

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 1 762 805 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.03.2007 Patentblatt 2007/11**

(51) Int Cl.:  
**F28D 5/00 (2006.01)**

**F28F 1/32 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06405381.2**

(22) Anmeldetag: **04.09.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(30) Priorität: **09.09.2005 CH 14702005**

(71) Anmelder: **UL TECH AG  
8572 Berg (CH)**

(72) Erfinder: **Aeberhard, Max  
8572 Andhausen (CH)**

(74) Vertreter: **Gachnang, Hans Rudolf  
Gachnang AG  
Badstrasse 5  
Postfach 323  
8501 Frauenfeld (CH)**

### (54) Befeuchtungsvorrichtung für Rückkühler

(57) Die Vorrichtung und das Verfahren zum Kühlen eines ersten Mediums umfassen einen Wärmetauscher (1) mit Lamellen (5) und eine Befeuchtungsvorrichtung (7) mit einer Druckkammer (9). An der Druckkammer (9)

sind elastische verformbare Austrittsöffnungen (21) ausgebildet. Beim Durchtritt von Kühlflüssigkeit durch die Austrittsöffnungen (21) ändert sich die Grösse der Austrittsöffnungen (21), wodurch die Ablagerung von Verunreinigungen verhindert wird.

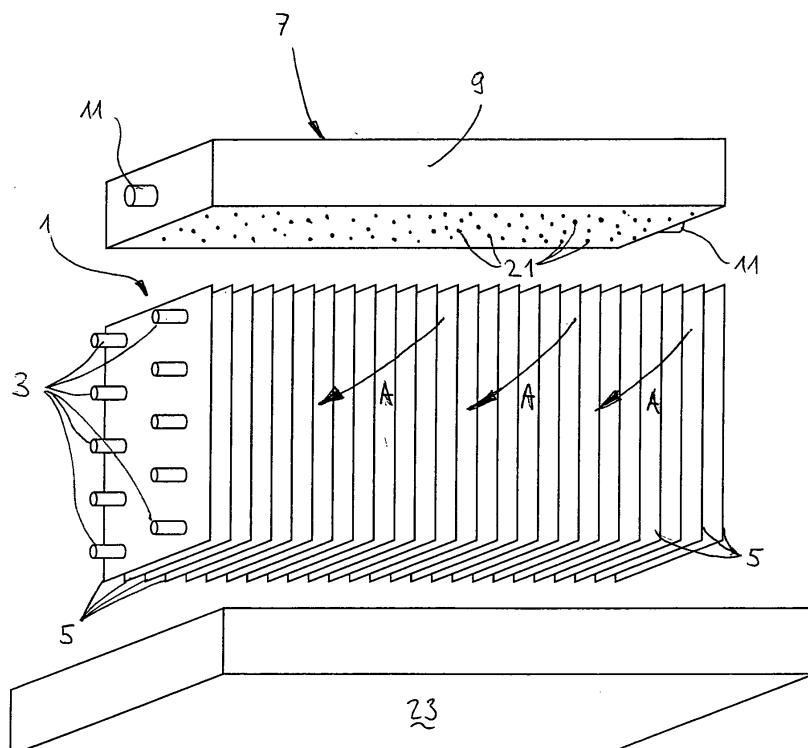


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Befeuchten eines Wärmetauschers gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 9.

**[0002]** In der Klimatechnik werden verbreitet Wärmetauscher zur Wärmeübertragung von einem ersten Medium auf ein zweites Medium eingesetzt. Bei Kühlanlagen ist das erste Medium in der Regel eine Flüssigkeit, welche innerhalb eines geschlossenen Kreislaufs durch ein Rohrsystem zirkuliert. Je nach Art des Kühlsystems kann das zweite Medium ebenfalls eine Flüssigkeit oder ein Gas sein. Insbesondere bei gasförmigem zweitem Medium kann das Rohrsystem bereichsweise mit Lamellen bzw. Kühlrippen versehen sein. Als zweites Medium wird oft Luft verwendet, welche den Wärmetauscher im Bereich der Kühlrippen durchströmt. Dadurch kann dem ersten Medium Wärme entzogen und dem zweiten Medium zugeführt werden. Der Luftstrom wird in der Regel mittels grosser Gebläse oder Ventilatoren erzeugt. Es ist auch bekannt, die Kühlrippen bzw. Lamellen oder die Luft vor dem Passieren der Kühlrippen oder Lamellen zu befeuchten. Dieses Wasser kann teilweise oder vollständig verdunsten und entzieht dabei der Umgebung Wärme. Dadurch kann das erste Medium zusätzlich gekühlt werden.

**[0003]** Aus der US-B1-6446942 ist ein Kühlтурm bekannt, bei dem Wasser über Zerstäuber von oben in einen oberhalb eines Behälters angeordneten Bereich mit Kühlrohren eingespritzt wird. Die Kühlrohre sind mit Lamellen versehen und stehen im Bereich des Behälters in Kontakt mit der zu kühlenden Flüssigkeit. Mittels Gebläse wird ein Luftstrom im Bereich der Lamellen erzeugt. Durch den Luftstrom und durch das Verdunsten des Sprühwassers wird der Flüssigkeit im Behälter über die Kühlrohre mit den Lamellen Wärme entzogen. Solche Vorrichtungen mit Düsen bzw. Zerstäubern haben den Nachteil, dass die Düsen z.B. durch Kalk oder andere Verunreinigungen verstopfen können. Sie sind wartungsintensiv und teuer.

**[0004]** Die CH-A5-692759 beschreibt eine Vorrichtung zum Kühlen eines fluiden Mediums in mindestens einem aus Rohrbündeln und Kühlrippen oder Lamellen bestehenden Wärmetauscher, wobei die Rohre vom zu kühlenden Medium durchflossen werden und die Kühlrippen von einem Kühlgas bzw. von Umgebungsluft angeströmt bzw. durchströmt werden. Oberhalb der aus Kühlrippen oder Lamellen und Rohrbündeln gebildeten Wärmetauscher ist eine Einrichtung zum flächigen Verteilen einer Kühlflüssigkeit vorgesehen, um den oder die Wärmetauscher mit der Flüssigkeit zu fluten. Diese Einrichtung zum Verteilen der Flüssigkeit weist wenigstens ein die Kühlrippen nahezu überdeckendes poröses Flächengebilde ohne Hohlräume oder ein flächiges poröses Hohlraumsystem auf, um die Flüssigkeit flächig zu verteilen und auf die Kühlrippen oder Lamellen abzugeben. Das Flächengebilde bzw. das Hohlraumsystem ist vorzugsweise

schwammartig ausgebildet und/oder weist ein Gewebe, ein Wabengitter, ein Vlies oder ein filzartiges Gebilde auf. Da bei der vorgeschlagenen Vorrichtung eine Zirkulation der Kühlflüssigkeit vorgesehen ist, muss insbesondere bei Flächengebilden bzw. Hohlraumsystemen mit feinen Strukturen mit einer erheblichen Verschmutzung gerechnet werden, obwohl keine Düsen verwendet werden.

**[0005]** Aus der EP-B1-428647 ist ebenfalls eine Einrichtung zum flächigen Verteilen einer Kühlflüssigkeit auf die Lamellen eines Wärmetauschers bekannt. Das Kühlwasser gelangt hier über ein Aufgaberohr mit Löchern in einen Aufgabekanal und von dort über eine Überlaufkanal und ein Leitblech auf die Mantelfläche eines oberhalb der Lamellen angeordneten Leitrohres. In Verbindung mit dem Luftstrom kann so eine gleichmässige Verteilung des Wasserfilms auf den Lamellen erreicht werden. Bei der vorgeschlagenen Einrichtung ist die Gefahr einer Verschmutzung eher gering. Jedoch ist die Konstruktion verhältnismässig kompliziert und störungsanfällig. So kann z.B. bereits eine geringe Verformung der Leitbleche dazu führen, dass das Wasser nicht mehr gleichmässig auf die einzelnen Lamellen verteilt wird.

**[0006]** Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Befeuchten eines Wärmetauschers zu schaffen, welche verhältnismässig unempfindlich auf Verschmutzungen und mechanische Störeinflüsse sind.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung und durch ein Verfahren gemäss den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche 1 und 9.

**[0008]** Bei der Vorrichtung zum Kühlen eines fluiden ersten Mediums in einem Lamellen bzw. Kühlrippen umfassenden Rohrsystem eines Wärmetauschers, welches von einem gasförmigen zweiten Medium an-, durch- bzw. umströmt wird, ist eine Befeuchtungsvorrichtung zum Befeuchten der Kühlrippen bzw. Lamellen mit einer Kühlflüssigkeit wie z.B. Wasser vorgesehen. Erfindungsgemäss umfasst die Befeuchtungsvorrichtung eine Druckkammer mit elastisch verformbaren Austrittsöffnungen. Die Austrittsöffnungen können z.B. als feine punkt- und/oder spaltförmige Strukturen in einer elastischen Membrane oder einem elastischen Schlauch ausgebildet sein. Abhängig vom Druck in der Druckkammer verformt sich die Membrane bzw. der Schlauch insbesondere im Bereich der Austrittsöffnungen. Deren wirksamer Austrittsquerschnitt kann somit in Abhängigkeit des Drucks verändert werden. Durch Änderung des Drucks in der Druckkammer kann somit die durch die Austrittsöffnungen austretende bzw. herausspritzende Kühlflüssigkeitsmenge verändert bzw. gesteuert werden.

**[0009]** Durch die elastischen Verformungen und Vibratoren der Austrittsöffnungen werden Ablagerungen und Verschmutzungen im Bereich dieser Austrittsöffnungen verhindert. Der Selbstreinigungseffekt ist besonders stark, wenn der Druck mindestens phasenweise pulsierend verändert wird. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Membrane bzw. der Schlauch im Bereich der Austrittsöffnungen Auswölbungen auf. Diese bewir-

ken, dass die Austrittsöffnungen im drucklosen Zustand, wenn also der Druck in der Druckkammer dem Umgebungsdruck entspricht, geschlossen sind. Es kann dann keine Flüssigkeit austreten.

**[0010]** Anhand einiger Figuren wird die Erfindung im Folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen

- Figur 1 eine schematische Teildarstellung einer Wärmetauschereinrichtung mit einer Druckkammer in einer ersten Ausgestaltung,
- Figur 2 die Wärmetauschereinrichtung aus Figur 1 mit einer alternativ ausgestalteten Druckkammer,
- Figur 3a ein Detailquerschnitt durch eine Druckkammer mit einem Stützgitter und einer Membrane im Bereich der Austrittsöffnungen im drucklosen Zustand,
- Figur 3b den Querschnitt aus Figur 3a bei geringem Überdruck der Kühlflüssigkeit in der Druckkammer,
- Figur 3c den Querschnitt aus Figur 3a bei grösserem Überdruck der Kühlflüssigkeit in der Druckkammer.

**[0011]** In Figur 1 ist schematisch ein Teil einer Vorrichtung zum Kühlen eines fluiden ersten Mediums dargestellt. Die Vorrichtung umfasst einen Wärmetauscher 1 mit einem Rohrsystem 3 und mit Kühlrippen bzw. Lamellen 5 welche wärmeleitend mit den Röhren des Rohrsystems 3 verbunden sind. Das fluide erste Medium kann z.B. Wasser oder eine andere Flüssigkeit oder - bei entsprechender Ausgestaltung des Rohrsystems 3 und der Lamellen 5 - ein Gas sein. Das erste Medium strömt durch das oder zirkuliert im Rohrsystem 3.

**[0012]** Ein gasförmiges zweites Medium wie z.B. Luft durchströmt die Lamellen 5 des Wärmetauschers 1 und nimmt dabei über die Lamellen 5 Wärme des ersten Mediums auf, wodurch dieses gekühlt wird. Die Strömungsrichtung des zweiten Mediums ist in Figur 1 durch die Pfeile A dargestellt. Die Strömungen des ersten Mediums und/oder des zweiten Mediums können z.B. durch (nicht dargestellte) Pumpen, Ventilatoren oder Druckreservoirre generiert werden.

**[0013]** Oberhalb des Wärmetauschers 1 ist eine Befeuchtungsvorrichtung 7 zum Befeuchten oder Benetzen der Lamellen 5 mit einer verdunstbaren Kühlflüssigkeit angeordnet. Die Befeuchtungsvorrichtung 7 umfasst eine Druckkammer 9 mit einer oder mehreren Anschlussöffnungen 11 bzw. Anschlussstützen zum Anschließen von Leitungen oder Schläuchen für die Zufuhr und/oder Abfuhr von Flüssigkeit zur und/oder aus der Druckkammer 9. Die Druckkammer 9 kann z.B. als mindestens bereichsweise elastisch dehnbarer Behälter oder Schlauch 13 (Figur 2) ausgebildet sein oder einen solchen Behälter oder Schlauch 13 umfassen. Alternativ kann die Druckkammer 9 auch einen starren Behälter umfassen, wobei die Wand bzw. der Mantel 15 des Behälters mindestens eine Ausnehmung 17 umfasst, die

vorzugsweise an der Innenseite des Behälters von einer elastisch verformbaren Membrane 19 (Fig. 3a, 3b, 3c) überdeckt ist. Die Membrane 19 bzw. der elastisch dehbare Behälter oder Schlauch 13 umfassen mehrere oder viele sehr kleine Austrittsöffnungen 21. Im drucklosen Zustand, also wenn der Druck im Inneren der Druckkammer 9 dem Umgebungsdruck der Druckkammer 9 entspricht, sind die Austrittsöffnungen 21 vorzugsweise punkt- und/oder schlitzartig ausgebildet. Bei einem vor gebaren maximalen Arbeitsdruck in der Druckkammer 9 von z.B. 2 Bar kann der Durchmesser D von runden Austrittsöffnungen 21 z.B. in der Größenordnung von 1mm liegen (Figur 3c). Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform, wie sie in den Figuren 3a, 3b und 3c dargestellt ist, ist die Membrane 19 im Bereich der Austrittsöffnung 21 reusenartig nach aussen gekrümmmt. Sie weist in Analogie zu einer Dichtlippe eine genügend hohe Biegeelastizität auf, sodass die Austrittsöffnung 21 im drucklosen Zustand (Fig. 3a) aufgrund der rücktreibenden Federkraft geschlossen bzw. nahezu geschlossen ist. Mit zunehmendem Überdruck in der Druckkammer 9 wird die Membrane 19 im Bereich der Austrittsöffnung 21 zunehmend entgegen der rücktreibenden Federkraft elastisch nach aussen verformt und der freie Austritts querschnitt vergrössert sich (Figuren 3b und 3c). Die Membrane 19 bzw. der elastische Behälter oder Schlauch 13 können z.B. aus Gummi bzw. EPDM (Ethylen-Propylen-DienKautschuk) oder aus Silikon gefertigt sein und je nach Anwendung eine Wandstärke in der Größenordnung von z.B. etwa 100 Mikrometern bis zu wenigen Millimetern haben. Die Austrittsöffnungen 21 sind so angeordnet und ausgerichtet, dass möglichst alle Lamellen 5 von oben her beidseitig mit Wasser bzw. mit der Kühlflüssigkeit besprührt bzw. benetzt werden können. Aufgrund der Schwerkraft rinnt das Wasser entlang der Lamellenoberflächen hinunter. Auf diese Weise kann ein verhältnismässig hoher Anteil der Lamellenflächen zum Verdunsten des Kühlwassers und somit zum Entziehen von Wärme aus dem fluiden ersten Medium genutzt werden. Der Effekt kann weiter verbessert werden, wenn die Oberflächen der Lamellen 5 z.B. hydrophil beschichtet sind, wodurch sich ein gleichmässiger Wasser film auf den Lamellen 5 bildet. Alternativ oder zusätzlich kann dem Wasser auch ein Tensid als Netzmittel in kleiner Menge beige mischt werden. Dieses reduziert die Oberflächenspannung des Wassers und stellt eine gleichmässige Benetzung der Lamellenoberflächen sicher.

**[0014]** Unterhalb des Wärmetauschers 1 ist eine Auffangwanne 23 angeordnet, welche den nicht verdunsteten, von den Lamellen 5 abtropfenden Wasseranteil auffängt. Dieser kann z.B. bei einem geschlossenen Kreislauf gefiltert bzw. gereinigt und wieder in die Druckkammer 9 eingespeist werden. Der verdunstete Wasseranteil wird in diesem Fall durch Zufuhr von frischem Wasser ersetzt. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der Druckkammer 9 ausschliesslich frisches Wasser zugeführt wird. Das in der Auffangwanne 23 aufgefange

Wasser wird in diesem Fall abgeführt. Die zum Abführen, Aufbereiten oder wieder Einspeisen des in der Auffangwanne 23 gesammelten Wassers benötigten Mittel wie Rohre, Pumpen, Filter und dergleichen sind in den Figuren nicht dargestellt.

[0015] Bei alternativen Ausführungsformen kann die Befeuchtungsvorrichtung 7 z.B. auch ganz oder teilweise seitlich des Wärmetauschers 1 angeordnet sein und die Lamellen 5 von der Seite her besprühen, wobei der Luftstrom A dann z.B. im Bereich der Lamellen 5 umgelenkt wird. Es sind auch Varianten möglich, bei denen die Kühlflüssigkeit ganz oder teilweise in den Luftstrom A eingespritzt wird, bevor dieser den Wärmetauscher 1 passiert.

[0016] Bei weiteren alternativen Ausgestaltungen können die Lamellen 5 auch horizontal oder in geneigter Stellung angeordnet sein und/oder ein gebogenes oder tragflügelähnliches Profil aufweisen (nicht dargestellt). Die beschriebene Befeuchtungseinrichtung 7 mit variablen Durchtrittsquerschnitten kann in unterschiedlicher Weise bei wärmetechnischen Anlagen und Systemen eingesetzt werden, z.B. bei Rückkühlern oder Kondensatoren.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kühlen eines fluiden ersten Mediums in einem Lamellen (5) bzw. Kühlrippen umfassenden Rohrsystem (3) eines Wärmetauschers (1), wobei das erste Medium durch das Rohrsystem (3) strömt oder zirkuliert und ein gasförmiges zweites Medium die Lamellen (5) bzw. Kühlrippen an-, um- oder durchströmt, und wobei eine Befeuchtungsvorrichtung (7) zum Befeuchten der Lamellen (5) oder Kühlrippen mit einer Flüssigkeit vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befeuchtungsvorrichtung (7) eine Druckkammer (9) mit elastisch verformbaren Austrittsöffnungen (21) umfasst.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnungen (21) an einer elastischen Membrane (19) oder an einem mindestens bereichsweise elastisch dehnbaren Behälter oder Schlauch (13) ausgebildet sind.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grösse und/oder Form der Austrittsöffnungen (21) in Abhängigkeit des in der Druckkammer (9) herrschenden Flüssigkeitsdrucks veränderlich ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnungen (21) geschlossen oder nahezu geschlossen sind, wenn der Druck in der Druckkammer (9) dem Umgebungsdruck der Druckkammer (9) entspricht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geschlossenen Austrittsöffnun-

gen (21) Punkt- und/oder linienartig ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (9) einen starren Behälter umfasst, wobei in der Wand bzw. im Mantel (15) des Behälters mindestens eine Ausnehmung (17) ausgebildet ist.

10 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (19) oder der elastisch dehnbare Behälter (13) die mindestens eine Ausnehmung (17) überdeckt.

15 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (9) eine oder mehrere Anschlussöffnungen (11) oder Anschlussstutzen zum Anschliessen von Leitungen oder Schläuchen für die Zufuhr oder Abfuhr von Flüssigkeit umfasst.

20 9. Verfahren zum Kühlen eines fluiden ersten Mediums mit einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnungen (21) beim Befeuchten der Lamellen (5) ihre Grösse und/oder Form verändern.

25

30

35

40

45

50

55

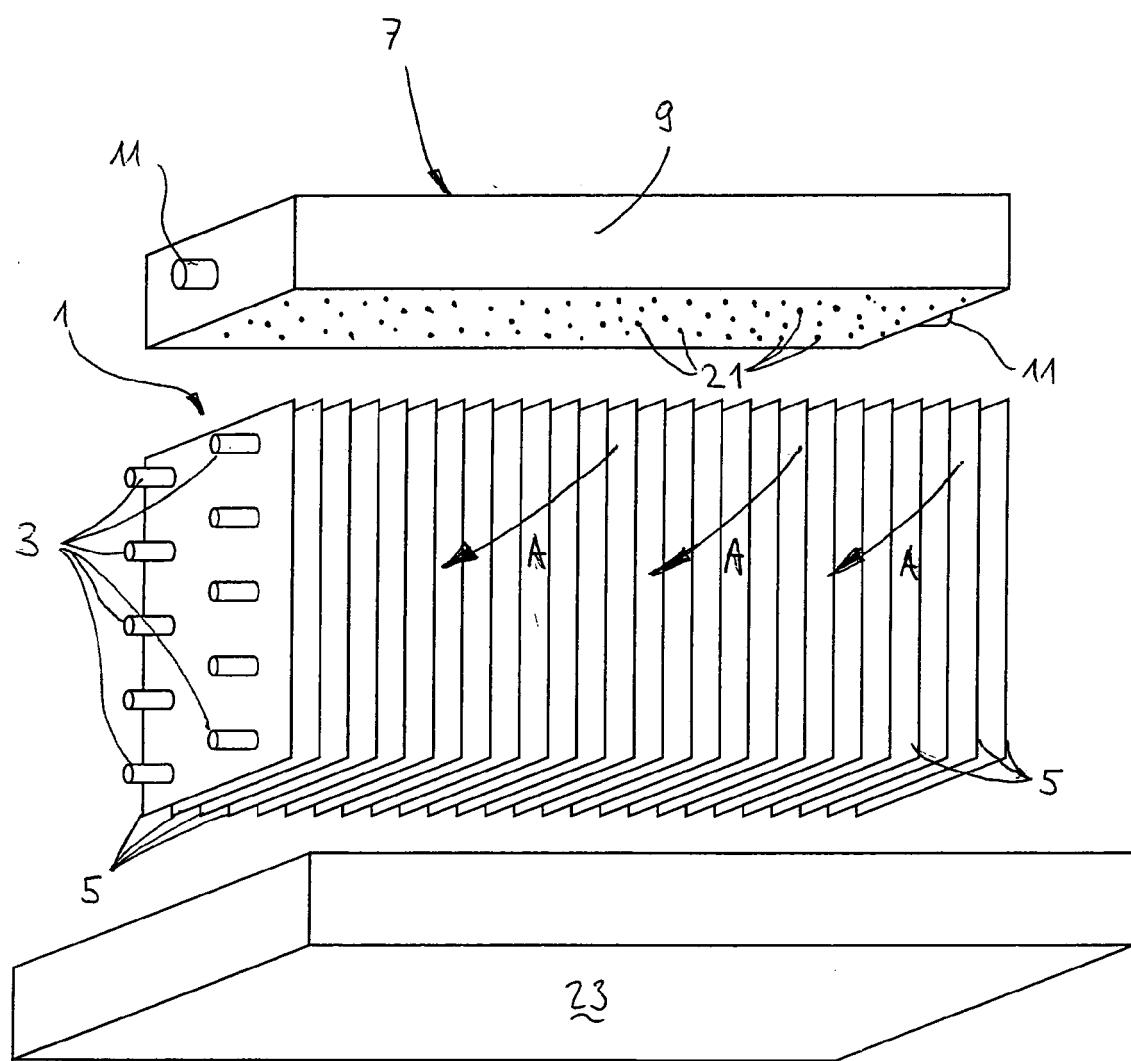


Fig. 1

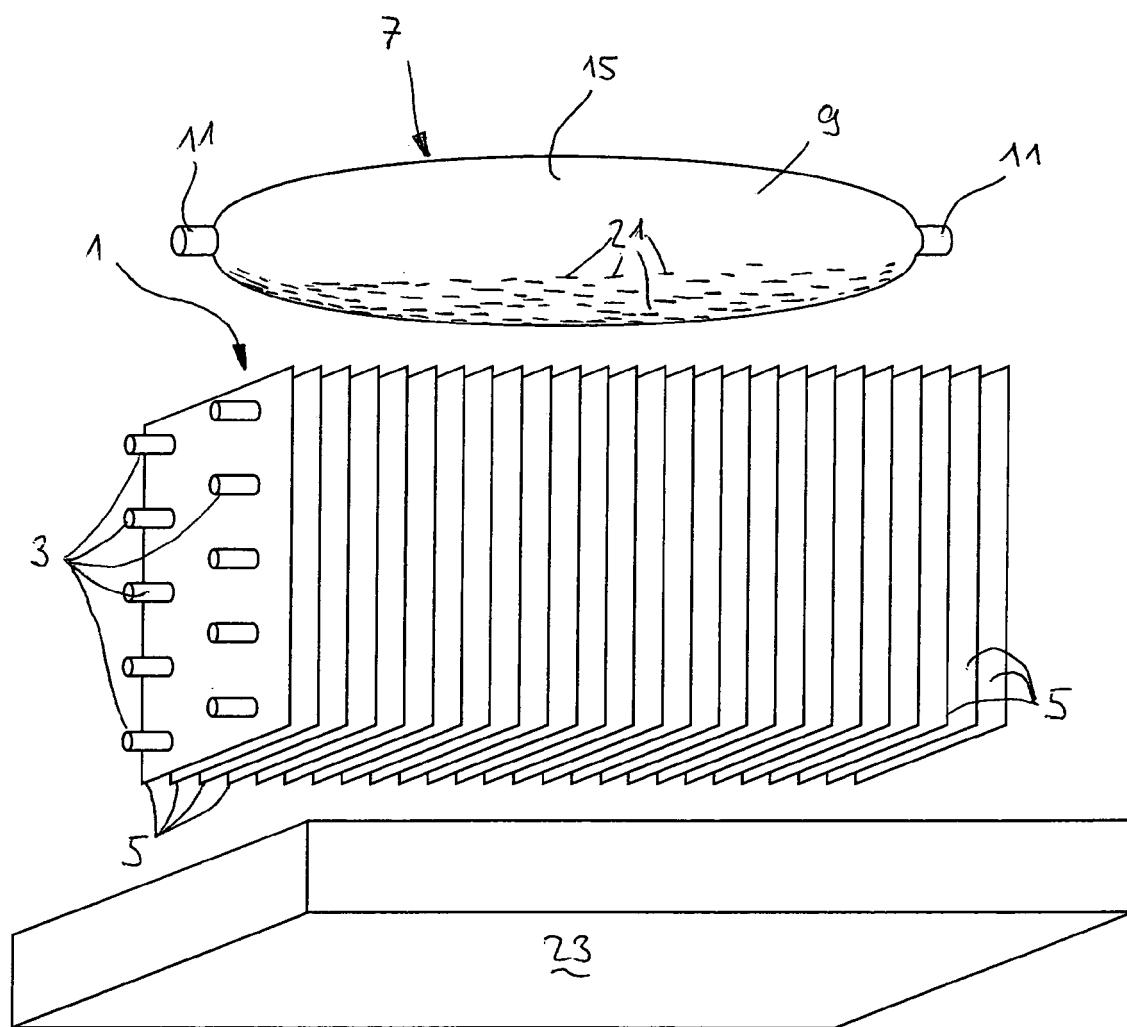


Fig. 2

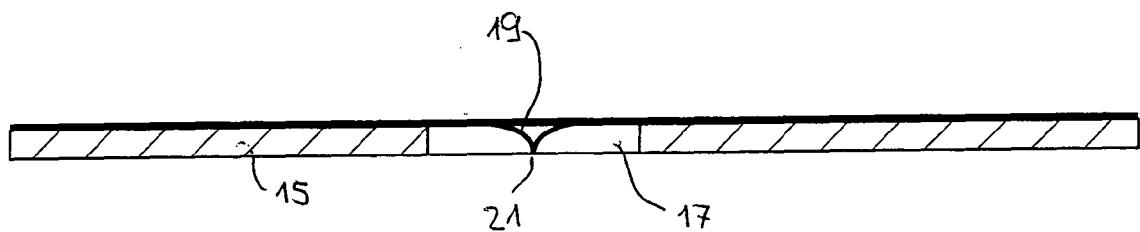


Fig. 3a

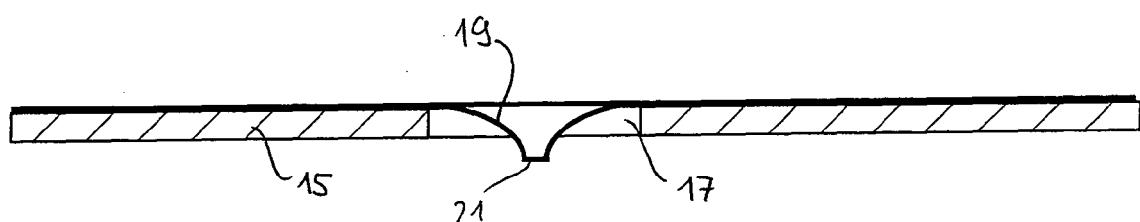


Fig. 3b

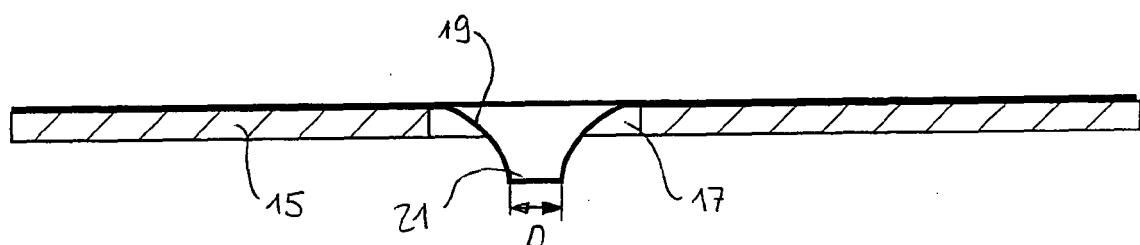


Fig. 3c



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	CH 686 532 A5 (EINFACHE GES HUWILER SCHNETZLE [CH]) 15. April 1996 (1996-04-15) * das ganze Dokument * -----	1-9	INV. F28D5/00 F28F1/32
A	US 2004/007349 A1 (YOUN BAEK [KR] ET AL) 15. Januar 2004 (2004-01-15) * Abbildungen *	1-9	
A	EP 0 845 649 A2 (KIMURA KOHKI CO [JP]) 3. Juni 1998 (1998-06-03) * Abbildungen *	1-9 -----	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F28D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	München	8. Dezember 2006	MELLADO RAMIREZ, J
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 06 40 5381

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.

08-12-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 686532	A5	15-04-1996	KEINE	
US 2004007349	A1	15-01-2004	CN 1467450 A JP 3828482 B2 JP 2004045014 A KR 20040005335 A	14-01-2004 04-10-2006 12-02-2004 16-01-2004
EP 0845649	A2	03-06-1998	AU 4441397 A CA 2222402 A1 CN 1184245 A ID 18982 A	04-06-1998 28-05-1998 10-06-1998 28-05-1998

**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 6446942 B1 [0003]
- CH 692759 A5 [0004]
- EP 428647 B1 [0005]