



(10) **DE 102 22 178 B4** 2012.01.12

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 22 178.2**
(22) Anmeldetag: **18.05.2002**
(43) Offenlegungstag: **27.11.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.01.2012**

(51) Int Cl.: **B22C 9/06 (2006.01)**
C25C 7/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Aurubis AG, 20539, Hamburg, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte HANSMANN-KLICKOW-
HANSMANN, 22767, Hamburg, DE**

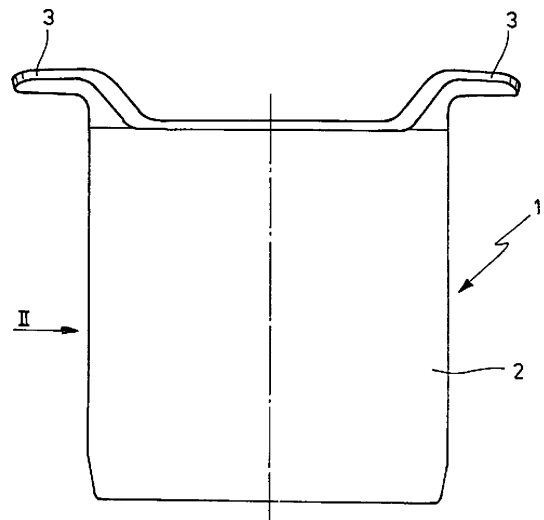
(72) Erfinder:
Droste, Enno, 21228, Harmstorf, DE;
Schwiemann, Jörg, 22549, Hamburg, DE;
**Schliefer, Heinrich, 21220, Seevetal, DE; Eggeling,
Joachim, 22587, Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	28 17 025	C2
DE	21 15 142	A
FR	2 409 109	A1
GB	2 004 787	A
US	4 589 930	A
US	3 803 701	A
US	4 741 377	A
US	5 407 499	A
JP	3 057 530	A
JP	4 017 973	A
JP	60- 206 558	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Form sowie Vorrichtung zum Gießen von Anoden**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung einer Form aus einem metallischen Werkstoff, wobei die Form als Gießform für metallische Werkstücke ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Formrohling (7) durch Abtrennung von einem kontinuierlich gegossenen Strang (6) hergestellt wird und daß anschließend im Formrohling (7) eine Gießmulde (5) zur Formgebung für das Werkstück (1) hergestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Form aus einem metallischen Werkstoff, wobei die Form als Gießform für metallische Gußprodukte ausgebildet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Vorrichtung zum Gießen von Anoden, die als eine Gießform ausgebildet ist, die mindestens eine Gießmulde zur Formgebung für die Anode aufweist.

[0003] Eine Vielzahl von metallischen Werkstoffen werden in einem geschmolzenen Zustand in Formen gegossen, um Werkstücke mit einer vorgegebenen Kontur herzustellen. Beispielsweise wird ein derartiger Gießvorgang bei der Herstellung von Kupferanoden durchgeführt. Derartige Kupferanoden werden bei der Kupferproduktion in einem Zwischenschritt hergestellt, um als Endprodukt hochreines Kupfer zu erzeugen.

[0004] Eine typische Kupferproduktion wird derart durchgeführt, daß zunächst aus sulfidischen Kupferkonzentraten über mehrere Prozessschritte durch Schmelzen und Oxidieren ein Produkt mit einem Anteil von ca. 99% an reinem Kupfer hergestellt wird. Dieses Rohkupfer wird dann zu Kupferanoden verarbeitet, die einer elektrolytischen Raffination in Elektrolysebädern unterworfen werden. Eine typische Verarbeitung des Rohkupfers zu Anoden erfolgt derart, daß das flüssige Rohkupfer in metallische Formen eingegossen wird. Bewährt hat sich insbesondere die Verwendung von Formen aus Kupfer, die vor dem Eingießen des flüssigen Rohkupfers mit einem Trennmittel beschichtet werden, um einen anschließenden Entformungsvorgang zu erleichtern.

[0005] Die Formen werden typischerweise derart hergestellt, daß in eine Metallschmelze ein gekühlter Stempel eingeführt wird, dessen Kontur den später herzustellenden metallischen Werkstücken entspricht. Nach einer Trennung des Stempels von der Form, können die Formen für die Herstellung der metallischen Werkstücke verwendet werden.

[0006] Bei der Verwendung derartiger Formen aus gegossenen Metallen hat es sich herausgestellt, daß die Haltbarkeit dieser Formen nur sehr begrenzt ist. Bei der Herstellung der Formen entstehen Materialspannungen, die bei einer späteren Verwendung zu Rißbildungen führen. Kleinere Risse können zwar mit entsprechendem Aufwand noch repariert werden, bei einem Auftreten von größeren Rissen können die Formen aber nicht weiter verwendet werden.

[0007] Auch bei einem anderen Herstellungsvorgang für die Produktion von Formen, bei dem das flüssige Metall für die Herstellung der Formen in eine eigene Form gegossen wird, die im Bodenbereich

ein Anodenmodell zur Vorgabe der Kontur für die zu gießende Anode enthält, treten bei einem Abkühlvorgang ähnliche thermische Effekte auf, die auch hier zu inneren Materialspannungen führen. Bei allen bislang eingesetzten Verfahren zur Herstellung der Formen ist es darüber hinaus erforderlich, die zunächst gegossene Form nachzuarbeiten, um eine ausreichend präzise Formgeometrie für die Produktion der metallischen Werkstücke bereitzustellen.

[0008] Ein weiteres Problem bei der Verwendung von gegossenen Formen besteht darin, daß die Formen relativ zueinander unterschiedlich sind. Dies resultiert daraus, daß insbesondere bei einer Verwendung von Kupfer als Formmaterial das Kupfer beim Vergießen Sauerstoff aufnimmt und bei einem Abkühlungsvorgang Gase ausscheidet. Hierdurch entstehen Poren und bei einer Verwendung von Kupfer können zusätzlich Kupferoxide abgeschieden werden. Auch diese Effekte führen zu einer ungleichmäßigen Wärmeabfuhr sowohl bei der Herstellung der Form als auch bei der anschließenden Produktion der metallischen Werkstücke. Derartige ungleichmäßige Wärmeabfuhr unterstützen Rißbildungen bzw. beschleunigen ein Wachsen von Rissen. Die Ungleichmäßigkeit der Formen relativ zueinander hat darüber hinaus den Effekt, daß die Haltbarkeit der einzelnen Formen sehr unterschiedlich ist, so daß fortlaufend einzelne Formen ausgewechselt werden müssen. Hieraus resultieren ständige Produktionsunterbrechungen bei der Herstellung der metallischen Werkstücke.

[0009] Ein zusätzlicher Nachteil bei der Verwendung der derzeitigen gegossenen Formen liegt darin, daß Änderungen an der Formkontur nur relativ aufwendig durchgeführt werden können und daß Materialfehler in der Form, die zu Formen mit bereichsweise zu großen Anodennegativen führen, nur durch einen relativ aufwendigen Materialauftrag korrigiert werden können.

[0010] In der DE 28 17 025 C2 wird bereits ein Verfahren zum Stranggießen von Elektroden beschrieben. Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Anoden für die elektrolytische Raffination aus einem Stranggußmaterial wird in der DE 21 15 142 A erläutert.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart zu verbessern, daß Formen mit hoher Qualität sowie hoher Reproduziergenauigkeit hergestellt werden können.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Formrohling durch Abtrennung von einem kontinuierlich gegossenen Strang hergestellt wird und daß anschließend im Formrohling ein

Anoden negativ zur Formgebung für das Werkstück hergestellt wird.

[0013] Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der einleitend genannten Art derart zu konstruieren, daß eine lange Betriebsfähigkeit sowie eine hohe Qualität der zu gießenden metallischen Werkstücke erreicht wird.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Gießform aus einem stranggegossenen Werkstoff ausgebildet ist.

[0015] Die Verwendung eines stranggegossenen Materials als Ausgangswerkstoff für die Gießform ermöglicht die Bereitstellung von sehr gleichmäßigen Materialeigenschaften innerhalb der Gießform und vermeidet weitgehend Materialspannungen innerhalb der Form. Nach einer Unterteilung des kontinuierlich gegossenen Stranges in eine erforderliche Anzahl von Formrohlingen und somit einer Anzahl von Stücken des Stranges weisen die Formrohlinge relativ zueinander nahezu identische Materialeigenschaften auf. Die Formrohlinge werden nach ihrer Abtrennung vom Strang einer geeigneten Materialbearbeitung unterzogen, um die Kontur des Anodennegativs für die Formgebung der Werkstücke herzustellen. Jeder Formrohling wird hierbei einem gleichartigen Bearbeitungsverfahren unterzogen, so daß auch hierdurch eine sehr hohe Reproduktionsgenauigkeit erreicht wird.

[0016] Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist darin zu sehen, daß eine Gießform zur Produktion von Kupferanoden hergestellt wird.

[0017] Im Hinblick auf eine wirksame Wärmeabführung bei einem Abkühlen der gegossenen Werkstücke wird vorgeschlagen, daß der Formrohling aus einem kontinuierlich gegossenen Strang aus Kupfer hergestellt wird.

[0018] Eine weitere Verbesserung der Materialeigenschaften kann dadurch erreicht werden, daß der Formrohling aus einem kontinuierlich gegossenen Strang aus einer Kupferlegierung hergestellt wird.

[0019] Ein typischer Fertigungsverfahren wird derart durchgeführt, daß der Formrohling aus einem eckigen Strang hergestellt wird.

[0020] Darüber hinaus ist auch daran gedacht, daß der Formrohling aus einem runden Strang hergestellt wird.

[0021] Bei einer vorgesehenen Bearbeitung des gegossenen Stranges ist daran gedacht, daß der gegossene Strang mit einer gegenüber einer Außenkontur der Gießform kleineren Querschnittfläche hergestellt wird.

[0022] Bei einem unmittelbaren Abtrennen der Formrohlinge ist vorgesehen, daß der gegossene Strang mit einer gegenüber einer Außenkontur der Gießform gleichen Querschnittfläche hergestellt wird.

[0023] Ebenfalls ist es möglich, daß der gegossene Strang mit einer gegenüber einer Außenkontur der Gießform größeren Querschnittfläche hergestellt wird.

[0024] Ein typischer Bearbeitungsvorgang besteht darin, daß der Formrohling vor einer Herstellung der Gießform durch einen Walzvorgang bearbeitet wird.

[0025] Ebenfalls ist es möglich, daß der Formrohling vor einer Herstellung der Gießmulde durch einen Schmiedevorgang bearbeitet wird.

[0026] Darüber hinaus ist daran gedacht, daß der Formrohling vor einer Herstellung der Gießmulde durch einen Preßvorgang bearbeitet wird.

[0027] Die Herstellung der Gießkontur für die Werkstücke kann dadurch erfolgen, daß die Gießmulde durch einen Materialabtrag hergestellt wird.

[0028] Insbesondere ist daran gedacht, daß die Gießmulde durch einen Fräsvorgang hergestellt wird.

[0029] Eine alternative Fertigung kann dadurch durchgeführt werden, daß die Gießmulde durch einen formgebenden Verarbeitungsvorgang hergestellt wird.

[0030] Typischerweise erfolgt ein formgebender Vorgang dadurch, daß die Gießmulde durch einen Schmiedevorgang hergestellt wird.

[0031] Darüber hinaus ist es möglich, daß die Gießmulde durch einen Preßvorgang hergestellt wird.

[0032] Eine typische Materialauswahl besteht darin, daß die Gießform aus SE-Kupfer ausgebildet ist.

[0033] Ebenfalls ist es möglich, daß die Gießform aus SF-Kupfer ausgebildet ist.

[0034] Schließlich ist auch daran gedacht, daß die Gießform aus OF-Kupfer ausgebildet ist.

[0035] Eine weitere Verbesserung der Materialeigenschaften der Gießform kann dadurch erfolgen, daß die Gießform aus einer Kupferlegierung ausgebildet ist. Als Legierungselemente können beispielsweise Silber, Chrom, Zirkon, Magnesium, Zink oder Aluminium verwendet werden.

[0036] Eine typische Legierungszusammensetzung wird dadurch definiert, daß die Legierung aus Kupfer

besteht, dem bis zu 10% Legierungsstoffe zugesetzt sind.

[0037] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

[0038] [Fig. 1](#) Eine Seitenansicht eines geformten metallischen Werkstückes, das als eine Anode ausgebildet ist,

[0039] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht gemäß Blickrichtung II in [Fig. 1](#),

[0040] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf eine Gießform zur Herstellung der Anode gemäß [Fig. 1](#),

[0041] [Fig. 4](#) einen Querschnitt gemäß Schnittlinie IV-IV in [Fig. 3](#),

[0042] [Fig. 5](#) eine Draufsicht auf einen gegossenen Strang, auf dem Strangbereiche zur Abtrennung von Formrohlingen markiert sind,

[0043] [Fig. 6](#) eine gegenüber [Fig. 5](#) modifizierte Anordnung der Strangbereiche und

[0044] [Fig. 7](#) eine nochmals modifizierte Anordnung der Strangbereiche.

[0045] Gemäß der Ausführungsform in [Fig. 1](#) kann ein metallisches Werkstück (1) in Form einer Anode realisiert werden, die im wesentlichen aus einem Anodenkörper (2) sowie seitlich überstehenden Tragstegen (3) ausgebildet ist. Eine derartige Anode wird bei der Kupferproduktion in ein Elektrolysebad eingehängt und stellt über die Tragstege (3) einen elektrischen Kontakt zu Versorgungsschienen her. Bei einem Stromfluß durch das Elektrolysebad hindurch wird das Material der Anode aufgelöst und scheidet sich in hochreiner Form auf Kathoden ab, die typischerweise aus Edelstahl ausgebildet sind.

[0046] [Fig. 2](#) zeigt in einer Seitenansicht, daß der Anodenkörper (2) relativ massiv ausgebildet ist. Dies führt bei der oben beschriebenen Anwendung dazu, daß relativ viel Material für den Elektrolysevorgang bereitgestellt wird.

[0047] [Fig. 3](#) zeigt eine Gießform (4), die mit einem Anodennegativ (5) zur Formgebung für das Werkstück gemäß [Fig. 1](#) versehen ist.

[0048] [Fig. 4](#) zeigt in einer Querschnittsdarstellung, daß die Gießform (4) relativ zu einer Tiefe der Gießmulde (5) mit einer relativ starken Materialdicke versehen ist. Dies vermeidet bei einem Eingießen von flüssigen Metallen in das Anodennegativ (5) ein Verziehen der Gießform (4).

[0049] Gemäß der Darstellung in [Fig. 5](#) erfolgt eine Herstellung der Gießformen (4) derart, daß zunächst von einem gegossenen Strang (6) Formrohlinge (7) als Strangstücke abgetrennt werden. Aufgrund der sehr gleichmäßigen Materialeigenschaften des gegossenen Stranges (6) weisen auch die Formrohlinge (7) relativ zueinander sehr gleichmäßige Materialeigenschaften auf. Vor einem Abtrennen der Formrohlinge (7) kann der Strang (6) noch in seiner gegossenen Form vorliegen, es ist aber ebenfalls möglich, den Strang (6) zunächst mit einem anderen Querschnittprofil zu versehen und vor einem Abtrennen der Formrohlinge (7) eine Verformung des Stranges (6) beispielsweise durch Walzen, Schmieden oder Pressen vorzunehmen. Ebenfalls ist es möglich, die Formrohlinge (7) nach einem Abtrennen vom Strang (6) zunächst einem Formungsvorgang zu unterwerfen, der die Außenkonturen verändert.

[0050] Für die Herstellung der Kontur des Anodennegativs (5) kann der Formrohling (7) unterschiedlichen Materialbearbeitungsverfahren unterworfen werden. Gedacht ist insbesondere an die Anwendung eines programmierten automatischen CNC-Fräsvorganges. Ebenfalls ist es aber möglich, andere abtragende Bearbeitungsverfahren oder formgebende Verfahren anzuwenden. Auch hier seien beispielhaft Schmieden und Pressen genannt.

[0051] [Fig. 6](#) zeigt eine modifizierte Anordnung zur Positionierung der Bereiche für die Formrohlinge (7) im Bereich des Stranges (6). Die in [Fig. 6](#) dargestellte Anordnung gewährleistet, daß die Formrohlinge (7) auch im Hinblick auf das Materialfließverhalten beim Gießen des Stranges sehr gleichmäßige Eigenschaften aufweisen. [Fig. 7](#) zeigt eine nochmals modifizierte Variante.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Form aus einem metallischen Werkstoff, wobei die Form als Gießform für metallische Werkstücke ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Formrohling (7) durch Abtrennung von einem kontinuierlich gegossenen Strang (6) hergestellt wird und daß anschließend im Formrohling (7) eine Gießmulde (5) zur Formgebung für das Werkstück (1) hergestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gießform mit Anodennegativ (5) zur Produktion von Kupferanoden hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) aus einem kontinuierlich gegossenen Strang (6) aus Kupfer hergestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) aus einem

kontinuierlich gegossenen Strang (6) aus einer Kupferlegierung hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) aus einem eckigen Strang (6) hergestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) aus einem runden Strang (6) hergestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der gegossene Strang (6) mit einer gegenüber einer Außenkontur der Gießform (4) kleineren Querschnittfläche hergestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der gegossene Strang (6) mit einer gegenüber einer Außenkontur der Gießform (4) gleichen Querschnittfläche hergestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der gegossene Strang (6) mit einer gegenüber einer Außenkontur der Gießform (4) größeren Querschnittfläche hergestellt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) vor einer Herstellung der Gießmulde (5) durch einen Walzvorgang bearbeitet wird.

11. verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) vor einer Herstellung der Gießmulde (5) durch einen Schmiedevorgang bearbeitet wird.

12. verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Formrohling (7) vor einer Herstellung der Gießmulde (5) durch einen Preßvorgang bearbeitet wird.

13. verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießmulde (5) durch einen Materialabtrag hergestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießmulde (5) durch einen Fräsvorgang hergestellt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießmulde (5) durch einen formgebenden Verarbeitungsvorgang hergestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießmulde (5) durch einen Schmiedevorgang hergestellt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießmulde (5) durch einen Preßvorgang hergestellt wird.

18. Vorrichtung zum Gießen von metallischen Werkstücken, die als eine Gießform ausgebildet ist, die mindestens eine Gießmulde zur Formgebung für das Werkstück aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (4) aus einem stranggegossenen Werkstoff ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform mit einem Anoden-negativ (5) zur Herstellung einer Anode ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (4) aus Kupfer ausgebildet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (4) aus SE-Kupfer ausgebildet ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (4) aus SF-Kupfer ausgebildet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (4) aus OF-Kupfer ausgebildet ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießform (4) aus einer Kupferlegierung ausgebildet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung aus Kupfer besteht, dem bis zu 10% Legierungsstoffe zugesetzt sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

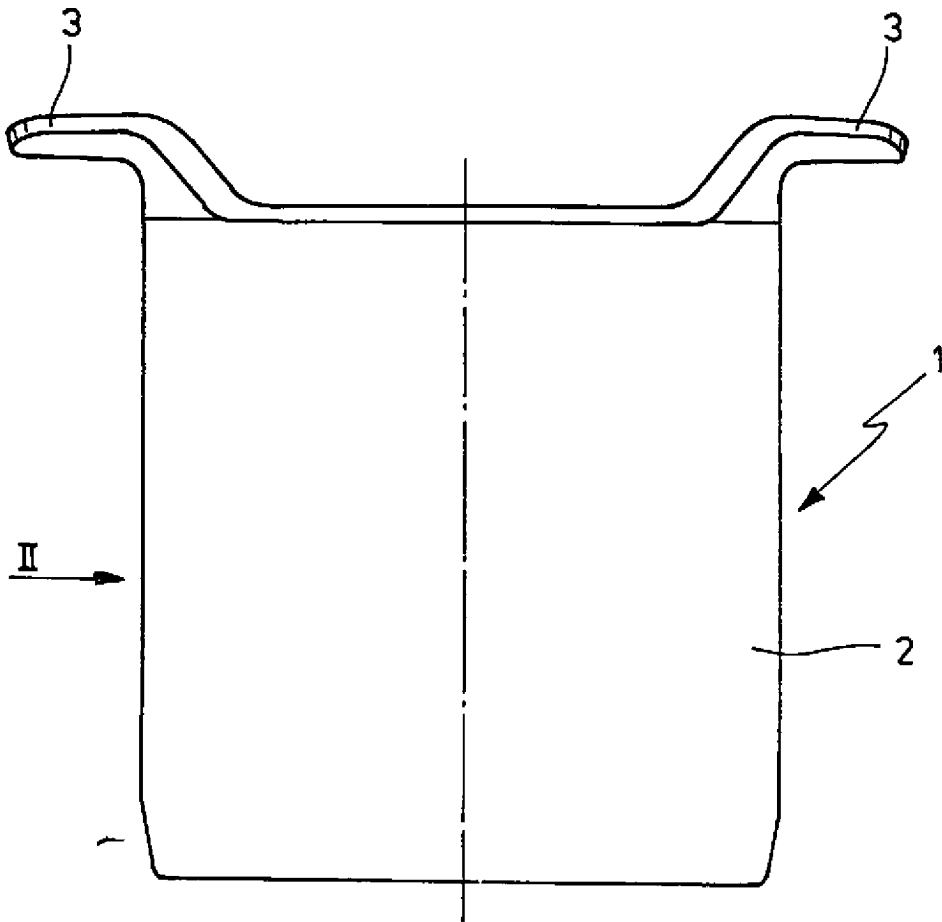


FIG. 1

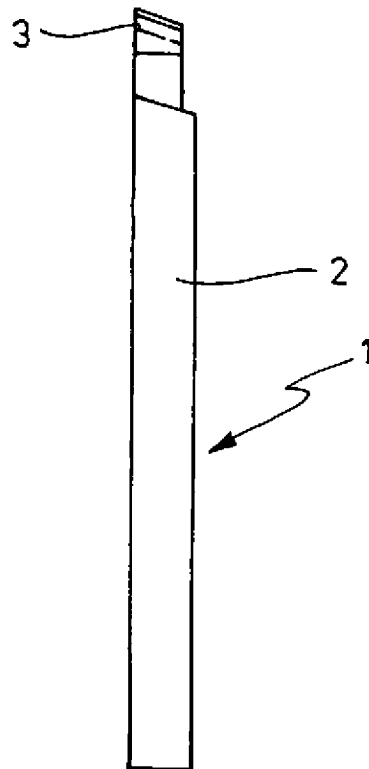
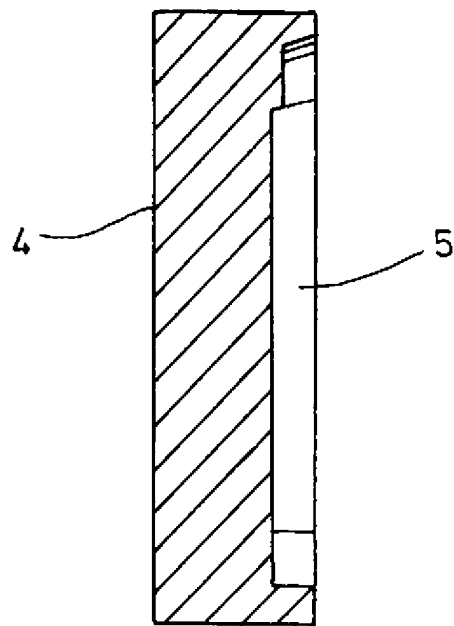
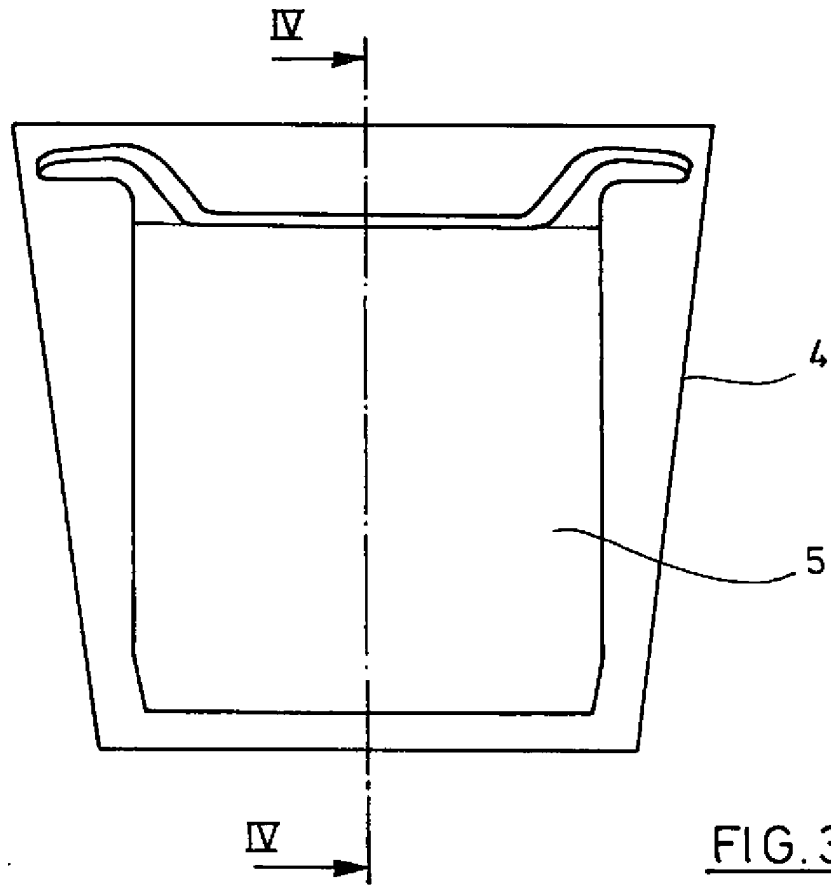


FIG. 2



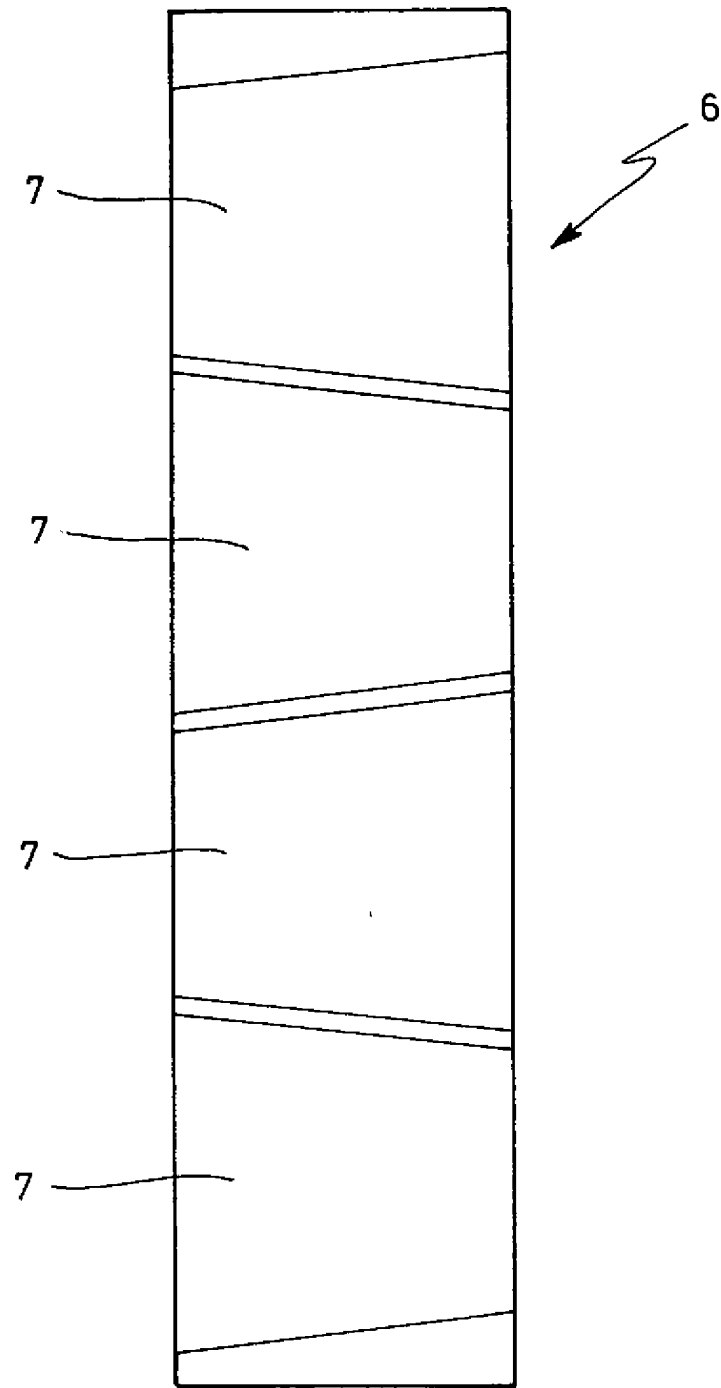


FIG.5

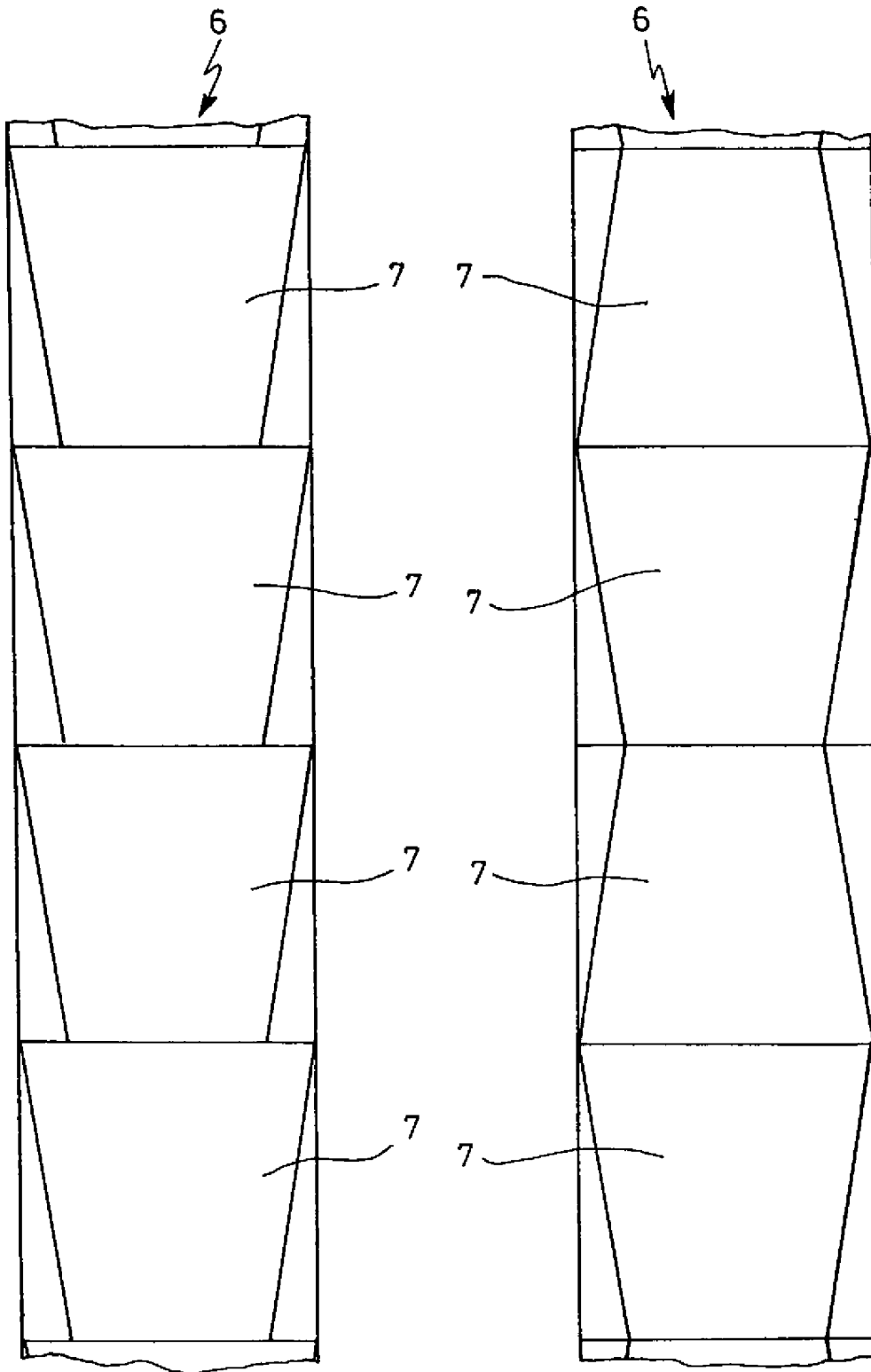


FIG. 6

FIG. 7