

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 144 339 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

25.09.2002 Patentblatt 2002/39

(21) Anmeldenummer: **99963531.1**

(22) Anmeldetag: **14.12.1999**

(51) Int Cl.7: **C04B 37/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP99/09922

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 00/035831 (22.06.2000 Gazette 2000/25)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES VERBUNDELEMENTS AUS EINEM KERAMISCHEN INNENTEIL UND EINEM BLECHMANTEL**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A COMPOSITE ELEMENT FROM A CERAMIC INNER PART AND A METAL JACKET

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR PRODUIRE UN ELEMENT COMPOSITE CONSTITUE D'UNE PARTIE INTERIEURE CERAMIQUE ET D'UN REVETEMENT METALLIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB

(30) Priorität: **14.12.1998 DE 19857639**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2001 Patentblatt 2001/42

(73) Patentinhaber: **Wülfrath Refractories GmbH**
40724 Hilden (DE)

(72) Erfinder:
• **KUHLMANN, Heinz-Jürgen**
D-46049 Oberhausen (DE)
• **HEIMANN, Eberhard**
D-53557 Bad Honningen (DE)

• **RUWIER, Klaus-Guido**
D-53557 Bad Honningen (DE)

(74) Vertreter: **Thielmann, Andreas**
Cohausz & Florack,
Patentanwälte,
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 538 421 **DE-A- 19 653 747**
US-A- 4 759 110

Bemerkungen:

Derzeit sind die WIPO-Publikationsdaten A3 nicht verfügbar.

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 1 144 339 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundelements aus einem kegelstumpfförmigen keramischen feuerfesten Einsatz, der von einem Blechmantel umschlossen wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Solche Verbundelemente können in Gasspülssystemen bei der Roheisen- und Stahlherstellung eingesetzt werden. Bei der Behandlung der metallischen Schmelzen in der Sekundärmetallurgie werden als wichtiger Verfahrensschritt Inertgase wie Argon oder Stickstoff durch Gasspülssysteme in die Schmelze eingeblasen. Durch die leichte bis intensive Durchspülung der Schmelze werden zugegebene Legierungen besser aufgelöst und es wird eine Vergleichmäßigung der Zusammensetzung und der Temperatur der Schmelze erreicht. Die Gasspülssysteme können im Boden oder in der Seitenwand des metallurgischen Gefäßes, zum Beispiel einer Stahlbehandlungspfanne, angebracht sein. Für Gasspülssysteme sind zahlreiche Ausführungsformen bekannt.

[0003] Gasspülsteine bestehen üblicherweise aus einer Gaszuführereinrichtung, einem Gasverteilungsraum, einem keramischen Spülkegel und gegebenenfalls einem Blechmantel. Überwiegend erfolgt der Einbau des Gasspülsteins in einem Lochstein in der feuerfesten Auskleidung, zum Beispiel im Pfannenboden oder in einer Hülse, die wiederum im Feuerfestfutter ummauert oder umstampft sind. Damit der Spülstein während der Pfannenreise von außen ausgewechselt werden kann, wird üblicherweise ein kegelstumpfförmiger Spülstein-konus verwendet, bei dem die Stirnseite mit dem kleineren Durchmesser auf das Pfanneninnere gerichtet ist.

[0004] Um den Durchsatz von Gasen durch den Spülstein zu ermöglichen, gibt es prinzipiell verschiedene Ausführungsarten. Beispielhaft werden Änderungen im Gefügebau des keramischen Teils vorgenommen oder es werden Ausbrennstoffe zugesetzt, die beim keramischen Brand eine erhöhte Porosität verursachen oder der keramische Einsatz wird mit feinen Spalten oder Kanälen in einem ansonsten dichten Keramikkörper versehen oder die Gaszufuhr erfolgt durch einen Ringspalt zwischen einem dichten keramischen Konus und einem umhüllenden Blechmantel. Auch Kombinationen verschiedener Ausführungsformen sind möglich.

[0005] Um feine Gasblasen zum Rühren der Metallschmelze zu erzeugen, werden Ausführungsformen von Gasspülsteinen bevorzugt, bei denen der keramische Einsatz aus porösem feuerfestem Material besteht oder feine Kanäle mit geringem Durchmesser oder Schlitze aufweist ("gerichtete Porosität"). Dabei wird gefordert, daß der Blechmantel über den gesamten Umfang und seine gesamte Länge gleichmäßig eng am keramischen Einsatz anliegt. Ein Gasdurchgang zwischen Blechmantel und der Wandung des keramischen Einsatzes soll möglichst vermieden werden. Auch bei einem im Laufe der Zeit fortschreitenden Verschleiß soll

der Gasdurchgang möglichst in definierter Verteilung durch das Innere des keramischen Einsatzes erfolgen. Ein ungleichmäßiger Gasdurchgang am Rande des keramischen Einsatzes soll möglichst vermieden werden.

[0006] Aus der DE 196 53 747 A1 ist bekannt, den Blechmantel mittels einer in einem Haubenofen angebrachten Induktionsspule zu erwärmen und anschließend auf den keramischen Einsatz aufzuschrumpfen. Nachteilig ist, daß das Aufsetzen des glühenden Blechmantels auf den keramischen Einsatz bei zu großen Temperaturdifferenzen zu Rißbildung im Gefüge des keramischen Einsatzes führen kann. Andererseits darf dabei die Temperaturdifferenz auch nicht zu gering sein, da ein sicheres Aufschrumphen des Blechmantels auf den keramischen Einsatz gewährleistet werden soll. Dazu schlägt die DE 196 53 747 A1 vor, daß in einem Haubenofen mit Induktionsspule der Blechmantel den keramischen Einsatz berührungslos mit Abstand umhüllt und durch Strahlungswärme mit erwärmt. Das Zusammenführen von Blechmantel und keramischem Einsatz soll unmittelbar nach der Erwärmung des Blechmantels erfolgen.

[0007] Auch bei dem aus DE 40 21 259 A1 bekannten Verfahren erfolgt die Aufheizung im Innenraum eines Induktors mittels induktiver Erwärmung. Induktiv aufheizbar ist nur der Außenmantel. Die Positionierung des keramischen Innenteils in den Blechmantel erfolgt mittels einer Hubeinrichtung.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile beim Aufschrumphen eines separat aufgeheizten heißen Blechmantels auf einen kälteren keramischen Einsatz zu vermeiden und in einem einfachen Verfahren ohne induktive Aufheizung des Blechmantels und ohne mechanische Einrichtungen zum Zusammenführen mit dem keramischen Einsatz einen gleichmäßigen Verbund zwischen Blechmantel und keramischem Einsatz zu erreichen.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zuerst der feuerfeste Einsatz in den Blechmantel geschoben wird, der konische Blechmantel mit der Öffnung, die den geringeren Durchmesser aufweist, nach unten auf einer Unterlage stehend von außen aufgeheizt wird, wobei keramischer Einsatz und Blechmantel stets in Berührung bleiben und daß das Aufheizen auf eine so hohe Temperatur erfolgt, daß der keramische Einsatz allein aufgrund seiner Gewichtskraft unter Aufweitung des Blechmantels sich nach unten in die Verbundposition verschiebt.

[0010] Es hat sich herausgestellt, daß es keiner zusätzlichen Kräfte mittels einer mechanischen Einrichtung bedarf, um den keramischen Einsatz in den Blechmantel unter Aufweitung desselben hineinzudrücken. Dies erfolgt allein unter Einwirkung der Gewichtskraft des keramischen Einsatzes.

[0011] Dadurch wird erreicht, daß der Blechmantel nach dem Abkühlen eine besonders gleichmäßige Druckspannung auf den keramischen Einsatz ausübt.

Dies ist vorteilhaft, weil so die Blechummantelung während des Einsatzes als Gasspülstein die Feuerfestkeramik unterstützen kann, die Rißanfälligkeit des Spülsteines verringert und dafür sorgt, daß das Spülgas nur auf dem vorgesehenen Weg durch den Stein in die Schmelze gelangt.

[0012] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens kann dadurch gekennzeichnet sein, daß der Blechmantel mit dem darin befindlichen keramischen Einsatz während des Aufheizens eine Rotationsbewegung um die senkrechte Achse ausführt. Durch gleichmäßige Rotation in einem definierten Abstand von der Aufheizvorrichtung wird eine besonders gleichmäßige Erhitzung des Blechmantels erzielt. Die Aufheizvorrichtung besteht zweckmäßigerweise aus einer Mehrzahl von Brennerflammen, die über die Höhe des Blechmantels verteilt sein können. Zusätzlich können auch Brennerflammen über den Umfang des Blechmantels verteilt sein.

[0013] Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

Fig. 1 zeigt in schematischer Ansicht die Vorrichtung.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch die Anordnung von Drehteller, Blechmantel und darin eingesetztem keramischen Einsatz vor Beginn der Wärmebehandlung.

Fig. 3 zeigt im Längsschnitt den Zustand nach der Wärmebehandlung.

Fig. 4 zeigt ein Detail am unteren Ende des Spülsteins.

[0014] Auf der Grundplatte des Arbeitstisches (1) ist in der Ansicht der Fig. 1 links ein um die vertikale Achse drehbarer Drehteller (2) angeordnet. Auf dem Drehteller (2) steht senkrecht das konische Verbundelement (7) auf, wobei die Stirnseite mit dem kleineren Durchmesser nach unten zeigt. Das Verbundelement (7) besteht aus dem Blechmantel (8) und dem keramischen Einsatz (9). Auf dem Arbeitstisch (1) ist rechts ein Stativ (4) angeordnet. An der senkrechten Stativstange ist höhenverstellbar eine weitere Stange (5) waagerecht angeordnet. An dieser waagerechten Querstange (5) ist an dem dem Drehteller (2) zugewandten Ende eine Brennerleiste (3) befestigt. Die Brennerleiste (3) kann mit Hilfe der Seitenverstellung der Querstange (5) horizontal bewegt werden, um den Abstand zum Drehteller (2) einzustellen. Da sie an der Querstange (5) über ein Gelenk (6) befestigt ist, kann sie außerdem in ihrer Neigung gegenüber der Vertikalen dem Konus des Verbundelements (7) angepaßt werden.

[0015] Die Brennstoffzufuhr, zum Beispiel als Erdgas, erfolgt über den Anschluß (3.1). An der dem Verbundelement (7) zugewandten Seite ist die Brennerleiste (3)

mit zahlreichen Gasaustrittsöffnungen versehen, die eine Vielzahl von über die gesamte Länge der Brennerleiste (3) verteilten Brennerflammen (3.3) ermöglichen. Die Brennerleiste (3) kann zusätzlich über den Anschluß (3.2) mit Sauerstoff beaufschlagt werden.

[0016] Der konische keramische Einsatz (9) hat, wie in Fig. 2 gezeigt, die gleiche Konizität wie der Blechmantel (8). Der keramische Einsatz (9) ist dabei kürzer als der Blechmantel (8), so daß der keramische Einsatz (9) an beiden Stirnseiten vom Blechmantel (8) überragt wird. Die Stirnfläche mit dem kleineren Durchmesser weist nach unten zum Drehteller (2) hin. Im Ausgangszustand vor der Wärmebehandlung ist die Stirnfläche mit dem kleineren Durchmesser mit Abstand "b 1" vom unteren Rand entfernt. Oben wird die Stirnfläche mit dem größeren Durchmesser vom Blechmantel (8) im Abstand "a 1" überragt. Die Verbindung von keramischem Einsatz (9) und Blechmantel (8) erfolgt durch Einwirkung der Schwerkraft.

[0017] Zu Beginn der Herstellung des Verbundelements (7) wird der Drehteller (2) mit dem darauf aufstehenden Blechmantel (8), in dem sich der keramische Einsatz (9) befindet, in Rotation versetzt. Anschließend wird der Brenner gezündet. Die Brennerflammen (3.3) heizen den Blechmantel (8) gleichmäßig auf. Die Brennerflamme (3.3) muß dabei so eingestellt sein, daß der Blechmantel (8) eine gleichmäßig hohe Temperatur erreicht, um sich unter der Einwirkung der Gewichtskraft des keramischen Einsatzes (9) aufzuweiten.

[0018] Der keramische Einsatz (9) verändert dabei seine Lage im Verbundelement (7). Der Abstand zum unteren Rand verringert sich. In Fig. 3 ist der Zustand nach der Wärmebehandlung des Blechmantels (8) schematisch dargestellt. Der Abstand vom unteren Rand "b 2" ist nun kleiner als "b 1" vor der Wärmebehandlung. Im gleichen Maß hat sich der Abstand "a 2" am oberen Rand gegenüber "a 1" im Ausgangszustand vergrößert.

[0019] Mit Abschalten des Brenners beginnt sofort das Abkühlen des Blechmantels (8), der dann eine Druckspannung auf den keramischen Einsatz (9) ausübt. Ergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein Verbundbauteil, bei dem der Blechmantel (8) den keramischen Einsatz (9) eng umschließt und in seiner Lage fixiert.

[0020] Charakteristisch für ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Verbundbauteil ist die Auskehlung am unteren, auf dem Drehteller (2) stehenden Rand des Blechmantels (8), die in Fig. 4 dargestellt ist. Unterhalb des keramischen Einsatzes (9) ist der Blechmantel (8) etwas nach innen in Richtung zur Mittelachse eingezogen. Die Differenz "b 3" zwischen dem Radius an der Stelle, bis zu der der keramische Einsatz (9) reicht, und dem Radius am unteren, auf dem Drehteller (2) aufstehenden Rand des Blechmantels (8) beträgt etwa 1,5 bis 2 %.

[0021] Nicht dargestellt sind die übliche Ausgestaltung des fertigen Gasspülsteins. Üblicherweise wird am

Konus mit dem größeren Durchmesser, der bei Einsatz im Pfannenboden oder in der Pfannenwand nach außen zeigt, ein Bodenblech angeschweißt, das mit einem Anschlußstutzen für die Gaszufuhr versehen ist.

[0022] Praxiserfahrungen haben gezeigt, daß die Temperatur, auf die der Blechmantel, zum Beispiel ein Edelstahlblech, aufgeheizt werden sollte, etwa 900 °C beträgt. Bei einem entsprechend leistungsfähigen Brenner ist eine Aufheizzeit von ca. 20 Sekunden als charakteristischer Wert durchaus ausreichend. Wenn gewünscht, kann durch Sichtkontrolle überprüft werden, ob die Aufheizung gleichmäßig ist. Der keramische Einsatz bewegt sich dann etwa 10 mm nach unten. Die Aufweitung des Blechmantels beträgt 1 %.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundelements aus einem kegelstumpfförmigen keramischen feuerfesten Einsatz (9), der von einem Blechmantel (8) umschlossen wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** zuerst der feuerfeste Einsatz (9) in den Blechmantel (8) geschoben wird, der konische Blechmantel (8) mit der Öffnung, die den geringeren Durchmesser aufweist, nach unten auf einer Unterlage stehend von außen aufgeheizt wird, wobei keramischer Einsatz (9) und Blechmantel (8) stets in Berührung bleiben und daß das Aufheizen auf eine so hohe Temperatur erfolgt, daß der keramische Einsatz (9) allein aufgrund seiner Gewichtskraft unter Aufweitung des Blechmantels (8) sich nach unten in die Verbundposition verschiebt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blechmantel (8) mit dem darin befindlichen keramischen Einsatz (9) während des Aufheizens eine Rotationsbewegung um die senkrechte Achse ausführt.
3. Vorrichtung zur Herstellung eines Verbundelements aus einem kegelstumpfförmigen keramischen feuerfesten Einsatz, der von einem Blechmantel umschlossen ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** einen Drehteller (2), auf dem der Blechmantel (8) mit dem darin befindlichen keramischen Einsatz (9) steht, mit einer Brennerleiste (3) und mit Mitteln zum Einstellen der Neigung der Brennerleiste (3) und des Abstandes zwischen dem Blechmantel (8) und den Brennerflammen (3.3).

Claims

1. A process for manufacturing a composite element out of a truncated cone shaped, fire-proof ceramic insert (9), which is enclosed by a metal jacket (8),

characterized in that the fire-proof insert (9) is first inserted into the metal jacket (8), the conical metal jacket (8) standing on a base with the opening having the smaller diameter facing down is heated from outside, wherein the ceramic insert (9) and the metal jacket (8) always remain in contact, and the heating-up is performed up to a high temperature that the ceramic insert (9) shifts downward into the composite position solely under its own weight with the metal jacket (8) expanding.

2. The process according to claim 1, **characterized in that** the metal jacket (8) accommodating the ceramic insert (9) performs a motion of rotation around the vertical axis during the heating-up.
3. Apparatus for manufacturing a composite element out of a truncated cone shaped, fire-proof ceramic insert, which is enclosed by a metal jacket, for performing the process according to one of claims 1 or 2, **characterized by** a rotary plate (2), on which the metal jacket (8) with the ceramic insert (9) incorporated therein stands, with a burner strip (3) and means for adjusting the inclination of the burner strip (3) and the distance between the metal jacket (8) and burner flames (3.3).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un élément composite constitué d'un insert ignifuge en céramique en forme de cône tronqué (9) qui est entouré par une enveloppe en tôle (8), **caractérisé en ce que** l'insert ignifuge (9) est tout d'abord poussé dans l'enveloppe en tôle (8) ; l'enveloppe conique en tôle (8) présentant l'ouverture, qui présente le diamètre le plus petit, est chauffée depuis l'extérieur alors qu'elle repose sur un support et qu'elle est dirigée vers le bas, l'insert en céramique (9) et l'enveloppe en tôle (8) restant constamment en contact et l'échauffement étant réalisé à une température si élevée que l'insert en céramique (9) se déplace vers le bas pour atteindre la position d'assemblage, uniquement par la force de son poids et en raison de l'élargissement de l'enveloppe en tôle (8).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, durant l'échauffement, l'enveloppe en tôle (8) effectue un mouvement de rotation autour de l'axe vertical, conjointement avec l'insert en céramique (9) qui se trouve à l'intérieur (9).
3. Dispositif destiné à fabriquer un élément composite constitué d'un insert ignifuge en céramique et en forme de cône tronqué, qui est entouré par une enveloppe en tôle, pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,

caractérisé par un plateau tournant (2), sur lequel reposent l'enveloppe en tôle (8) et l'insert en céramique (9) qui se trouve à l'intérieur, avec une barre de brûleurs (3) et des moyens pour régler l'inclinaison de la barre de brûleurs (3) et l'écart entre l'enveloppe en tôle (8) et les flammes des brûleurs (3, 3).

5

10

15

20

25

30

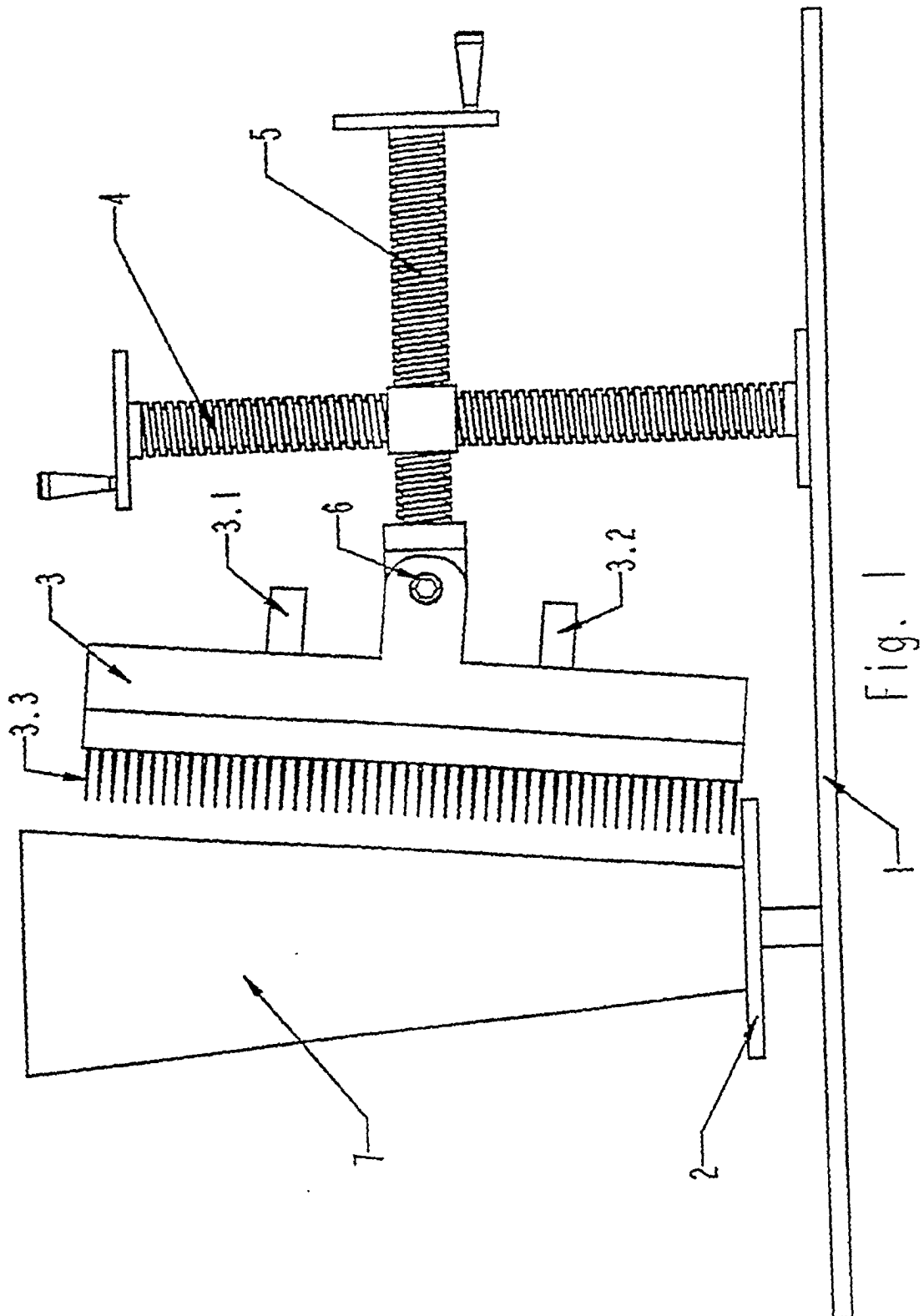
35

40

45

50

55



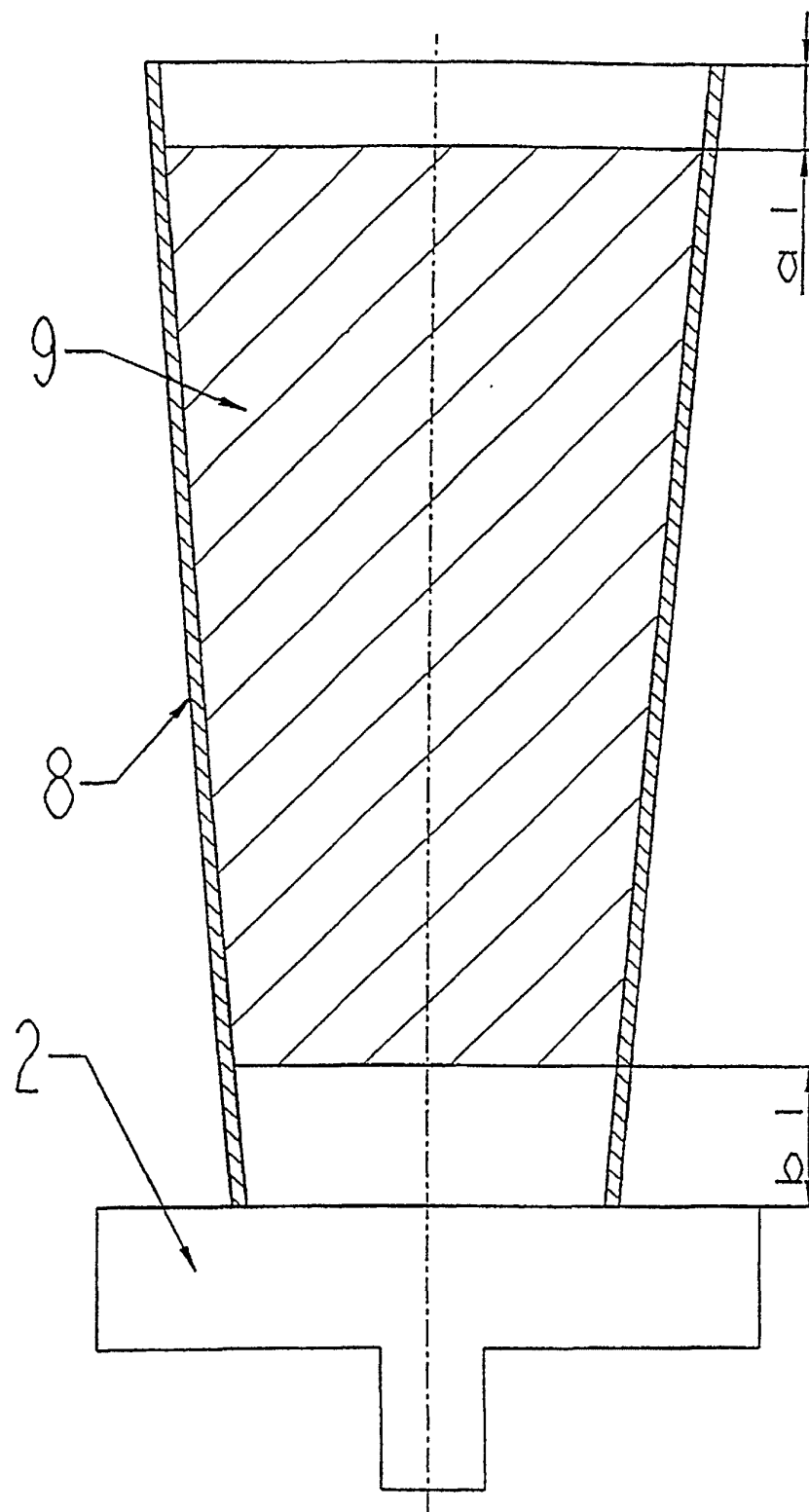


Fig. 2

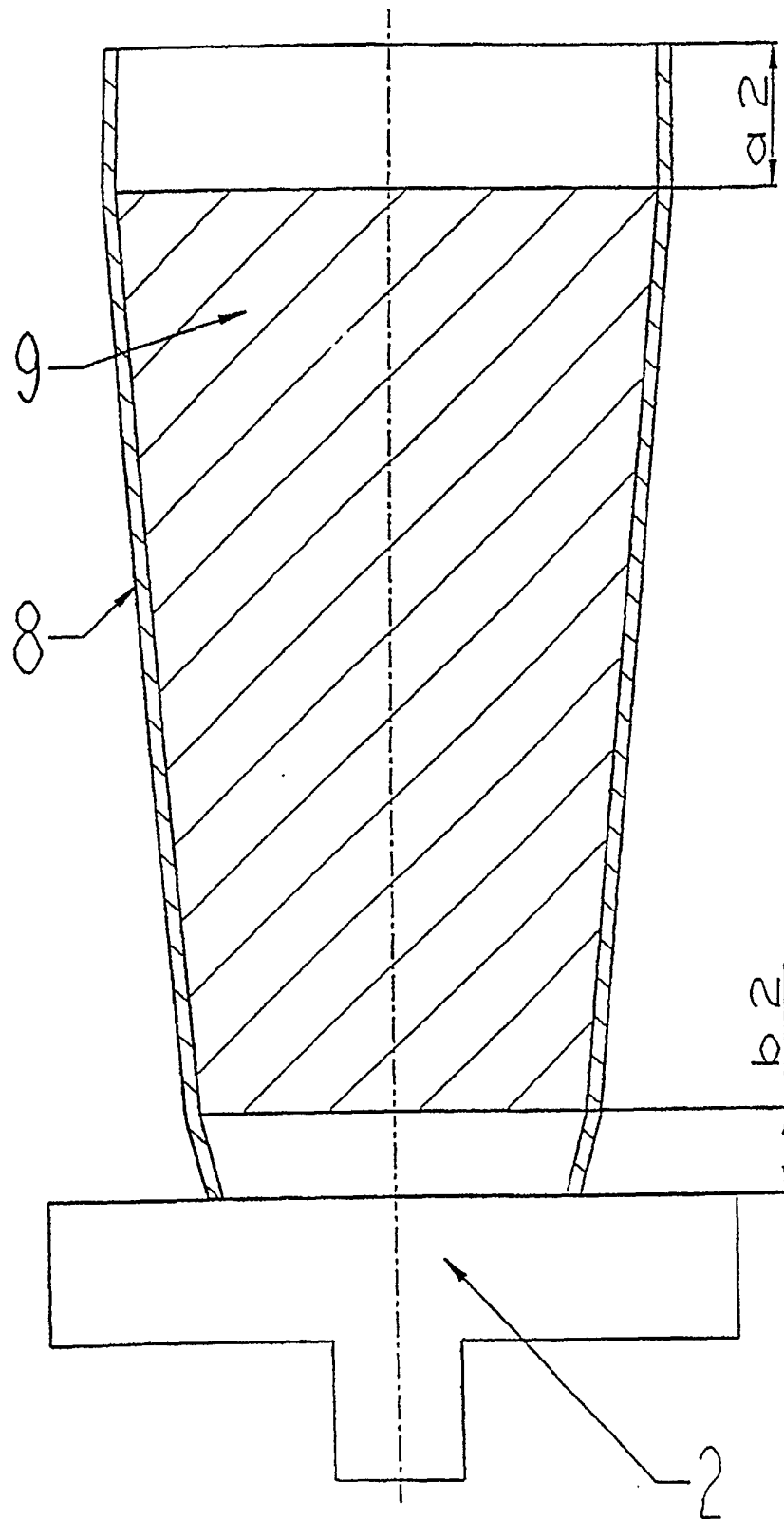


Fig. 3

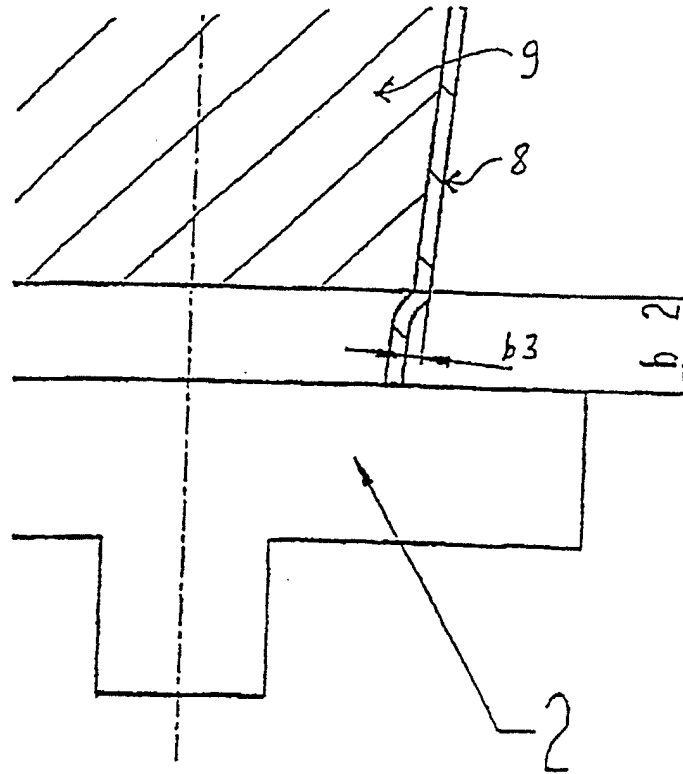


Fig. 4