

①



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 093 386
B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.10.86

⑤

Int. Cl. 4: **B 22 D 27/04**

⑥

Anmeldenummer: **83104100.9**

⑦

Anmeldetag: **27.04.83**

⑧

Verfahren und Vorrichtung zum Glätten von Elektrodenplatten für elektrische Akkumulatoren.

⑨

Priorität: **03.05.82 DE 3216432**

⑩

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.83 Patentblatt 83/45

⑪

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.10.86 Patentblatt 86/44

⑫

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB SE

⑬

Entgegenhaltungen:
**DE - A - 1 471 752
DE - A - 1 508 770
DE - A - 1 805 300
FR - A - 2 069 572
GB - A - 185 844
GB - A - 260 390
US - A - 1 454 066
US - A - 2 266 138
US - A - 2 454 051
US - A - 4 079 911**

⑭

Patentinhaber: **VARTA Batterie Aktiengesellschaft, Am
Leineufer 51, D-3000 Hannover 21 (DE)**

⑮

Erfinder: **Golz, Hans-Joachim, Dr., Kniggestrasse 1,
D-3000 Hannover 1 (DE)**

⑯

Vertreter: **Kaiser, Dieter Ralf, Dipl.-Ing.,
Gundelhardtstrasse 72, D-6233 Kelkheim/Ts. (DE)**

EP 0 093 386 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Giesen von Elektrodengittern aus Blei oder Bleilegienungen für elektrische Akkumulatoren in einer Giessform sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Die Technologie des Gittergiessens ist in der Vergangenheit den Erfordernissen eines zügigen Arbeitsablaufes bei der Akkumulatorenherstellung hauptsächlich durch Einführung leistungsfähiger Mehrfachgittergiessmaschinen, Automatisierung der Arbeitsvorgänge oder Verfeinerung der Werkzeuge nachgekommen. Die Verfahrensweise an sich ist im wesentlichen unverändert geblieben. Eine ausführliche Beschreibung findet man u.a. bei P.J. Moll, «Die Fabrikation von Blei-Akkumulatoren», 2. Auflage, Akademische Verlagsgesellschaft, Geest & Portig KG, Leipzig 1952, Seite 278 ff. Danach werden Akkumulatorgitter, insbesondere für Blei-Starterbatterien, in aufklappbaren Gittergiessformen hergestellt, in die die flüssige Bleilegierung aus dem Schmelzkessel meist drucklos einläuft. Wegen des relativ geringen Wärmehalts der dünnen Startergitter sind in der Regel Formbeheizungen vorgesehen, die einen zu raschen Wärmeabfluss verhindern. Andererseits muss auch für eine Kühlung der Giessformen gesorgt werden, wenn eine beim laufenden Betrieb entstandene Überhitzung mit dadurch bedingten längeren Abkühlzeiten bis zur Erstarrung des Bleis wieder abgebaut werden soll. Zu diesem Zweck sind die Giessformen mit Kanälen für den Durchfluss von Kühlwasser versehen.

Eine aus der DE-A-1 508 770 bekannte Giessform, die mit einer Induktionsheizung arbeitet, ist für das nahtlose Zusammenfügen metallischer Bauelemente, die nur oberflächlich in einen schmelzflüssigen Zustand versetzt werden, bestimmt und bietet sich allein von diesem Konzept her für die direkte Herstellung von Gussteilen, insbesondere von Elektrodengittern, nicht an.

Bei einer Trommelgiessmaschine gemäss 1 805 300 erfolgt die Wärmeabgabe an das Schmelzgut mittels Heizrohren über entsprechend erwärmte Maschinenteile. Ihre gesamte Technologie ist auf die Herstellung bandförmigen Gittermaterials beschränkt.

Die US-A-4 079 911 offenbart eine konventionelle Gittergiessform mit elektrischen Heizstäben, die GB-A-260 390 eine solche mit einer Gasheizung.

Besondere Sorgfalt ist bei der Oberflächenbehandlung der Giessform am Platze, da der Giessling an den Wänden nicht haften darf und sich gut entformen lassen soll. Die Aufbringung einer thermischen Schutzschicht auf die Form-Oberfläche geschah früher durch Pudern mit Talkum oder anderen Formpuddern, wodurch man auch ein gutes «Laufen» des Schmelzgutes erzielte. Das Pudern ist gewöhnlich nach einer Arbeitsschicht (3000 bis 5000 Guss) verbraucht und muss nach Reinigung der Giessform erneuert werden. Neben dem Puder hat sich für die Vorbehandlung der Giessform auch eine Korkmehl-Wasserglas-

Aufschlammung bewährt, die mittels Spritzpistole verstäubt wird (vgl. Drotschmann «Blei-Akkumulatoren, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstrasse, 1951, Seite 113 ff). Die Haltbarkeit des Korkmehl-Überzuges ist um so besser, je dünner der Auftrag ist. Die Korkmehl-Behandlung ist die heute vorzugsweise angewendete Methode.

Bei dem im Vorstehenden nur grob skizzierten Stand der Technik konnten jedoch bestimmte Mängel der Verfahrensweise beim Giessen bisher nicht abgestellt werden:

Auf der einen Seite bewirkt die Korkmehlschicht während des Formfüllens einen Wärmestau, welcher verhindert, dass die Schmelze in Anbetracht der geringen Wärmekapazität des Bleies vorzeitig erstarrt, ehe die Form vollständig ausgefüllt ist; das Korkmehl hält ferner für die verdrängte Luft eine Passage entlang den Formwänden offen und erleichtert die Entformbarkeit des Giesslings.

Andererseits ist aber gerade die Wärmeisolationwirkung des Korkmehlauftrages nachteilig, wenn eine schnelle Erstarrungszeit aus Gründen kürzerer Herstellzeiten gefordert wird. Erstrebenswert erscheint es auch, wenn auf das immer wiederkehrende Reinigen der Formen (Abarbeiten der gesamten Beschichtung) und den anschliessenden Neuaufbau der Korkmehlbeschichtung, sowie das sporadisch notwendige Nachspritzen der Beschichtung an mechanisch beschädigten Stellen verzichtet werden kann.

Man kann dies erreichen durch Verwendung von z.B. keramischem Formmaterial, das trotz einer für die Luftführung ausreichenden Porosität im Verhältnis zur Korkmehlschicht aber eine geringere Wärmeisolationwirkung besitzt. Dies macht es erforderlich, entweder mit der Temperatur der Schmelze oder mit der Form-Temperatur nennenswert höher zu gehen, um ein Ausfüllen der Form zu gewährleisten. Eine verlängerte Taktzeit ist die Folge. Will man bei kurzer Taktzeit bleiben oder diese mit dem Ziel höherer Ausbringung sogar noch verkürzen, so ist eine vollständige Formfüllung nicht ohne weiteres zu erreichen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die Taktzeit des Gittergiessens zu verkürzen, den Wärmewiderstand zu vermindern und den Wärmeabfluss aus dem Schmelzgut im Sinne eines grösseren Wärmegradienten zu beschleunigen, wobei das sichere Ausfüllen der Form gewährleistet bleiben muss. Daneben soll die umständliche Formvorbehandlung durch Einsprühen entfallen und auch die Standzeit der Form verlängert werden. Ferner soll durch Verkürzung der Erstarrungszeit eine Verbesserung der Gussqualität durch weitere Verfeinerung der Kristallstruktur bei sogar verbilligter Legierung erzielt werden.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 in Bezug auf das Verfahren und durch die Merkmale des Anspruchs 5 in Bezug auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gelöst.

Die Wirkungsweise des erfindungsgemässen Verfahrens und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung sollen im folgenden anhand zweier Schaubilder erläutert werden.

Figur 1 zeigt schematisch den Abkühlungsverlauf der Giesslinge unter den gewöhnlichen und den erfindungsgemässen Giessbedingungen. Figur 2 zeigt eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Gittergiessform, die mit einer Heizvorrichtung ausgestattet ist.

In Figur 1 ist der Verlauf der Temperatur T des Schmelzgutes über der Zeit t aufgetragen. Der Einlauf der Bleischmelze in die Giessform beginnt zum Zeitpunkt t_1 und sei bei t_3 beendet, wobei die Einlaufftemperatur T_1 ist. Die Abkühlung setzt bereits ein, noch ehe die Giessform vollständig ausgefüllt ist, die Abkühlungsrate ist aber wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit der Korkmehlschicht schleppend, so dass erst nach einem längeren Zeitintervall – Zeitpunkt t_4 – der Erstarrungspunkt T_2 der Schmelze und bei t_6 schliesslich die Entformungstemperatur T_3 des Giesslings erreicht werden (Kurve A). Es ergibt sich somit eine lange Taktzeit $t_6 - t_1$, hier aus Vereinfachungsgründen so genannt, obwohl sie genau genommen nur die Verweilzeit des Bleis in der Form bzw. die Zeit, in der die Form geschlossen ist, umfasst. Die eigentliche Maschinentaktzeit ergibt sich durch Hinzudaddieren der Zeit für das Öffnen der Form, der Offenhaltezeit und der Zeit für das Schliessen der Form, die jedoch alle sehr kurz sind. Würde man allein durch intensive Kühlung oder anderweitige günstigere Wärmeableitungsbedingungen dafür sorgen, dass die Bleischmelze bereits bei t_2 erstarrt und die Taktzeit mit der Entformung bei t_6 endet, liefe man Gefahr, dass die Giessform nicht vollständig aufgefüllt ist oder dass, wenn T_1 und T_2 nur wenig voneinander differieren, innerhalb der kurzen Zeitspanne $t_3 - t_1$ keine restlose Homogenisierung des Schmelzgutes erfolgt, weil beispielsweise durch schwankende Formwandtemperaturen ausgelöste Frühausscheidungen vereinzelte Hohlstränge der Form verstopfen und es dadurch zu Fehlstellen im Gitter kommt (Kurve B).

Erfindungsgemäss wird nun diese kurze, aber kritische Abkühlungsphase dadurch überspielt, dass man durch einen gezielten Wärmeimpuls auf das Schmelzgut den Abfluss von Verlustwärme innerhalb der Form während des Auffüllens derselben stoppt, wobei es durch Wärmestau zu einer leichten Anhebung der Temperatur kommen kann. Sobald die Form gefüllt ist, wird die Wärmezufuhr gestoppt, und die Kühlwirkung der in die Formhälften eingebauten Kühlrohre wird jetzt voll wirksam, so dass sich eine erfindungsgemässe Abkühlungskurve C parallel zu B einstellt. Sie schneidet die Temperaturgeraden T_2 (Erstarrungstemperatur) und T_3 (Entformungstemperatur) bei t_5 bzw. t_7 . Die Taktzeit ist damit auf das Zeitintervall $t_7 - t_1$ geschrumpft.

Durch die erfindungsgemässe Temperaturführung wird also der im Takt der Gittergiessmaschine arbeitenden Intervallheizung ein diskreter Heizimpuls gewissermassen aufmoduliert, wobei die Stärke des Heizimpulses dem Wärmeleitvermögen der Giessform Rechnung tragen muss. So braucht die aus dem Schmelzgut abfliessende Verlustwärme bei einer Giessform mit hoher Wärmedämmung u.U. nur teilweise kompensiert zu

werden, während sie bei einer gut wärmeleitenden Giessform voll kompensiert oder sogar überkompensiert werden muss. Zugleich macht die erfindungsgemässe Massnahme aber auch eine Verkürzung der Taktzeit und damit ein rascheres Arbeiten möglich, was sich auf das Produkt noch insofern günstig auswirkt, als ein Legierungsgitter mit einer sehr feinkörnigen Gefügestruktur resultiert.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens liegt darin, dass man die Giesstemperatur T_1 mit nur geringem Abstand von der Erstarrungstemperatur T_2 relativ niedrig halten kann, da die Wärmebeaufschlagung während des Füllvorganges das Schmelzgut mit genügender Sicherheit aus dem Gefahrenbereich der Erstarrung oder geringer Viskosität heraushält. Der Schmelzpunkt einer Blei-Antimon-Legierung mit 5% Sb beispielsweise liegt bei 291 °C. Die Giesstemperatur kann dann bei ca. 300 °C liegen. Mit der Herabsetzung der Giesstemperatur ist einerseits eine Energieeinsparung möglich, andererseits wird die Anfälligkeit der Schmelze gegen die Bildung eines grauen, auch als «Bleikrätze» bekannten Oxids vermindert, welches gewöhnlich beim Aufschmelzen von kompaktem Blei an der Luft auftritt.

Die erfindungsgemässe Zuführung eines zusätzlichen Wärmeimpulses ist nicht nur bei herkömmlichen Gittergiessvorrichtungen anwendbar, sondern sie kann ebenso der Unterstützung des Gitterbandgiessens im Endlosverfahren mittels einer Trommelgiessmaschine (Drumcasting) dienen, bei dem es ebenfalls darauf ankommt, sehr kurze Erstarrungszeiten zu erzielen. Hier hat sich beim konventionellen Vorgehen gezeigt, dass die Erzeugung voll ausgeformter Gitterbänder grosse Schwierigkeiten bereiten kann und insbesondere einen nur engen Spielraum für die verwendbaren Legierungen einräumt.

Gemäss Figur 2 besteht eine zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Vorrichtung aus einer geteilten Giessform, die zur Erwärmung des Schmelzgutes besonders vorteilhaft mit einer Induktionswärmungsvorrichtung versehen ist. Die Giessform wird dabei zweckmässig von einem Formträger 1 aus Metall gebildet, der eine Einlage aus den entsprechenden Formteilen 2 besitzt. Diese eigentliche Form kann aus einer Keramik, beispielsweise gemäss der FR-PS 2 069 572 aus Siliziumnitrid bestehen, durch welche eine bessere Wärmeableitung als durch Korkmehl gewährleistet ist. An der äusseren Fläche der Formhälfte sind die Kupferwindungen eines Induktors 3 angebracht, dessen von ihm ausgehendes magnetisches Wechselfeld das Bleigitter 4 durchsetzt und in ihm durch Wirbelstrombildung im flüssigen Gitter Wärme erzeugt. Der Induktor ist an eine äussere Induktionserwärmungsanlage angeschlossen. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Induktors sind die Kupferleiter, die hier als Flachspule (Pancake coil) ausgebildet sind, mit dem Magnetfeld führenden Stoffen wie Dynamoblech oder Hochfrequenzblei 5 umgeben. Der Induktor kann auch durch mäanderförmige Leiterführung aufgebaut sein.

Die Leiter sind als Kupferrohre ausgebildet, damit sie die eigenen Stromwärmeverluste, aber auch die Wärme, die vom Bleigitter ausgeht, abführen können.

Diese Vorrichtung wird vervollständigt durch ein wirksames Kühlsystem. Dieses ist in der Schnittdarstellung des rechten Formträgers 2 durch die Querschnittöffnungen 6 zahlreicher Kühlkanäle angedeutet. Die Wärmeabfuhr durch das metallische Formträgermaterial, z.B. Gusseisen, wird durch das Kühlsystem wirksam unterstützt, wobei es bei einer differenzierten Erwärmung der Bleischmelze u.U. günstig sein kann, anschliessend auch feinverteilt zu kühlen, weil die Wärmeleitung und die elektrische Leitung nicht nur im Schmelzgut selbst, sondern auch in den Werkstoffen der Giessform miteinander Hand in Hand gehen.

Anstelle der induktiven Erwärmung kann auch eine Widerstandsbeheizung das geeignete technische Mittel für die erfindungsgemässe Temperatursteuerung des Giessvorganges entsprechend Abkühlungskurve C der Figur 1 sein.

Gemäss der Erfindung können Widerstandselemente als Draht- oder Heizrohre in die Keramik des Formkörpers eingelassen werden, vorzugsweise dicht unter der Oberfläche und an Stellen des grössten Wärmebedarfs. Durch die relativ gute Wärmeleitung der keramischen Form wird die Wärme, die durch die Widerstandselemente erzeugt wird, wenn diese an eine äussere Stromquelle angeschlossen sind, schnell und wirksam an das einfliessende Blei abgegeben. Die so beheizte Form begünstigt das vollständige Auffüllen mit flüssigem Blei. Sobald die Form aufgefüllt ist, wird die Widerstandsheizung abgeschaltet, und die Kühlwirkung des Kühlsystems sorgt für schnelle Erstarrung und Abkühlung des Bleigitters.

Insbesondere besteht aber auch die Möglichkeit, wie in Anspruch 5 beansprucht, in der keramischen Form zwei oder mehrere Kontakte einer äusseren elektrischen Stromquelle so anzuordnen, dass diese bei Berührung mit dem in die Form einströmenden flüssigen Blei einen elektrischen Stromfluss im Blei ermöglichen, so dass durch Stromwärmeebildung im Bleigitter selbst die zusätzliche Wärme erzeugt wird. Ist die Form voll aufgefüllt, wird die äussere Stromquelle abgeschaltet, und die Kühlwirkung des Kühlsystems wird wirksam.

Eine dritte Alternative ist eine Flammenheizung. Hierbei wird der Formträger von aussen durch die Flammen beaufschlagt; die Wärmeleitung ist wegen der Wanddicke des Formträgers verzögert, sie kann jedoch mit einem entsprechenden zeitlichen Vorhalt eingeregelt und durch andere Profilgebungen des Formträgers optimiert werden.

Zwischen dem Formträger und der in dieser eingepassten Form besteht trotz sorgsamster Bearbeitung nur selten ein einwandfreier Flächenkontakt. Im Regelfall werden als Folge einer Dreipunkt-Auflage des keramischen Einsatzes zwischen Form und Formträger Luftspalte erzeugt,

die den erwünschten ungehinderten Wärmedurchtritt empfindlich stören. Erfindungsgemäss können die Luftspalte mit einem wärmeleitenden Medium ausgefüllt werden. Als ein solches Medium kommt ein chemisch inertes Wärmeleitöl, vorzugsweise ein hochsiedendes Paraffinöl, Silikonöl oder -wachs infrage. Die Verbesserung der Wärmeleitung zwischen keramischer Form und den kühlmitteldurchflossenen Leitern des Induktorheizsystems kann unter Benutzung solcher Wärmeleitöle ebenso verbessert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Giessen von Elektrodengittern aus Blei oder Bleilegierungen für elektrische Akkumulatoren in einer Giessform, welche im Betriebszustand taktweise durch das einlaufende Schmelzgut aufgeheizt wird und mit diesem bis zu dessen Entformung wieder abkühlt, wobei die Formoberfläche mit einer porösen, elektrisch nichtleitenden, den Wärmedurchgang jedoch wenig behindernden Schutzschicht versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die während des Einfüllvorganges aus der Schmelze durch Wärmeleitung abfliessende Wärme durch einen gezielten Wärmeimpuls auf das Schmelzgut zumindest teilweise kompensiert wird, derart, dass der Forminhalt vor einem Unterschreiten der Erstarrungstemperatur noch vor dem Ende des Einfüllvorganges bewahrt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeimpuls auf das Schmelzgut durch die Einwirkung magnetischer Wechselfelder erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeimpuls auf das Schmelzgut durch Widerstandsheizung erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeimpuls auf das Schmelzgut durch Flammenheizung erfolgt.

5. Vorrichtung zum Giessen von Elektrodengittern aus Blei oder Bleilegierungen für elektrische Akkumulatoren in einer Giessform mit einer formgebenden Oberfläche aus porösem elektrisch schlecht oder nichtleitendem, dagegen den Wärmedurchgang nur wenig behindernden Material zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der formgebenden Oberfläche Kontakte einer äusseren Spannungsquelle angeordnet sind, die bei Berührung durch einströmende Schmelze einen Stromkreis schliessen und dass im Blei durch dessen Widerstand eine zusätzliche Erwärmung erfolgt, derart, dass der Forminhalt vor einem Unterschreiten der Erstarrungstemperatur noch vor dem Ende des Einfüllvorganges bewahrt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das die formgebende Oberfläche bildende Material eine Keramik ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Keramikmaterial Siliziumnitrid ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das kerami-

sche Material als Formteil (2) ausgebildet ist, welche in einen geteilten metallischen Formträger (1) eingelegt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Übergangsbereich zwischen den Keramikformteilen und dem Formträger ein wärmeleitendes Medium vorhanden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das wärmeleitende Medium ein hochsiedendes Paraffinöl oder -wachs ist.

Claims

1. A method for moulding electrode grids from lead or lead alloys for electric accumulators in a casting mould, which is heated in stages during operation by the incoming melted charge and cools again therewith until the casting is released from the mould, the mould surface being provided with a porous, electrically non-conductive, protective layer which causes, however, negligible obstruction to the heat flow, characterised in that the heat which flows out from the smelting during the charging stage due to heat conduction is compensated at least partially by a heat pulse directed towards the melting charge, so that the mould contents are prevented from dropping below the solidification temperature before the end of the charging stage.

2. A method according to Claim 1, characterised in that the heat pulse towards the smelting charge occurs by the action of alternating magnetic fields.

3. A method according to Claim 1, characterised in that the heat pulse towards the smelting charge occurs by resistance heating.

4. A method according to claim 1, characterised in that the heat pulse towards the smelting charge occurs by flame heating.

5. A device for moulding electrode grids from lead or lead alloys for electric storage batteries in a casting mould with a shaping surface of porous metal, which is a poor conductor of electricity or non-conductive and which causes negligible obstruction to the heat flow, for carrying out the method according to claim 3, characterised in that contacts of an external voltage supply are disposed in the shaping surface, which close an electric circuit on contact with falling smelt, and there is additional heating in the lead as a result of its resistance, so that the mould contents are prevented from dropping below the solidification temperature before the end of the charging process.

6. A device according to claim 5, characterised in that the material forming the shaping surface is a ceramic.

7. A device according to claim 5, characterised in that the ceramic material is silicon nitride.

8. A device according to claim 6 or 7, characterised in that the ceramic material is formed as mould parts (2), which are disposed in a separate metal mould support (1).

9. A device according to claim 8, characterised in that a heat conducting medium is present in the

transition region between the ceramic mould parts and the mould support.

10. A device according to claim 8, characterised in that the heat conducting medium is a high boiling paraffin oil or wax.

Revendications

1. Procédé pour couler des grilles d'électrodes en plomb ou en alliages de plomb dans un moule de coulée qui, lorsqu'il est en fonctionnement, est périodiquement échauffé par le produit fondu qui y pénètre, et qui est à nouveau refroidi en même temps que ce produit jusqu'au démoulage de celui-ci, la surface du moule étant garnie d'une couche de protection poreuse, non électriquement conductrice, mais ne gênant que peu le passage de la chaleur, procédé caractérisé en ce que la chaleur s'évacue par conductibilité thermique à partir du produit fondu pendant le processus de remplissage est, tout au moins partiellement, compensée par une impulsion de chaleur appropriée sur le produit fondu, de façon que le contenu du moule soit préservé d'un franchissement vers le bas de la température de solidification avant la fin du processus de remplissage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impulsion de chaleur sur le produit fondu s'opère par l'action de champs magnétiques alternatifs.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impulsion de chaleur sur le produit fondu s'opère par chauffage par résistances.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impulsion de chaleur sur le produit fondu s'opère par chauffage à la flamme.

5. Dispositif pour couler des grilles d'électrodes en plomb ou en alliages de plomb pour des accumulateurs électriques dans un moule de coulée avec une surface de façonnage constituée d'un matériau poreux électriquement mauvais conducteur ou non conducteur, mais ne gênant par contre que peu le passage de la chaleur, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 3, dispositif caractérisé en ce que des contacts d'une source de tension extérieure sont disposés sur la surface de façonnage, ces contacts fermant un circuit de courant lors de l'introduction d'un produit fondu, et un échauffement supplémentaire s'ensuivant dans le plomb du fait de la résistance de celui-ci, de façon que le contenu du moule soit préservé d'un franchissement vers le bas de la température de solidification avant la fin du processus de remplissage.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le matériau constituant la surface de façonnage est une céramique.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le matériau en céramique est du nitrure de silicium.

8. Dispositif selon une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que le matériau en céramique constitue une partie (2) du moule qui est insérée dans un support métallique de moule (1) en plusieurs parties.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que, dans la zone de transition entre les parties en céramique du moule et le support du moule, se trouve un milieu conducteur de la chaleur.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le milieu conducteur de la chaleur est une huile ou un cire de paraffine à point d'ébullition élevé.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

