zum Stranggießen notwendig war, um Werkstücke mit komplizierteren Querschnitten herzustellen.

**[0016]** Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung geht aus den Unteransprüchen 2 bis 4 hervor.

**[0017]** Durch das Anpassen der Anzahl bzw. des Durchmessers der Kühlmittelleitungen bzw. der Heizleitungen ergibt sich eine einfache konstruktive Umsetzung der erfindungsgemäßen Auslegung des Temperierungssystems.

**[0018]** Eine alternative Möglichkeit der Ausführung des erfindungsgemäßen Temperierungssystems des Formwerkzeugs ergibt sich aus den Unteransprüchen 5 und 6.

**[0019]** Durch die geringere Höhe bzw. Länge des Formwerkzeugs in den Werkstückbereichen mit geringerer Wandstärke ergibt sich eine geringere wirksame Höhe des Temperierungssystems, welches somit einen geringeren Kühleffekt in den Bereichen mit geringerer Wandstärke des herzustellenden Werkstücks erzeugt.

**[0020]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen und aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellten Ausführungsbeispiel.

**[0021]** Es zeigt:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Stranggießen in einer stark schematisierten Darstellung;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Formwerkzeugs im Schnitt nach der Linie II-II aus Fig. 1; und

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Formwerkzeugs in einer Vorderansicht.

**[0022]** Gemäß Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zum Stranggießen mit einem Schmelztiegel 2, einer Einfüll-einrichtung 3 und einem Formwerkzeug 4 dargestellt. Aus dem Formwerkzeug 4 tritt an dessen Unterseite ein durch Stranggießen hergestelltes Werkstück 5 aus bzw. dieses wird durch geeignete Einrichtungen abgezogen.

**[0023]** In den Schmelztiegel 2 wird an dessen Oberseite Schmelze 6 eingefüllt, welche in diesem Fall durch ihren eigenen hydrostatischen Druck über die Einfüll-einrichtung 3 in das Formwerkzeug 4 gelangt. In nicht dargestellter Art und Weise wäre es auch möglich, die Schmelze 6 über einen pulsierenden Druckerzeuger, wie z.B. einen Stempel oder einen Extruder, dem Formwerkzeug 4 zuzuführen. Dies wäre insbesondere dann sinnvoll, wenn höhere Preßkräfte erforderlich wären. In beiden Fällen könnte die Zuführung der Schmelze 6 dabei auch in horizontaler Richtung erfolgen. Aus der Schmelze 6 entsteht in dem Formwerkzeug 4 durch Erstarrung das Werkstück 5.

**[0024]** Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Formwerkzeug 4, welches in an sich bekannter Weise mit einem Temperierungssystem 7 versehen ist. Das Temperierungssystem 7 weist Kühlmittleitungen 8 und im vorliegenden Fall auch Heizleitungen 9 auf. Das Temperierungssystem 7 ist dafür vorgesehen, die Schmelze 6 bzw. das Werkstück 5 so abzukühlen, daß sich bis zum Austreten des Werkstücks 5 an der Unterseite des Formwerkzeugs 4 eine gleichmäßige, symmetrische Erstarrungsfront bildet und kein Verzug des Werkstücks 5 entsteht. Vielmehr tritt dieses geradlinig aus dem Formwerkzeug 4 aus.

**[0025]** Das Werkstück 5, welches durch einen Hohlraum 10 in dem Formwerkzeug 4 gebildet wird, weist in seinem Querschnitt Bereiche 11 mit einer größeren Wandstärke  $d_1$  und Bereiche 12 mit einer geringeren Wandstärke  $d_2$  auf. In den Bereichen 11 mit größeren Wandstärken  $d_1$  befinden sich mehr Kühlmittleitungen 8 als in den Bereichen 12 mit der geringeren Wandstärke  $d_2$ , wo sich gegebenenfalls auch Heizleitungen 9 befinden können.

**[0026]** Dies ist der Fall, weil die Bereiche 11 mit den größeren Wandstärken  $d_1$  eine längere Erstarrungszeit benötigen als die Bereiche 12 mit den geringeren Wandstärken  $d_2$ . Die Kühlmittleitungen 8 und die Heizleitungen 9 müssen so angeordnet und aufeinander abgestimmt sein, daß das Werkstück 5 gleichmäßig erstarrt. Es wird jedoch beispielsweise in den Bereichen 11 an den Wänden zu dem Formwerkzeug 4 noch immer zu einer schnelleren Erstarrung kommen als in der Mitte der Bereiche 11, so daß die Erstarrungsfront hier in der

Art einer Parabel verlaufen wird. Am Ausgang aus dem Formwerkzeug 4 ist zumindest die äußere Schale des Werkstücks 5 erstarrt, es kann jedoch bereits im Formwerkzeug 4 ein vollständig durcherstarrtes Werkstück 5 vorliegen.

**[0027]** Bei dem Werkstück 5 handelt es sich hierbei um ein Hohlprofil mit einer Aussparung in seinem Innenbereich, weshalb das Formwerkzeug 4 auch einen an sich bekannten Dorn 13 aufweist, welcher ebenfalls mit Kühlmittleitungen 8 und gegebenenfalls mit Heizleitungen 9 versehen ist. Statt des Dorns 13 könnte alternativ auch eine ebenfalls bekannte Brückenmatrize vorgesehen sein. Auch diese könnte mit Kühlmittleitungen 8 und gegebenenfalls mit Heizleitungen 9 versehen sein.

**[0028]** In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen sein, daß die Kühlmittleitungen 8 in den Bereichen 11 mit größerer Wandstärke  $d_1$  einen größeren Durchmesser aufweisen als die Kühlmittleitungen 8 in den Bereichen 12 mit geringerer Wandstärke  $d_2$ . Auch eine Anpassung des Volumensstroms in den Kühlmittleitungen 8 bzw. den Heizleitungen 9 an die notwendige Kühlung des Werkstücks 5 ist möglich.

**[0029]** Durch die beiden beschriebenen Anordnungen werden die Bereiche 11 des Werkstücks 5 mit der größeren Wandstärke  $d_1$  stärker gekühlt als die Bereiche 12 des Werkstücks 5 mit der geringeren Wandstärke  $d_2$ . Durch die sich am unteren Rand des Formwerkzeugs 4 ergebende gleichmäßig erstarrende Schicht des Werkstücks 5 können durch das Formwerkzeug 4 Werkstücke 5 mit beliebigem Querschnitt hergestellt werden, insbesondere mit unterschiedlichen, sich über den Querschnitt verändernden Wandstärken und mit zumindest einem Hohlraum in ihrem Innenbereich.

**[0030]** Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Formwerkzeugs 4 mit Kühlmittleitungen 8, welches hier verschiedene Höhen bzw. Längen aufweist, um die unterschiedlichen Erstarrungszeiten durch die unterschiedlichen Wandstärken  $d_1$  und  $d_2$  des Werkstücks 5 zu berücksichtigen. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist der Hohlraum 10 und der Dorn 13 des Formwerkzeugs 4 in Fig. 3 nicht dargestellt. In den Bereichen 11 (nicht dargestellt) mit der größeren Wandstärke  $d_1$  des herzustellenden Werkstücks 5 weist das Formwerkzeug 4 eine größere Höhe  $h_1$  auf als in den Bereichen 12 mit der geringeren Wandstärke  $d_2$ , wo das Formwerkzeug 4 lediglich die Höhe  $h_2$  aufweist. In den Bereichen 12 mit niedrigerer Höhe  $h_2$  ist in der Einfüll-einrichtung 3 ein Einfließbereich 14 vorgesehen, dessen Höhe  $h_3$  der Differenz zwischen der Höhe  $h_1$  der höheren Bereiche 11 und der Höhe  $h_2$  der flacheren Bereiche 12 entspricht.

**[0031]** Bei Werkstücken 5 mit sehr komplizierten Querschnitten können sich selbstverständlich noch weitere Höhendifferenzen der entsprechenden Bereiche ergeben, so daß letztendlich ein Formwerkzeug 4 mit einer vollständig an das Werkstück 5 angepaßten Kon-

tur entsteht.

**[0032]** In den Bereichen 11 ergibt sich somit eine stärkere Kühlung durch die Kühlmittleitungen 8 als in den Bereichen 12, die aufgrund ihrer geringen Höhe  $h_2$  auch kürzere Kühlmittleitungen 8 aufweisen.

**[0033]** Somit ist auch durch dieses Formwerkzeug 4 die Herstellung von Werkstücken 5 mit beliebigen Querschnitten durch Stranggießen möglich, und es muß nicht wie bisher ein zusätzlicher Arbeitsschritt, nämlich das Strangpressen, durchgeführt werden.

**[0034]** Selbstverständlich ist es auch möglich, sowohl unterschiedliche Höhen des Formwerkzeugs 4 als auch die oben beschriebene Verteilung der Kühlmittleitungen 8 und der Heizleitungen 9 miteinander in einem Formwerkzeug 4 zu kombinieren.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest einen Hohlraum aufweisenden Werkstücken (5) mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken, mit einem Schmelztiegel (2), einer Einfülleinrichtung (3) und mit einem Formwerkzeug (4), welches mit einem Temperierungssystem (7) versehen ist, wobei das Temperierungssystem (7) des Formwerkzeugs (4) so ausgelegt ist, daß Bereiche (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke ( $d_1$ ) stärker kühlbar sind, und daß Bereiche (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke ( $d_2$ ) weniger stark kühlbar und/oder beheizbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Temperierungssystem (7) des Formwerkzeugs (4) Kühlmittleitungen (8) und gegebenenfalls Heizleitungen (9) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Bereichen (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke ( $d_1$ ) eine größere Anzahl von Kühlmittleitungen (8) vorgesehen sind als in den Bereichen (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke ( $d_2$ ).
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Bereichen (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke ( $d_1$ ) die Kühlmittleitungen (8) einen größeren Durchmesser aufweisen als in den Bereichen (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke ( $d_2$ ), oder daß in den Bereichen (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke ( $d_2$ ) Heizleitungen (9) vorgesehen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Formwerkzeug (4) in den Bereichen (11) mit der größeren Wandstärke ( $d_1$ ) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Höhe ( $h_1$ ) als in den Bereichen (12) mit der geringeren Wandstärke ( $d_2$ ) des herzustellenden Werkstücks (5) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Bereichen (12) mit niedrigerer Höhe ( $h_2$ ) ein Einfließbereich (14) in der Einfülleinrichtung (3) vorgesehen ist, dessen Höhe ( $h_3$ ) der Differenz zwischen der Höhe ( $h_1$ ) der höheren Bereiche (11) und der Höhe ( $h_2$ ) der flacheren Bereiche (12) entspricht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Formwerkzeug (4) einen Dorn (13) aufweist, welcher mit Kühlmittleitungen (8) und gegebenenfalls Heizleitungen (9) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** für die Zufuhr der Schmelze (6) in das Formwerkzeug (4) der hydrostatische Druck der Schmelze (6) und/oder ein pulsierender Stempel und/oder ein Extruder vorgesehen ist.
9. Verfahren zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest einen Hohlraum aufweisenden Werkstücken (5) mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken, wobei einem Schmelztiegel (2) Schmelze (6) zugeführt wird, welche in ein mit einem Temperierungssystem (7) versehenes Formwerkzeug (4) eingeführt wird, wobei in dem Formwerkzeug (4) Bereiche (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke ( $d_1$ ) stärker gekühlt werden und Bereiche (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke ( $d_2$ ) weniger stark gekühlt und/oder beheizt werden.

## Claims

1. Apparatus (1) for the continuous casting of workpieces (5) having at least one cavity in their inner region and possessing small wall thicknesses varying over the cross section, with a crucible (2), with a filling device (3) and with a moulding die (4) which is provided with a thermal control system (7), the thermal control system (7) of the moulding die (4) being designed in such a way that regions (11) of the workpiece (5) to be produced which possess a greater wall thickness ( $d_1$ ) can be cooled to a greater extent, and in such a way that regions (12) of the workpiece (5) to be reduced which possess a small-

er wall thickness ( $d_2$ ) can be cooled to a lesser extent and/or can be heated.

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the thermal control system (7) of the moulding die (4) has coolant lines (8) and, if appropriate, heating lines (9). 5
  
3. Apparatus according to Claim 2, **characterized in that** a larger number of coolant lines (8) are provided in the regions (11) of the workpiece (5) to be produced which possess a greater wall thickness ( $d_1$ ) than in the regions (12) of the workpiece (5) to be produced which possess a smaller wall thickness ( $d_2$ ). 10
  
4. Apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the coolant lines (8) have a larger diameter in the regions (11) of the workpiece (5) to be produced which possess a greater wall thickness ( $d_1$ ) than in the regions (12) of the workpiece (5) to be produced which possess a smaller wall thickness ( $d_2$ ), or **in that** heating lines (9) are provided in the regions (12) of the workpiece (5) to be produced which possess a smaller wall thickness ( $d_2$ ). 15
  
5. Apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the moulding die (4) is designed with a greater height ( $h_1$ ) in the regions (11) of the workpiece (5) to be produced which possess a greater wall thickness ( $d_1$ ) than in the regions (12) of the workpiece (5) to be produced which possess the smaller wall thickness ( $d_2$ ). 20
  
6. Apparatus according to Claim 5, **characterized in that** the filling device (3) has provided in it, in the regions (12) possessing a lower height ( $h_2$ ), an inflow region (14), the height ( $h_3$ ) of which corresponds to the difference between the height ( $h_1$ ) of the higher regions (11) and the height ( $h_2$ ) of the flatter regions (12). 25
  
7. Apparatus according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the moulding die (4) has a mandrel (13) which is provided with coolant lines (8) and, if appropriate, heating lines (9). 30
  
8. Apparatus according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that**, for feeding the melt (6) into the moulding die (4), the hydrostatic pressure of the melt (6) and/or a pulsating plunger and/or an extruder is provided. 35
  
9. Method for continuous casting of workpieces (5) having at least one cavity in their inner region and possessing small wall thicknesses varying over the cross section, a crucible (2) being fed with a melt (6) which is introduced into a moulding die (4) pro- 40

vided with a thermal control system (7), in the moulding die (4) regions (11) of the workpiece (5) to be produced which possess a greater wall thickness ( $d_1$ ) being cooled to a greater extent and regions (12) of the workpiece (5) to be produced which possess a smaller wall thickness ( $d_2$ ) being cooled to a lesser extent and/or being heated.

## 10 Revendications

1. Dispositif (1) d'extrusion de pièces (5) qui présentent au moins un espace creux dans leur région intérieure et de faibles épaisseurs de paroi qui se modifient suivant la section transversale, lequel dispositif présente un creuset de fusion (2), un dispositif de remplissage (3) et un outil de formage (4) qui est doté d'un système (7) de maintien à température, le système (7) de maintien à température de l'outil de formage (4) étant conçu de telle sorte que des régions (11) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_1$ ) est plus forte peuvent être refroidies de manière plus intense et que des régions (12) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_2$ ) est plus faible peuvent être refroidies et/ou chauffées de manière moins intense. 15
  
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système (7) de maintien à température de l'outil de formage (4) présente des conduits (8) de fluide de refroidissement et éventuellement des conduits de chauffage (9). 20
  
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le nombre des conduits (8) de fluide de refroidissement prévus dans les régions (11) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_1$ ) est plus forte est plus grand que dans les régions (12) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_2$ ) est plus faible. 25
  
4. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** dans les régions (11) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_1$ ) est plus grande, le diamètre des conduits (8) de fluide de refroidissement est plus grand que dans les régions (12) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_2$ ) est plus faible ou **en ce que** des conduits de chauffage (9) sont prévus dans les régions (12) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_2$ ) est plus faible. 30
  
5. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans les régions (11) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_1$ ) est plus forte, la hauteur ( $h_1$ ) de l'outil de formage (4) est plus grande que dans les régions (12) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_2$ ) est plus fai- 35

ble.

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'une** région de pénétration (14) dans le dispositif de remplissage (3), dont la hauteur ( $h_3$ ) correspond à la différence entre la hauteur ( $h_1$ ) des régions (11) plus hautes et la hauteur ( $h_2$ ) des régions (12) plus aplaties, est prévue dans les régions (12) dont la hauteur ( $h_2$ ) est plus petite. 5 10
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'outil de formage (4) présente un mandrin (13) qui présente des conduits (8) de fluide de refroidissement et éventuellement des conduits de chauffage (9). 15
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** pour l'amenée de la matière fondue (6) dans l'outil de formage (4), on prévoit la pression hydrostatique de la matière fondue (6) et/ou un poussoir pulsé et/ou une extrudeuse. 20
9. Procédé d'extrusion de pièces (5) qui présentent au moins un espace creux dans leur région intérieure et de faibles épaisseurs de paroi qui varient suivant la section transversale, de la matière fondue (6) étant apportée dans un creuset de fusion (2) et étant introduite dans un outil de formage (4) doté d'un système (7) de maintien à température, tandis que dans l'outil de formage (4), les régions (11) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_1$ ) est plus forte sont refroidies de manière plus intense et les régions (12) de la pièce (5) à fabriquer dont l'épaisseur de paroi ( $d_2$ ) sont refroidies et/ou chauffées de manière moins intense. 25 30 35

40

45

50

55

