



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 503 237 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92100778.7**

51 Int. Cl.⁵: **B22D 41/60**

22 Anmeldetag: **18.01.92**

30 Priorität: **14.03.91 DE 4108153**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.92 Patentblatt 92/38

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **DIDIER-WERKE AG**
Lessingstrasse 16-18
W-6200 Wiesbaden(DE)

72 Erfinder: **Brückner, Raimund**
Gartenfeldstrasse 21a
W-6272 Niedernhausen/Engenhahn(DE)

Erfinder: **Rothfuss, Hans**
Scheidertalstrasse 36a
W-6204 Taunusstein(DE)
Erfinder: **Hintzen, Ullrich**
Lahnstrasse 20

W-6204 Taunusstein(DE)
Erfinder: **Elstner, Ingo, Dr.**
Weinbergstrasse 25a
W-6200 Wiesbaden(DE)

74 Vertreter: **Brückner, Raimund, Dipl.-Ing.**
c/o Didier-Werke AG Lessingstrasse 16-18
W-6200 Wiesbaden(DE)

54 **Feuerfestes Formteil und dessen Verwendung.**

57 Ein feuerfestes Formteil, insbesondere eine Ausgußhülse eines metallurgischen Gefäßes, weist mindestens zwei sich wenigstens teilweise umhüllende nichtmetallische Schalen (7, 8) auf.

Um die innere Schale (7) von der Umgebungstemperatur in die Nähe ihrer Betriebstemperatur zu bringen, ist zumindest eine der Schalen (7, 8) in einem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar.

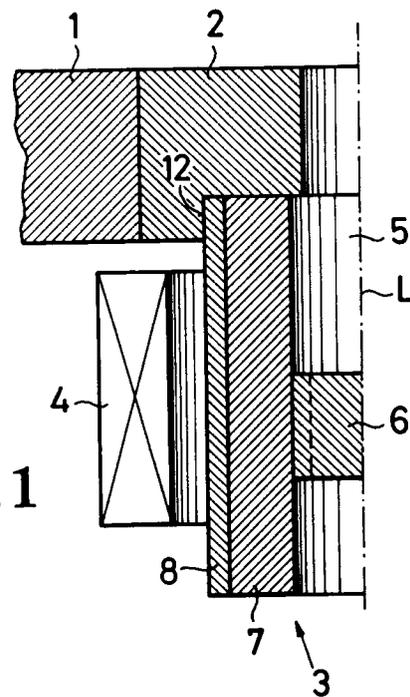


FIG. 1

EP 0 503 237 A1

Die Erfindung betrifft ein feuerfestes Formteil, das mindestens zwei sich wenigstens teilweise umhüllende nichtmetallische Schalen aufweist.

Derartige feuerfeste Formteile werden beispielsweise als Verschleißteile bei Ausgüssen von metallurgischen Gefäßen verwendet. Die innere Schale besteht gewöhnlich aus einer Keramik, die zwar widerstandsfähig gegen die Metallschmelze ist, jedoch nur eine geringe Temperaturwechselbeständigkeit aufweist. Es kommt dadurch häufig schon beim Aufheizen des Formteils zu einer Ribbildung. Um die Ribbildung zu unterdrücken, ist die äußere Schale vorgesehen. Diese besteht auf einem Material hoher Temperaturwechselbeständigkeit.

In der DE 34 12 388 A1 ist ein Ausguß beschrieben, bei dem ein keramisches Gießrohr durch einen Blechmantel verstärkt und geschützt ist. Ein derartiger Blechmantel kann nicht verwendet werden, wenn das Formteil in eine elektrische Induktionsspule eingebaut wird, da er in dem elektromagnetischen Feld der Induktionsspule infolge von Wirbelströmen so erhitzt würde, daß er jegliche stabilisierende Wirkung verlöre. Außerdem würde der Mantel das elektromagnetische Feld in unerwünschter Weise gegen die innere Schale abschirmen.

In der Europäischen Patentanmeldung 90 103 381 vom 22.02.1990 ist ein Ausguß beschrieben, bei dem in ein Tragteil ein Rohrteil eingesetzt ist. Beide Teile bestehen aus keramischem Material. Sie sind durch einen Schrumpfsitz verbunden.

In der EP 0 298 373 A2 ist eine Ausgußhülse beschrieben, die in eine Induktionsspule eingebaut ist. In der Ausgußhülse ist ein Körper angeordnet, der das von der Induktionsspule ausgehende elektromagnetische Feld beeinflusst. Der Fluß der Metallschmelze läßt sich dabei durch den die Induktionsspule durchfließenden Strom unterbrechen und steuern. Eine gezielte Aufheizung der Ausgußhülse von einer Umgebungstemperatur in die Nähe einer Betriebstemperatur ist hier nicht beschrieben.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Formteil der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem die innere Schale auf einfache Weise von einer Umgebungstemperatur in die Nähe ihrer Betriebstemperatur gebracht werden kann.

Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe bei einem feuerfesten Formteil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zumindest eine der Schalen in einem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar ist. Dadurch ist erreicht, daß die innere Schale langsam und gleichmäßig in die Nähe ihrer Betriebstemperatur vorgeheizt werden kann. Dies vermindert die Gefahr von Ribbildungen.

Ist die äußere Schale induktiv aufheizbar, dann überträgt sie durch Wärmeleitung die Wärme auf die innere Schale. Ist die innere Schale selbst

induktiv aufheizbar, dann wird sie direkt im elektromagnetischen Feld aufgeheizt. Die äußere Schale schirmt dabei das elektromagnetische Feld nicht ab, da sie aus einem nichtmetallischen Material besteht. Es ist auch möglich, daß sowohl die äußere Schale als auch die innere Schale induktiv aufheizbar sind. In diesem Fall unterstützen sich die genannten Wirkungen.

Durch die Steuerung des elektromagnetischen Feldes läßt sich die gewünschte Vorerwärmung zeitlich steuern.

Das elektromagnetische Feld wird von einer Induktionsspule erzeugt, in die das Formteil eingesetzt ist. Zur Vorerwärmung ist keine zusätzliche Induktionsspule erforderlich, wenn diese ohnehin vorgesehen ist, um den Durchfluß einer Schmelze durch das Formteil zu steuern (vgl. EP 0 298 373 A2).

In Ausgestaltung der Erfindung ist die äußere Schale schon ab der Umgebungstemperatur in dem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar. Die äußere Schale ist also schon bei Umgebungstemperatur an das elektromagnetische Feld der Induktionsspule elektrisch angekoppelt. Dadurch ist gewährleistet, daß die gesamte Vorerwärmung von der Umgebungstemperatur bis in die Nähe der Betriebstemperatur durch die induktive Aufheizung erfolgen kann. Würde die äußere Schale erst bei einer höheren Temperatur an das elektromagnetische Feld ankoppeln, dann müßte sie mittels einer anderen Heizeinrichtung von der Umgebungstemperatur auf diese Temperatur gebracht werden.

Damit die äußere Schale stark genug erwärmt wird, um die innere Schale hinreichend zu erwärmen, nimmt sie in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung bei Raum- bzw. Umgebungstemperatur eine Leistung von 25 bis 40 % der Leistungsaufnahme einer Schale aus ferritischem Stahl auf.

Die äußere Schale besteht beispielsweise aus mit Kohlenstoff gebundenem Aluminiumoxid oder aus Kohlenstoffasern oder einer Kohlenstoffolie. Sie kann geschlossen sein oder aus Bahnen mit Zwischenräumen besehen, beispielsweise als Wicklung. Es hat sich gezeigt, daß die äußere Schale dann zu der gewünschten Stabilisierung der inneren Schale führt und in der gewünschten Weise induktiv aufheizbar ist.

In Weiterbildung der Erfindung ist die innere Schale zumindest ab einer Temperatur über 400 °C in dem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar. Die innere Schale koppelt also erst bei einer Temperatur über 400 °C an das elektromagnetische Feld an. Oberhalb der genannten Temperatur wird dann die innere Schale bis zur Betriebstemperatur dadurch aufgeheizt, daß die innere Schale selbst induktiv aufgeheizt wird.

Vorzugsweise besteht die innere Schale im wesentlichen aus verschleißfestem Zirkonoxid, das

beispielsweise mit MgO, NaO oder YO stabilisiert oder teilstabilisiert ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 ein Verwendungsbeispiel eines feuerfesten Formteils als Ausgußhülse an einem metallurgischen Gefäß innerhalb einer Induktionsspule, schematisch im Schnitt,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines feuerfesten Formteils als Ausgußhülse und

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel.

In den Boden 1 eines metallurgischen Gefäßes ist ein Lochstein 2 eingesetzt. An dem Lochstein 2 ist ein feuerfestes Formteil 3 als rohrförmige Ausgußhülse angeordnet. Diese ist von einer Induktionsspule 4 umschlossen.

In einem Auslaufkanal 5 der Ausgußhülse 3 ist ein Körper 6 angeordnet. Dieser führt dazu, daß im Zusammenwirken mit einem von der Induktionsspule 4 ausgehenden elektromagnetischen Feld, der Fluß der den Auslaufkanal 5 durchströmenden Metallschmelze zu steuern ist. Dies ist in der EP 0 268 373 A2 näher beschrieben.

Die Ausgußhülse 3 ist ein Verschleißteil. Sie ist unabhängig von der Induktionsspule 4 auszuwechseln.

Die Ausgußhülse 3 weist eine hülsenförmige innere Schale 7 auf. Diese besteht aus feuerfestem, keramischem Material, das verschleißfest gegen die Schmelze ist. Beispielsweise besteht die rohrförmige innere Schale 7 aus Zirkonoxid, das mittels MgO, NaO oder YO stabilisiert oder teilstabilisiert ist.

Die rohrförmige innere Schale 7 ist von einer rohrförmigen äußeren Schale 8 umschlossen. Die innere Schale 7 und die äußere Schale 8 bilden gemeinsam das Formteil 3. Die rohrförmige äußere Schale 8 besteht beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 aus mit Kohlenstoff gebundenem Aluminiumoxid (Al_2O_3). Die äußere Schale 8 ist auf die innere Schale 7 aufgeschlumpft oder aufgeklebt. Sie ist gut wärmeleitend mit der inneren Schale 7 verbunden.

Die Längsachse des Formteils 3 ist mit L bezeichnet.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist die innere Schale 7 wie bei Figur 1 beschrieben aufgebaut. Die äußere Schale 8 ist von einem aus Kohlenstoffasern hergestellten Band 9 gebildet, das wendelförmig um die innere Schale 7 gewickelt ist. Zwischen den Rändern des Bandes 9 besteht ein Schlitz 10. Die Ränder können sich jedoch auch überlappen. Um das Band 9 an der inneren Schale 7 zu fixieren, sind Ringe 11, 12 vorgesehen. Das

Band 9 könnte jedoch auch bei der Herstellung der inneren Schale 7 in diese eingegossen sein.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3 besteht die äußere Schale 8 aus einer wendelförmig um die innere Schale 7 gewickelten Schnur 13 aus Kohlenstoffasern. Die Enden der Schnur 13 können mit Ringen 11, 12 an der inneren Schale 7 gehalten sein. Die Schnur 13 kann auch bei der Herstellung der inneren Schale 7 in diese eingegossen werden.

Bei den Ausführungsbeispielen ist das Material der äußeren Schale 8 so gewählt, daß sie schon bei Umgebungstemperatur durch die Induktionsspule 4 induktiv aufheizbar ist. Das Material der inneren Schale 7 ist ab einer Temperatur von etwa 800 °C mittels der Induktionsspule 4 induktiv aufheizbar.

Die Funktionsweise ist etwa folgende:

Vor dem Betrieb, also bevor Schmelze durch den Auslaufkanal 5 fließengelassen wird, wenn also die Temperatur des Formteils 3 bei der Umgebungstemperatur liegt, wird die Induktionsspule 4 eingeschaltet. Dadurch erfolgt eine induktive Erwärmung der äußeren Schale 8. Durch Wärmeleitung geht die Temperaturerhöhung von der äußeren Schale 8 auf die innere Schale 7 über, so daß deren Temperatur allmählich und über ihren Umfang und ihre Länge gleichmäßig ansteigt. Eine Ribbildung in der inneren Schale 7 ist dabei trotz ihrer geringen Temperaturwechselbeständigkeit nicht zu befürchten.

Ist die Temperatur, beispielsweise 800 °C, erreicht, bei der auch die innere Schale 7 induktiv aufheizbar ist, dann erfolgt zusätzlich eine induktive Erwärmung der inneren Schale 7. Die Temperaturerhöhung setzt sich fort. Wenn danach die innere Schale 7 die Betriebstemperatur, also etwa die Temperatur der Schmelze erreicht, oder ihr nahekommt, dann braucht die Induktionsspule 4 das Formteil 3 nicht weiter zu erwärmen. Es kann nun das Auslassen der Schmelze eingeschaltet werden. Die innere Schale 7 erleidet dabei keinen Temperaturschock, der zu einer Ribbildung führen könnte.

Der Fluß der auslaufenden Schmelze kann nun mittels der Induktionsspule 4 gesteuert werden. Auch während dieser Zeit wird zumindest die innere Schale 7 durch induktive Erwärmung auf der Betriebstemperatur gehalten. In jedem Fall stabilisiert die äußere Schale 8 die innere Schale 7 gegen eine Ribbildung.

Das Band 9 und die Schnur 13 aus Kohlenstoffasern haben eine hohe Zugfestigkeit und verhindern dadurch ein Aufweiten der inneren Schale 7 infolge von Ribbildungen. Bei der äußeren Schale 8 kommt es weniger darauf an, Sprünge der inneren Schale 7 auszuschließen. Es kommt darauf an, daß die äußere Schale 8, also das vorgefertigte Rohrteil (vgl. Figur) bzw. das Band 9 (vgl. Figur 2) bzw. die

Schnur 13 (vgl. Figur 3) verhindert, daß Risse sich so weit öffnen, daß Schmelze durchtreten kann.

Günstig bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen, insbesondere bei den Figuren 2 und 3, ist auch, daß die Wandstärke der äußeren Schale 8 klein ist. Die Wandstärke der äußeren Schale 8 ist wesentlich kleiner als die der inneren Schale 7. Es kann deshalb eine Induktionsspule 4 mit relativ engem Innendurchmesser verwendet werden. Wäre die Wandstärke der äußeren Schale 8 wesentlich größer, dann müßte der Innendurchmesser der Induktionsspule 4 entsprechend größer sein. Dies würde die Induktionsspule 4 und ihre Steuerung sowie den Energiebedarf beträchtlich erhöhen.

In den genannten Ausführungsbeispielen ist eine Ausgußhülse beschrieben. Die Erfindung läßt sich auch bei anderen Ausguß- und/oder Regelorganen für Metallschmelzengefäße verwenden.

Patentansprüche

1. Feuerfestes Formteil, das mindestens zwei sich wenigstens teilweise umhüllende, nicht-metallische Schalen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Schalen (7, 8) in einem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar ist. 25
2. Formteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) schon ab der Umgebungstemperatur in dem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar ist. 30
3. Formteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) bei Umgebungstemperatur eine Leistung von 25 bis 40 % der Leistungsaufnahme einer Schale aus ferritischem Stahl aufnimmt. 40
4. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Schale (7) zumindest ab Temperaturen über 400 °C in dem elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar ist. 45
5. Formteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Schale (7) bei Temperaturen zwischen 900 °C und 1000 °C in den elektromagnetischen Feld induktiv aufheizbar ist. 50
6. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das feuerfeste Formteil (3) rohrförmig ist. 55
7. Formteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Schale (7) und die äußere Schale (8) rohrförmig vorgefertigt sind.
8. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil eine Ausgußhülse (3) für Metallschmelze ist.
9. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) im wesentlichen aus mit Kohlenstoff gebundenem Aluminiumoxid und die innere Schale (7) im wesentlichen aus Zirkonoxid bestehen.
10. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) zumindest einen Schlitz (10) aufweist.
11. Formteil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (10) schraubenförmig gewandelt ist.
12. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) von einem Band (9) gebildet ist.
13. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) von einer Schnur (13) gebildet ist.
14. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale (8) aus Kohlenstoffasern besteht.
15. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der äußeren Schale (8) und der inneren Schale (7) eine gut wärmeleitende Verbindung besteht.
16. Verwendung eines feuerfesten Formteils nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit ei-

ner äußeren Schale (8) aus mit Kohlenstoff gebundenem Aluminiumoxid oder aus Kohlenstofffasern und mit einer inneren Schale (7) aus Zirkonoxid als Ausgußhülse(3) für eine elektromagnetische Ausguß- und Regelungsvorrichtung an einem Gefäß für Metallschmelze mit einer Induktionsspule (4).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

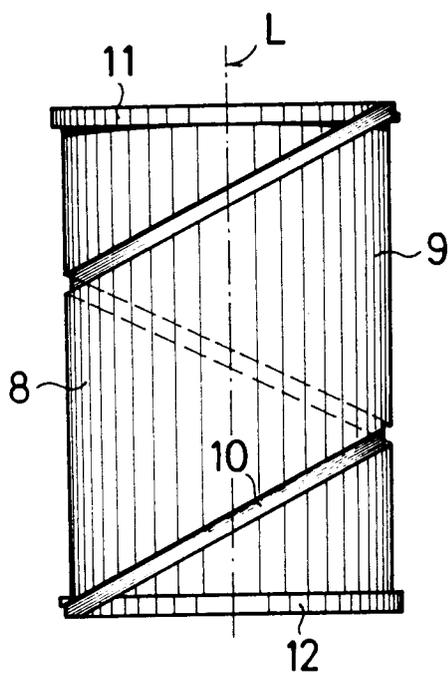
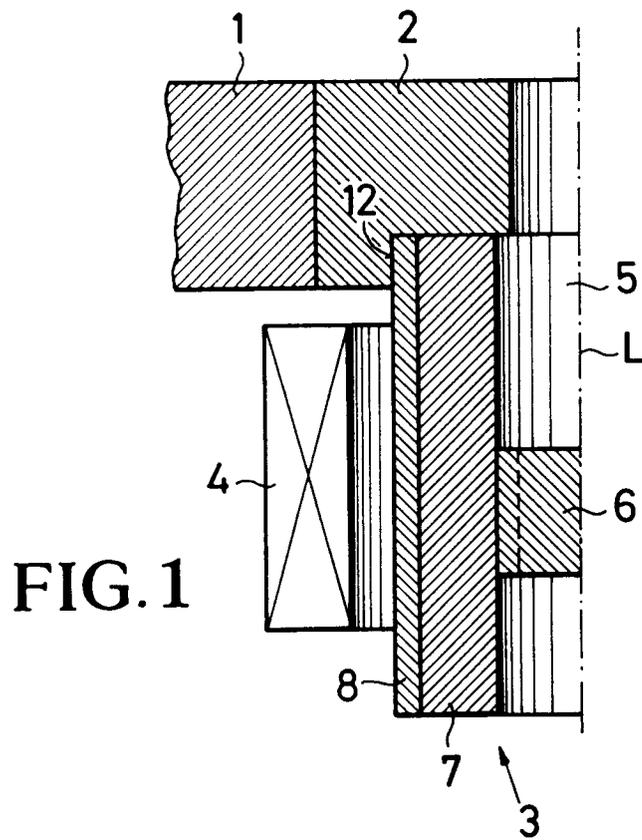


FIG. 2

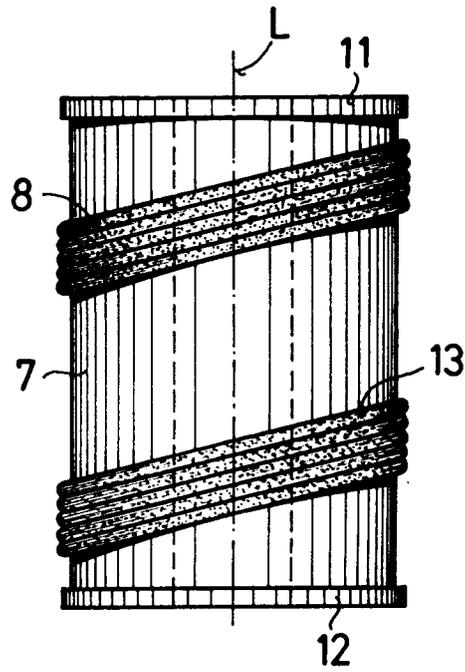


FIG. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 522 (E-849)(3870) 21. November 1989 & JP-A-1 205 858 (DAIDO STEEL CO LTD) 18. August 1989	1, 6, 7, 8	B22D41/60
Y	* Zusammenfassung * ---	12-14	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 164 (M-41)(646) 14. November 1980 & JP-A-55 114 459 (TOKYO SHIBAURA DENKI KK) 3. September 1980 * Zusammenfassung * ---	1, 2, 6, 7, 8	
X	US-A-2 779 073 (H.B.OSBORN) * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 55; Abbildungen 1, 2 * * Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 34 * * Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 15 * ---	1, 4, 5, 6, 7, 8	
X	FR-A-2 609 914 (ACIERIES AUBERT & DUVAL) * Seite 4, Zeile 13 - Seite 8, Zeile 2; Abbildung *	1, 2, 6-8, 15, 16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	---	9	B22D
X	FR-A-1 525 154 (N.F.TISDALE) * Seite 2, rechte Spalte, Zeile 55 - Seite 3, rechte Spalte, Zeile 13; Abbildungen 1-4 * ---	1, 4-8	
X	EP-A-0 103 220 (PONT-A-MOUSSON) * Seite 3, Zeile 35 - Seite 6, Zeile 24; Abbildungen 1-4 * ---	1-3, 6-8, 10	
Y	US-A-3 295 559 (W.C.BEASLEY ET AL) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 3; Abbildungen 1, 2 * * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 33 * -----	12-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19 JUNI 1992	Prüfer MAILLIARD A. M.
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	