

(19)



(11)

**EP 2 162 693 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.07.2015 Patentblatt 2015/31**

(51) Int Cl.:  
**F27D 99/00** (2010.01)      **F23D 14/16** (2006.01)  
**F23D 14/70** (2006.01)      **F27D 7/04** (2006.01)  
**F23C 99/00** (2006.01)      **F23D 99/00** (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **08759275.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/004883**

(22) Anmeldetag: **18.06.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/000450 (31.12.2008 Gazette 2009/01)**

(54) **BRENNEREINHEIT**

BURNER UNIT

UNITÉ DE BRÛLEUR

(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**

(30) Priorität: **28.06.2007 DE 102007030264**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.03.2010 Patentblatt 2010/11**

(73) Patentinhaber:  
• **KHS GmbH**  
**44143 Dortmund (DE)**  
• **promeos GmbH**  
**91058 Erlangen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **LELIE, Thomas**  
**47533 Kleve (DE)**  
• **SCHILLING, Christian**  
**34519 Diemelsee (DE)**  
• **FELDE, Jorg tom**  
**90427 Nürnberg (DE)**  
• **HARTMANN, Wilhelm**  
**21360 Vögelsen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 729 063 JP-A- 53 015 990**  
**US-A- 5 814 789**

**EP 2 162 693 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 Erfindung bezieht sich auf eine Brenneinheit gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 und eine Verteilereinheit für Heizgas gemäß Patentanspruch 10.

**[0002]** Schrumpftunnel zum Aufschumpfen von Schrumpffolien auf Produkte, z.B. auf Verpackungseinheiten beispielsweise zur Bildung von Gebinden aus mehreren Einzelverpackungen oder -verpackungseinheiten sind bekannt. Das Aufschumpfen erfolgt hierbei durch ein Heißluft- oder Heißgasstrom, der nachstehend als Schrumpfgasstrom bezeichnet wird und beispielsweise seitlich auf die jeweilige, mit der Schrumpffolie bereits umhüllte Verpackungseinheit aufgebracht wird, um die Schrumpffolie auf die Verpackungseinheit aufzuschumpfen. Weiterhin ist der Schrumpfgasstrom auch auf die Unterseite des mit der Schrumpffolie umhüllten Produktes gerichtet, um die dortigen, sich überlappenden Enden der Schrumpffolie zu versiegeln, d.h. zu verschweißen oder zu verkleben.

**[0003]** Der Schrumpfgasstrom wird von einem Heißgas- oder Schrumpfgaserhitzer zur Verfügung gestellt, welcher wenigstens eine Heizeinrichtung aufweist, die beispielsweise elektrisch oder mit einem gasförmigen oder flüssigen Brennstoff betrieben wird. Im letzten Fall weist der Heißgaserhitzer einen Brenner auf, der für ein Verbrennen des gasförmigen oder flüssigen Brennstoffes mit offener Flamme ausgebildet ist und in einen von dem Schrumpfgasstrom getrennten Innenraum einer Brennkammer wirkt, die nach Art eines Wärmetauschers die Wärmeenergie an den Schrumpfgasstrom abgibt.

**[0004]** Bekannt sind weiterhin auch sogenannte Porenbrenner beispielsweise in Form von Gasbrennern, bei denen eine flammenlose, volumetrische Verbrennung (glühender Schaum) in wenigstens einem Reaktor erfolgt, der aus einem oder aber mehreren Porenkörpern besteht. Nachteilig ist der Einsatz von bekannten Porenbrennern, wenn damit große Volumenströme erwärmt werden sollen, da bei großen Kanalquerschnitten keine ausreichende Strahlungstiefe erreicht wird oder es zu lokalen Überhitzungen kommt.

**[0005]** Der Schrumpfgasstrom wird von einem Heißgas- oder Schrumpfgaserhitzer zur Verfügung gestellt, welcher wenigstens eine Heizeinrichtung aufweist, die beispielsweise elektrisch oder mit einem gasförmigen oder flüssigen Brennstoff betrieben wird. Im letzten Fall weist der Heißgaserhitzer einen Brenner auf, der für ein Verbrennen des gasförmigen oder flüssigen Brennstoffes mit offener Flamme ausgebildet ist und in einen von dem Schrumpfgasstrom getrennten Innenraum einer Brennkammer wirkt, die nach Art eines Wärmetauschers die Wärmeenergie an den Schrumpfgasstrom abgibt. Eine derartige Vorrichtung wurde beispielsweise durch die JP 53'016990 vorgestellt.

**[0006]** Ein derartige Porenbrenner wurde beispielsweise durch die EP 1 729 063 A1 vorgestellt. Obwohl sich diese Schrift mit der Steigerung der Wirtschaftlichkeit von Poren- oder Gasbrennen befasst, unterbreitet

diese Schrift keine Vorschläge zur Verbesserung der Vermischung des aus dem Brenner austretenden Heißgases mit der erheblich kühleren Frischluft. Eine Vorrichtung zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Ausströmung des Heißgases aus der Einhausung eines Porenbrenners wurde durch die US 5,814,789 vorgestellt. Auch diese Schrift unterbreitet keine Vorschläge die zu einer verbesserten Vermischung des Heißgases mit der Frischluft führen.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Brenner aufzuzeigen, mit welchem große Luftmengen energetisch günstige erwärmt werden können. Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Brenneinheit entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

**[0008]** Eine Gasverteilungseinheit gemäß Anspruch 10 ist ebenfalls von der Erfindung umfasst, wie die Verwendung der Brenneinheit und/oder der Gasverteilungseinheit für einen Schrumpftunnel oder ein Schrumpfverfahren.

**[0009]** In den jeweiligen abhängigen Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen beschreiben. Nachfolgend wird eine beispielhafte Ausführungsvariante beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein Porenbrenner mit der Brenneinheit in perspektivischer Ansicht

Fig. 2 zeigt die Brennerhaube in einer perspektivischen Darstellung und einer Draufsicht

Fig. 3 zeigt einen Gasverteilungskanal mit der Brenneinheit in einer Schnittdarstellung.

**[0010]** Wesentliche Vorteile der erfindungsgemäßen Ausbildung sind u.a.:

- Hohe Turbulenz im Vermischungsbereich
- Geringer Druckverlust im Durchmischungsbereich
- Einfache und platzsparende Bauform

**[0011]** Die in Fig. 1 gezeigte Brenneinheit 1 umfasst ein Gebläse 2 und nicht näher beschriebenen Ansaugöffnungen und Zuleitungen, einen haubenartigen Brennerkopf 3, in welchem das quaderförmige Porenelement 4 gehalten wird. Dieses Porenelement oder Porenblock 4 weist eine Gaseintrittsseite 4.1 und eine Gasaustrittsseite 4.2 auf. Der Brennerkopf 3 weist einen umlaufenden Flanschbereich 5 auf, mit welchem die Brenneinheit 1 auf einem Strömungskanal 6. Unterhalb des Brennerkopfes 3 ist das Sammel- und Auslasselement 7 angeordnet, welches aus Gründen der Übersichtlichkeit nur strichpunktiert gezeigt ist.

**[0012]** Die in Fig. 2 zeigt in ebenfalls perspektivischer Darstellung das Sammel- und Auslasselement 7 alleine. Dieses weist eine hauben- oder dachartigen Grundkörper 8 auf, an dessen Längsseiten Befestigungsleiste 9

aufgebildet sind, um die Sammel- und Auslasselement 7 am Brennerkopf 3 zu befestigen. Auf zwei Ebenen A und B sind Öffnungen vorgesehen, wobei die Ebenen den Abstand C zueinander aufweisen. Auf der Ebene A, sind direkt in dem Grundkörper 8 sechs Öffnungen eingebracht, von denen drei Öffnungen in einem Rohstück 10 münden, welches Gas über die Öffnungen 11 auf der Ebene B entlassen kann. Die Öffnungen 12 führen durch die Wand des Grundkörpers 8 aus dem Sammel- und Auslasselement 7 heraus. Die Lotrechten 13 auf den drei Öffnungen 11 und die Lotrechten 14 auf den drei Öffnungen 12 sind in dem gezeigten Beispiel in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, die senkrecht zu den Ebenen A und B steht. Die strichpunktiert dargestellten Lotrechten deuten durch den Pfeil die Strömungsrichtung an.

**[0013]** Fig. 3 zeigt in einer Schnittdarstellung beispielhaft eine Verteilereinheit 15, auf dem die erfindungsgemäße Brennereinheit 1 angeordnet ist. Auf der Eingangsseite 16 wird über mehrere Kanäle 17 Rückgas aus dem schematisch angedeuteten Schrumpftunnel 18 angesaugt. Dies erfolgt über eine nicht näher gezeigte Verdichtereinheit, die seitlich an der Verteilereinheit 15 angeordnet ist. Der recycelte Luft- bzw. Gasstrom aus dem Schrumpftunnel 18, der an der Eingangsseite 16 in die Verteilereinheit 15 eingetreten ist, strömt an der Brennereinheit 1 vorbei, und wird mit heißem Frischgas vermischt. Dieses heiße Frischgas tritt aus den nicht gezeigten Öffnungen des Sammel- und Auslasselement 7 aus. Die Hauptströmungsrichtung in der Verteilereinheit 15 ist mit dem Pfeil angedeutet. Der Hauptgasstrom wird dabei im Bereich der Brennereinheit 1 in Strömungsrichtung erst nach unten abgelenkt, durch die rampenartige Schräge des Grundkörpers 8, dann direkt unterhalb der Auslässe auf den beiden Ebenen A und B (Fig. 2) intensiv mit heißem Frischgas vermischt und aufgeheizt und anschließend stromabwärts wieder noch oben abgelenkt, durch am Boden der Verteilereinheit 15 angeordneten Gasleitkörper 19. Stromabwärts wird der aufgeheizte Hauptgasstrom an der Auslassseite 20 der Verteilereinheit 15 auf mehrer Kanäle 21 verteilt.

**[0014]** Diese Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie sehr platzsparend ist, alle bekanten energetischen und verfahrenstechnischen Vorteile eines Porenbrenners im Vergleich zu elektrischen Heizsystemen nutzt. Der Porengrundkörper selbst hat eine relativ einfach herzustellende, übliche Quaderform und kann konstruktiv einfach außerhalb des Hauptgasstromes in der Verteilereinheit angebracht werden.

**[0015]** Durch saubere und nahezu schadstoffarme Verbrennung können Abgase der Brennereinheit ohne weitere Maßnahmen, wie z.B. Kamine direkt am Aufstellungsort z.B. in den Schrumpfgasstrom oder aber auch in eine umgebende Produktionshalle abgegeben werden. So lässt sich beispielsweise durch den Betrieb des Schrumpfgaserhitzers 5 mit Erdgas oder Flüssiggas bzw. Propangas eine Energiekosteneinsparung bis zu 50 % im Vergleich zu einem elektrisch betriebenen Schrumpfgaserhitzer erreichen. Auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß,

d.h. die CO<sub>2</sub>-Belastung reduziert sich bei dem gasbetriebenen Schrumpfgaserhitzer gegenüber einem elektrisch betriebenen Schrumpfgaserhitzer gleicher Leistung um etwa 60 %. Die Brennereinheit 1 kann als komplette Baueinheit eingebaut und ausgetauscht werden. Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, die Brennereinheit 1 bei entsprechender konstruktiver Ausbildung in bereits bestehende Schrumpftunnel 18 einzubauen, beispielsweise zum Austausch von bisher verwendeten elektrischen Heißluft- oder Schrumpfgaserhitzern. Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, dass zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, insbesondere auch hinsichtlich der Ausbildung der Sammel- und Verteilereinheit 7.

### Patentansprüche

1. Brennereinheit (1) umfassend einen Gaseinlass, einen Gasauslass und mindestens ein Porenelement (4), aufweisend eine Gaseintritts- (4.1) und eine Gasaustrittsseite (4.2), wobei in dem mindestens einen Porenelement (4) die Verbrennung erfolgt, sowie mindestens ein motorgetriebenen Verdichter (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung nach dem Porenelement ein Sammel- und Auslasselement (7) mit mindestens zwei Öffnungen (13, 14) angeordnet ist, wobei die mindestens zwei Öffnungen ausgehend von der Gasaustrittsseite des Porenelements auf unterschiedlichen Höhenebenen A, B enden.
2. Brennereinheit gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammel- und Auslasselement mindestens zwei Gruppen von Öffnungen aufweist, wobei die Öffnungen einer Gruppe den gleichen Abstand von der Gasaustrittsseite des Porenelements ausweisen.
3. Brennereinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lotrechten auf dem geometrischen Zentrum der Öffnungen eine gemeinsame Ebene aufspannen.
4. Brennereinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lotrechten im Zentrum der Öffnungen einer Gruppe eine gemeinsame Ebene aufspannen.
5. Brennereinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotrechten im Zentrum der Öffnungen einer Gruppe eine gemeinsame Ebene aufspannen, wobei mindestens eine Teilzahl der Lotrechten einer Gruppe nicht parallel zueinander verlaufen.
6. Brennereinheit nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-**

**zeichnet, dass** die nicht parallelen Lotrechten einer Gruppe fächer- oder strahlenartig angeordnet sind.

7. Brenneinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammel- und Auslasselement in Strömungsrichtung ein Hauben- oder Kastelement aufweist, wobei mindestens eine der Seitenwände des Kasten- oder Haubenelement rampenartig geneigt ist.
8. Brenneinheit nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Öffnung oder Gruppe von Öffnungen im Kasten- oder Haubenelement angeordnet sind und mindestens eine Öffnung oder Gruppe von Öffnungen an Ende von Rohren oder Strömungskanälen angeordnet sind, welche an dem Kasten- oder Haubenelement befestigt sind, wodurch ein entsprechender vom Porenelement kommander Teilgasstrom durchleitbar ist.
9. Brenneinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens bei einer Öffnung oder Gruppe von Öffnungen Drossel- oder Schieberelemente vorgesehen sind, um die Strömung des jeweiligen Teilgasstromes durch die mindestens eine Öffnungen oder Gruppe von Öffnungen vollständig oder teilweise zu verringern und/oder zu regeln.
10. Gasverteilungseinheit, umfassend mindestens einen Einlass, mindestens einen Auslass und einen Hauptströmungskanal, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Brenneinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche umfasst, deren Öffnungen in den Hauptströmungskanal führen.
11. Gasverteilungseinheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses mindestens einen Einlass oder Öffnung für einen Rückgasstrom umfasst.
12. Gasverteilungseinheit nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Gruppen von Öffnungen der Brenneinheit in einer Reihe quer zu der Hauptströmungsrichtung im Hauptströmungskanal angeordnet sind.
13. Gasverteilungseinheit nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hauptströmungskanal und dem Sammel- und Verteilerelement gegenüberliegend ein oder mehrere Stromabweiser angeordnet sind.
14. Gasverteilungssystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromabweiser stromabwärts der Öffnungen der Brenneinheit angeordnet sind.

## Claims

1. Burner unit (1) comprising a gas inlet, a gas outlet, and at least one porous element (14), having a gas inlet side (4.1) and a gas outlet side (4.2), wherein the combustion takes place in the at least one porous element, and at least one motor-driven compressor (2), **characterised in that** a collecting element and outlet element (7) having at least two openings (13, 14) are arranged downstream of the porous element in the flow direction, wherein the at least two openings end on different height planes A, B going out from the gas outlet side of the porous element.
2. Burner unit according to claim 1, **characterised in that** the collecting element and outlet element have at least two groups of openings, wherein the openings of one group have the same spacing interval from the gas outlet side of the porous element.
3. Burner unit according to claim 1 or 2, **characterised in that** the perpendiculars on the geometric centre of the openings span a common plane.
4. Burner unit according to claim 2, **characterised in that** the perpendiculars in the centre of the openings of a group span a common plane.
5. Burner unit according to claim 4, **characterised in that** the perpendiculars in the centre of the openings of a group span a common plane, wherein at least a part number of the perpendiculars of a group do not run parallel to one another.
6. Burner unit according to claim 5, **characterised in that** the non-parallel perpendiculars of a group are arranged in fan shape or radial shape.
7. Burner unit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the collecting element and outlet element comprise in the flow direction a hood or box element, wherein at least one of the side walls of the box or hood element is inclined in the form of a ramp.
8. Burner unit according to claim 7, **characterised in that** at least one opening or group of openings are arranged in the box or hood element, and at least one opening or group of openings are arranged at the end of tubes or flow channels, which are secured to the box or hood element, through which a corresponding part gas flow coming from the porous element can be conducted.
9. Burner unit according to any one of the preceding claims, **characterised in that** choke or slide valve elements are provided on at least one opening or group of openings, in order to reduce wholly or par-

tially and/or to regulate the flow of the respective part gas flow through the at least one opening or group of openings.

10. Gas distribution unit, comprising at least one inlet, at least one outlet, and a main flow channel, **characterized in that** this comprises a burner unit according to one of the preceding claims, the openings of which lead into the main flow channel.
11. Gas distribution unit according to claim 10, **characterised in that** it comprises at least one inlet or opening for a return gas flow.
12. Gas distribution unit according to claim 10 or 11, **characterised in that** at least one group of openings of the burner unit are arranged in a row transverse to the main flow direction in the main flow channel.
13. Gas distribution unit according to any one of claims 10 to 12, **characterised in that** one or more flow deflectors are arranged in the main flow channel, opposite the collecting element and outlet element.
14. Gas distribution unit according to claim 13, **characterised in that** the flow deflectors are arranged downstream of the openings of the burner unit.

#### Revendications

1. Unité de brûleur (1) comprenant une entrée de gaz, une sortie de gaz et au moins un élément poreux (4), présentant un côté d'entrée de gaz (4.1) et un côté de sortie de gaz (4.2), la combustion étant effectuée dans l'au moins un élément poreux (4), ainsi qu'au moins un compresseur motorisé (2), **caractérisée en ce qu'**un élément collecteur et de sortie (7) avec au moins deux ouvertures (13, 14) est agencé dans le sens d'écoulement après l'élément poreux, les au moins deux ouvertures se terminant depuis le côté de sortie de gaz de l'élément poreux sur différents plans verticaux A, B.
2. Unité de brûleur selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément collecteur et de sortie présente au moins deux groupes d'ouvertures, les ouvertures d'un groupe présentant la même distance par rapport au côté de sortie de gaz de l'élément poreux.
3. Unité de brûleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les perpendiculaires définissent un plan commun sur le centre géométrique des ouvertures.
4. Unité de brûleur selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les perpendiculaires définissent un

plan commun au centre des ouvertures d'un groupe.

5. Unité de brûleur selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les perpendiculaires définissent un plan commun au centre des ouvertures d'un groupe, sachant qu'au moins un nombre partiel de perpendiculaires d'un groupe ne s'étendant pas parallèlement les unes aux autres.
6. Unité de brûleur selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les perpendiculaires non parallèles d'un groupe sont agencées comme un éventail ou un rayon.
7. Unité de brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément collecteur et de sortie présente dans le sens d'écoulement un élément de capot ou de boîtier, au moins l'une des parois latérales de l'élément de boîtier ou de capot étant inclinée comme une rampe.
8. Unité de brûleur selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'**au moins une ouverture ou un groupe d'ouvertures est agencé dans l'élément de boîtier ou de capot et au moins une ouverture ou un groupe d'ouvertures sont agencés sur l'extrémité de tubes ou canaux d'écoulement qui sont fixés sur l'élément de boîtier ou de capot, à travers lesquels un courant de gaz partiel correspondant venant de l'élément poreux peut passer.
9. Unité de brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins pour une ouverture ou un groupe d'ouvertures des éléments d'étranglement ou coulissants sont prévus afin de réduire et/ou de régler complètement ou partiellement l'écoulement du courant de gaz partiel respectif par l'au moins une ouverture ou un groupe d'ouvertures.
10. Unité de distribution de gaz comprenant au moins une entrée, au moins une sortie et un canal d'écoulement principal, **caractérisée en ce que** celle-ci comporte une unité de brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont les ouvertures mènent dans le canal d'écoulement principal.
11. Unité de distribution de gaz selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** celle-ci comporte au moins une entrée ou une ouverture pour un courant de gaz de retour.
12. Unité de distribution de gaz selon la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce qu'**au moins un groupe d'ouvertures de l'unité de brûleur est agencé dans une rangée transversalement au sens d'écoulement principal dans le canal d'écoulement principal.

13. Unité de distribution de gaz selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs déflecteurs de courant sont agencés dans le canal d'écoulement principal et en regard de l'élément collecteur et distributeur. 5
14. Système de distribution de gaz selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les déflecteurs de courant sont agencés en aval des ouvertures de l'unité de brûleur. 10

15

20

25

30

35

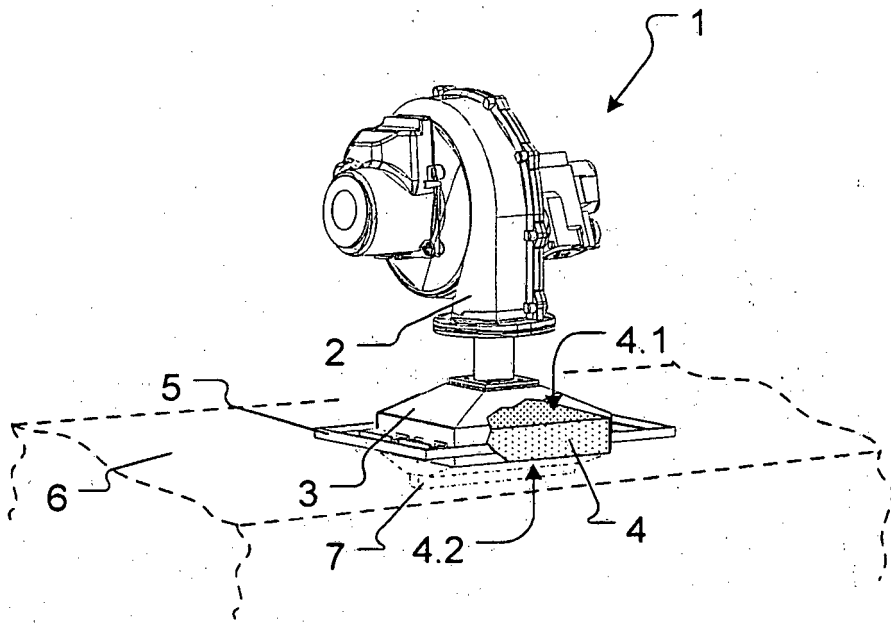
40

45

50

55

Fig. 1







**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**

- JP 53016990 A [0005]
- EP 1729063 A1 [0006]
- US 5814789 A [0006]