(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 345 542 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89109367.6**

(22) Anmeldetag: **24.05.89**

(51) Int. Cl.4: **F27B 14/08 , F27D 9/00 , F27B 14/10**

(30) Priorität: **04.06.88 DE 3819154**

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

(84) Benannte Vertragsstaaten: **BE CH FR GB LI NL SE**

(71) Anmelder: **Kernforschungsanlage Jülich GmbH**
Wilhelm-Johnen-Strasse
D-5170 Jülich(DE)

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

(54) Kalt-Schmelz-Tiegel.

(57) Kalt-Schmelz-Tiegel zum Schmelzen kleiner Metallmengen in der Schwebe. Der Tiegel enthält in seinem oberen Teil die Tiegelmulde und ist mit seinem Basisteil an eine Unterdruckleitung oder eine entsprechende Unterdruckapparatur anflanschbar. Die Tiegelmulde besteht aus entsprechend geformten und durch Schlitze voneinander getrennten Wandsegmenten (1), in denen Kühlkanäle (7) verlaufen. In diesen sind vom Basisteil (2) ausgehend Zuführungsleitungen eingebracht. Das Kühlmittel wird über das Basisteil (2) eingespeist und abgezogen. Ziel der Erfindung ist ein reparaturfreundlicher Tiegel mit einem gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Kühlsystem. Dies wird durch ein aus Einzelwandsegmenten (1) gebildetes oberes Teil, ein aus den Ableitungsrohren (8,9) bestehendes Zwischenteil und ein Basisteil (2) erreicht, in dem die Kühlmittelleitungen ringförmig angeordnet sind, von denen aus die Zu- und Ableitungsrohre (9) in ringförmiger Anordnung aus dem Basisteil (2) herausragen.

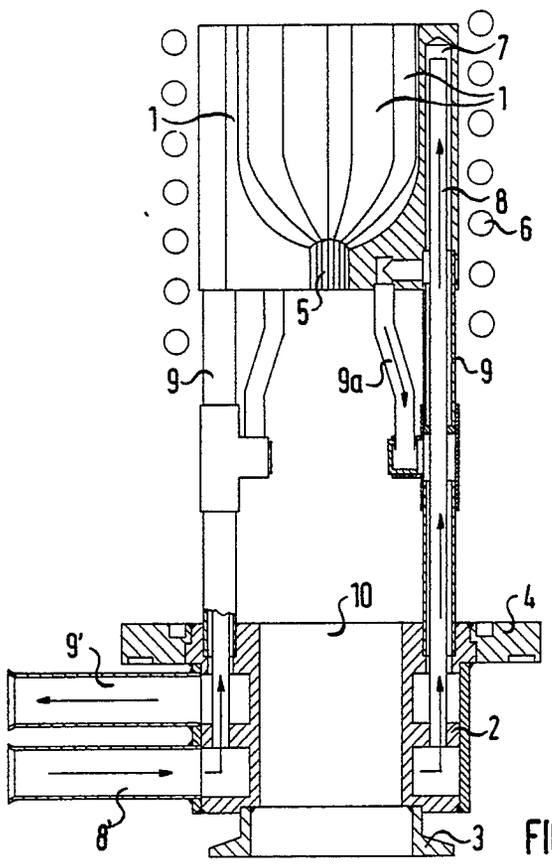

FIG. 1

EP 0 345 542 A2

Kalt-Schmelz-Tiegel

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kalt-Schmelz-Tiegel mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

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 Magentfeldes 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 Gold 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-SchmelzTiegel 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, mit einer aufwendigen Reparatur verbunden ist, in den meisten Fällen sogar dazu führt, daß ein neuer Tiegel angefertigt werden muß.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Tiegel besteht darin, daß das Kühlsystem unterhalb des Tiegels im Unterdruckraum über O-Ringdichtungen an Zuleitungen bzw. Ableitungen für das Kühlsystem angeschlossen werden muß, was nicht nur aufwendig ist, sondern auch zu Betriebsstörungen des Tiegels führt.

Das Arbeiten mit den bekannten Tiegeln birgt außerdem einen weiteren Nachteil in sich: ist die gewünschte Legierung im Tiegel aufgeschmolzen worden, so liegt sie als Kugel vor. Zur Herstellung eines Stabes muß diese dem Tiegel entnommen und im Lichtbogenofen oder auf andere Weise erneut aufgeschmolzen und in einer Kokille zu einem Stab abgegossen werden. Bei der Verfahrensweise mit Lichtbogenofen können Verunreinigungen durch die Wolfram-Elektrode, durch schlechte Atmosphäre im Lichtbogenofen und durch den Kontakt der Schmelze mit der Kokille kaum vermieden werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen reparaturfreundlichen Kalt-Schmelz-Tiegel der eingangs bezeichneten Art zu schaffen, mit einem gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Kühlleitungssystem, das im weiteren Ausbau die Herstellung von Stäben aus der gewünschten Legierung ohne den Nachteil der bekannten Verfahrensweisen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Tiegel mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteils von Anspruch 1 gelöst.

Der obere, die Tiegelmulde enthaltende Teil ist einfach zu reparieren und auch hinsichtlich des Betriebs gegenüber den bekannten Tiegeln vorteilhaft:

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.

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.

Durch die Ausgestaltung des Kühlsystems im Basisteil des Tiegels gemäß der Erfindung, insbesondere durch die seitliche Anbringung der Anschlüsse für die Zuführung und Ableitung des

Kühlmittels oberhalb des Flansches werden Anschlüsse für das Kühlsystem unterhalb des Tiegels im Unterdruckraum und damit während des Betriebes auftretende Störungen durch Kühlwasseraustritt im Unterdruckraum vermieden.

Bei einer besonderen Ausführungsart des Tiegels gemäß der Erfindung, bei der das obere Teil eine zentrale Öffnung im Boden der Tiegelmulde aufweist, wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Kühlleitungssystems ein freier Zugang von unten bis zur Schmelze geschaffen.

Dieser freie Zugang von unten bis zur Schmelze ermöglicht in vorteilhafter Weise die Herstellung von Stäben direkt aus der Schmelze, ohne daß die Kugel aus dem Tiegel entnommen und in einem Lichtbogenofen umgeschmolzen werden müßte: ist unterhalb des Tiegels ein Absaugtiegel mit Bohrungen für die Herstellung von Metallstäben angeordnet, so kann die beim Abschalten der Induktionsheizung aus dem Tiegel nach unten fallende, noch geschmolzene Kugel in der Kokille aufgefangen und im Absaugtiegel ein Stab hergestellt werden.

Ferner können mittels einer unterhalb des Tiegels angebrachten Hubeinrichtung Stäbe gezogen werden, ohne daß die Schmelze mit einer Kokille in Berührung kommt: an die in der Schwebe gehaltene, geschmolzenen Metallkugel wird von unten die Spitze eines stabförmigen Werkstückes aus einem bei der Temperatur der Kugel nicht schmelzenden Material, z. B. Keramik oder aus dem Metall der geschmolzenen Kugel bis zur Berührung mit dem geschmolzenen Metall herangebracht, so daß sich das Metall der Kugel mit der Spitze des Stabes verbindet. Das stabförmige Werkstück wird sodann mittels der Hubeinrichtung langsam nach unten gezogen, wobei das nach unten mitgezogene Metall der Kugel erstarrt und sich auf diese Weise ein Stab aus dem Metall der Kugel bilden läßt. Dadurch ist es möglich, Stäbe mit einer gerichteten Erstarrung (in der Art des Stranggießens) herzustellen. Außerdem können rißfreie Stäbe aus Materialien hergestellt werden, die sonst, wenn man sie in einer Kokille zur Erstarrung bringen würde, durch den Abschreckvorgang in der Kokille verspröden und Risse bilden.

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 Basis teil weist ferner einen weiteren Flansch 4 zur Aufnahme des den Tiegel einschließenden 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 Tiegelmulde, die eine zentrale Öffnung 5 am Boden aufweist. 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 oberhalb des Flansches 3 mündenden Zuleitung 8′ 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 Ableitungsrohre 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 Ableitungsrohre 9 münden in den Anschluß 9′ oberhalb des Flansches 3. Sie sind im Basisteil 2 ebenso wie die Kühlmittelzuleitung als Ringleitung ausgebildet und umschließen eine zentrale Öffnung 10.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, besteht von unterhalb des Flansches 3 ein freier Zugang bis zum Inneren der aus den Wandsegmenten 1 gebildeten Tiegelmulde.

Ansprüche

1. Kalt-Schmelz-Tiegel zum Schmelzen kleiner Metallmengen in der Schwebe, der in seinem oberen Teil die Tiegelmulde enthält und mit seinem Basisteil an eine Unterdruckleitung oder eine entsprechende Unterdruckapparatur 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 Basisteil die Zu-und Ableitungen für das Kühlmittelsystem enthält,
dadurch gekennzeichnet, daß das obere Teil aus Einzelwandsegmenten (1) gebildet ist, ein Zwisch-

enteil zwischen dem oberen Teil und dem Basisteil (2) vorgesehen ist, das aus aus dem Basisteil herausragenden Ableitungsrohren (9) für das Kühlmittel besteht, die jeweils mit einem Einzelwandsegment (1) verbunden sind und daß die Anschlüsse (8′ und 9′) für das Kühlmittelsystem seitlich am Basisteil oberhalb des Flansches (3) münden, wobei Zu- und Ableitungen im Basisteil als Ringleitungen ausgebildet sind und im Basisteil eine zentrale Öffnung (10) freilassen und wobei die Zu- und Ableitungsrohre (8, 9) von den Ringleitungen ausgehend in ringförmiger Anordnung aus dem Basisteil herausragen.

2. Kalt-Schmelz-Tiegel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das obere Teil eine zentrale Öffnung (5) am Boden der Tiegelmulde aufweist.

Neu eingereicht / Nou
Nouvellement dép

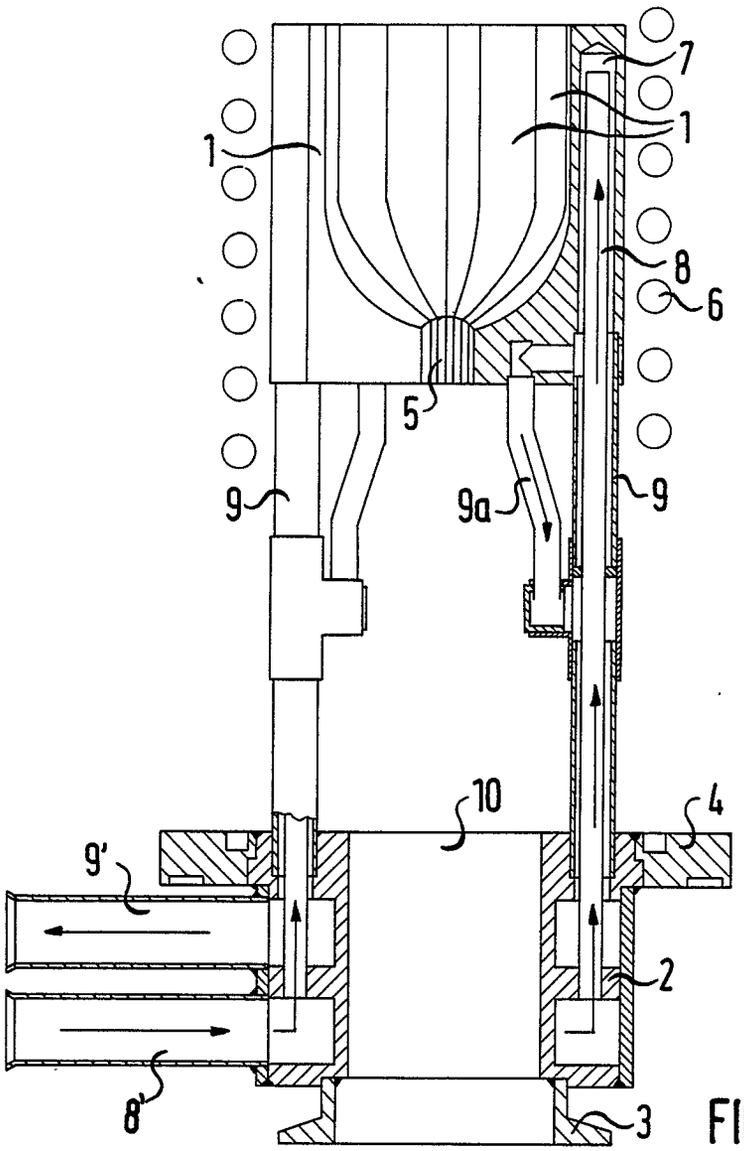

FIG. 1

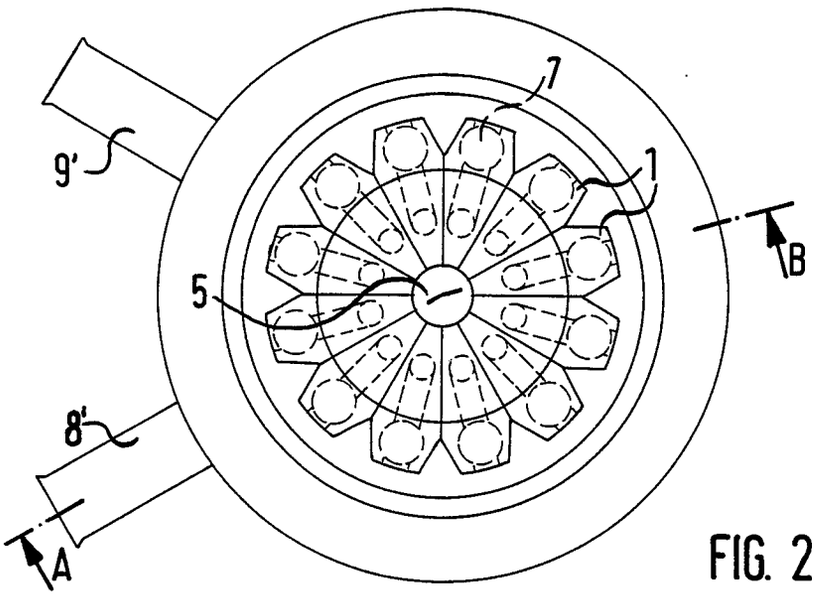

FIG. 2