

(19)



(11)

EP 1 980 366 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

(51) Int Cl.:
B24C 1/04 ^(2006.01) **B24C 1/10** ^(2006.01)
F01D 5/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07007545.2**

(22) Anmeldetag: **12.04.2007**

(54) **Anlagen- und Vorrichtungskonzept für eine Shotpeeninganlage zum Verfestigen von Gasturbinen Laufschaufelfüssen**

Facility and device concept for a shotpeening facility for strengthening rotor blade bases in gas turbines

Concept d'installation et de dispositif pour une installation de grenaillage destinée à la solidification de turbines de gaz de pieds d'aubes mobiles

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.2008 Patentblatt 2008/42

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hoelzel, Falko
13189 Berlin (DE)**
• **Müller, Jean
10589 Berlin (DE)**
• **Pape, Michael
13597 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 762 303 EP-A1- 1 403 395
US-A- 4 530 861 US-A- 5 792 267
US-A1- 2006 021 410

EP 1 980 366 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strahlvorrichtung zum Strahlen eines Teiles einer Turbinenschaufel, die einen Schaufelfuß, eine Schaufelplattform und ein Schaufelblatt aufweist, mit einer Strahlkabine, die eine Einsetzöffnung aufweist, einer Strahleinrichtung zur Abgabe von beschleunigtem Strahlgut in die Strahlkabine und einer Halterung für die Turbinenschaufel, wobei eine Dichtung vorgesehen ist, welche einen Spalt zwischen der Halterung und dem Schaufelblatt im Bereich der Einsetzöffnung abdichtet und so den Austritt von beim Strahlen entstehendem Staub aus der Strahlkabine verhindert.

[0002] Eine derartige Strahlvorrichtung ist in der US 2006/0021410 A1 beschrieben. Diese Vorrichtung ist dafür vorgesehen, den Schaufelfuß und die dem Schaufelfuß zugewandte Seite der Schaufelplattform einer Turbinenschaufel zu strahlen. Dazu weist sie eine Strahlkabine auf, die mit einer Einsetzöffnung versehen ist, durch die der zu strahlende Teil der Turbinenschaufel in die Strahlkabine eingebracht werden kann. Außerdem ist eine Halterung vorgesehen, welche die Turbinenschaufel im eingesetzten Zustand fixiert. Die Halterung ist mit Dichtungen versehen, welche einen zwischen der Schaufelplattform und der Halterung ausgebildeten Spalt von der Kabinenaußenseite her abdichten.

[0003] Ein wesentliches Problem beim Strahlen von Turbinenschaufeln ist, dass der hierbei entstehende Staub aus der Kabine austreten und auf die keramische Beschichtung des Schaufelblatts gelangen kann. Hierdurch wird deren Funktion und Lebensdauer beeinträchtigt.

[0004] Bei der vorbekannten Vorrichtung sind Dichtungen vorgesehen, um den Austritt von Staub aus der Kammer zu verhindern. Die Dichtungen sind am unteren Ende der Halterung befestigt und damit für eine kabinenaußenseitige Abdichtung des Spalts ausgelegt. Allerdings bietet diese Konstruktion keine ausreichende Sicherheit, dass die Kabine insgesamt staubdicht verschlossen ist.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Strahlvorrichtung zu schaffen, bei der der Austritt von Staub aus der Strahlkabine wirksam unterbunden ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einer Strahlvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Dichtung den Spalt von der Kabineninnenseite her abdichtet.

[0007] Da die Dichtung erfindungsgemäß auf der Kabineninnenseite angeordnet ist, wird bereits das Eindringen von Staub in den Spalt wirksam unterbunden. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass kein Staub aus der Kabine zu dem Schaufelblatt gelangen kann.

[0008] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung kann die Halterung eine Anlagefläche aufweisen, an der die aus der Strahlkabine weisende Fläche der Schaufelplattform zumindest teilweise anliegt. Hierbei ist vorteilhaft, dass die Turbinenschaufel eine zusätzlich

Stabilisierung in der Halterung erfährt.

[0009] Die Halterung kann auch ausgebildet sein, um die Turbinenschaufel vertikal hängend aufzunehmen. In diesem Fall trägt die Schwerkraft zur Stabilisierung der Turbinenschaufel in der Halterung bei.

[0010] Es kann auch ein Aufsatz vorgesehen sein, der auf der Kammerinnenseite die Schaufelplattform und die Dichtung übergreift. Vorteilhafterweise schirmt der Aufsatz die Dichtung gegenüber dem in der Kabine vorhandenen Strahlgut ab. Hierdurch wird insbesondere die Lebensdauer der Dichtung erhöht, da diese beim Strahlprozess nicht mehr abgenutzt wird.

[0011] Um eine sichere Verbindung zwischen dem Aufsatz und der Halterung zu gewährleisten, können beide Bauteile durch eine Befestigungseinrichtung miteinander verbunden sein. Dafür eignen sich beispielsweise Schrauben oder Spannmittel verschiedener Art. Beim Verspannen der Bauteile wird die dazwischen liegende Dichtung komprimiert und so in den Spalt zwischen der Halterung und der Schaufelplattform hinein gedrückt, wodurch der Grad der Abdichtung weiter erhöht wird.

[0012] Es ist ebenfalls möglich vorzusehen, dass die Dichtung an dem Aufsatz befestigt ist. Hierdurch ist ein schnelles, präzises und gleichzeitiges Anordnen des Aufsatzes und der Dichtung möglich. Außerdem wird ein Verrutschen der Dichtung verhindert. Um den Austausch und die Wartung der Dichtung zu erleichtern, kann sie insbesondere abnehmbar an dem Aufsatz befestigt sein.

[0013] Der zu strahlende Teil der Turbinenschaufel kann zumindest von deren Schaufelfuß und gegebenenfalls von Bereichen der dem Schaufelfuß zugewandten Seite der Schaufelplattform gebildet werden.

[0014] In diesem Fall kann die Strahlvorrichtung ein Abdeckelement aufweisen, welches an der im hängenden Zustand obenliegenden Unterseite des Schaufelfußes anliegt. Wenn die Turbinenschaufel Kühlluftbohrungen aufweist, befinden sich die zugehörigen Lufteintrittsöffnungen der Kühlluftkanäle in der Unterseite des Schaufelfußes. Da die Kühlluftkanäle häufig mit empfindlichen Beschichtungen versehen sind, ist es notwendig, das Eindringen von Staub während des Strahlprozesses zu verhindern. Gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung werden die Lufteintrittsöffnungen von dem Abdeckelement verschlossen.

[0015] Es können Spannelemente vorgesehen sein, die ein Verspannen des Abdeckelements mit dem Aufsatz und/oder der Halterung ermöglichen. Hierdurch wird einerseits das Abdeckelement in seiner räumlichen Lage fixiert und andererseits die Turbinenschaufel in der Halterung eingespannt.

[0016] Ein grobporiger Schaumstoff kann als Dichtungsmaterial verwendet werden. Dieses Material ist besonders geeignet, da es einerseits eine hohe Dichtigkeit gewährleistet und andererseits eine ausreichende Widerstandsfähigkeit und damit auch eine lange Lebensdauer besitzt.

[0017] Die Dichtung kann 1 bis 15 mm dick sein. Wenn die Dichtung weniger als 1 mm dick ist, besteht die Gefahr

einer unzureichenden Abdichtung, wohingegen Dichtungen mit einer Dicke von mehr als 15 mm anfällig für Verschleiß sind. Es hat sich gezeigt, dass Dicken von 2 bis 10 mm und insbesondere 5 mm geeignet sind, eine hohe Dichtigkeit bei gleichzeitig geringem Verschleiß zu gewährleisten.

[0018] Um die Gefahr des Austritts von Staub aus der Kabine noch weiter zu reduzieren, kann auch eine Absaugvorrichtung vorgesehen sein. Diese entfernt den entstehenden Staub kontinuierlich aus der Kabine.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die angefügte Zeichnung näher erläutert.

[0020] In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Strahlvorrichtung.

[0021] In der Figur 1 ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Strahlvorrichtung 1 zum Strahlen eines Teils einer Turbinenschaufel 2 dargestellt. Die Turbinenschaufel 2 besteht aus einem Schaufelfuß 3, einer Schaufelplattform 4 und einem Schaufelblatt 5.

[0022] Die Strahlvorrichtung 1 weist eine Strahlkabine 6, eine damit verbundene, nicht gezeigte Strahleinrichtung zur Abgabe von beschleunigtem Strahlgut und eine Halterung 7 für die Turbinenschaufel 2 auf.

[0023] In der Strahlkabine 6 ist eine Einsetzöffnung 8 ausgebildet, durch die das Schaufelblatt 5 der Turbinenschaufel 2 hindurch geführt ist. Die Halterung 7 ist im Inneren der Strahlkabine 6 die Einsetzöffnung 8 einfassend angeordnet, wobei sie die Turbinenschaufel 2 vertikal hängend aufnimmt. Dazu ist an der Halterung 7 eine Anlagefläche 9 ausgebildet, an der die aus der Strahlkabine 6 weisende Fläche der Schaufelplattform 4 bereichsweise anliegt. Hierdurch wird zwischen der Halterung 7 und der Schaufelplattform 4 ein Spalt 10 ausgebildet, der bis zur Einsetzöffnung 8 reicht. Dieser Spalt 10 ist kabineninnenseitig durch eine Dichtung 11, welche aus einem grobporigen Schaumstoff besteht und 1 bis 15 mm dick ist, abgedichtet.

[0024] Die Strahlvorrichtung 1 weist außerdem einen Aufsatz 12 auf, welcher auf der Kabineninnenseite die Schaufelplattform 4 und die Dichtung 11 übergreift. Vorteilhafterweise wird so die Dichtung 11 vor dem Strahlgut geschützt, was deren Lebensdauer erhöht.

[0025] Die Dichtung 11 kann abnehmbar an dem Aufsatz 12 befestigt sein. Außerdem können die Halterung 7 und der Aufsatz 12 über eine nicht gezeigte Befestigungseinrichtung miteinander verbunden sein.

[0026] An der oberliegenden Unterseite des Schaufelfußes 3 liegt ein Abdeckelement 13 an. Es ist über hier als Federhalter ausgebildete Spannelemente 14 mit dem Aufsatz 12 verspannt und so in seiner räumlichen Lage fixiert. Dabei verschließt das Abdeckelement 13 nicht gezeigte, in dem Schaufelfuß 3 ausgebildete, Lufteinlassöffnungen. Wenn die Halterung 7 über die Befestigungseinrichtung mit dem Aufsatz 12 verbunden ist, ist gleich-

zeitig der Schaufelfuß eingespannt.

[0027] Um mit der Strahlvorrichtung 1 die Turbinenschaufel 2 zu strahlen, wird aus der Strahleinrichtung zur Abgabe von beschleunigtem Strahlgut ein Strahlgut mit hoher Geschwindigkeit in die Strahlkabine 6 abgegeben. Dieses Strahlgut trifft auf die nicht abgedeckten Bereiche des Schaufelfußes 3 und der Schaufelplattform 4. Dabei wird Staub gebildet, der jedoch durch das Abdeckelement 13 davon abgehalten wird, in die Lufteintrittsöffnungen der Kühlluftkanäle einzudringen. Weiterhin verhindert die Dichtung 11, dass der Staub in den Spalt 10 eindringt, so dass die Strahlkabine 6 insgesamt staubdicht gegenüber der Umgebung verschlossen ist. Damit ist sichergestellt, dass kein Staub aus der Strahlkabine 6 auf das Schaufelblatt 5 gelangen kann.

Patentansprüche

1. Strahlvorrichtung (1) zum Strahlen eines Teils einer Turbinenschaufel (2), die einen Schaufelfuß (3), eine Schaufelplattform (4) und ein Schaufelblatt (5) aufweist, mit einer Strahlkabine (6), die eine Einsetzöffnung (8) aufweist, einer Strahleinrichtung zur Abgabe von beschleunigtem Strahlgut in die Strahlkabine (6) und einer Halterung (7) für die Turbinenschaufel (2), wobei eine Dichtung (11) vorgesehen ist, welche einen Spalt (10) zwischen der Halterung (7) und der Schaufelplattform (4) im Bereich der Einsetzöffnung (8) abdichtet und so den Austritt von beim Strahlen entstehendem Staub aus der Strahlkabine (6) verhindert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (11) den Spalt (10) von der Kabineninnenseite her abdichtet.
2. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (7) eine Anlagefläche (9) aufweist, an der die aus der Strahlkabine (6) weisende Fläche der Schaufelplattform (4) zumindest teilweise anliegt.
3. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (7) ausgebildet ist, um die Turbinenschaufel (2) vertikal hängend aufzunehmen.
4. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Aufsatz (12) aufweist, der auf der Kammerinnenseite die Schaufelplattform (4) und die Dichtung (11) übergreift.
5. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Aufsatz (12) und die Halterung (7) durch eine Befestigungseinrichtung miteinander verbunden sind.

6. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtung (11) an dem Aufsatz (12) insbesondere abnehmbar befestigt ist.
7. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zu strahlende Teil der Turbinenschaufel (2) zumindest von deren Schaufelfuß (3) und gegebenenfalls von Bereichen der dem Schaufelfuß (3) zugewandten Seite der Schaufelplattform (4) gebildet wird.
8. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Abdeckelement (13) vorgesehen ist, welches an der Unterseite des Schaufelfußes (3) anliegt, wodurch es gegebenenfalls in dem Schaufelfuß (3) vorhandene Lufteintrittsöffnungen verschließt.
9. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
Spannelemente (14) zum Verspannen des Abdeckelements (13) mit dem Aufsatz (12) und/oder der Halterung (7) vorgesehen sind.
10. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtung (11) aus einem grobporigen Schaumstoff besteht.
11. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtung (11) 1 bis 15 mm, insbesondere 2 bis 10 mm und besonders bevorzugt 5 mm dick ist.
12. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Strahlkabine (6) eine Absaugeinrichtung für beim Strahlen entstehenden Staub vorgesehen ist.

Claims

1. Blasting device (1) for blasting a part of a turbine blade (2),
which has a blade root (3), a blade platform (4) and a blade airfoil (5),

with a blasting cubicle (6), which has an insertion opening (8),
a blasting unit for the discharge of accelerated blasting media into the blasting cubicle (6), and a mounting (7) for the turbine blade (2),
wherein a seal (11) is provided, which seals a gap (10) between the mounting (7) and the blade platform (4) in the region of the insertion opening (8) and so prevents the escape of dust, which is created when blasting, from the blasting cubicle (6),
characterized in that
the seal (11) seals the gap (10) from the inner side of the cubicle.

2. Blasting device (1) according to Claim 1,
characterized in that
the mounting (7) has a locating surface (9), upon which the surface of the blade platform (4) which points away from the blasting cubicle (6) at least partially bears.
3. Blasting device (1) according to Claim 2,
characterized in that
the mounting (7) is formed in order to hold the turbine blade (2) in a vertically suspended manner.
4. Blasting device (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
it has a cap (12) which on the inner side of the chamber fits over the blade platform (4) and the seal (11).
5. Blasting device (1) according to Claim 4,
characterized in that
the cap (12) and the mounting (7) are interconnected by means of a fastening device.
6. Blasting device (1) according to Claim 4,
characterized in that
the seal (11) is especially detachably fastened on the cap (12).
7. Blasting device (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the part of the turbine blade (2) which is to be blasted is formed at least by its blade root (3) and, if applicable, by regions of the side of the blade platform (4) which faces the blade root (3).
8. Blasting device (1) according to Claim 7,
characterized in that
a cover element (13) is provided, which bears upon the underside of the blade root (3), as a result of which it closes off air inlet holes which, if applicable, exist in the blade root (3).
9. Blasting device (1) according to Claim 8,

characterized in that

clamping elements (14) are provided for clamping the cover element (13) to the cap (12) and/or to the mounting (7).

10. Blasting device (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

the seal (11) consists of a large-pore foam.

11. Blasting device (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

the seal (11) is 1 to 15 mm thick, especially 2 to 10 mm thick, especially preferably 5 mm thick.

12. Blasting device (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

a suction device for dust which is created when blasting is provided in the blasting cubicle (6).

Revendications

1. Dispositif (1) de projection pour effectuer une projection sur une partie d'une aube (2) d'une turbine, qui a une emplanture (3) d'aube, une plateforme (4) d'aube et une lame (5) d'aube, comprenant une cabine (6) de projection qui a une ouverture (8) de chargement, un dispositif de projection pour émettre du produit de projection accélérée dans la cabine (6) de projection et une fixation (7) de l'aube (2) de turbine, dans laquelle il est prévu une étanchéité (11) qui rend étanche un intervalle (10) entre la fixation (7) et la plateforme (4) de l'aube dans la partie de l'ouverture (8) de chargement et empêche ainsi de la poussière créée par la projection de sortir de la cabine (6) de projection,
caractérisée en ce que
l'étanchéité (11) rend étanche l'intervalle (10) à partir du côté intérieur de la cabine.

2. Installation (1) de projection suivant la revendication 1,
caractérisée en ce que
la fixation (7) a une surface (9) de contact à laquelle la surface de la plateforme de l'aube, éloignée de la cabine (6) de projection, s'applique au moins en partie.

3. Installation (1) de projection suivant la revendication 2,
caractérisée en ce que la fixation (7) est constituée pour recevoir l'aube (2) de turbine suspendue verticalement.

4. Installation (1) de projection suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce qu'elle a une coiffe (12) qui recouvre du côté intérieur de la chambre la plateforme (4) de l'aube et l'étanchéité (11).

5. Installation (1) de projection suivant la revendication 4,
caractérisée en ce que la coiffe (12) et la fixation (7) sont assemblées ensemble par un dispositif de fixation.

6. Installation (1) de projection suivant la revendication 4,
caractérisée en ce que l'étanchéité (11) est fixée sur la coiffe (12), notamment en pouvant être retirée.

7. Installation (1) de projection suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que la partie de l'aube (2) de la turbine destinée à recevoir une projection est formée au moins par son emplanture (3) d'aube et le cas échéant par des parties du côté de la plateforme de l'aube, qui est tourné vers l'emplanture (3) de l'aube.

8. Installation (1) de projection suivant la revendication 7,
caractérisée en ce qu'il est prévu un élément (13) de recouvrement qui s'applique au côté inférieur de l'emplanture (3) de l'aube, des ouvertures d'entrée d'air présentent éventuellement dans l'emplanture (3) de l'aube étant ainsi fermées.

9. Installation (1) de projection suivant la revendication 8,
caractérisée en ce qu'il est prévu des éléments (14) de blocage pour bloquer l'élément (13) de recouvrement avec la coiffe (12) et/ou la fixation (7).

10. Installation (1) de projection suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que l'étanchéité (11) est en une matière mousse à pores grossiers.

11. Installation (1) de projection suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'étanchéité (11) a une épaisseur de 1 à 15 mm, notamment de 2 à 10 mm et de préférence notamment de 5 mm.

12. Installation (1) de projection suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que il est prévu dans la cabine (6) de projection un dispositif d'aspiration de la

poussière créée lors de la projection.

5

10

15

20

25

30

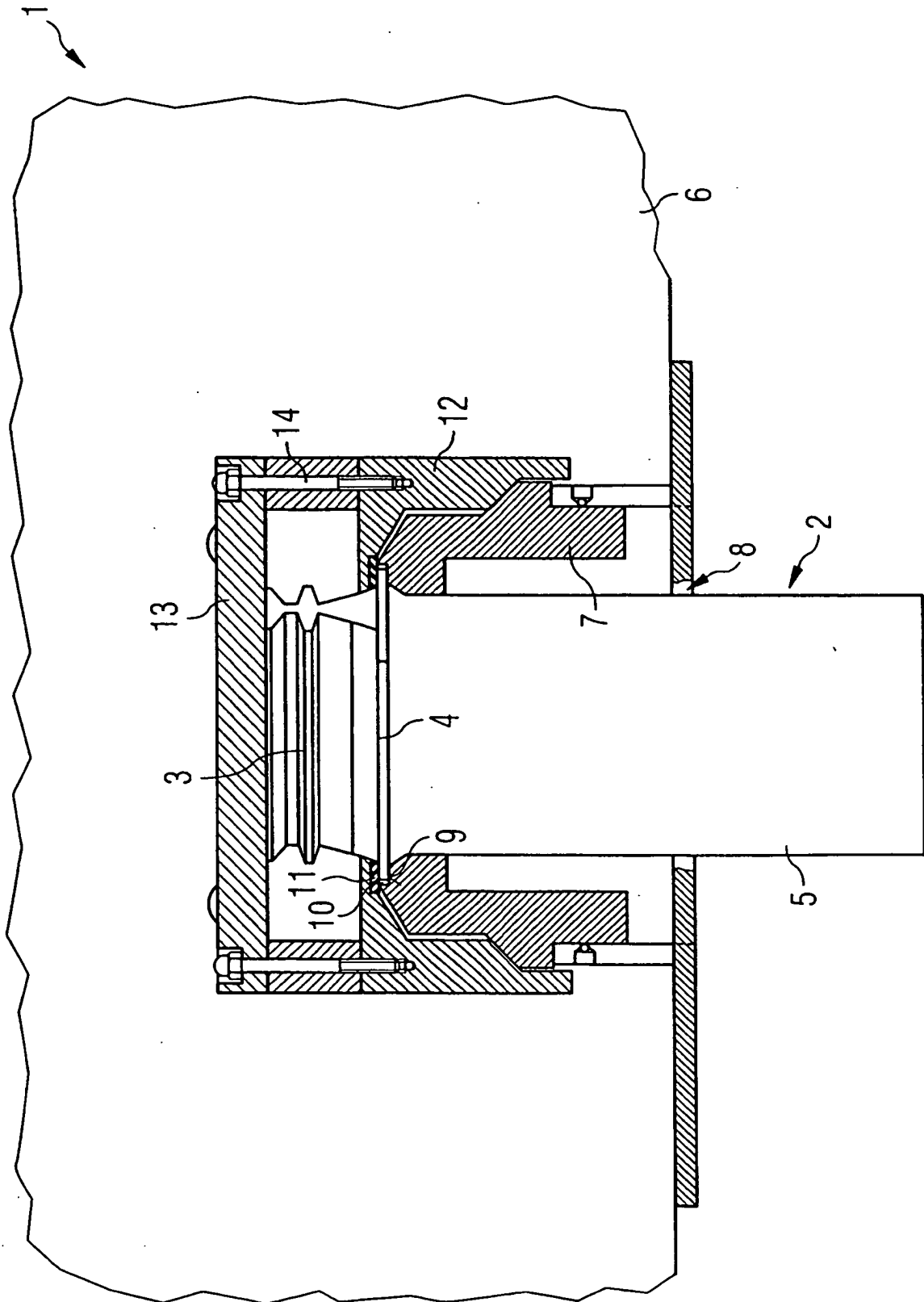
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20060021410 A1 [0002]