

(19)



(11)

**EP 2 212 036 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.08.2015 Patentblatt 2015/35**

(51) Int Cl.:  
**B08B 3/04** (2006.01) **B08B 9/00** (2006.01)  
**F01D 25/00** (2006.01) **B08B 9/027** (2006.01)  
**C11D 7/26** (2006.01) **C11D 11/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08852747.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/008263**

(22) Anmeldetag: **29.09.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/065462 (28.05.2009 Gazette 2009/22)**

(54) **REINIGUNGSVERFAHREN**

CLEANING METHOD

PROCÉDÉ DE NETTOYAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

- **KLUGE, Andre**  
**48249 Dülmen (DE)**
- **TÜSCHEN, Sabine**  
**46147 Oberhausen (DE)**

(30) Priorität: **23.11.2007 DE 102007056803**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 574 675** **WO-A-92/20468**  
**WO-A-03/068380** **DE-A1- 19 832 767**  
**US-A- 2 948 092** **US-A- 4 167 193**  
**US-A1- 2003 102 012** **US-A1- 2005 000 550**  
**US-B1- 6 361 610** **US-B1- 6 491 044**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.08.2010 Patentblatt 2010/31**

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BÖTTCHER, Andreas**  
**40882 Ratingen (DE)**

**EP 2 212 036 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 ein Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Brenners.

**[0002]** Die Brenner von Gasturbinen umfassen mehrere rohrartige Brennstoffleitungssysteme, welche für unterschiedliche Brennstoffe ausgebildet sind. Jeder Brenner weist ein erstes Ende auf, an dem über unterschiedliche Anschlüsse dem Brenner Brennstoffe zuführbar sind. Das dem ersten Ende des Brenners gegenüberliegende zweite Ende des Brenners mündet im eingebauten Zustand in die Brennkammer der Gasturbine. Das zweite Ende ist in der Regel mit mehreren Düsen systemiert, aus denen der Brennstoff oder ein Brennstoff-Luft-Gemisch in die Brennkammer eingedüst werden kann. Zur Befestigung des Brenners an einer Brennkammerwand ist ein den Brenner umgreifender Brennerflansch zwischen dem ersten und dem zweiten Ende vorgesehen, welcher mit der Brennkammerwand verschraubbar ist.

**[0003]** Während des Betriebs von Brennern kann es zur Verschmutzung durch Ablagerungen kommen, insbesondere im Bereich der Brennerdüsen. Ablagerungen können beispielsweise durch die chemische Reaktion von Schwefelverbindungen im Brennstoff mit dem Grundwerkstoff der Brennerbauteile hervorgerufen werden. Dadurch bilden sich nämlich Eisensulfidbeläge im Inneren des Brenners. Diese führen teilweise zur Verstopfung der Bohrungen durch die der Brennstoff in die Brennkammer eingedüst wird. Daraus resultiert eine ungleichmäßige Verbrennung. Dies hat zur Folge, dass der Brenner nicht mehr seine volle Leistung erbringen kann. Zudem können übermäßige Ablagerung Brennerbauteile beschädigen. Insbesondere bei Gasturbinen ist ein Leistungsabfall aufgrund von Verschmutzung des Brenners schädlich, da dadurch die Gesamtleistung und die Emissionsgrenzwerte der Gasturbine negativ beeinträchtigt werden. Die Verfügbarkeit der Gasturbine ist infolgedessen stark beeinträchtigt.

**[0004]** Wenn bei Gasturbinenbrennern Verunreinigungen festgestellt werden, werden heutzutage die Brennerdüsen von Hand durchstoßen. Anschließend sind Ausblasfahrten mit der Gasturbine durchzuführen, in denen Verschmutzungsreste aus den Düsen herausgeblasen werden. Eine andere Methode besteht in dem Einbau neuer Brenner. Diese ist jedoch mit hohen Kosten verbunden. Da das Problem bevorzugt an Maschinen auftritt, die mit Vorwärme betrieben werden, ist mit einer hohen Anzahl zu reinigender Maschinen zu rechnen. Da an einer Anlage verschieden Brenner wie Pilot- bzw. Diffusionsbrenner vorhanden sind, ist es notwendig eine Reinigungsvorrichtung zu schaffen, welche alle Brenner umfasst. Es wäre wünschenswert, ein Verfahren zu schaffen, mit welchen die Brenner an der Anlage gereinigt werden können, ohne dass die Brenner in ihre Brennerkomponenten zerlegt werden müssen.

**[0005]** US 4,995,915 offenbart ein System zum Reinigen verschmutzter Gasfeuerungsdüsen in Gasturbinen,

in welchem dem Gas im laufenden Betrieb der Gasturbine ein chemisches Reinigungsmittel zugesetzt wird.

**[0006]** Die DE 10 2005 009 274 B3 betrifft ein Reinigungsverfahren für Verbrennungsanlagen mit wenigstens einer Brennkammer zur Nachverbrennung von Verbrennungsgasen, bei denen zumindest ein Luftstrahl in die Brennkammer eingeblasen wird, um durch eine Verwirbelung der Verbrennungsgase die Nachverbrennung zu verbessern. Dem Luftstrahl der DE 10 2005 009 724 wird ggf. zeitweise ein Drall vermittelt. Sofern der eingeblasene Luftstrahl bereits einen Drall zum Zweck der besseren Vermischung aufgeprägt bekommt, wird der Drall zu Reinigungszwecken also zusätzlich erzeugt.

**[0007]** Die US 20050000550A1 offenbart eine mobile Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von Injektionsnadeln. Diese weist ein Gehäuse mit einem verschließbaren Deckel auf. Innerhalb dieses Gehäuses werden die Nadeln angeordnet. Ebenfalls innerhalb des Gehäuses wird eine dichte Zwischenplatte angeordnet; somit wird ein Zwischenraum gebildet. Durch diese Zwischenplatte werden die einzelnen Nadeln durchgesteckt. Anschließend wird in diesem Zwischenraum eine Spülflüssigkeit eingeleitet, die -wenn der Zwischenraum gefüllt ist- dann auch durch die Nadeln durchdringt und diese somit spült.

**[0008]** Die EP 1 574 675 A2 offenbart eine mobile Reinigungsvorrichtung und ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Reinigungsvorrichtung umfasst Schläuche, welche an das zu reinigende Bauteil angebracht wird. Dabei werden die Schläuche am Bauteilanfang und am Bauteilende angebracht. Anschließend wird mit Druck Flüssigkeit durch das Bauteil geleitet, um das Bauteil zu reinigen. Als zweiter Schritt wird durch das Bauteil Luft gepumpt, um die Flüssigkeit zu entfernen. Als dritter Schritt wird Wasser durch das Bauteil gepumpt. Anschließend werden die Schläuche entfernt.

**[0009]** Die DE 19832767 A1 zeigt eine Turbinenschaukel, welche vollständig in einen Auffangbehälter mit Reinigungsflüssigkeit eingetaucht wird. Dieses Verfahren eignet sich damit besonders gut für kleinere Hochtemperatur-Bauteile. In einem Arbeitsschritt kann somit eine Turbinenschaukel gereinigt werden. Um alle Bauteile zu reinigen, müssten diese daher einzeln manuell in dem Auffangbehälter eingebracht werden, gereinigt werden und anschließend wieder rausgenommen werden.

**[0010]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Brenners anzugeben, welches sich an einer mobilen Reinigungsvorrichtung durchführen lässt.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch die Angabe eines Verfahrens gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0012]** Bevorzugt wird dabei das Ausblasen mittels einer Spülflüssigkeit unter erhöhtem Druck vorgenommen. Weiterhin kann das Ausblasen mittels Druckluft unter erhöhtem Druck vorgenommen werden.

**[0013]** Mittels des Verfahrens ist es somit möglich, gelösten Ablagerungen mit Spülflüssigkeit und/oder per Druckluft oder angeschlossenem Kompressor von vorne

"düsenseitig" durch den Brenner und durch dessen Anschlüsse hinauszubefördern.

**[0014]** Wird mit Spülflüssigkeit ausgeblasen, kann der Druckbehälter noch eine Entlüftungsöffnung und einen Anschlussstutzen für eine Pumpe aufweisen. Andere Anschlüsse, insbesondere Zu- und Abläufe des Brenners sind druckdicht zu verschließen. Die Reinigung des Brenners bzw. der Bauteile erfolgt dabei mittels Spülen mit einer Flüssigkeit unter erhöhtem Druck. Dazu wird aus einem Vorratsbehälter für Spülflüssigkeit mittels einer Pumpe Spülflüssigkeit in den Druckbehälter gepumpt bis dieser hinreichend genügend gefüllt ist. Beim Befüllen des Druckbehälters sind der bzw. die Entlüftungsöffnungen geöffnet. Ist der Druckbehälter hinreichend genug gefüllt, wird mit erhöhtem Druck gespült. Dazu wird die Entlüftungsöffnung geschlossen. Der benötigte Spül-  
druck wird von der Pumpe, welche mit einem Spülflüssigkeits-Vorratsbehälter verbunden ist, aufgebaut. Durch diesen Druck fließt die Flüssigkeit durch den Brenner in den Sammelbehälter, löst somit Ablagerungen, und reißt die gelösten Ablagerungspartikel mit.

**[0015]** Wird mit Druckluft gespült, so wird die Druckluft durch die Einlassöffnungen in den Druckbehälter gepumpt, bis dieser hinreichend genügend gefüllt ist. Ist der Druckbehälter hinreichend genug gefüllt, strömt die Druckluft mit hohem Druck durch das zu reinigende Bauteil und löst somit Ablagerungen.

**[0016]** Eine besonders effiziente Reinigung ergibt sich durch die Kombination der beiden Möglichkeiten. Dabei erfolgt zuerst die Reinigung des Brenners, das heißt besonders der einzelnen Brennstoffdüsen und der damit in Strömungsverbindung stehenden inneren Brennstoffleitungen des Brenners, mittels Spülen der Brenner-Brennstoffleitungen mit einer Spülflüssigkeit unter erhöhtem Druck, wobei die Durchströmung auch in umgekehrter Richtung - bezogen auf die Brennstoffströmungsrichtung - erfolgt. Hierdurch werden die Ablagerungen im Inneren des Brenners gelöst und abtransportiert (ausblasen mittels Spülflüssigkeit). Auch kann die Spülflüssigkeit pulsieren, da dadurch Ablagerungen in den Toträumen der Strömung entfernt werden. Eine weitere Steigerung der Reinigungswirkung wird durch eine Umkehr der Strömung erzielt.

**[0017]** Anschließend wird der Brenner getrocknet und besonders gründlich gereinigt, indem in den Druckbehälter unter hohem Druck (z.B.  $\geq 6$  bar) stehende Druckluft eingeblasen wird und durch das Innere des Brenners, d. h. durch dessen Brennstoffleitungen abströmt. Die Luft strömt dabei ebenfalls in - bezogen auf den sonst strömenden Brennstoff - umgekehrter Richtung, so dass die mit der Luft ausgeblasenen Partikel durch das erste Ende aus dem Brenner austreten. Auch kann der Luftstrom pulsieren, um zu verhindern, dass sich die gelösten Partikel in einem Leitungsknick ablagern (ausblasen mittels Druckluft).

**[0018]** Bevorzugt weist die Druckluft oder/und die Spülflüssigkeit Partikel auf. Diese haben eine abrasive Wirkung. Dadurch ist es zusätzlich möglich, die Ablage-

rungen mechanisch von den Bauteilwänden herauszulösen bzw. "abzuschlagen".

**[0019]** Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nun anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

**[0020]** Darin zeigt in vereinfachter und nicht maßstäblicher Darstellung:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Gasturbine,
- Fig. 2 die Vorrichtung zum Reinigen von Bauteilen eines Brenners,
- Fig. 3 schematisch die Reinigung des Diagonalgitters und der Vormischleitung mit Hilfe der mobilen Reinigungsvorrichtung,
- Fig. 4 schematisch die Reinigung einer Ölzufuhr mit Hilfe der mobilen Reinigungsvorrichtung,
- Fig. 5 schematisch die Brennerbefestigung.

**[0021]** Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0022]** Die Gasturbine 1 gemäß Figur 1 weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 4 sowie eine Turbine 6 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines nicht näher dargestellten Generators oder einer Arbeitsmaschine auf sowie einen Ringraum 24 zum Überführen des Heißgases M von der Brennkammer 4 zur Turbine 6 auf. Im Verdichter 2 wird zugeführte Luft L verdichtet. Dazu sind die Turbine 6 und der Verdichter 2 auf einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 8 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse drehbar gelagert ist. Die Turbine 6 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 8 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 8 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14. Die Laufschaufeln 12 dienen zum Antrieb der Turbinenwelle 8 durch Impulsübertrag vom die Turbine 6 durchströmenden heißen Medium, dem Arbeitsmedium, beispielsweise des Heißgases M. Die Leitschaufeln 14 mit Ende 22 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums beispielsweise des Heißgases M. Jede Leitschaufel 14 weist eine auch als Schaufelfuß bezeichnete Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 am Innengehäuse der Turbine 6 als Wandelement angeordnet ist. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über eine auch als Schaufelfuß 20 bezeichnete Plattform an der Turbinenwelle 8 befestigt. Zwischen beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufel 14 zwei benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Führungsring 21 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 angeordnet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Führungsringe 21 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die die Innenwand 16 oder andere Gehäuse vor einer thermischen Überbean-

sprachung durch das die Turbine 6 durchströmende heiße Arbeitsmedium M schützt. Im Ausführungsbeispiel ist die Brennkammer 4 als so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle 8 herum angeordneten Brennern 10 in einem gemeinsamen Brennkammerraum münden. Dazu ist die Brennkammer 4 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 8 herum positioniert ist.

**[0023]** Durch die chemische Reaktion von Schwefelverbindungen (H<sub>2</sub>S) im Brennstoff mit dem Grundwerkstoff der Brennerbauteile bilden sich Eisensulfid Beläge das heißt Ablagerungen im Inneren des Brenners. Diese Beläge platzen ab und führen teilweise zu einer Verstopfung der Bohrungen, insbesondere der kleineren Bohrungen, durch die der Brennstoff in die Brennkammer eingedüst wird. Dies hat eine ungleichmäßige Verbrennung zur Folge, wodurch sich die Emissionswerte der betroffenen Brenner 10 stark verschlechtern. Die Verfügbarkeit der Maschine wird stark beeinträchtigt.

**[0024]** Fig. 2 zeigt eine mobile Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von Bauteilen eines Brenners 10. Diese umfasst im Wesentlichen einen verschleißbaren Druckbehälter 32. Der Druckbehälter 32 kann dabei als Gehäuse oder eine Art Glocke ausgestaltet sein. Er besteht dabei bevorzugt aus einem nahtlosen Stahlrohr. Für bessere Korrosionsbeständigkeit kann das Gehäuse beschichtet, z.B. pulverbeschichtet sein. Der Druckbehälter 32 kann aus einer Stahl bzw. Stahlliegierung oder einer hochfesten Aluminium bzw. Aluminiumlegierung gefertigt werden. Am Druckbehälter 32 sind hochfeste Spannstäbe 31 bzw. Spannanker angebracht.

**[0025]** Der Druckbehälter 32 ist dabei am Brennerflansch 58 (Fig. 4) befestigt. Dabei können bereits vorhandene Bohrungen genutzt werden. Dies sichert eine besonders schnelle und einfache Befestigung.

**[0026]** Ein Teil einer Druckbehälterwand kann dabei von dem Brennerflansch 58 gebildet werden (Fig. 4, Fig. 5), so dass das düsenseitige, austrittsseitige Ende des Brenners 10 innerhalb des Druckbehälters 32 angeordnet ist. Das dem austrittsseitigen Ende gegenüberliegende, für die Zufuhr von Brennstoff vorgesehene erste Ende des Brenners 10, ist dann außerhalb des Druckbehälters 32 vorgesehen. An diesem Brennerende ist ein Sammelbehälter 42 angeschlossen. Er kann dabei direkt mit einem beweglichen Untersatz 40 verbunden sein. Der Sammelbehälter 42 kann mit den Brennstoffleitungen in Strömungsverbindung stehen (Fig. 3). Die Befestigung des Brenners 10 erfolgt über seinen Brennerflansch 58 (Fig. 4), der mittels einer Schnellspannvorrichtung an die mobile Reinigungsvorrichtung druckdicht angeschlossen werden kann. Der Druckbehälter 32 umfasst weiterhin ein Schneckengetriebe 36, welches einen selbstschließenden Verschluss aufweist. Diese ist mit dem beweglichen Untersatz 40 verbunden, welcher zur Mobilität der Reinigungsvorrichtung wesentlich beiträgt und eine Positionierung der Reinigungsvorrichtung wesentlich vereinfacht. Durch den Einsatz einer mobilen Einrichtung

können verunreinigte Brenner 10 direkt auf der Baustelle, auf der Anlage oder bei diversen Reinigungseinrichtungen erreicht werden. Fig. 1 zeigt weiterhin die mobile Reinigungsvorrichtung mit einem Brenner 10 während des Ausblasens.

**[0027]** Die mobile Reinigungsvorrichtung weist weiterhin einen Wechseldeckel 34 auf. Über diesen Wechseldeckel 34 können Pilot- und Diffusionsbrenner mit ein und derselben mobilen Reinigungsvorrichtung gereinigt werden. Der Wechseldeckel 34 kann dabei größenverschieden ausgeführt sein, zum Beispiel mit unterschiedlichem Bohrbild. Auf diesem beweglichen Untersatz 40 kann so eine Aufnahme 65 angeordnet sein, welche die verschiedenen Wechseldeckel 34 aufnimmt.

**[0028]** Der Pilot- oder Diffusionsbrenner eines Brenners 10 wird dabei mit Hilfe des Wechseldeckels 34 in der mobilen Einheit montiert. Über die Schnellspannvorrichtung wird der Brennerflansch 58 abgedichtet.

Somit können Brenner 10 unterschiedlicher Gasturbinen bedient werden, so dass nur ein Reinigungsgrundkörper benötigt wird.

**[0029]** Fig. 3 zeigt schematisch die Reinigung des Diagonalgitters 52 und der Vormischleitung 48 mit Hilfe der mobilen Reinigungsvorrichtung. Die Bauteile des Brenners 10 (Fig. 2) werden düsenseitig in einen Druckbehälter 32 (Fig. 2) eingebracht, wobei der Druckbehälter 32 (Fig. 2) mit einem Deckel 46 verschlossen wird. Dabei umfasst der Druckbehälter 32 (Fig. 2) eine Einlassöffnung 60, welche bevorzugt am stromabwärtigen Ende des Druckbehälters 32 (Fig. 2) angebracht ist. Durch diese Einlassöffnung 60 wird Druckluft 44 mit Hilfe einer Druckluftvorrichtung (nicht gezeigt) eingeblasen. Die Druckluft 44 strömt in den Druckbehälter 32 (Fig. 2) unter hohem Druck (>=6 bar) entgegen der Strömungsrichtung des Brennerstoffs in die Bauteile des Brenners 10 (Fig. 1) ein, durch das Diagonalgitter 52 hindurch und anschließend durch die Vormischgasleitung 48. Um den möglichst hohen Druck zum Ablösen der Ablagerungen zu erzielen, werden andere Zu- und Abläufe, wie hier zum Beispiel die Ölpassage 50 mit Pfropfen 56 versehen. Die im Reinigungsbad gelösten Verunreinigungen werden so per Druckluft oder angeschlossenem Kompressor durch das Diagonalgitter, welches Öffnungen zum Beispiel an den Schaufeln mit kleinem Durchmesser aufweist, nach vorne "düsenseitig bzw. stromauf" durch den Brenner 10 (größere Durchmesser), d.h. durch dessen Anschlüsse hinausbefördert. Die Vormischgasleitung 48 des Brenners 10 (Fig. 2) wird an einen drucklosen Sammelbehälter 42 angeschlossen. Die Ausblasung kann dabei noch über einen Dämpfer 55 erfolgen.

**[0030]** Die Luft strömt somit - bezogen auf den sonst strömenden Brennstoff - in umgekehrter Richtung, so dass die mit der Luft 44 ausgeblasenen Partikel durch das erste Ende aus dem Brenner 10 austreten.

**[0031]** Somit werden die verunreinigten Bauteile des Brenners 10 quasi "rückwärts" ausgeblasen. Der Luftstrom 44 kann dabei pulsierend aufgebracht werden, um zu verhindern, dass sich die gelösten Ablagerungsparti-

kel der Ablagerungen in einem Leitungsknick ablagern.

**[0032]** Fig. 4 zeigt die Reinigung mittels Druckluft 44 der Ölpassage 50. Hierbei wird die Vormischgasleitung 48 (Fig. 3) mit einem Pfropfen 56 verschlossen. Auch müssen am Brennerflansch 58 Auslässe druckdicht verschlossen werden.

**[0033]** Fig. 5 zeigt noch mal schematisch die Befestigung des Druckbehälters 32 am Flansch 58 von oben. Dabei wird die einfache Montage verdeutlicht. Demgegenüber ist die Ausblaserichtung nach unten (Fig. 1). Der Brenner 10 kann nach der Montage beispielsweise mit Hilfe des Schneckengetriebes 36 in Ausblaserichtung gedreht werden.

**[0034]** Selbstverständlich können auch andere Bauteile/Passagen am Brenner 10 somit gereinigt werden. Dazu müssen lediglich die Zu- und Abläufe abwechselnd mit Pfropfen 56 oder ähnlichen Verschlüssen verschlossen werden.

**[0035]** Die mobile Reinigungsvorrichtung kann dabei mit Druckluft 44 oder mit einer Spülflüssigkeit betrieben werden. Bei letzterem erfolgt eine Reinigung des Bauteils mittels Spülen mit einer Flüssigkeit unter erhöhtem Druck. Dazu wird der Brenner 10 mit seinem Flansch an einen Druckbehälter angeschraubt. Die Abdichtung geschieht durch einen O-Ring (nicht gezeigt), mit dem der Brenner auch in der Gasturbine abgedichtet wird.

**[0036]** Beim Spülen mit einer Spülflüssigkeit kann der Druckbehälter 32 - anstatt oder zusätzlich - zu einer Einlassöffnung die beiden folgenden Anschlüsse aufweisen: zum ersten einen Anschlussstutzen (nicht gezeigt) für eine Pumpe, zum zweiten eine Entlüftungsöffnung (nicht gezeigt).

**[0037]** Dabei wird die Entlüftungsöffnung beim Befüllen des Druckbehälters 32 mit Spülflüssigkeit geöffnet und beim Spülvorgang verschlossen. Mittels der Pumpe wird der benötigte Druck in der Spülflüssigkeit aufgebaut, so dass die Flüssigkeit entgegen der Strömungsrichtung des Brennstoffs durch den Brenner 10 strömt und somit Ablagerungen mit sich reißt. Die Pumpe ist dabei bevorzugt auch mit einem Behälter für Reinigungsflüssigkeit verbunden. Als Spülflüssigkeiten eignen sich beispielsweise organische Säuren, die nach einer Reinigung wieder verwendet werden können.

Durch den Druck fließt die Flüssigkeit somit durch den Brenner 10 in den Sammelbehälter 42 und reißt dabei gelöste Partikel mit. Eine Erhöhung der Reinigungswirkung lässt sich durch eine pulsierende Strömung erreichen. Dies kann beispielsweise über einen angeschlossenen Pulsgeber erzielt werden. Durch die pulsierende Betriebsweise werden auch Verunreinigungen in Toträumen der Strömung erreicht und entfernt. Eine weitere Steigerung der Reinigungswirkung lässt sich durch eine Umkehr der Strömung erreichen.

**[0038]** Nach dem Spülen mit der Spülflüssigkeit wird die Flüssigkeit abgesaugt und der Anschlussstutzen zum Trocknen des Bauteils für die Pumpe verschlossen. Durch die Entlüftungsöffnung wird Druckluft in den Tank gegeben, die dann durch das Bauteil, z.B. das Diagon-

algitter strömt und dieses trocknet und verbliebene Verunreinigungen entfernt.

**[0039]** Weiterhin kann die Spülflüssigkeit als auch die Druckluft Partikel aufweisen, welche eine abrasive Wirkung haben und somit Ablagerungen von den Wänden mechanisch entfernen. Sofern eine Spülflüssigkeit bzw. Druckluft mit Partikel verwendet wurde, ist es von Vorteil, nach der Reinigung den Brenner 10 mit einer Spülflüssigkeit ohne Partikel bzw. Druckluft ohne Partikel auszuspülen.

**[0040]** Das "Rückwärtsausblasen" des Brenners 10 mit Spülflüssigkeit und Druckluft kann somit auch zusammen als ein Verfahren ausgeführt werden. Dadurch wird ein äußerst effizientes, zwei Schritte umfassendes Reinigungsverfahren bereitgestellt. Zuerst erfolgt dabei im ersten Schritt die Reinigung des Brenners 10, insbesondere des Diagonalgitters 52 und der einzelnen Brennstoffdüsen und der damit in Strömungsverbindung stehenden inneren Brennstoffleitungen des Brenners 10, mittels Spülen der Brenner-Brennstoffleitungen mit einer Spülflüssigkeit unter erhöhtem Druck, wobei die Durchströmung in umgekehrter Richtung - bezogen auch die Brennstoffströmungsrichtung - erfolgt. Hierdurch werden die Ablagerungen im Inneren des Brenners 10 gelöst und abtransportiert.

**[0041]** Anschließend wird im zweiten Schritt der Brenner 10 getrocknet und besonders gründlich gereinigt, indem in den Druckbehälter 32 unter hohem Druck ( $\geq 6$  bar) stehende Druckluft 44 eingeblasen wird, welche durch das Innere des Brenners, d.h. durch dessen Brennstoffleitungen abströmt. Die Luft strömt dabei in - bezogen auf den sonst strömenden Brennstoff - in umgekehrter Richtung, so dass die mit der Luft ausgeblasenen Partikel sozusagen rückwärts aus dem Brenner austreten. Auch die Druckluft 44 kann pulsieren, um zu verhindern, dass sich die gelösten Partikel in einem Leitungsknick ablagern.

**[0042]** Beide Schritte können in einer einzigen Reinigungsvorrichtung oder auch in zwei unterschiedlichen Reinigungsvorrichtungen durchgeführt werden.

**[0043]** Selbstverständlich kann das Rückwärtsausblasen mit Spülflüssigkeit oder Druckluft auch separat ausgeführt werden.

**[0044]** Mit der Erfindung wird ein äußerst effizientes Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Brenners angegeben, welches zwei Schritte umfassende kann. Der erste Schritt dient hauptsächlich dem Lösen der Partikel vom Grundmaterial des Brenners und deren Abtransport und der zweite Schritt dient hauptsächlich dem Trocknen und dem Abtransport der verbliebenen Partikel.

**[0045]** Durch die Mobilität der Reinigungsvorrichtung ergibt sich eine schnelle Verfügbarkeit der Vorrichtung an verschiedenen Orten. Es können durch die Wechselschüssel mit einem Grundkörper verschiedene Brenner der verschiedenen Maschinentypen gereinigt werden. Auch können verschiedene Brennertypen wie Pilot- und Diffusionsbrenner gereinigt werden. Insbesondere die Reini-

gung eines Pilotbrenners, insbesondere eines vorge-  
mischten Pilotbrenners, welche noch kleinere Mischdü-  
sen als beim bereits verstopften Diffusionsbrenner auf-  
weist, können mit der mobilen Einheit ausgeblasen wer-  
den. Dies ist besonders vorteilhaft, da es für Pilotbrenner  
(diffusiv und vorgemischt) derzeit keine befriedigende  
Lösung gibt, Ablagerungen effizient aus dem Bauteil zu  
entfernen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann  
nun auf die Zerlegung des Brenners in einzelne Baugrup-  
pen verzichtet werden. Weiterhin sind neue Bauteilkom-  
ponenten oder eine Reinigung von Hand nicht mehr not-  
wendig. Beides nämlich hätte enorme Kosten sowohl  
durch die Komponenten an sich, als auch durch die lan-  
gen Stillstandszeiten zur Folge. Vorteilhaft ist weiterhin,  
dass durch das schnelle und einfache Durchführen des  
Verfahrens mittels der Vorrichtung eine häufigere Besei-  
tigung der Ablagerungen möglich ist, wodurch nun die  
Emissionsgrenzwerte wesentlich leichter eingehalten  
werden können. Weiterhin günstig ist die effiziente Rei-  
nigung von Bauteilabschnitten, welche nicht einfach bzw.  
überhaupt nicht manuell gereinigt werden können (Hin-  
terschneidungen, Hohlräume). Das hier vorgestellte Ver-  
fahren kann jedoch nicht nur auf Brenner mit Vormisch-  
gaskanälen sondern auf jeden beliebigen Brennertyp  
auch beispielsweise Brenner für Industriegasturbinen  
verwendet werden.

Durch das Verfahren ist somit eine schnellere und ver-  
besserte Reinigung direkt auf der Anlage möglich. Wird  
der Brenner in einem Säurebad, insbesondere in einem  
Zitronensäurebad, gereinigt so ist ein Ausblasen wäh-  
rend der einzelnen Schritte möglich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Bren-  
ners (10), wobei der Brenner (10) im Verbrennungs-  
Betrieb eine ursprüngliche Strömungsrichtung auf-  
weist, wobei der Brenner (10) in der ursprünglichen  
Strömungsrichtung austrittsseitig eine Düse auf-  
weist, wobei der Brenner (10) düsenseitig an eine  
mobile Reinigungsvorrichtung angeschlossen wird,  
wobei das zu reinigenden Bauteil ausgeblasen wird,  
so dass Ablagerungen gelöst und ausgeblasen wer-  
den, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reini-  
gungsvorrichtung einen verschließbaren Druckbe-  
hälter (32) mit Wechseldeckel (34) enthält und wobei  
verschiedene Brenner (10) mit Hilfe des Wechsel-  
deckels (34) in der mobilen Reinigungsvorrichtung  
montiert werden können, so dass verschiedene  
Brenner (10) mit ein und derselben mobilen Reini-  
gungsvorrichtung gereinigt werden können, wobei  
das düsenseitige Ende des Brenners (10) innerhalb  
des Druckbehälters (32) angeordnet wird und das  
dem austrittsseitigen Ende gegenüberliegende, für  
die Zufuhr von Brennstoff vorgesehene erste Ende  
des Brenners (10), außerhalb des Druckbehälters  
(32) vorgesehen ist, so dass das zu reinigende Bau-

teil entgegengesetzt der Brennstoffströmungsrich-  
tung.

2. Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Bren-  
ners (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeich-  
net, dass** das Ausblasen mittels einer Spülflüssig-  
keit unter erhöhtem Druck vorgenommen wird.
3. Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Bren-  
ners (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausblasen  
mittels Druckluft (44) unter hohem Druck vorgenom-  
men wird.
4. Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Bren-  
ners (10) nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluft (44)  
Partikel aufweist.
5. Verfahren zum Reinigen von Bauteilen eines Bren-  
ners (10) nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Spülflüssigkeit  
Partikel aufweist.

#### Claims

1. Method for cleaning components of a burner (10),  
wherein the burner (10) has an original flow direction  
in the combustion operating mode, wherein the burn-  
er (10) has a nozzle on the outlet side in the original  
flow direction, wherein the burner (10) is connected  
at the nozzle side to a mobile cleaning device, where-  
in the component to be cleaned is blown out, with  
the result that deposits are dislodged and blown out,  
**characterised in that** the cleaning device contains  
a closable pressure vessel (32) with interchangeable  
cover (34) and wherein different burners (10) can be  
mounted in the mobile cleaning device with the help  
of the interchangeable cover (34), with the result that  
various burners (10) can be cleaned with one and  
the same mobile cleaning device, wherein the noz-  
zle-side end of the burner (10) is disposed inside the  
pressure vessel (32) and the first end of the burner  
(10) provided for supplying fuel and disposed oppo-  
site the outlet-side end is provided outside the pres-  
sure vessel (32), with the result that the component  
to be cleaned is blown out in the opposite direction  
to the direction of the fuel flow.
2. Method for cleaning components of a burner (10)  
according to claim 1, **characterised in that** the blow-  
ing-out is performed by means of a washing fluid at  
increased pressure.
3. Method for cleaning components of a burner (10)  
according to one of claims 1 or 2,  
**characterised in that** the blowing-out is performed

by means of compressed air (44) at increased pressure.

**caractérisé en ce que** le liquide de lavage comporte des particules.

4. Method for cleaning components of a burner (10) according to claim 3,  
**characterised in that** the compressed air (44) has particles. 5
5. Method for cleaning components of a burner (10) according to claim 2,  
**characterised in that** the washing fluid has particles. 10

#### Revendications 15

1. Procédé de nettoyage de pièce d'un brûleur (10), le brûleur (10) ayant en fonctionnement de combustion un sens d'écoulement d'origine, le brûleur (10) ayant une buse du côté de la sortie dans le sens d'écoulement d'origine, le brûleur (10) étant raccordé du côté de la buse à un dispositif de nettoyage mobile, la pièce à nettoyer étant exposée à un soufflage de manière à détacher des dépôts et à les souffler,  
**caractérisé en ce que** le dispositif de nettoyage comporte une cuve (32) tenant la pression pouvant être fermée et ayant un couvercle (34) interchangeable et des brûleurs (10) différents peuvent être montés dans le dispositif de nettoyage mobile à l'aide du couvercle (34) interchangeable, de manière à ce que des brûleurs (10) différents puissent être nettoyés par un seul et même dispositif de nettoyage mobile, l'extrémité du côté de la buse du brûleur (10) étant disposée à l'intérieur de la cuve (32) tenant la pression et la première extrémité du brûleur (10), opposée à l'extrémité du côté de la sortie et prévue pour l'apport de combustible, étant prévue à l'extérieur de la cuve (32) tenant la pression de sorte que la pièce à nettoyer est soumise à un soufflage dans le sens contraire au sens d'écoulement du combustible. 20 25 30 35 40
2. Procédé de nettoyage de pièce d'un brûleur (10) suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** effectue le soufflage au moyen d'un liquide de lavage sous une pression augmentée. 45
3. Procédé de nettoyage de pièce d'un brûleur (10) suivant l'une des revendications 1 ou 2,  
**caractérisé en ce qu'on** effectue le soufflage au moyen d'air (44) comprimé sous haute pression. 50
4. Procédé de nettoyage de pièce d'un brûleur (10) suivant la revendication 3,  
**caractérisé en ce que** l'air (44) comprimé comporte des particules. 55
5. Procédé de nettoyage de pièce d'un brûleur (10) suivant la revendication 2,

FIG 1

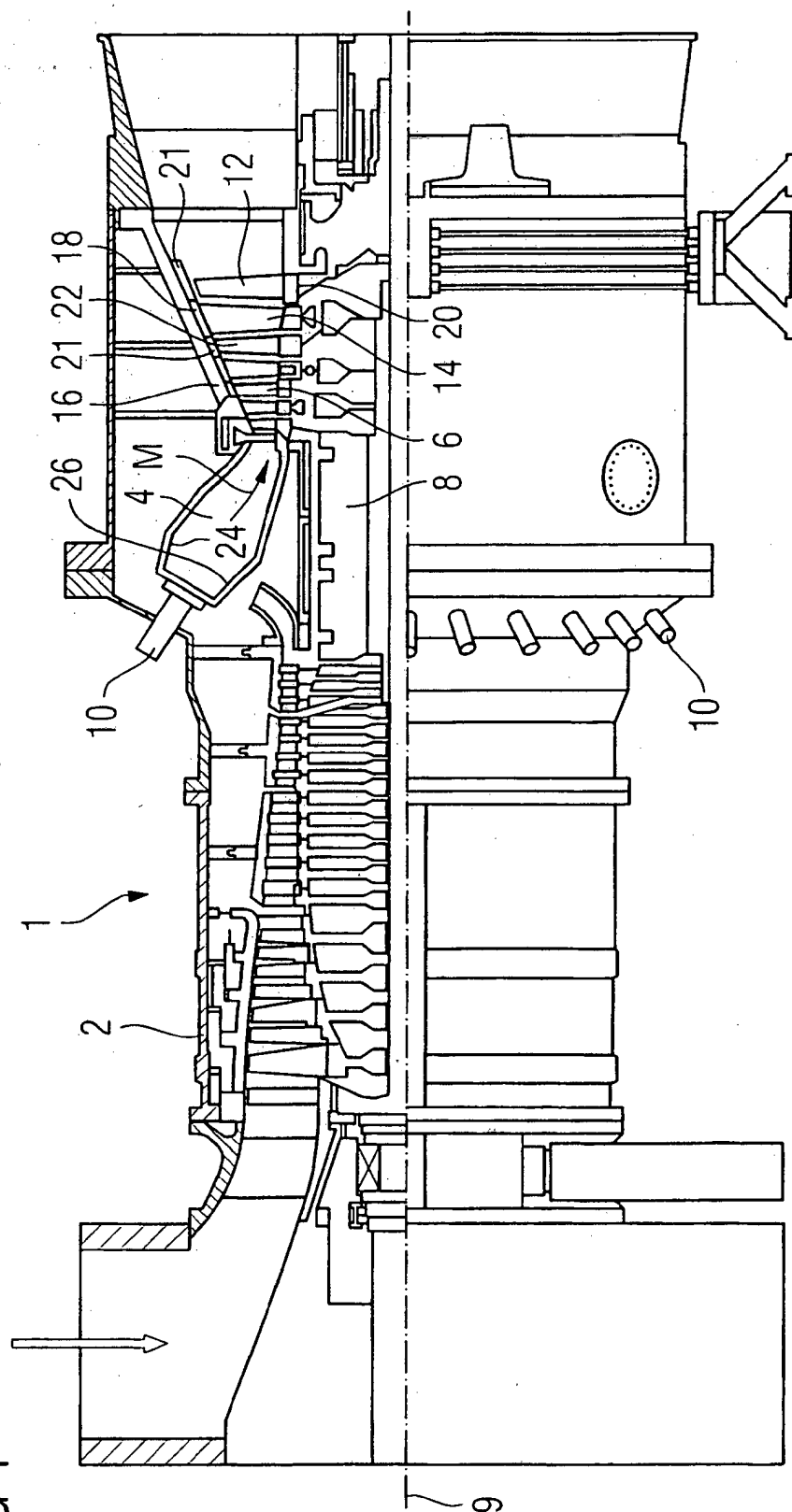




FIG 2

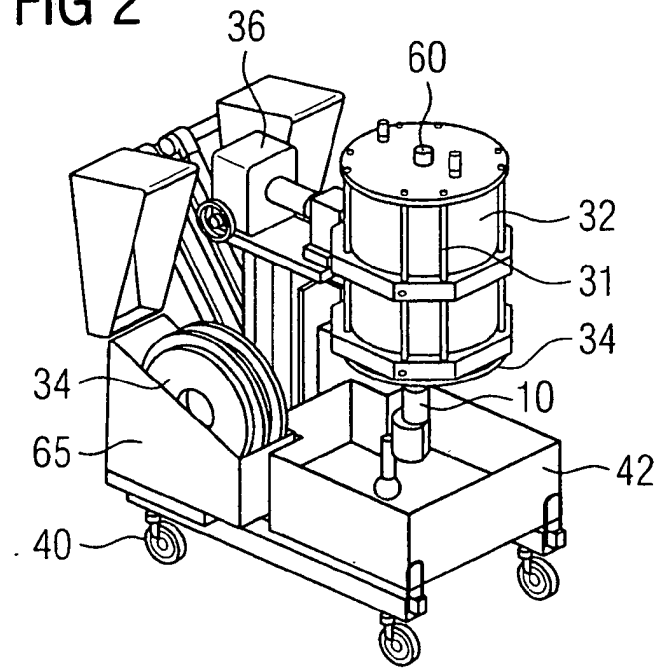


FIG 3

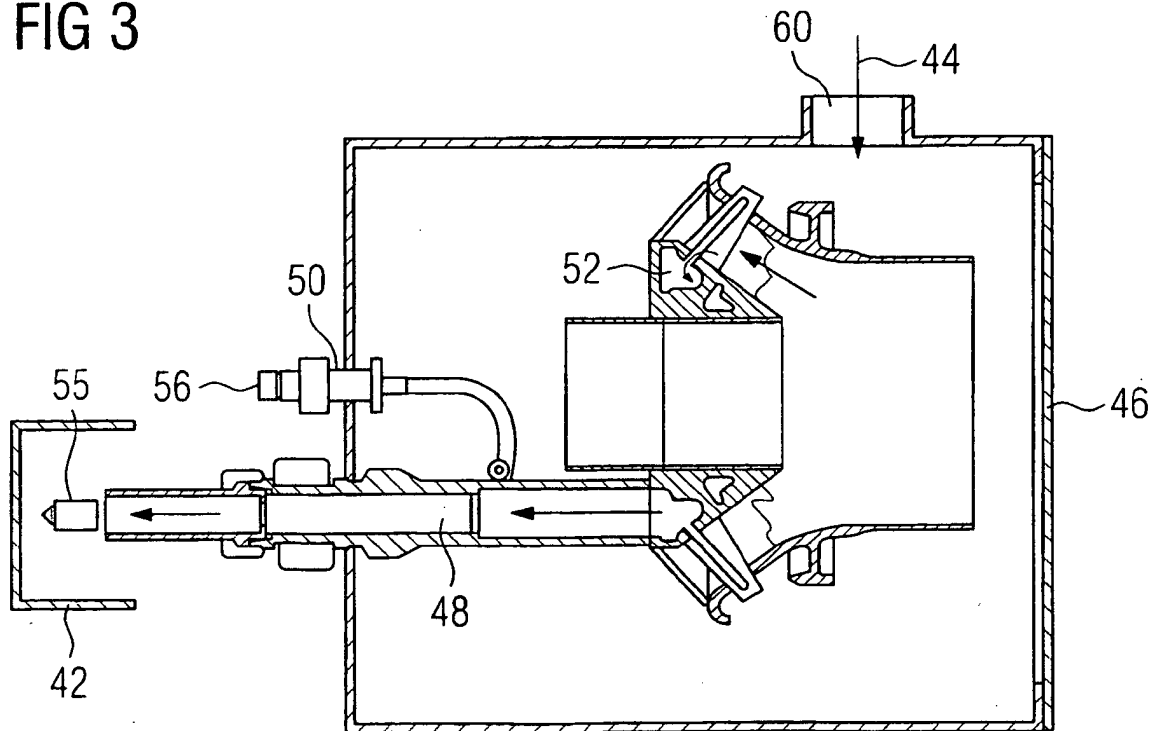


FIG 4

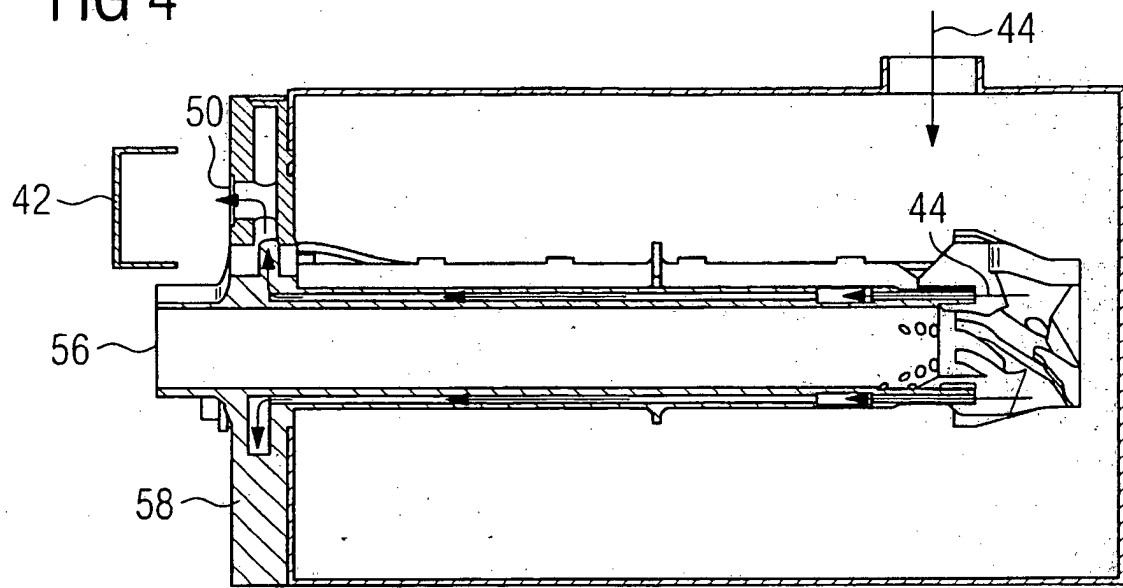
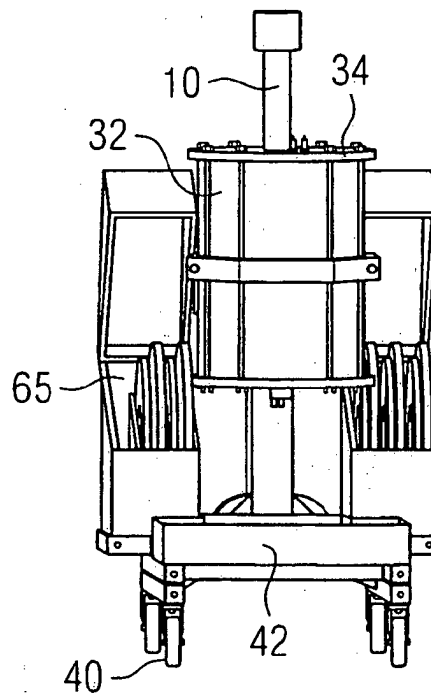


FIG 5



**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 4995915 A [0005]
- DE 102005009274 B3 [0006]
- DE 102005009724 [0006]
- US 20050000550 A1 [0007]
- EP 1574675 A2 [0008]
- DE 19832767 A1 [0009]