



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00**

(21) Anmeldenummer: **01104843.6**

(22) Anmeldetag: **28.02.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Tischler, Alois**
94501 Aidenbach (DE)

(30) Priorität: **17.03.2000 DE 10013437**

(74) Vertreter:
Kaufmann, Ursula Josefine, Dr.rer.nat.
Dipl.-Phys. et al
c/o DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management,
FTP-C106
70546 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **XCELLSIS GmbH**
73230 Kirchheim/Teck-Nabern (DE)

(72) Erfinder:
 • **Freitag, Oliver**
70180 Stuttgart (DE)

(54) **Folie für einen aus Folien aufgebauten Verdampfer**

(57) Eine Folie dient für einen aus Folien aufgebauten, insbesondere zweigängigen, Verdampfer zur Überführung eines flüssigen Medien-Massenstroms in einen gasförmigen Medien-Massenstrom, mit beheizbaren Folienpaketen (1). Jedes der Folienpakete (1) weist wenigstens eine von dem Medium durchströmten Folie (2,3) sowie wenigstens eine weitere Folie (4) auf. Jedes Folienpaket (1) weist einen Eintrittsbereich für das flüs-

sige Medium und einen Austrittsbereich (12) für das gasförmige Medium auf. Der Austrittsbereich ist dabei derart ausgebildet, daß ein Druckgradient in dem Medium über die wenigstens annähernd gesamte Breite des Austrittsbereichs deutlich kleiner ist als ein Druckgradient in dem Medium über die wenigstens annähernd gesamte durchströmte Länge der Medienfolie. Der Austrittsbereich ist beheizbar.

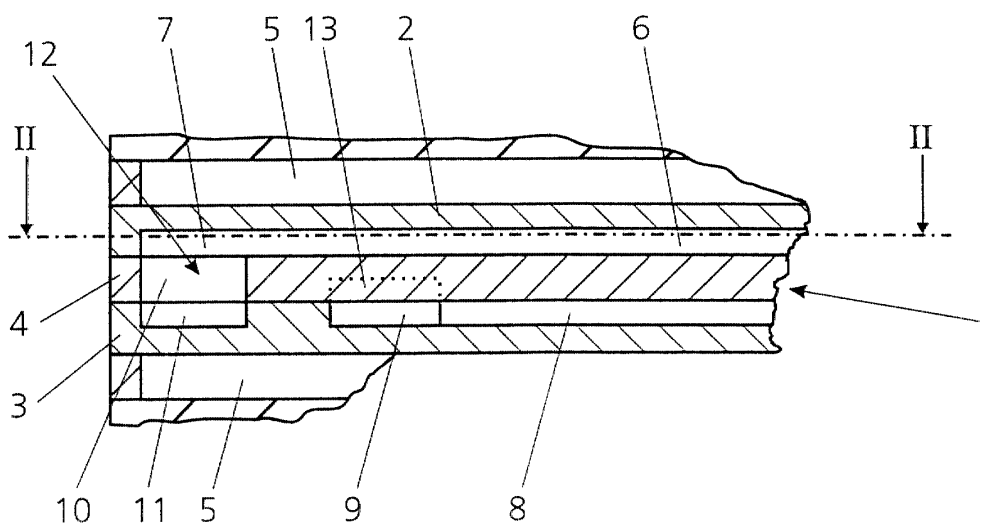


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Folie für einen aus Folien aufgebauten, insbesondere zweigängigen, Verdampfer zur Überführung eines flüssigen Medien-Massenstroms in einen gasförmigen Medien-Massenstrom nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

[0002] Ein entsprechender, in vergleichbarer Weise aus Folien aufgebauter eingängiger Verdampfer ist in der DE 44 26 692 C1 beschrieben. Die dort beschriebene, zweistufige Verdampfereinheit dient zum Überführen eines in Abhängigkeit einer Lastvorgabe einstellbaren flüssigen Reaktand-Massenstroms in einen gasförmigen Reaktand-Massenstrom, wobei der flüssige Reaktand-Massenstrom mit Hilfe eines Wärmeträgermediums in einer ersten Stufe zumindest teilweise verdampft und in einer zweiten Stufe gegebenenfalls vollständig verdampft und anschließend überhitzt wird. Dabei wird vorgeschlagen, daß die Verdampfereinheit durch abwechselndes Aufeinanderstapeln von Folien mit Wärmeträgerkanälen und von Folien mit Reaktionskanälen ausgebildet ist, und daß jeweils zumindest eine erste und eine zweite Stufe in einer Folie integriert sind, wobei die erste Stufe als Kanal mit minimierter Querschnittsfläche an der sich direkt an die Zuströmleitung anschließt ausgebildet ist, und daß die erste Stufe bei hohen Wärmeübergangszahlen betrieben wird, und weiter daß der Gesamtquerschnitt der Reaktionskanäle in der zweiten Stufe in Strömungsrichtung zunimmt.

[0003] Üblicherweise wird bei derartig aufgebauten Verdampfern der verdampfte Reaktand-Massenstrom aus jeder der Reaktions- bzw. Medienfolien in einen gemeinsamen Sammelraum im Austrittsbereich austreten und von dort wird über eine Austrittsleitung der gasförmige Reaktand-Massenstrom abgeleitet. In dem im Austrittsbereich angeordneten Sammelraum kann es dabei zu einer Durchmischung der aus den jeweiligen Reaktionsfolien strömenden Reaktand-Massenströmen kommen, so daß am Ausgang ein vergleichsweise gleichmäßig verdampfter Reaktand-Massenstrom vorliegt.

[0004] Dennoch weist eine derartige Verdampfereinheit den Nachteil auf, daß nicht sicher bestimmt werden kann in welchem Bereich der in die Folie eingebrachten Kanäle die eigentliche Verdampfung stattfindet, wodurch eine gleichmäßige Verteilung des zu verdampfenden Reaktand-Massenstroms in jeder der Folien selbst in nachteiliger Weise beeinflusst wird. Dieser Nachteil kann zwar durch die oben beschriebene Vermischung in dem Sammelraum teilweise aufgehoben werden, für die Effizienz und die bestmögliche Leistungsübertragung in der Verdampfereinheit wäre es jedoch wünschenswert, eine gleichmäßige Verteilung bereits in jeder der Folien zu bekommen. Ansonsten ist nämlich auch insgesamt mit sehr ungleichmäßig erwärmten bzw. verdampften Reaktand-Massenströmen zu rechnen, welche in Teilbereichen des Verdampfers bereits

überhitzt werden, wobei in anderen Teilbereichen und gegebenenfalls auch im Ausgangsbereich noch flüssige Tröpfchen in dem Reaktand-Massenstrom vorliegen. Im schlimmsten Fall können sich deshalb "kalte Kanäle" in der Verdampfereinheit ausbilden durch welche vergleichsweise kalte, gegebenenfalls sogar flüssige Anteile des Reaktand-Massenstroms durch die Verdampfereinheit gelangen.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung eine ideale und daher gleichmäßige Verteilung des zu verdampfenden und des verdampften Mediums insbesondere im Austrittsbereich der Folien eines aus Folien aufgebauten Verdampfers zu erreichen.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0007] Dadurch, daß der Druckgradient in dem Medium nur in den wenigsten Fällen des gesamten Austrittsbereichs deutlich kleiner ist, als der Druckgradient über die durchströmte Länge der Medienfolie wird eine sehr gleichmäßige Verteilung des verdampften Mediums in dem Austrittsbereich erreicht. Letztlich wird dies auch dadurch in besonders vorteilhafter Weise unterstützt, daß der Austrittsbereich beheizbar ist.

[0008] Durch die sehr gleichmäßige Verteilung des Mediums über den gesamten Bereich, insbesondere über die gesamte Breite des Austrittsbereichs, welche durch den dort erheblich kleineren Druckgradienten als der Druckgradient über die durchströmte Länge, erreicht wird, kann sichergestellt werden, daß sich das Medium in dem Austrittsbereich sehr gleichmäßig verteilt, und daß keine Totzonen entstehen, in denen keine oder nur eine sehr geringe Medienströmung vorliegt. Damit kann erreicht werden, daß auch in dem in Strömungsrichtung direkt vor dem Austrittsbereich angeordneten Bereich der Medienfolie eine gleichmäßige Strömung und damit eine gleichmäßige Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energie stattfindet, da es hier nicht durch sich im Austrittsbereich sammelndes, stehendes Medium zu einem "Rückstau" in dem Bereich der Medienfolie kommen kann.

[0009] Außerdem wird der Austrittsbereich in dem beheizten Bereich der Medienfolien angeordnet, so daß der Austrittsbereich über die reine Funktion eines Sammelraums hinausgeht und eine Durchmischung der über die Breite der jeweiligen Medienfolie austretenden gasförmigen Medienanteile in dem beheizten Austrittsbereich erfolgen kann. Damit kommt es zu einer sehr gleichmäßigen Verteilung des in der jeweiligen Folie verdampfenden Mediums, bevor dieses die Folie in einen Sammelraum verläßt welcher dann mehrere derartige Folien und eine Austrittsleitung miteinander verbindet.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und dem anhand der Zeichnung nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0011] Es zeigt:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Teil eines zweigängigen Verdampfers, und
 Fig. 2 einen prinzipmäßigen Schnitt gemäß der Linie II-II in Fig. 1.

[0012] In Fig. 1 ist ein Folienpaket 1 eines in seiner Gesamtheit nicht dargestellten Verdampfers erkennbar. Der Verdampfer ist hier zweigängig aufgebaut. Dies bedeutet, daß der Verdampfer wenigstens zwei getrennte Eingänge für zwei Medien-Massenströme aufweist, entsprechend weist hier jedes der Folienpakete 1 eine erste Medienfolie 2 und eine zweite Medienfolie 3 auf. Zwischen den beiden Medienfolien 2, 3 ist hier eine Zwischenfolie 4 angeordnet. Diese drei Folien 2, 3, 4 sind dann zu dem Folienpaket 1 zusammengefaßt.

[0013] Auf wenigstens zwei Seiten des Folienpakets 1 sind dann weitere Räume 5 in denen einen Heizmedium strömt oder in denen die thermische Energie zur Beheizung der Folienpakete 1 in irgendeiner anderen Art, beispielsweise durch eine katalytische Verbrennung oder dergleichen, zur Verfügung stellt wird. Ein denkbarer Aufbau wäre beispielsweise das abwechselnde Übereinanderstapeln von Folienpaketen 1 und Räumen 5, wie dies hier ansatzweise dargestellt ist.

[0014] Die erste Medienfolie 2 weist einen der Verdampfung und/oder Überhitzung des ersten Medienstroms dienenden Verdampfungsbereich 6 auf, an welchen sich in der Strömungsrichtung des Medienstroms ein Ausgangsbereich 7 anschließt. Der Verdampfungsbereich 6 weist dabei Strukturen, Kanäle, Gänge oder dergleichen auf, die hier nicht explizit dargestellt sind, da sie an sich bekannt und für die Erfindung von untergeordnetem Interesse sind. Der Ausgangsbereich 7 der ersten Medienfolie 2 kann, muß jedoch nicht, frei von derartigen Strukturen sein.

[0015] Einen vergleichbaren Aufbau zeigt die zweite Medienfolie 3 welche ebenfalls einen Verdampfungsbereich 8 und einen Ausgangsbereich 9 aufweist.

[0016] Im Bereich des Ausgangsbereichs 7 der ersten Medienfolie 2 ist in der Zwischenfolie 4 eine Öffnung 10 angeordnet. Durch diese Öffnung 10 und eine Vertiefung 11 in der zweiten Medienfolie 3 ergibt sich somit eine starke Querschnittsvergrößerung im Bereich des Ausgangsbereichs 7, im Vergleich zu dem Verdampfungsbereich 6. Dieser Bereich der Querschnittsvergrößerung, welcher in hier dargestelltem Ausführungsbeispiel aus dem Ausgangsbereich 7, der Öffnung 10 und der Vertiefung 11 besteht, bildet in seiner Gesamtheit einen Austrittsbereich 12 für den Medien-Massenstrom in der ersten Medienfolie 2. Durch die Querschnittsvergrößerung wird sich im Bereich des Austrittsbereichs 12, ein weitaus geringerer Druckgradient einstellen als dies über die Lauflänge des Medienstroms in dem Verdampfungsbereich 6 der Fall ist.

[0017] In der zweiten Medienfolie 3, deren Verdampfungsbereich 8 hier eine geringere Lauflänge aufweist als der Verdampfungsbereich 6 der ersten Medienfolie 2, ist eine derartige Vergrößerung des Querschnitts im

Bereich des Ausgangsbereichs 9 aufgrund von technischen Gegebenheiten, welche die Erfindung nicht betreffen und welche hier nicht weiter erläutert werden sollen, nicht erwünscht. Prinzipiell wäre es jedoch auch hier denkbar, beispielsweise durch das Einbringen einer punktiert angedeuteten Vertiefung 13 in die Zwischenfolie 4, einen dem Austrittsbereich 12 vergleichbaren Bereich zu schaffen.

[0018] In Fig. 2 ist nun ein prinzipmäßiger Schnitt durch die erste Medienfolie 2 bzw. eine Draufsicht auf die darunter angeordnete Zwischenfolie 4 erkennbar. Dabei ist der Austrittsbereich 9 der zweiten Medienfolie 3 verdeckt angedeutet. Er mündet in einen mit der zweiten Medienfolie 3 korrespondierenden Sammelraum 14, welcher sämtliche zweiten Medienfolien 3 der Folienpakete 1 untereinander verbindet, und welcher mit einer Austrittsleitung (nicht dargestellt) für den zweiten Medienstrom korrespondiert.

[0019] In der ersten Medienfolie 2 ist der Verdampferbereich 6 erkennbar durch welchen der erste Medienstrom gemäß der durch den Pfeil A angedeuteten Strömungsrichtung strömt. Im Ausgangsbereich 7 der ersten Medienfolie 2 sind dann die Öffnung 10 und die darunter angeordnete Vertiefung 11 in der zweiten Medienfolie 3, also der Austrittsbereich 12, erkennbar. Dieser sich in seinem Querschnitt vergrößernde Austrittsbereich 12 korrespondiert mit einem Sammelraum 15, welcher wiederum mit einer Austrittsleitung (nicht dargestellt) für den ersten Medienstrom verbunden ist.

[0020] Der Austrittsbereich 12 verläuft dabei über die gesamte Breite des Verdampfungsbereichs 6 der ersten Medienfolie 2, so daß sich über die gesamte Breite des Folienpaktes 1 der stark verringerte Druckgradient einstellen kann. Somit kann erreicht werden, daß es in diesem Austrittsbereich 12 zu einem sehr geringen Druckverlust und damit zu einer sehr gleichmäßigen Verteilung des aus dem Verdampfungsbereich 6 strömenden Mediums kommt.

[0021] Durch die gute Gleichverteilung wird außerdem ein "Rückstau" der Strömung in den Verdampferbereich 6 verhindert, welcher ansonsten insbesondere in dem dem Sammelraum 15 abgewandten Ende des Austrittsbereichs 12 bzw. des Verdampfungsbereichs 6 auftreten könnte. Damit kann die gesamte Fläche des Verdampfungsbereichs 6 für die bestimmungsgemäße Aufgabe, nämlich die Überführung des flüssigen Medien-Massenstroms in den gasförmigen Medien-Massenstrom, genutzt werden, was letztendlich eine bessere Leistungsübertragung je Flächeneinheit ermöglicht, und was wiederum zu einem kleineren Gesamt-Bau-raum des Verdampfers führen kann. Auch erhöhte Materialspannungen durch einen sehr hohen Temperaturgradienten im Bereich von stehendem Medium in dem Folienpaket 1 können verhindert oder zumindest reduziert werden.

[0022] Dadurch, daß der Bereich in dem Austrittsbereich 12, in der Art in dem Folienpaket 1 angeordnet ist, daß er, ebenso wie die Verdampfungsbereiche 6, 8 und

der Ausgangsbereich 9, in direktem wärmeleitendem Kontakt mit den Räumen 5 zur Beheizung steht, wird erreicht, daß der Austrittsbereich 12 durchgehend beheizt ist, was ebenfalls die Bildung von "kalten" Totzonen der Strömung des Medien-Massenstroms verhindert und die gleichmäßige Verteilung und Durchmischung des Medien-Massenstroms vor dem Eintreten in den Sammelraum 15 stark verbessert.

[0023] Selbstverständlich sind auch andere Bauformen eines Folienpakets 1 möglich, welche den gleichen, oder einen zumindest sehr ähnlichen Effekt erreichen würden.

[0024] Beispielsweise könnten in die Zwischenfolie im Bereich der Ausgangsbereiche 7, 9 lediglich entsprechende Vertiefungen eingearbeitet und auf eine Öffnung 10 in der Zwischenfolie 4 verzichtet werden, so daß auch eine gleiche Lauflänge der Medien-Massenströme in den beiden Medienfolien 2, 3 durchaus denkbar wäre.

[0025] Bei den eingesetzten Folien 2, 3, 4 kann es sich beispielsweise um dünne Platten bzw. Folien aus einem hochlegierten Stahlwerkstoff handeln, in die die Vertiefungen 11 und die Strukturen in der Verdampfungsbereichen 6, 8 eingeätzt sind.

4. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Austrittsbereich (12) durch in der wenigstens einen weiteren Folie (3,4) angeordnete Ausnehmungen (10,11) gebildet ist.

5. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem zweigängigen Verdampfer das Folienpaket (1) zwei Medienfolien (2,3) und eine Zwischenfolie (4) aufweist, wobei die Zwischenfolie (4) im Bereich des Austrittsbereichs (12) der einen der Medienfolien (2) wenigstens eine Öffnung (10) aufweist, und wobei die andere der Medienfolien (3) im Bereich der wenigstens einen Öffnung (10) Vertiefungen (11) aufweist.

Patentansprüche

1. Folie für einen aus Folien aufgebauten, insbesondere zweigängigen, Verdampfer zur Überführung eines flüssigen Medien-Massenstroms in einen gasförmigen Medien-Massenstrom, mit beheizbaren Folienpaketen, wobei jedes Folienpaket wenigstens eine von dem Medium durchströmte Medienfolie sowie wenigstens eine weitere Folie aufweist und wobei jedes Folienpaket einen Eintrittsbereich für das flüssige Medium und einen Austrittsbereich für das gasförmige Medium aufweist.

dadurch gekennzeichnet, daß

der Austrittsbereich (12) derart ausgebildet ist, daß ein Druckgradient in dem Medium über die wenigstens annähernd gesamte Breite des Austrittsbereichs (12) deutlich kleiner ist, als ein Druckgradient in dem Medium über die wenigstens annähernd gesamte, durchströmte Länge der Medienfolie (2,3), wobei der Austrittsbereich (12) beheizbar ist.

2. Folie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der durchströmte Querschnitt über die wenigstens annähernd gesamte Breite des Austrittsbereichs (12) deutlich größer ist als über die durchströmte Länge der Medienfolie (2,3).

3. Folie nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Austrittsbereich (12) in beheizbaren Bereich des Folienpakets (1) angeordnet ist.

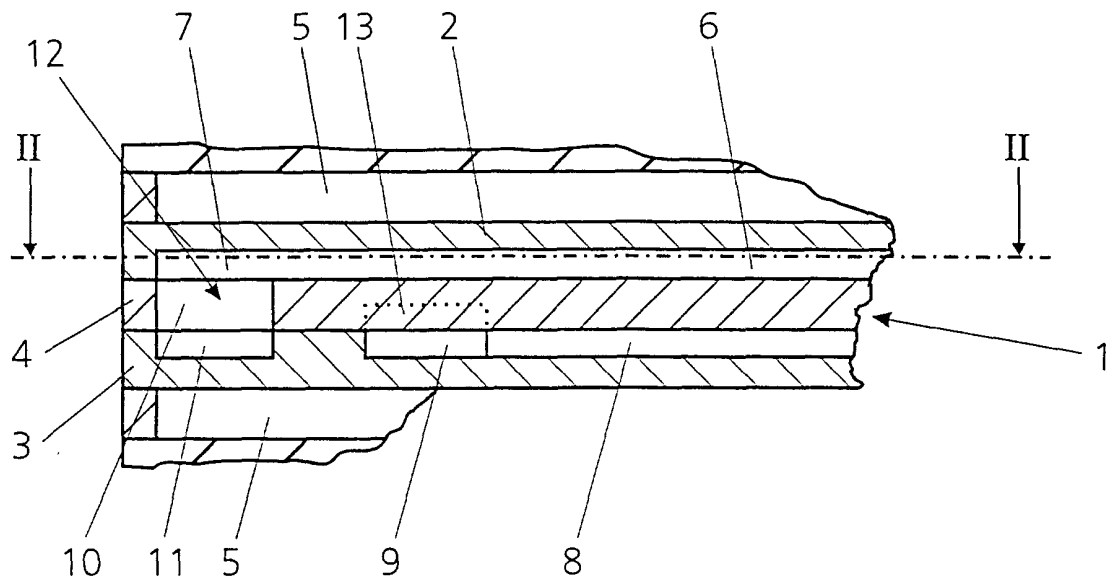


Fig. 1

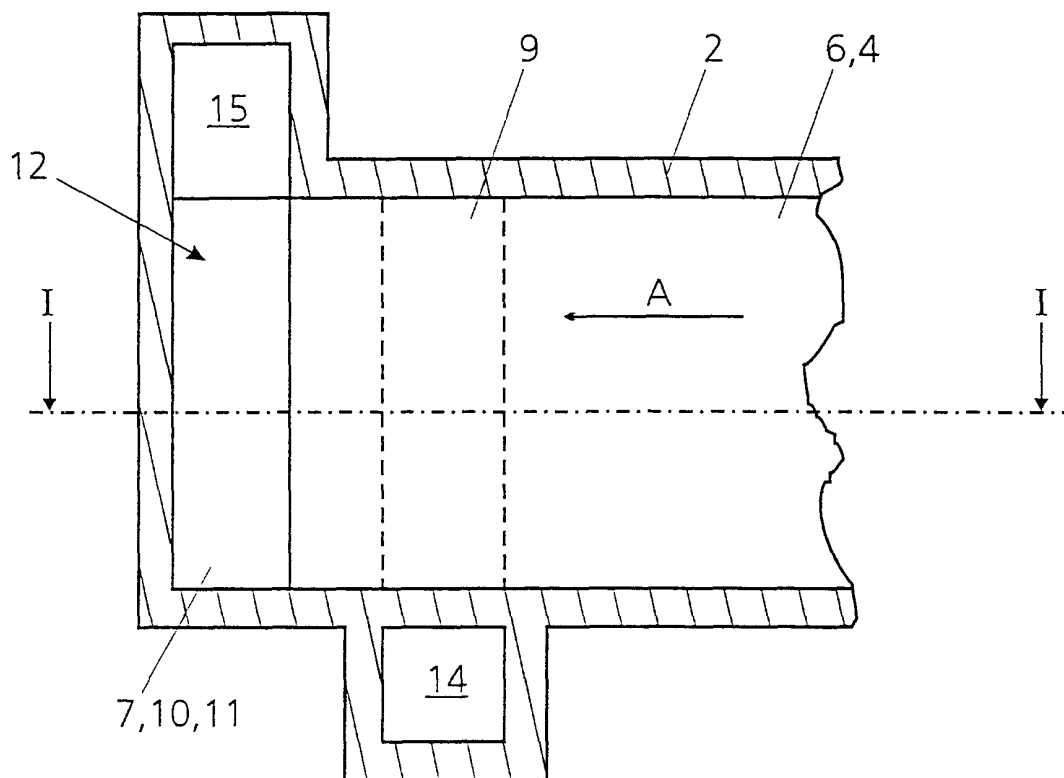


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 4843

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 460 872 A (ROLLS ROYCE & ASS ;ROLLS ROYCE PLC (GB)) 11. Dezember 1991 (1991-12-11) * Spalte 4, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 43; Abbildungen *	1	F28D9/00
A	US 5 226 474 A (HALLGREN LEIF) 13. Juli 1993 (1993-07-13) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	FR 2 496 861 A (CREUSOT LOIRE) 25. Juni 1982 (1982-06-25) * Seite 2, Zeile 29 - Seite 3, letzte Zeile; Abbildungen *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 090 (M-573), 20. März 1987 (1987-03-20) & JP 61 243297 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 29. Oktober 1986 (1986-10-29) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F28D F22B F23K B01D H01M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		13. Juli 2001	
		Prüfer	
		Van Gheel, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 01 10 4843

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

13-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0460872 A	11-12-1991	AU 638132 B	17-06-1993
		AU 7818791 A	12-12-1991
		JP 2018614 C	19-02-1996
		JP 4227481 A	17-08-1992
		JP 7058158 B	21-06-1995
		US 5287918 A	22-02-1994
US 5226474 A	13-07-1993	SE 466171 B	07-01-1992
		BR 9105744 A	04-08-1992
		DE 69102755 D	11-08-1994
		DE 69102755 T	27-10-1994
		DK 485555 T	01-08-1994
		EP 0485555 A	20-05-1992
		ES 2060386 T	16-11-1994
		JP 2968042 B	25-10-1999
		JP 4506996 T	03-12-1992
		SE 9001633 A	09-11-1991
		WO 9117406 A	14-11-1991
FR 2496861 A	25-06-1982	KEINE	
JP 61243297 A	29-10-1986	KEINE	

EPO FORM P0461

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