

(19)



(11)

EP 1 980 366 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2008 Patentblatt 2008/42

(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**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

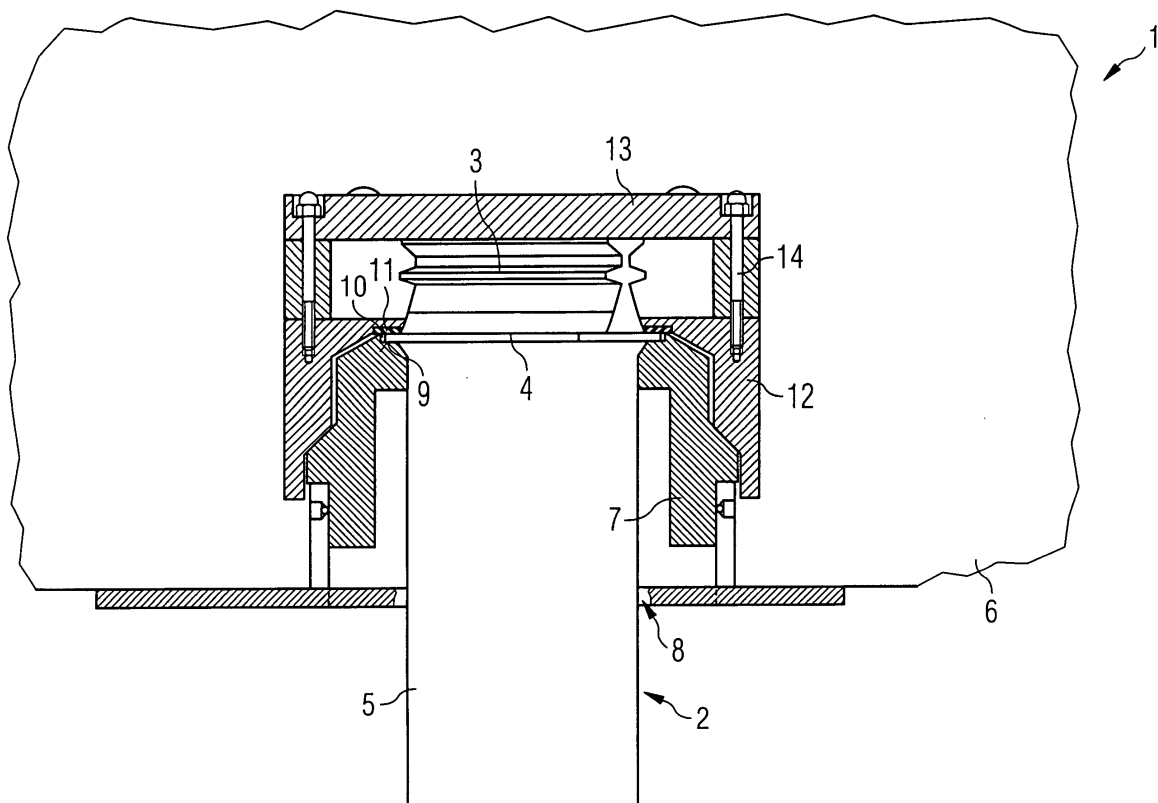
(72) Erfinder:
• **Hoelzel, Falko**
13189 Berlin (DE)
• **Müller, Jean**
10589 Berlin (DE)
• **Pape, Michael**
13597 Berlin (DE)

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

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

(57) Die 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, und wobei die Dichtung den Spalt von der Kabineninnenseite her abdichtet.



EP 1 980 366 A1

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 Schauffelfuß 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 Schauffelfußes 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 Schauffelfuß 3 ausgebildete, Lufteinlassöffnungen. Wenn die Halterung 7 über die Befestigungseinrichtung mit dem Aufsatz 12 verbunden ist, ist gleich-

zeitig der Schauffelfuß 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 Schauffelfußes 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 Schauffelfuß (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.

5

6. Strahlvorrichtung (1) nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Dichtung (11) an dem Aufsatz (12) insbesondere abnehmbar befestigt ist.

10

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.

15

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.

20

25

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.

30

10. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Dichtung (11) aus einem grobporigen Schaumstoff besteht.

35

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.

40

45

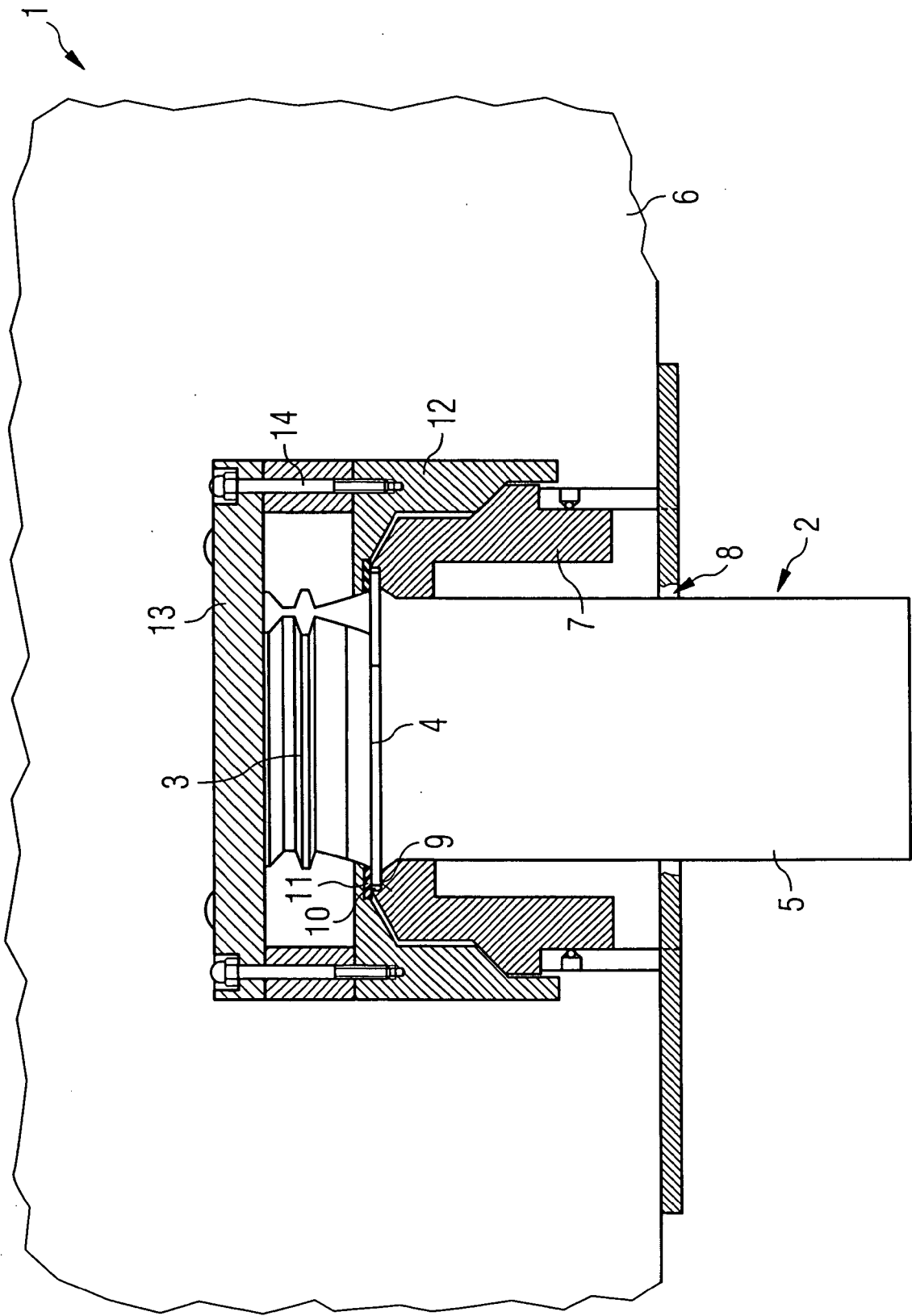
12. Strahlvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der Strahlkabine (6) eine Absaugeinrichtung für beim Strahlen entstehenden Staub vorgesehen ist.

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 7545

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	US 2006/021410 A1 (CHEPPE PATRICK [FR] ET AL) 2. Februar 2006 (2006-02-02) * Abbildungen 7,8 *	1-12	INV. B24C1/04 B24C1/10 F01D5/28
A	----- EP 1 762 303 A (SIEMENS AG [DE]) 14. März 2007 (2007-03-14) * Abbildungen 1,2 *	1-12	
A	----- US 5 792 267 A (MARSZAL DEAN N [US] ET AL) 11. August 1998 (1998-08-11) * Abbildungen 4,5 *	1-12	
A	----- EP 1 403 395 A1 (GE AVIAT SERVICES OPERATION PT [SG]) 31. März 2004 (2004-03-31) * Abbildung 3 *	1-12	
A	----- US 4 530 861 A (SIPPEL DAVID F [US] ET AL) 23. Juli 1985 (1985-07-23) * Spalte 3, Zeilen 45-49 * * Spalte 4, Zeilen 11-22,44-47 *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24C F01D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		28. August 2007	Eder, Raimund
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

1

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 07 00 7545

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.

28-08-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006021410 A1	02-02-2006	KEINE	
EP 1762303 A	14-03-2007	US 2007110910 A1	17-05-2007
US 5792267 A	11-08-1998	KEINE	
EP 1403395 A1	31-03-2004	BR 0303896 A	08-09-2004
		CA 2441490 A1	27-03-2004
		DE 60300807 D1	14-07-2005
		DE 60300807 T2	23-03-2006
		JP 2004116529 A	15-04-2004
		SG 108939 A1	28-02-2005
		US 2004062864 A1	01-04-2004
US 4530861 A	23-07-1985	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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]