

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 914 889 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.1999 Patentblatt 1999/19

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 41/44**, B23K 23/00

(21) Anmeldenummer: 98119650.4

(22) Anmeldetag: 17.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Eggert, Horst
46286 Dorsten (DE)
• Steinhorst, Michael, Dr.
45355 Essen (DE)

(30) Priorität: 31.10.1997 DE 19748165

(74) Vertreter: Rotenberg, Klaus, Dr.
c/o Th. Goldschmidt AG
Patentabteilung
Goldschmidtstrasse 100
45127 Essen (DE)

(71) Anmelder: Elektro-Thermit GmbH
D-45139 Essen (DE)

(54) Automatischer Tiegelstöpsel

(57) Die Erfindung betrifft einen selbstöffnenden Verschuß aus einem hochschmelzenden Material für Gießtiegel, die bei aluminothermischen Reaktionen verwendet werden. Dieser Verschuß besteht ganz oder

teilweise aus luftdurchlässigem Graphit oder Metallen, deren Schmelzpunkte zwischen 2100 und 3727 °C liegen.

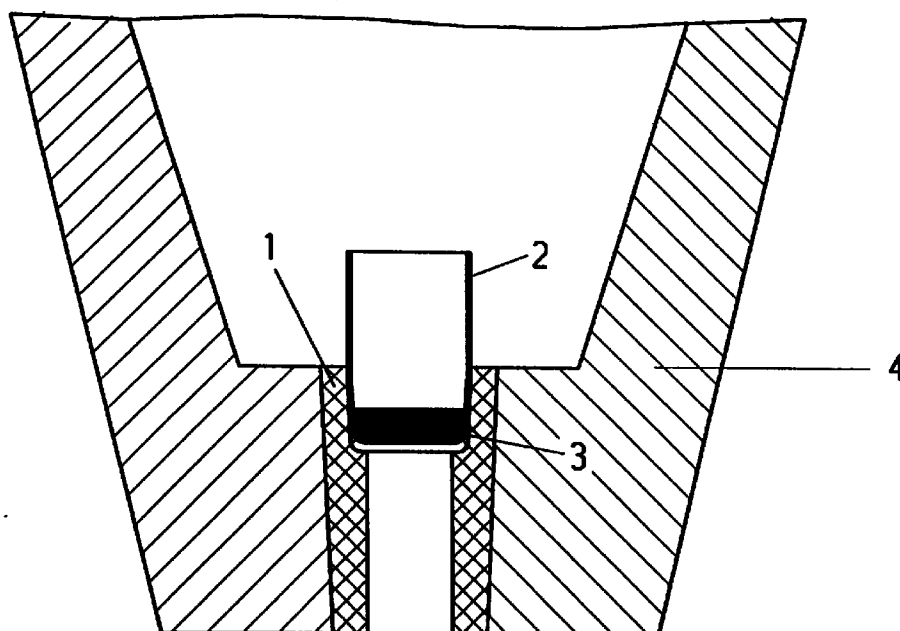


Fig.1

EP 0 914 889 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen selbstöffnenden Verschluß aus einem hochschmelzenden Material für Gießtiegel, die bei aluminothermischen Reaktionen verwendet werden.

[0002] Aluminothermische Reaktionen werden üblicherweise in einem kegelförmigen Tiegel durchgeführt, in dessen verjüngtem unteren Bereich eine Auslaufdüse auswechselbar angeordnet ist. Die Auslaufdüse muß während der Durchführung der aluminothermischen Reaktion verschlossen sein.

[0003] Die bei der aluminothermischen Reaktion entstandene Metallschmelze darf erst dann aus der Auslaufdüse abfließen, wenn sich die im wesentlichen aus Aluminiumoxid bestehende schmelzflüssige Schlacke von der Metallschmelze getrennt hat und auf dieser aufschwimmt. Erfolgt die Öffnung der Auslaufdüse zu früh, besteht die Gefahr eines fehlerhaften Gusses infolge noch unvollständiger Reaktion des aluminothermischen Gemisches oder durch noch nicht vollständig erfolgte Abtrennung der gebildeten Aluminiumoxidschlacke von der gebildeten Metallschmelze.

[0004] Zur Erhöhung der Schweißsicherheit sind Verschlüsse der Auslaufdüse bekannt, die innerhalb einer vorbestimmten Zeit von der aluminothermisch erzeugten Metallschmelze auf- und durchgeschmolzen werden.

[0005] So beschreibt die DE-C-32 11 831 eine Vorrichtung zum automatischen Abgießen von aluminothermisch erzeugtem Stahl, die aus verschiedenen keramischen Plättchen und einer Aluminiumhülse zusammengesetzt ist. Diese Vorrichtung wird in den Ausfluß des Reaktionstiegels eingesetzt und dient als selbstöffnender Verschluß, d. h. der Verschluß schmilzt zu einem bestimmten Zeitpunkt durch, und der Ausfluß wird ohne Zutun einer Person automatisch geöffnet, und der so erzeugte flüssige Stahl kann aus dem Reaktionstiegel ausfließen. Diese Vorrichtung wird auch als automatischer Tiegelstöpsel genannt.

[0006] Solch ein automatischer Tiegelstöpsel besteht üblicherweise aus einem Stöpselkörper, beispielsweise aus Sand, einer Hülse, beispielsweise aus Aluminium, und einem oder mehreren Verschlußplättchen, beispielsweise aus komprimierbarem faserigen Aluminiumsilikat.

[0007] Das zur Herstellung dieser Verschlußplättchen verwendete Material weist einen Schmelzpunkt von $\geq 1650^\circ\text{C}$ auf. Ein bevorzugter Bereich wird mit einem Schmelzpunkt von $1700^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ angegeben.

[0008] Die WO 80/00546 beschreibt eine Methode, um den Auslauf eines Zwischengefäßes beim kontinuierlichen Vergießen von Stahl zu regulieren. Dabei wird zunächst die Ausflußöffnung des Zwischengefäßes mit einem Deckel abgedeckt, welcher aus Graphit, Silizium oder einer Kombination dieser Elemente besteht.

[0009] In dieser Veröffentlichung wird weder auf die Bedeutung der Gießtemperatur noch auf die lokal

erreichte Temperatur bei der stark exothermen Thermitreaktion eingegangen, die durchaus die Gießtemperatur übersteigen kann.

[0010] Es wird sogar darauf hingewiesen, daß eine Penetration des Graphits durch den Stahl zu vermeiden ist.

[0011] Die Thermitreaktion kann in zwei Schritte unterteilt werden, in die Reduktionsreaktion und die Trennung zwischen Thermit-Stahl und Schlacke. Üblicherweise beträgt jeder dieser Schritte durchschnittlich etwa 10 Sekunden.

[0012] Danach liegt der Thermit-Stahl nach ca. 10 Sekunden vor. Dieser Zustand entspricht dem mit Stahl gefüllten Zwischengefäß beim kontinuierlichen Gießen von Stahl. Wenn der Auslauf bei der Thermitreaktion zu dem in der WO 80/00546 beschriebenen Zeitpunkt, also erst nach bis zu 40 Sekunden nach Vorliegen des flüssigen Thermit-Stahles erfolgt, besteht die Gefahr eines Steckgusses, d. h. der Thermit-Stahl erstarrt vorzeitig im Reaktionstiegel.

[0013] Zur Erzielung eines homogenen Reaktionsproduktes ist es notwendig, daß die aluminothermische Reaktion möglichst gleichmäßig abläuft und dieser gleichmäßige Reaktionsablauf reproduzierbar ist. Bei unterschiedlich schnellem Reaktionsablauf kann der Abbrand der Legierungsbildner unterschiedlich ausfallen. Dies führt zu Legierungen unterschiedlicher Zusammensetzungen und damit auch zu unterschiedlichen Eigenschaften.

[0014] Wird die Reaktion in einem Gießtiegel durchgeführt, dessen Bodenöffnung durch einen durchschmelzbaren Verschluß abgedichtet ist, wie er z. B. in der DE-C-32 11 831 beschrieben ist, soll das Durchschmelzen des Verschlusses in einem genau vorbestimmten Zeitintervall nach Zündung des Gemisches erfolgen, um sicherzustellen, daß die Reaktion zu einem Endpunkt gekommen ist und die Schlacke sich von der Metallschmelze vollständig getrennt hat. Bei einem zu frühen Durchschmelzen des Verschlusses können noch nicht abgetrennte flüssige Schlacketeilchen von der ausströmenden Metallschmelze mitgerissen werden. Erfolgt das Durchschmelzen des Verschlusses zu spät, kann die Schmelze bereits zu stark abgekühlt sein und damit einen Zustand annehmen, der insbesondere beim Schienenschweißen unerwünscht ist.

[0015] Die Abkühlung der Stahlschmelze im Reaktionstiegel wird überlagert durch eine gleichermaßen stattfindende Abkühlung der Schiene. Je länger die Abstichzeiten sind, desto stärker kühlt die Schiene ab und erschwert deren Verschweißen.

[0016] Die Verweilzeit der Stahlschmelze im Reaktionstiegel ist somit ein wichtiger Parameter für das Schweißen von Schienen. Je gleichmäßiger die Öffnungszeiten, auch Abstichzeiten genannt, des automatischen Tiegelstöpsels sind, desto reproduzierbarer sind die Schweißbedingungen, was gleichzeitig höhere Schweißsicherheit bedingt.

[0017] Da in den automatischen Tiegelstöpseln nach dem Stand der Technik üblicherweise Keramikfasern oder andere geeignete faserige Materialien eingesetzt werden, die eine nicht unerhebliche Kompressibilität aufweisen, werden die Abstichzeiten auch maßgeblich durch das Zusammenpressen dieser faserigen Materialien während der Fertigung der Tiegelstöpsel beeinflusst.

[0018] Der Einsatz der Tiegelstöpsel des Standes der Technik führt deshalb zu großen Schwankungen in den Auslaufzeiten, was wiederum einen negativen Einfluß auf die Schweißbedingungen und folglich auf die Schweißsicherheit hat.

[0019] Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, eine aluminothermische Vorrichtung bereitzustellen, welche das Abgießen von aluminothermisch erzeugtem Stahl zu einem möglichst frühen und bestimmten Zeitpunkt gewährleistet, um das Mitreißen von unerwünschten Schlackenteilchen zu vermeiden. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein Material zu finden, welches die obengenannten Forderungen erfüllt und dabei eine möglichst geringe Kompressibilität aufweist.

[0020] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem selbstöffnenden Verschuß, der ganz oder teilweise aus luftdurchlässigem Graphit oder Metallen besteht, deren Schmelzpunkte zwischen 2100 und 3727 °C liegen.

[0021] Vorzugsweise besteht das Material des Verschlusses aus durchlässigem Graphit; besonders geeignet ist poröser Graphit, da eine Penetration gewünscht ist.

[0022] Im Fall von kompaktem Graphit sind eine oder mehrere Bohrungen mit einem Durchmesser von 0,1 bis 2 mm einzubringen. Die Dicke des durchlässigen Graphits beträgt 0,2 bis 15 mm. Die Dichte beträgt 0,8 bis 2,25 g/cm³.

[0023] Weiter kann man hochschmelzende Metalle, wie Niob, Tantal, Molybdän, Wolfram oder Hafnium, einsetzen, die eine Dicke von 0,2 bis 20 mm und eine oder mehrere Bohrungen mit einem Durchmesser von 0,1 bis 2 mm aufweisen.

[0024] Die Bohrungen werden deshalb in die Metallplättchen eingebracht, damit während der Reaktion eingeschlossene Luft entweichen kann und es nicht zu einem sogenannten Steckguß kommt, d. h. daß ein Auslauf der Stahlschmelze durch die Bildung eines Luftpolsters verhindert wird.

[0025] Es war überraschend, daß ein so hochschmelzendes Material verwendet werden kann. Erst durch seine Legierungsbildung mit dem flüssigen Thermit-Stahl bilden sich Verbindungen, deren Schmelzpunkte unterhalb der Auslauftemperatur des flüssigen Stahles liegen. Dieser Ablauf soll wie folgt näher erläutert werden:

$$T_{m1} > T_A \text{ und } T_A > T_{m2} > T_m$$

T_m : Schmelzpunkt des Stahls

T_{m1} : Schmelzpunkt des Verschlußmaterials des automatischen Tiegelstöpsels

T_{m2} : Schmelzpunkt der Verbindung oder Legierungszusammensetzung, gebildet aus dem Verschlußmaterial und dem aluminothermisch erzeugten Stahl

T_A : Temperatur des auslaufenden aluminothermisch erzeugten Stahls

[0026] Durch den Einsatz dieser inkompressiblen Verschlußplättchen hat sich die Reproduzierbarkeit der Tiegelabstichzeit gegenüber den

[0027] Verschlüssen des Standes der Technik erhöht, d. h. die vorgegebenen Abstichzeiten werden entsprechend eingehalten.

[0028] Anhand der Fig. 1 bis 4 werden die erfindungsgemäßen Verschlüsse näher erläutert.

Dabei zeigt Fig. 1 das Verschlußplättchen 3 aus Graphit und die Hülse 2 ebenfalls aus Graphit. Der Stöpselkörper 1 besteht aus Sand und ist form-schlüssig im Tiegel 4 eingesetzt.

Fig. 2 zeigt Hülse 2 und Plättchen 3 aus Graphit, wobei der Stöpselkörper 1 ebenfalls aus Graphit ausgebildet ist.

In Fig. 3 besteht der Stöpselkörper 1 aus Sand und Hülse 2 sowie Verschlußplättchen 3 aus Graphit.

Fig. 4 zeigt faserige Keramikverschlußplättchen 3 des Standes der Technik, wobei die Hülse 2 aus Aluminium und der Stöpselkörper 1 aus Sand bestehen.

Patentansprüche

1. Selbstöffnender Verschuß aus einem hochschmelzenden Material für Gießtiegel, die bei aluminothermischen Reaktionen verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß er ganz oder teilweise aus luftdurchlässigem Graphit oder Metallen besteht, deren Schmelzpunkte zwischen 2100 und 3727 °C liegen.
2. Verschuß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er ganz oder teilweise aus porösem Graphit besteht und eine Dicke zwischen 0,2 bis 15 mm und eine Dichte von 0,8 bis 2,0 g/cm³ aufweist.
3. Verschuß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er ganz oder teilweise aus kompaktem Graphit besteht und eine Dicke zwischen 0,2 bis 15 mm und eine Dichte von 2,0 bis 2,25 g/cm³ aufweist und eine oder mehrere Bohrungen mit einem Durchmesser von 0,1 bis 2 mm aufweist.
4. Verschuß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß er ganz oder teilweise aus den Metallen Niob, Tantal, Molybdän, Wolfram oder Hafnium besteht, eine Dicke von 0,2 bis 20 mm und eine oder mehrere Bohrungen mit einem Durchmesser von 0,1 bis 2 mm aufweist.

5

5. Verschluß nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Dicke von 0,5 bis 15 mm und Bohrungen mit einem Durchmesser von 0,4 bis 1 mm aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

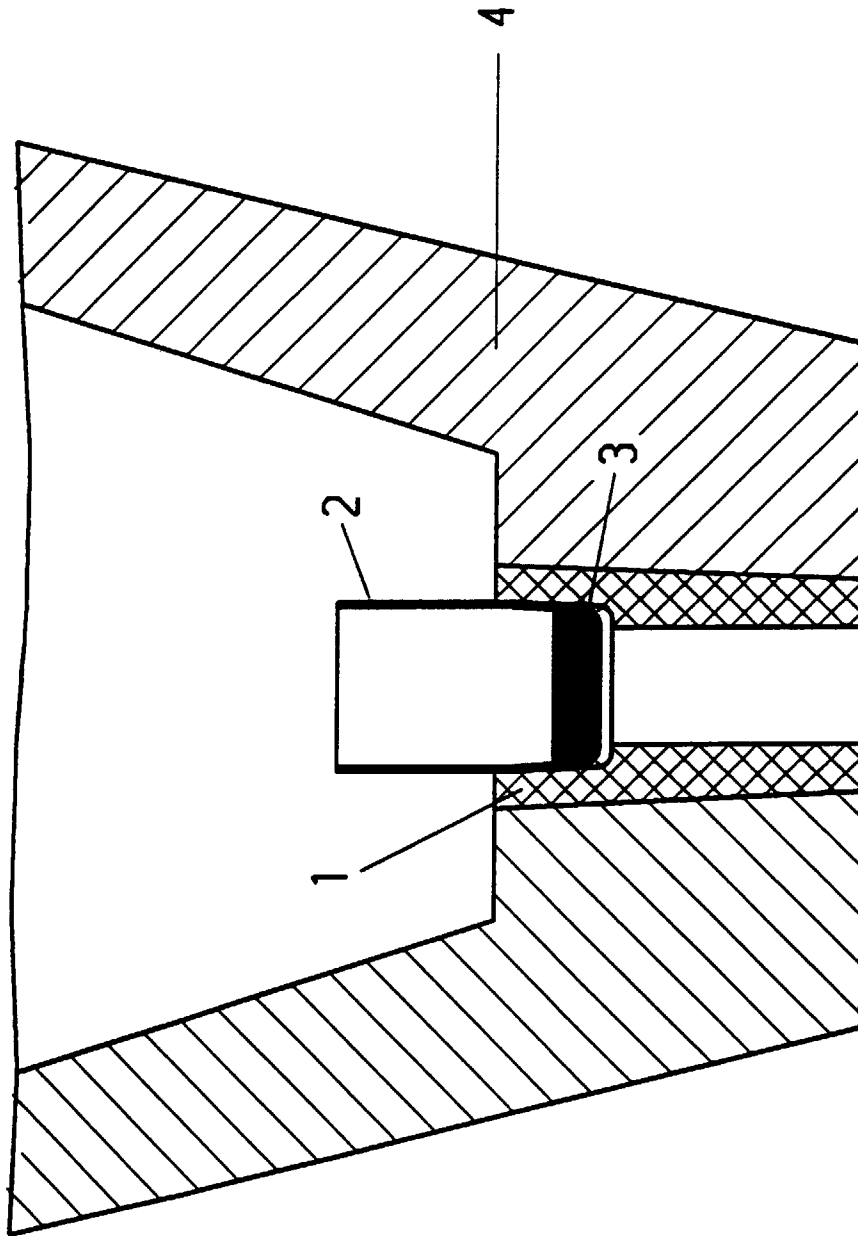


Fig.1

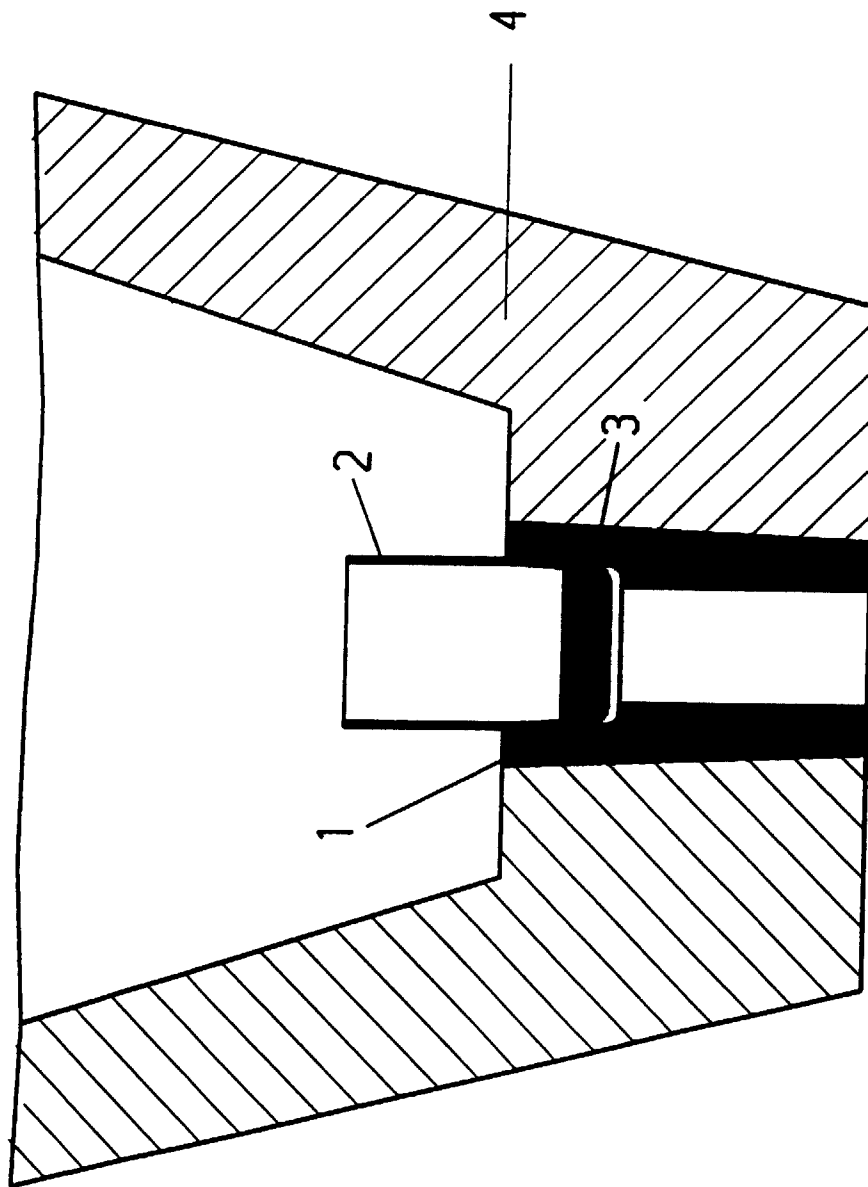


Fig.2

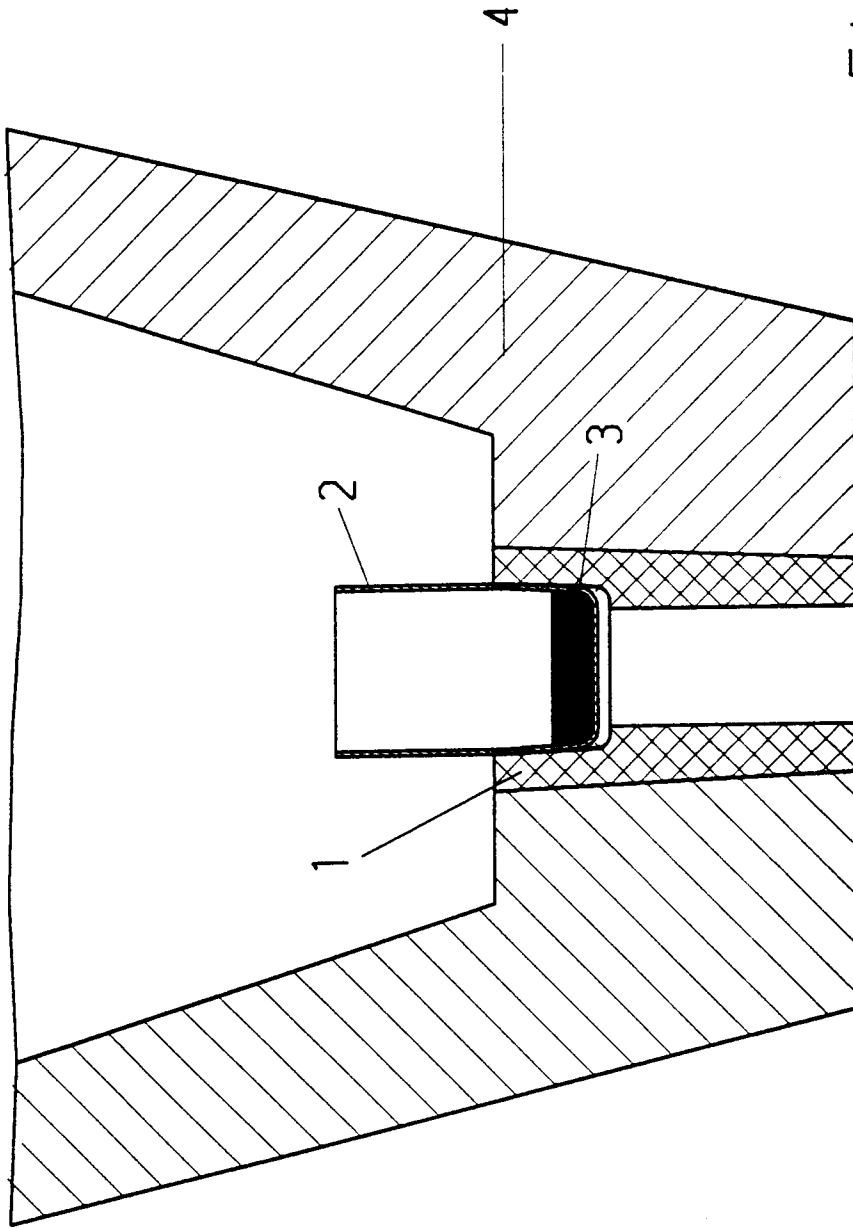


Fig. 3

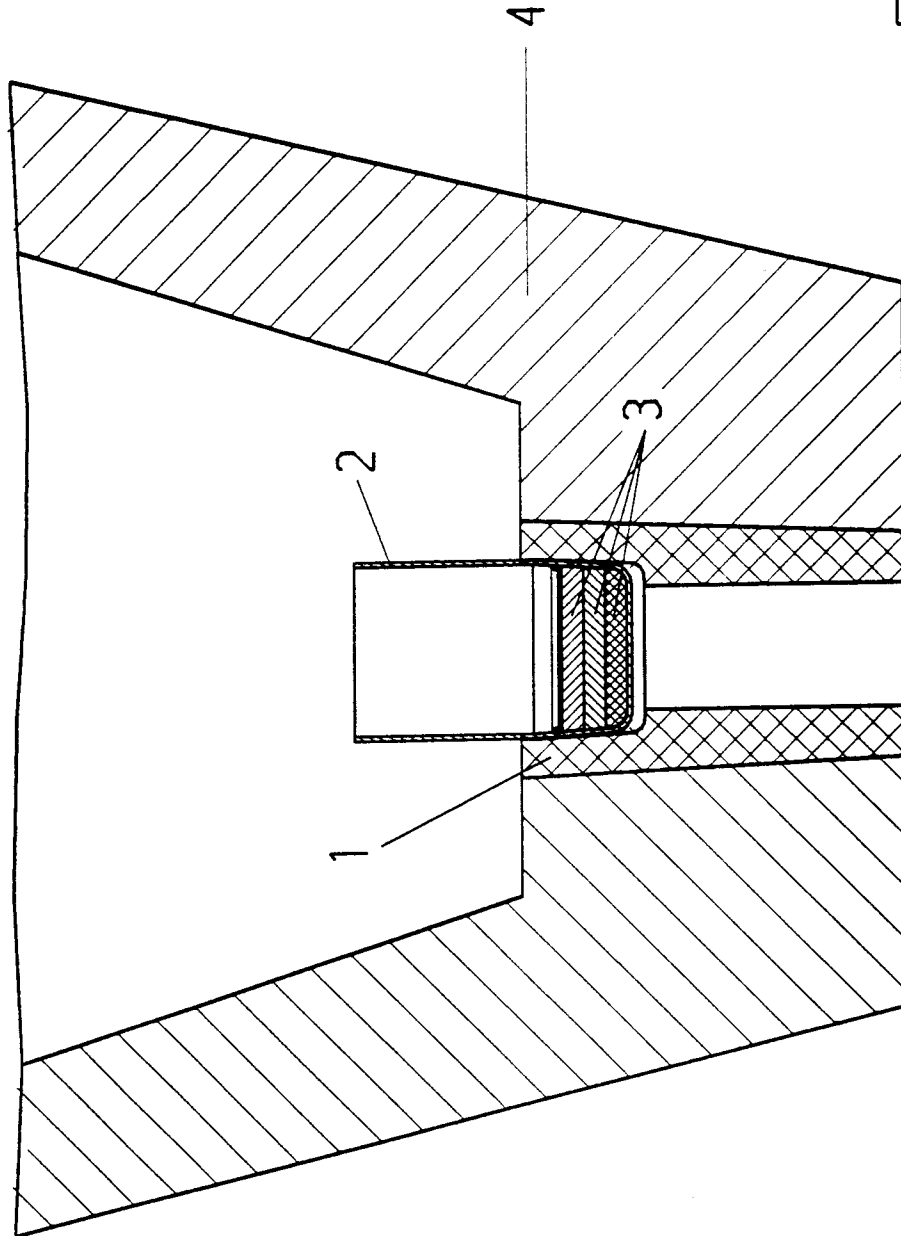


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 98 11 9650

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	WO 80 00546 A (SSAB SVENSKT STAL AB, STOCKHOLM, SE) 3. April 1980 * Seite 1, Zeile 24 - Zeile 29 * * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 35 * * Abbildung 1 * ---	1-3	B22D41/44 B23K23/00
D,A	EP 0 090 270 A (ELEKTRO THERMIT GMBH, ESSEN, DE) 5. Oktober 1983 * Seite 4, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 11 * * Abbildung 1 * ---	1	
A	GB 2 022 794 A (ELEKTRO THERMIT GMBH, ESSEN, DE) 19. Dezember 1979 * Seite 1, Spalte 2, Zeile 84 - Zeile 112 * * Abbildungen 2,3 * -----	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B22D B23K F27D C21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. Februar 1999	Prüfer Peis, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 9650

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-02-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 8000546	A	03-04-1980	KEINE		
EP 0090270	A	05-10-1983	DE	3211831 A	20-10-1983
			AU	551192 B	17-04-1986
			JP	1357584 C	13-01-1987
			JP	58173378 A	12-10-1983
			JP	61024631 B	11-06-1986
			US	4522322 A	11-06-1985
			ZA	8301921 A	28-03-1984
GB 2022794	A	19-12-1979	DE	2822931 A	29-11-1979
			FR	2426623 A	21-12-1979
			GB	2024956 A	16-01-1980

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82