

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 345 541 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **31.03.93**

(51) Int. Cl.⁵: **F27B 14/10**, H05B 6/32,
F27B 14/08, F27D 9/00,
F27D 1/16

(21) Anmeldenummer: **89109366.8**

(22) Anmeldetag: **24.05.89**

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Kalt-Schmelz-Tiegels.**

(30) Priorität: **04.06.88 DE 3819153**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.89 Patentblatt 89/50

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
31.03.93 Patentblatt 93/13

(84) Benannte Vertragsstaaten:
GB

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 238 425
DE-A- 2 100 378
GB-A- 1 186 806
GB-A- 1 221 909
US-A- 4 738 713

(73) Patentinhaber: **Forschungszentrum Jülich
GmbH**
Postfach 1913
W-5170 Jülich(DE)

(72) Erfinder: **Gier, Heinrich**
Eilbachstrasse 18
W-5162 Niederzier(DE)
Erfinder: **Beyss, Manfred**
Fahrposterweg 24
W-5130 Geilenkirchen-Leiffarth(DE)

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).

EP 0 345 541 B1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Kalt-Schmelz-Tiegels zum Schmelzen kleiner Metallmengen in der Schwebe, der aus einem oberen, die Tiegelmulde durch entsprechend geformte Wandsegmente bildenden Tiegel und einem Basisteil mit den Verteilungsleitungen für das Kühlsystem besteht, wobei in den durch Schlitze voneinander getrennten Wandsegmenten Kühlkanäle laufen, in die von unten die Zuführungsleitungen für das Kühlmittel eingebracht sind. Die Erfindung bezieht sich ferner auf einen Kalt-Schmelz-Tiegel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

Kalt-Schmelz-Tiegel werden zur Herstellung sehr reiner Metallproben eingesetzt und insbesondere als Schmelzöfen zur Züchtung von Einkristallen verwendet. Die geringe Verunreinigung von in Kalt-Schmelz-Tiegeln erschmolzenen Metallen beruht darauf, daß infolge starker Kühlung der Tiegelwandung und durch Erzeugen eines Magnetfeldes mittels Hochfrequenz-Induktionsspulen der zunächst fest und dann geschmolzene Metallkörper in einer stabilen Lage frei schwebend im Schmelzraum gehalten wird (vergleiche DE-PS 5 18 499; laboratory Methods, 1963, Seiten 301 ff., Metals Research-Advance Information, H.C.C. 50 Cold Crucible). Um die transformatorische Wirkung der Hochfrequenzspule optimal auszunutzen, wird eine Aufteilung der Tiegelwandung in möglichst viele Segmente angestrebt.

Ein Kalt-Schmelz-Tiegel dieser Art ist aus der DE-OS 21 00 378 bekannt. Das Herstellungsverfahren für diesen Tiegel ist sehr aufwendig, da der Tiegel aus einem Vollmaterial durch Ausbohren und Einschneiden der Schlitze, in der Regel mittels Funkenerosion, hergestellt wird.

Ein Kalt-Schmelz-Tiegel der eingangs bezeichneten Art ist ferner aus der DE-PS 27 17 459 bekannt. Die Herstellungsweise für diesen Tiegel besteht darin, daß er aus kreisringförmigen Metallscheiben mit radialen Schlitzen zusammengesetzt wird, wobei die Metallscheiben miteinander und mit einer Bodenplatte für den Kalt-Schmelz-Tiegel verlötet werden. Auch diese Herstellungsweise ist relativ aufwendig.

Bei den bekannten Schmelz-Tiegeln ist außerdem von Nachteil, daß ein Verstopfen der Schlitze, beispielsweise durch in die Schlitze gelangendes Metall, oder ein Verstopfen der Kühlkanäle mit einer aufwendigen Reparatur verbunden ist, in den meisten Fällen sogar dazu führt, daß ein neuer Tiegel angefertigt werden muß.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Herstellungsverfahren für einen Kalt-Schmelz-Tiegel der eingangs bezeichneten Art zu schaffen, das keiner aufwendigen Schneidetechnik, wie beispiels-

weise der Funkenerosion bedarf und das zu einem Schmelz-Tiegel führt, der im Falle der Verstopfung von Schlitzen oder Kühlkanälen relativ einfach zu reparieren ist. Aufgabe der Erfindung ist ferner ein reparaturfreundlicher und nutzerfreundlicher Kalt-Schmelz-Tiegel.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die Verfahrensmaßnahme gemäß dem Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst.

Die Einzelwandsegmente werden erfindungsgemäß durch schnelle und einfache Arbeitsverfahren, wie beispielsweise Fräsen, aus einem Vollmaterial hergestellt. Zur Berücksichtigung des Metallverlustes durch den Trennvorgang (relativ breite Schlitze durch die Bearbeitung) wird von einem größeren Ausgangswerkstück, beispielsweise einem zylindrischen Vollmaterial mit größerem Durchmesser ausgegangen. Andere Herstellungsverfahren, wie beispielsweise Gießverfahren, sind jedoch ebenfalls einsetzbar.

Die Einzelwandsegmente werden durch Löten mit den aus dem Basisteil herausragenden Ableitungsrohren für das Kühlmittel verbunden. Eine eventuell notwendige Justage ist leicht durch Biegen der Kühlleitungen möglich.

Die Verbindung zwischen Einzelwandsegment und der Kühlleitung wird zweckmäßigerweise durch Weichlöten hergestellt. Das hat zur Folge, daß ein einzelnes Wandsegment zur Reparatur des Tiegels leicht herausgelöst werden kann.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird außerdem durch einen Tiegel mit den Merkmalen des Anspruchs 2 gelöst.

Wie bereits erwähnt, ist der Tiegel leicht und kostengünstig zu reparieren, da Einzelwandsegmente leicht herausgelöst und ggf. durch neue ersetzt werden können.

Darüber hinaus hat sich auch gezeigt, daß die kompakte Bauart des oberen, die Tiegelmulde umschließenden Teils eine effektivere Ankopplung an das HF-Magnetfeld ermöglicht als dies bei Tiegeln der eingangs bezeichneten, bekannten Bauart der Fall ist. Beim Tiegel gemäß der Erfindung kann das Magnetfeld auf den oberen Teil konzentriert werden, was zu einem bis zu 30 %-igen Energiegewinn führt.

Ein Ausführungsbeispiel des Kalt-Schmelz-Tiegels gemäß der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden näher erläutert:

Es zeigen

- Figur 1 einen Vertikalschnitt durch den Tiegel längs der in Figur 2 angegebenen Linie A - B;
- Figur 2 eine Draufsicht auf den oberen Teil des Tiegels (ohne HF-Wicklung).

Der Kalt-Schmelz-Tiegel weist - wie aus Figur 1 hervorgeht - ein oberes Teil, das aus einer Vielzahl von Wandsegmenten 1 besteht, sowie ein Basisteil 2 auf, das nach unten mit einem Flansch 3 abschließt und die Zu- und Ableitungen für das Kühlmittel enthält. Das Basisteil weist ferner einen weiteren Flansch 4 zur Aufnahme des Druckbehälters - der in der Zeichnung nicht dargestellt ist - auf.

Die das obere Teil bildenden Wandsegmente - siehe auch Figur 2 - verjüngen sich nach innen und umschließen die eine zentrale Öffnung am Boden aufweisende Tiegelmulde. Im Außenraum werden die Wandsegmente von einer Hochfrequenzspule 6 umgeben.

Die Wandsegmente, die durch einen Spalt von maximal 0,5 mm voneinander getrennt sind, sind so geformt, daß der Schmelzraum den Schmelzbedingungen optimal angepaßt ist. In den Segmenten laufen Kühlkanäle 7, die entlang der inneren Oberfläche des Schmelzraumes so geführt sind, daß eine ausreichende Kühlung der am Boden kalottenförmigen Tiegelwandung erreicht wird. Die Zuleitungsrohre 8, die vom Basisteil 2 ausgehen und mit der Zuleitung 2' für das Kühlmittel in Verbindung stehen, dienen der Zuführung des Kühlmittels.

Die mechanische Verbindung zwischen dem oberen, aus den Wandsegmenten 1 bestehenden Teil und dem Basisteil 2 bilden die Kühlmittleitungen 9 bzw. 9a. Diese sind mit dem Basisteil hartverlötet, mit dem jeweiligen Wandsegment dagegen weichverlötet, so daß im Reparaturfall die Verbindung leicht gelöst werden kann.

Die Kühlmittleitungen 9 sind mit der Ableitung 9' verbunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kalt-Schmelz-Tiegels zum Schmelzen kleiner Metallmengen in der Schwebe, der aus einem oberen, die Tiegelmulde durch entsprechend geformte Wandsegmente bildenden Tiegel und einem Basisteil mit den Verteilungsleitungen für das Kühlsystem besteht, wobei in den durch Schlitze voneinander getrennten Wandsegmenten Kühlkanäle laufen, in die von unten die Zuführungsleitungen für das Kühlmittel eingebracht sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wandsegmente einzeln hergestellt und mit den aus dem Basisteil herausragenden Ableitungsrohren für das Kühlmittel durch Löten oder dergleichen verbunden werden.
2. Kalt-Schmelz-Tiegel zum Schmelzen kleiner Metallmengen in der Schwebe, der in seinem oberen Teil die Tiegelmulde enthält und mit

dem Basisteil an einer Unterdruckleitung oder eine entsprechende Apparatur anflanschbar ist, wobei die Tiegelmulde aus entsprechend geformten und durch Schlitze voneinander getrennten Wandsegmenten gebildet ist, in denen Kühlkanäle verlaufen, in die vom Basisteil ausgehend Zuführungsleitungen für das Kühlmittel eingebracht sind und wobei das Basiselement die Zu- und Ableitungen für das Kühlsystem enthält,

dadurch gekennzeichnet,

daß das obere Teil aus einzelnen Wandsegmenten (1) gebildet ist und als Verbindungsteil zwischen dem oberen Teil und dem Basisteil (2) die aus dem Basisteil herausragenden Ableitungsrohre (8) für das Kühlmittel dienen, die jeweils mit einem Einzelwandelement verbunden sind.

Claims

1. Method for producing a cold melt crucible for melting small quantities of metal in suspension, which crucible comprises an upper crucible part forming the crucible well by suitably shaped wall segments, and a base part with the distributing conduits for the cooling system, there being arranged in the wall segments, which are separated from one another by slits, cooling ducts into which there enter from below the supply conduits for the coolant, characterised in that the wall segments are produced individually, and are connected by soldering or the like to the coolant discharge pipes which project from the base part.
2. Cold melt crucible for the melting of small quantities of metal in suspension, which crucible comprises the crucible well in its upper part and with the base part is adapted to be flange-connected to a negative-pressure conduit or an appropriate apparatus, the crucible well being formed of suitably shaped wall segments which are separated from one another by slits and in which extend cooling ducts into which coolant supply conduits proceeding from the base part are introduced, and the base part containing the supply and discharge conduits for the cooling system, characterised in that the upper part is formed of individual wall segments (1), and the connecting means between the upper part and the base part (2) are constituted by coolant discharge pipes (8) which project from the base part and which are each connected to an individual wall element.

Revendications

1. Procédé de construction d'un creuset de fusion à froid pour fondre de petites quantités de métal en suspension, qui se compose d'une partie supérieure constituant l'auge du creuset par des segments de paroi de forme correspondante, et d'une partie de base avec les conduites de distribution du système de refroidissement, des canaux de refroidissement s'étendant dans les segments de paroi séparés les uns des autres par des fentes, canaux dans lesquels sont introduits par le bas les conduites d'alimentation du fluide de refroidissement, **caractérisé** en ce que les segments de paroi sont fabriqués individuellement, et sont assemblés par brasage ou similaire aux conduites d'évacuation du fluide de refroidissement qui sortent de la partie de base.
2. Creuset de fusion à froid pour fondre de petites quantités de métal en suspension, qui contient l'auge de creuset dans sa partie supérieure et qui peut être bridé par sa partie de base à une conduite à dépression ou à un appareil correspondant, l'auge du creuset étant constituée de segments de paroi de forme correspondante, séparés les uns des autres par des fentes et dans lesquels s'étendent des canaux de refroidissement dans lesquels sont introduites des conduites d'alimentation du fluide de refroidissement qui partent de la partie de base, et la partie de base contenant les conduites d'amenée et d'évacuation du système de refroidissement, **caractérisé** en ce que la partie supérieure est constituée de segments de paroi individuels (1), et les tubes d'évacuation (8) du fluide de refroidissement, qui sortent de la partie de base et qui sont chacun reliés à un segment de paroi individuel, servent de partie d'assemblage entre la partie supérieure et la partie de base (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

