

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 049 549 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.7: **B22C 9/10**, B22C 9/06

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE99/00121

(21) Anmeldenummer: **99932439.5**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/037421 (29.07.1999 Gazette 1999/30)

(22) Anmeldetag: **19.01.1999**

(54) **GIESSVORRICHTUNG MIT GUSSFORM UND EINEM POSITIONIERUNGSELEMENT**

CASTING APPARATUS WITH A CASTING MOULD AND A POSITIONING MEMBER

DISPOSITIF DE MOULAGE AVEC MOULE ET ELEMENT DE POSITIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter**

58452 Witten (DE)

(30) Priorität: **23.01.1998 DE 19802573**

(56) Entgegenhaltungen:

FR-A- 1 141 203

GB-A- 2 150 875

US-A- 4 487 246

US-A- 4 596 281

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

08.11.2000 Patentblatt 2000/45

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 009, no. 275 (M-426), 2. November 1985 -& JP 60 121038 A (MAZDA KK), 28. Juni 1985

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**

AKTIENGESELLSCHAFT

80333 München (DE)

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 1 049 549 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gießvorrichtung mit einer Gußform und einem Positionierungselement welches zur Beabstandung zweier Gußformbereiche, insbesondere einer verlorenen Gußform, dient, wobei diese einen Gußbereich zumindest teilweise begrenzen, welcher Gußbereich mit einem Gußmaterial ausfüllbar ist.

[0002] Zur Herstellung eines Gußteils mit einem Innenhohlraum ist es aus der DE 33 12 867 A1 bekannt, eine Gußform zu verwenden, die eine äußere Schale und einen Gußkern aufweist. Die äußere Schale umschließt einen Gußraum, der eine äußere Form des Gußteils definiert. Zur Herstellung des Innenhohlraums ist der Gußkern im Gußraum angeordnet und durch eine Abstützung von der äußeren Schale beabstandet sowie positioniert. Dadurch ist zwischen der äußeren Schale und dem Gußkern ein Gußbereich gebildet, der mit einem Gußmaterial ausfüllbar ist. Weist das Gußteil zwei benachbarte Innenhohlräume auf, die durch eine Zwischenwand aus dem Gußmaterial voneinander getrennt sind, so werden zur Herstellung der Innenhohlräume zwei Gußkerne verwendet, die im Gußraum angeordnet sind. Die Gußkerne weisen jeweils einen Gußformbereich auf, wobei die Gußformbereiche voneinander beabstandet sind, so daß sich der Gußraum zwischen ihnen zur Herstellung der Zwischenwand erstreckt.

[0003] Die Abstützung ist sowohl zur Beabstandung und Positionierung der Gußkerne in bezug auf die äußere Schale, als auch zur Beabstandung und Positionierung der Gußformbereiche ausgebildet. Sie besteht aus einem Material, das bei einem Ausgießen des Gußbereiches aufschmilzt und mit dem Gußmaterial verbindet. Durch das Aufschmelzen kann die Abstützung beim Ausgießen des Gußbereiches instabil werden, so daß sie eine Veränderung der Position der verlorenen Gußformbereiche nicht mehr sicher unterbinden kann.

[0004] Aus der US-PS 3,596,703 und der US-PS 3,662,816 ist es jeweils bekannt, zur Herstellung des Gußteils eine Gußform zu verwenden, die Pfosten aufweist, welche einen Gußkern zur Herstellung eines Innenhohlraums im Gußraum halten und von der äußeren Schale beabstandet. Die Gußform und die Pfosten sind aus einem keramischen Material ausgeführt. Nach dem Ausgießen des Gußbereiches werden die äußere Schale und der Gußkern entfernt und dabei zerstört. Technologisch bedingt werden die Pfosten dabei mit entfernt, da sie aus dem gleichen Material bestehen wie die äußere Schale und der Gußkern. Dadurch weist ein mit der Gußform herstellbares Gußteil Löcher auf, die einen Zugang zum Innenhohlraum bilden. Wird der Innenhohlraum des Gußteils zur Führung eines Kühlfluids verwendet, so kann unerwünschterweise Kühlfluid durch die Löcher aus dem Innenhohlraum nach außen treten. Es ist weiterhin bekannt, die Pfosten als metallische zylindrische Stifte auszuführen, die in die äußere Schale

hineinragen und am Gußkern enden. Da die äußere Schale und der Gußkern nach der Herstellung des Gußteils entfernt und zerstört werden, werden sie auch als verlorene äußere Schale und verllorener Gußkern bezeichnet.

[0005] In der deutschen Zeitschrift "Gießerei-Praxis", Nr. 18, 1960, sind in dem Artikel von Fritz Paschke "Erfahrung mit Kernstützen und ihre Verwendung", Seite 327 bis 330, sogenannte Doppelkernstützen beschrieben, durch die ein schwerer Gußkern, beispielsweise für die Herstellung von dickwandigen Gußstücken, abgestützt ist. Diese Doppelkernstützen bewirken hierbei eine gleitende Lagerung zwischen einer äußeren Schale und dem inneren Gußkern. Ziel der Doppelkernstützen ist es hierbei nicht nur, dem dabei auftretenden hohen Druck standhalten zu können sondern auch den beim Gießen auftretenden hohen Auftriebskräften zu widerstehen.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Gießvorrichtung mit einer Gußform mit einem Positionierungselement anzugeben, das der Beabstandung von Gußformbereichen, insbesondere verlorenen Gußformbereichen, dient.

[0007] Erfindungsgemäß wird die auf die Gußform mit Positionierungselement gerichtete Aufgabe gelöst durch eine Gießvorrichtung mit einer Gußform mit einem Positionierungselement nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, das eine geometrische Ausgestaltung aufweist, welche nach einem Ausgießen des Gußbereiches mit dem Gußmaterial eine Sicherung gegen Herausfallen aus dem Gußmaterial bedingt.

[0008] Zur Herstellung eines Gußteils mit mehreren benachbarten Innenhohlräumen oder mehreren miteinander verbundenen Innenhohlraumgebieten eines Innenhohlraums wird eine Gußform mit zumindest einem Gußkern oder einem Gußkerngebilde verwendet. Ein Gußkern definiert hierbei jeweils einen inneren Gußformbereich. Eine äußere Schale, ob einteilig oder mehrteilig, bildet hierbei einen äußeren Gußformbereich. Die Innenhohlräume, bzw. die Innenhohlraumgebiete des Gußteils sind dabei durch eine Zwischenwand voneinander getrennt und können beispielsweise der Führung eines Kühlfluids zur Kühlung des Gußteils dienen. Als verlorene Gußformbereiche werden im folgenden Gußformbereiche von einem Gußkern oder von einem Gußkerngebilde bezeichnet, welcher/welches nach einer Verwendung zur Herstellung des Gußteils zerstört wird und damit verloren ist. Ein Positionierungselement oder mehrere Positionierungselemente dient/dienen der festen Positionierung (Fixierung) von Gußkernen oder Gußkerngebieten, so daß eine gegenseitige Verschiebung dieser Kernteile beim Ausgießen vermieden ist.

[0009] Der Gußraum zwischen den, insbesondere verlorenen, Gußformbereichen dient der Herstellung der Zwischenwand. Nach einem Ausgießen des Gußbereiches mit dem Gußmaterial ist das Positionierungselement zwischen dessen Anfangsbereich und

dessen Endbereich von Gußmaterial umschlossen. Durch die geometrische Ausgestaltung des Positionierungselements ist ein Herausfallen aus der Zwischenwand sicher vermieden, so daß keine Löcher in der Zwischenwand entstehen können. Es verbleibt allenfalls ein geringer Zwischenraum zwischen dem Gußmaterial und der Oberfläche des Positionierungselements. Durch die bevorzugte geometrische Ausgestaltung ist das Positionierungselement in der Zwischenwand gehalten und durch den eventuell verbleibenden Zwischenraum kann bei einer Führung von Kühlfluid durch die Innenhohlraumbereiche nur wenig Kühlfluid treten.

[0010] Vorzugsweise weist die geometrische Ausgestaltung des Positionierungselements eine Kontur der Oberfläche mit mindestens einem lokalen Extremum zwischen dem Anfangsbereich und dem Endbereich auf. Bevorzugtermaßen weisen der Anfangsbereich und der Endbereich jeweils eine Verdickung auf. In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung weist das Positionierungselement zwischen dem Anfangsbereich und dem Endbereich zusätzlich oder alternativ eine Verdickung auf.

[0011] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung ist das Positionierungselement aus einem Grundmaterial ausgebildet, das einen höheren Schmelzpunkt aufweist, als das Gußmaterial. Als Gußmaterial dient beispielsweise eine Nickelbasis- oder Kobaltbasis-Superlegierung. Ein Anschmelzen, ein Einschmelzen oder Aufschmelzen des Grundmaterials beim Ausgießen des Gußbereichs mit dem Gußmaterial unterbleibt in diesem Fall. Eine Veränderung der Position der, insbesondere verlorenen, Gußkerne oder der Geometrie des, insbesondere verlorenen, Gußkerngebildes ist dadurch vermieden. Weiter bevorzugt ist das Grundmaterial ein Metall, insbesondere Wolfram.

[0012] An der Oberfläche des Positionierungselements ist vorzugsweise eine Schutzschicht, insbesondere eine Oxidschicht, angebracht. Hierdurch ist eine Verbindung des Gußmaterial mit dem Grundmaterial, insbesondere durch Anschmelzen, Einschmelzen oder Aufschmelzen des Grundmaterials und Mischung mit dem Gußmaterial zu einem Eutektikum, zumindest deutlich erschwert, wenn nicht sogar vermieden.

[0013] Bevorzugterweise wird das Positionierungselement zur Beabstandung zweier, insbesondere verlorenen, Gußformbereiche verwendet, die dem Herstellen einer Turbinenschaufel dienen. Weiter bevorzugt werden die, insbesondere verlorenen, Gußformbereiche zur Herstellung von zumindest einem Innenhohlraum in der Turbinenschaufel verwendet.

[0014] Vorzugsweise ragt der Anfangsbereich und/oder der Endbereich des Positionierungselements in einen jeweiligen, insbesondere verlorenen, Gußformbereich hinein. Hierdurch wird das Positionierungselement in den Gußformbereichen gehalten und ist gegen ein Verrutschen gesichert.

[0015] Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele werden das Positionierungsele-

ment, die Gußform, das Gußteil und das Verfahren zur Herstellung eines Gußteils beispielhaft näher erläutert.

[0016] Es zeigen schematisiert und teilweise nicht maßstäblich unter Darstellung der für die Erläuterung verwendeten konstruktiven und funktionellen Merkmale:

- FIG 1 eine Gußform für eine Turbinenschaufel in einem Querschnitt;
- FIG 2 einen Querschnitt durch eine Gußform
- FIG 3 eine Turbinenschaufel einer Gasturbine in einem Querschnitt;
- FIG 4 ein Positionierungselement in einem Längsschnitt; und
- FIG 5 ein weiteres Positionierungselement in einem Längsschnitt.

[0017] Die Bezugszeichen sämtlicher Figuren haben jeweils die gleiche Bedeutung.

[0018] Die Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine entlang einer Hauptachse 24 gerichtete Gußform 1 zur Herstellung einer Gasturbinenschaufel. Die Gußform 1 weist eine äußere Schale 2 auf, die einen Gußraum 7 umgibt, in dem drei Gußkerne 3, 4 und 5 mit Hilfe von Abstützelementen 6 positioniert und von der äußeren Schale 2 beabstandet sind. Es ist ebenfalls möglich, die Gußkerne 3, 4, 5 außerhalb des Gußbereiches 8 in bezug auf die Hauptachse 24 gegenüber der äußeren Schale 2 zu beabstanden durch z. B. eine geeignete Aufhängung. In diesem Falle sind die Gußkerne 3, 4, 5 an einem Ende fixiert und am anderen Ende beweglich. Dadurch ist zwischen der äußeren Schale 2 und den Gußkernen 3, 4 und 5 ein Gußbereich 8 gebildet. Die äußere Schale 2 bildet einen äußeren Gußformbereich 40. Die Gußkerne 3, 4 und 5 bilden jeweils die inneren Gußformbereiche 9, 10 und 11, die voneinander mit Positionierungselementen 12 bis 16 beabstandet sind. Die Positionierungselemente 12 bis 16 sind aus einem Grundmaterial 35 (siehe FIG 4 oder FIG 5) ausgeführt. Die Abstützelemente 6 ragen jeweils in die äußere Schale 2 und die Positionierungselemente 13 und 14 ragen in die Gußformbereiche 9 und 10 und das Positionierungselement 16 ragt in die Gußformbereiche 10 und 11 hinein.

[0019] Bei der Herstellung eines Gußteils 17 (siehe FIG 3) mit der Gußform 1, wird der Gußbereich 8 mit einem aufgeschmolzenen Gußmaterial 23, beispielsweise eine Nickelbasis- oder Kobaltbasis-Superlegierung ausgegossen. Das Gußmaterial 23 umschließt in dem Gußbereich 8 die Abstützelemente 6 und die Positionierungselemente 12 bis 16. Nach dem Erstarren des Gußmaterials 23 werden die Gußkerne 3 bis 5 entfernt. Die Positionierungselemente 12 bis 16 weisen jeweils eine geometrische Ausgestaltung auf, die ein Herausfallen aus dem Gußmaterial 23, selbst bei einem Nichtverschmelzen des Gußmaterials 23 mit dem Grundmaterial 35, verhindert.

[0020] In Figur 2 ist stark vereinfacht und schemati-

siert eine Gußform 2 zur Herstellung eines Gußteils 17, insbesondere einer Turbinenschaufel dargestellt mit einer äußeren Schale 2 und darin angeordneten Gußkernen 3, 4, und 5. Benachbarte Paare von Gußkernen 3, 4 und 4, 5 sind jeweils durch Positionierelemente 14 gegeneinander fixiert. Zwischen der äußeren Schale 2 und den Gußkernen 3, 4, 5 sind keine Fixierstifte oder Positionierelemente vorgesehen. Vielmehr sind die Gußkerne 3, 4 und 5 an einem Festende 42 fest mit der äußeren Schale 2 verbunden und an einem dem Festende 42 entlang der Hauptachse 24 gegenüberliegenden Losende 43 durch zumindest ein jeweiliges Loslager (Gleitlager) 41 entlang der Hauptachse 24 beweglich gelagert. Hierdurch ist gewährleistet, daß bei einem Eingießen von Gußmaterial 23 in den zwischen äußerer Schale 2 und Gußkernen 3, 4, 5 gebildeten Gußbereich 8 keine Verschiebung der Gußkerne 3, 4, 5 in Querrichtung gegeneinander sowie gegenüber der äußeren Schale 2 auftritt.

[0021] Die Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch ein mit der Gußform 8 herstellbares Gußteil 17, insbesondere eine Turbinenschaufel 17. Die Turbinenschaufel 17 weist drei Hohlräume 18 bis 20 auf. Diese werden bei der Herstellung des Gußteils 17 durch die Gußkerne 3, 4 und 5 definiert. Zwischen den Hohlräumen 18 und 19 sowie 19 und 20 befindet sich jeweils eine Zwischenwand 21 und 22. In der Zwischenwand 21 sind die Positionierungselemente 12 bis 14 angebracht, die aufgrund ihrer geometrischen Ausgestaltung nicht aus der mit dem Gußmaterial 23 gebildeten Zwischenwand 21 herausfallen können. Die Zwischenwand 22 weist die Positionierungselemente 15 und 16 auf, die ebenfalls aufgrund ihrer geometrischen Ausgestaltung (mit Knick, mit Loch) nicht aus dem Gußmaterial 23 herausfallen können.

[0022] In Figur 4 ist in vergrößerter Darstellung das Positionierungselement 14 gezeigt. Es ist im wesentlichen zylindrisch mit einem Anfangsbereich 25, einem Endbereich 26 und einer Oberfläche 27 mit einer Oberflächenkontur 28 ausgeführt. Die Oberflächenkontur 28 weist zwischen dem Anfangsbereich 25 und dem Endbereich 26 ein lokales Extremum 29, ein Maximum 29 durch eine zwischen Anfangsbereich 25 und Endbereich 26 angebrachte Verdickung 30 auf. Dadurch ist das Positionierungselement 14 nach einem Umschließen mit einem Gußmaterial 23 zwischen dem Anfangsbereich 25 und dem Anfangsbereich 26 gegen ein Herausfallen aus dem Gußmaterial 23 gesichert.

[0023] In Figur 5 ist in einer vergrößerten Darstellung das Positionierungselement 13 gezeigt, das an seinem Endbereich 25 und an seinem Anfangsbereich 26 jeweils eine Verdickung 31 und 32 aufweist. Dadurch weist die Oberflächenkontur 28 zwischen dem Anfangsbereich 25 und dem Endbereich 26 ein lokales Extremum 33, ein Minimum auf.

[0024] Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Positionierungselement mit einem Anfangsbereich und einem Endbereich, welches Positionierungselement eine

geometrische Ausgestaltung aufweist, die nach einem Umschließen des Positionierungselements zwischen dem Anfangsbereich und dem Endbereich mit einem Gußmaterial ein Herausfallen aus dem Gußmaterial verhindert. Das Positionierungselement dient der Fixierung zweier innerer Gußformbereiche (Gußkerne, Gußkerngebiete) gegeneinander.

10 Patentansprüche

1. Giessvorrichtung, umfassend eine Gußform (1), insbesondere zur Herstellung einer Turbinenschaufel (17), die einen äußeren Gußformbereich (40) aufweist, der zumindest zwei innere Gußformbereiche (9, 10, 11) umgibt, die durch ein Positionierungselement (12 bis 16) voneinander beabstandet sind und einen dadurch gebildeten Gußbereich (8) zumindest teilweise begrenzen, welcher Gußbereich (8) mit einem Gußmaterial (23) ausgießbar ist, wobei das Positionierungselement (12 bis 16) nach einem Ausgießen mit dem Gußmaterial (31) von diesem zumindest teilweise umschlossen ist und eine geometrische Ausgestaltung aufweist, die eine Sicherung gegen Herausfallen aus dem Gußmaterial (23) bedingt.
2. Giessvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungselement (12 bis 16) eine geometrische Ausgestaltung mit einer Kontur (28) der Oberfläche aufweist, wobei die Kontur (28) zwischen dem Anfangsbereich (25) und dem Endbereich (26) mindestens ein lokales Extremum (29) hat.
3. Giessvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anfangsbereich (25) und der Endbereich (26) des Positionierungselementes (12 bis 16) jeweils eine Verdickung (31, 32) aufweisen.
4. Giessvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungselement (12 bis 16) eine Verdickung (30) zwischen dem Anfangsbereich (25) und dem Endbereich (26) aufweist.
5. Giessvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungselement (12 bis 16) aus einem Grundmaterial (35) ausgebildet ist, und das Grundmaterial (35) einen höheren Schmelzpunkt als das Gußmaterial (23) aufweist.

6. Giessvorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Grundmaterial (35) des Positionierungselementes (12 bis 16) Wolfram ist.
7. Giessvorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Oberfläche (27) des Positionierungselementes (12 bis 16) eine Schutzschicht, insbesondere eine Oxidschicht, angebracht ist.
8. Giessvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungselement (12 bis 16) einen Anfangsbereich (25) und einen Endbereich (26) aufweist, wobei der Anfangsbereich (25) und/oder der Endbereich (26) in einen jeweiligen Gußformbereich (9,10) hineinragen/hineinragt.

ing element (12 to 16) is formed from a base material (35), and the base material (35) has a higher melting point than the casting material (23).

- 5 6. Casting apparatus (1) according to Claim 5, **characterized in that** the base material (35) of the positioning element (12 to 16) is tungsten.
- 10 7. Casting apparatus (1) according to Claim 6, **characterized in that** a protective layer, in particular an oxide layer, is arranged on the surface (27) of the positioning element (12 to 16).
- 15 8. Casting apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the positioning element (12 to 16) has a starting region (25) and an end region (26), the starting region (25) and/or the end region (26) projecting into a respective casting-mould region (9,10).

20

Claims

1. Casting apparatus comprising a casting mould (1), in particular for producing a turbine blade (17), which has an outer casting-mould region (40) which surrounds at least two inner casting-mould regions (9,10,11) which are spaced apart from one another by a positioning element (12 to 16) and at least partially delimit a resultant casting region (8), which casting region (8) can be filled with a casting material (23), the positioning element (12 to 16) being, after the mold has been filled with the casting material (31), at least partially enclosed by the latter and having a geometric design which is such that it provides protection against falling out of the casting material (23).
2. Casting apparatus (1) according to Claim 1, **characterized in that** the positioning element (12 to 16) has a geometric design with a contour (28) of the surface, the contour (28) having at least one local extreme (29) between the starting region (25) and the end region (26).
3. Casting apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting region (25) and the end region (26) of the positioning element (12 to 16) each have a thickened section (31, 32).
4. Casting apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the positioning element (12 to 16) has a thickened section (30) between the starting region (25) and the end region (26).
5. Casting apparatus (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the position-

Revendications

1. Dispositif de moulage, comprenant un moule (1), notamment pour la fabrication d'une aube (17) de turbine, qui comporte une région (40) extérieure de moule qui entoure au moins deux régions (9, 10, 11) intérieures de moule, qui sont espacées les unes des autres par un élément (12 à 16) de positionnement et délimitent au moins partiellement une région (8) de moulage ainsi formée, région dans laquelle on peut couler un matériau (23) de fonderie, l'élément (12 à 16) de positionnement étant, après avoir coulé le matériau (23) de fonderie, au moins partiellement entouré par ce dernier, et possédant une forme géométrique qui l'empêche de tomber hors du matériau (23) de fonderie.
2. Dispositif (1) de moulage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément (12 à 16) de positionnement possède une forme géométrique avec un profilage (28) de la surface, le profilage (28) possédant au moins un extremum (29) local entre la région (25) initiale et la région (26) terminale.
3. Dispositif (1) de moulage suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la région (25) initiale et la région (26) terminale de l'élément (12 à 16) de positionnement sont pourvues chacune d'un épaississement (31, 32).
4. Dispositif (1) de moulage suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément (12 à 16) de positionnement est pourvu d'un épaississement (30) entre la région (25) initiale et la région (26) terminale.
5. Dispositif (1) de moulage suivant l'une des revendications

cations précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément (12 à 16) de positionnement est réalisé en un matériau (35) de base, et le matériau (35) de base possède un point de fusion plus élevé que le matériau (23) de fonderie.

5

6. Dispositif (1) de moulage suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** le matériau (35) de base de l'élément (12 à 16) de positionnement est du tungstène.

10

7. Dispositif (1) de moulage suivant la revendication 6, **caractérisé en ce qu'une** couche protectrice, notamment une couche d'oxyde, est appliquée sur la surface (27) de l'élément (12 à 16) de positionnement.

15

8. Dispositif (1) de moulage suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément (12 à 16) de positionnement comporte une région (25) initiale et une région (26) terminale, la région (25) initiale et/ou la région (26) terminale dépassant dans une région (9, 10) de moule respective.

20

25

30

35

40

45

50

55

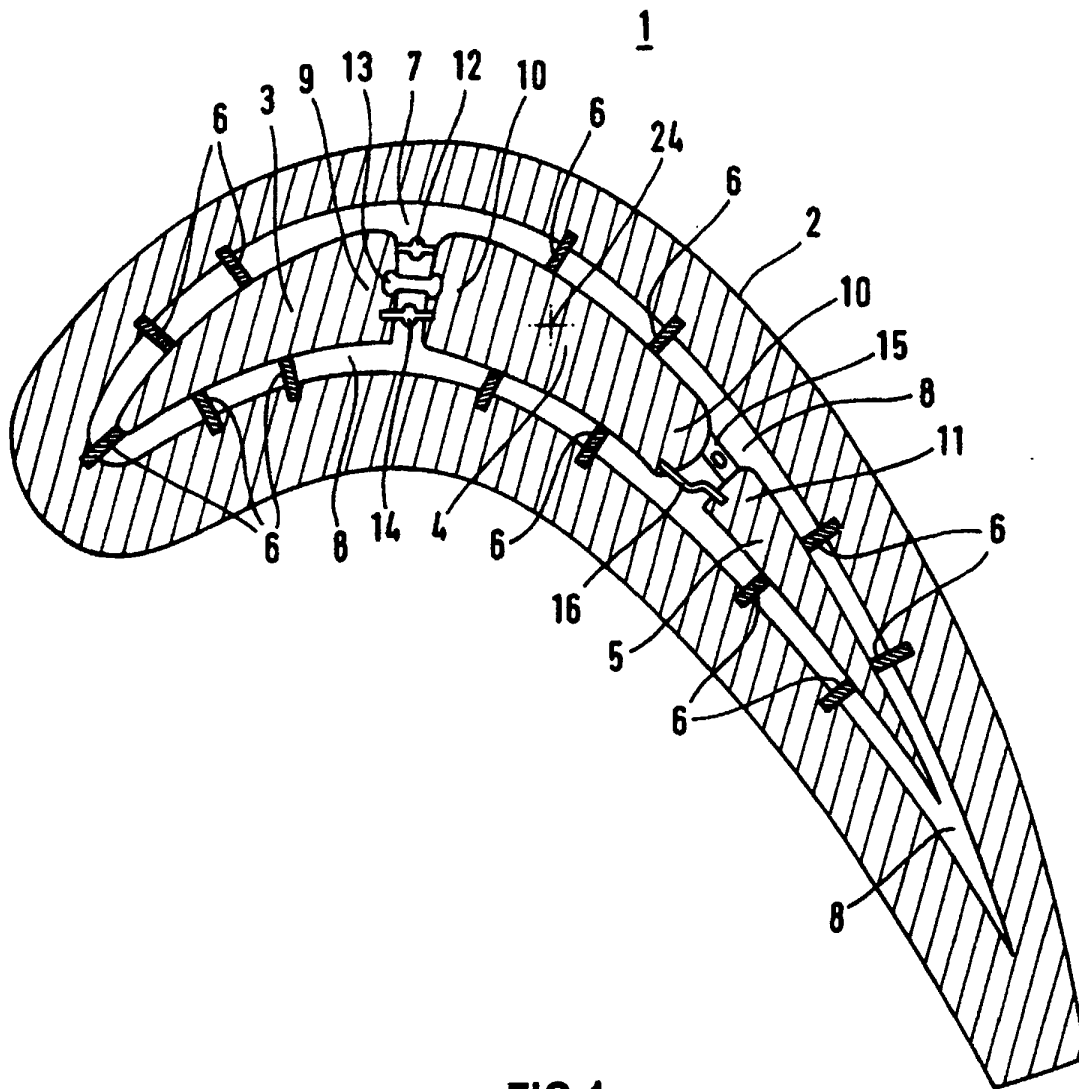


FIG 1

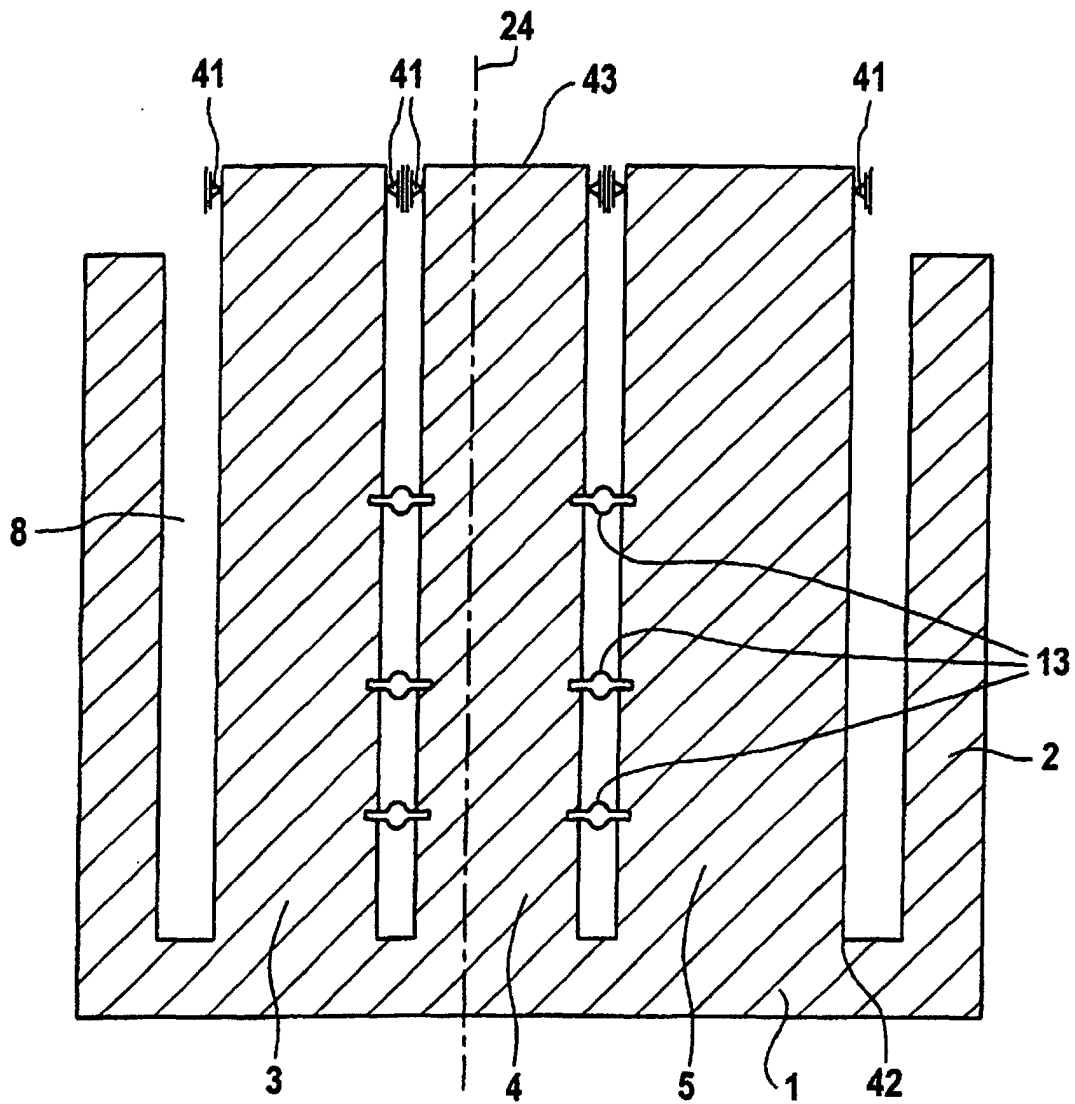


FIG 2

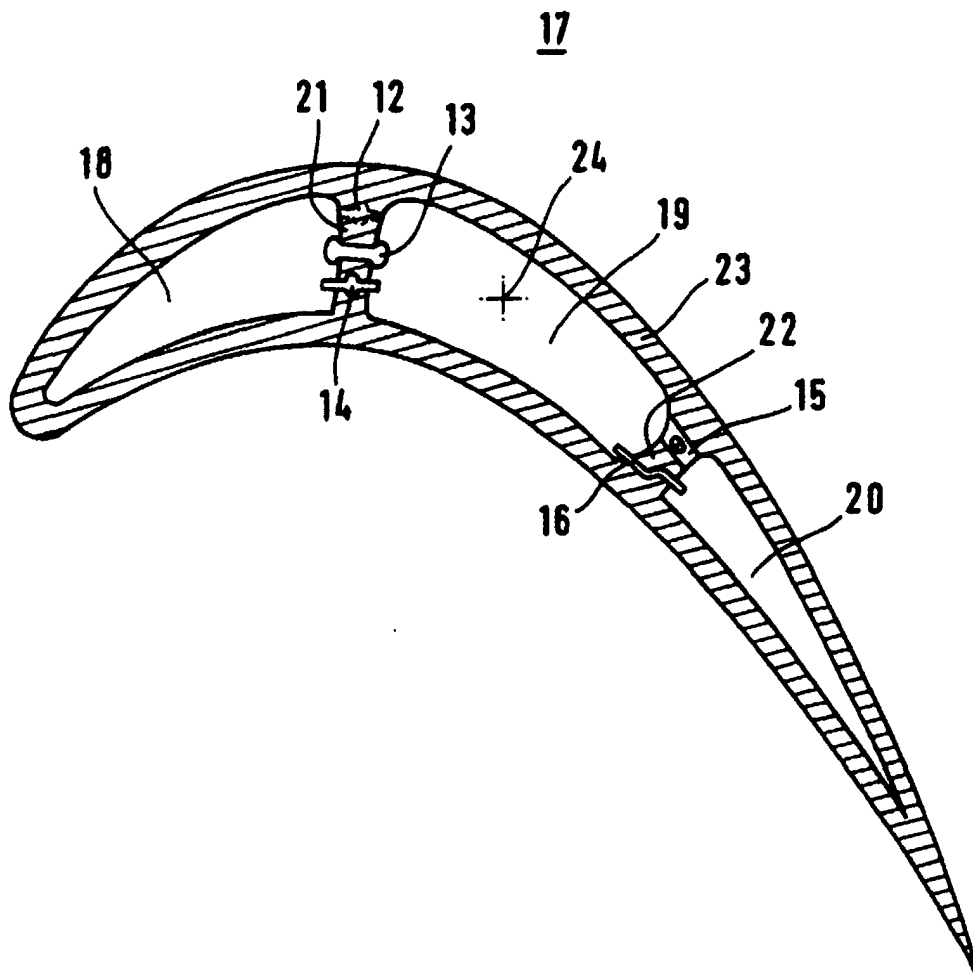


FIG 3

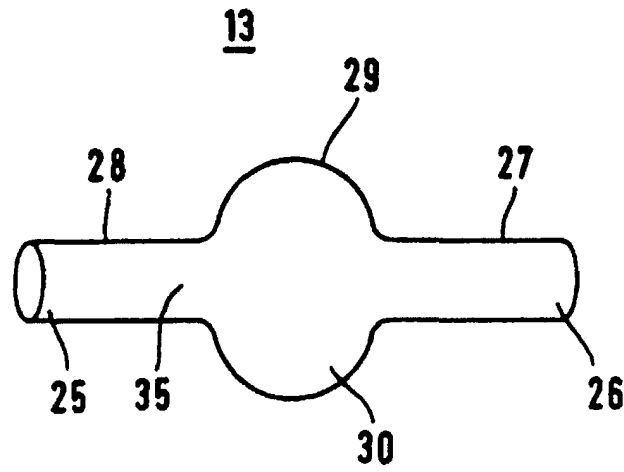


FIG 4

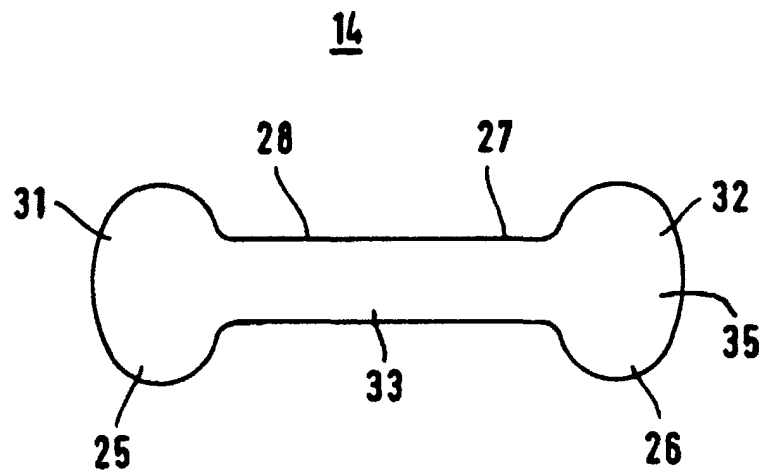


FIG 5