

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 271 086 A1

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(51) Int Cl.7: F28D 19/04

(21) Anmeldenummer: 01114938.2

(22) Anmeldetag: 20.06.2001

(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

(72) Erfinder: Klingenburg, Hans  
45239 Essen-Werden (DE)

(74) Vertreter: Spalthoff, Adolf, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte,  
Dipl.-Ing. A. Spalthoff,  
Dipl.-Ing. K. Leigemann,  
Postfach 34 02 20  
45074 Essen (DE)

(71) Anmelder: Klingenburg GmbH  
45968 Gladbeck (DE)

#### (54) Rotorwärmetauscher

(57) Ein Rotorwärmetauscher hat einen Drehkörper (3), der drehbar gelagert ist, dessen Stirnfläche (6, 7) einen Anström- (6) und einen Abströmsektor (7) aufweist, die der Drehkörper (3) bei einer Drehung durchläuft, und der aus einer Werkstoffmatrix ausgebildet ist,

die aus Folien besteht, zwischen denen den Drehkörper (3) axial durchsetzende Strömungskanäle gebildet sind.

Zur Verbesserung des Wirkungsgrads des Rotorwärmetauschers weisen die Strömungskanäle einen drei- oder mehreckigen Strömungsquerschnitt auf.

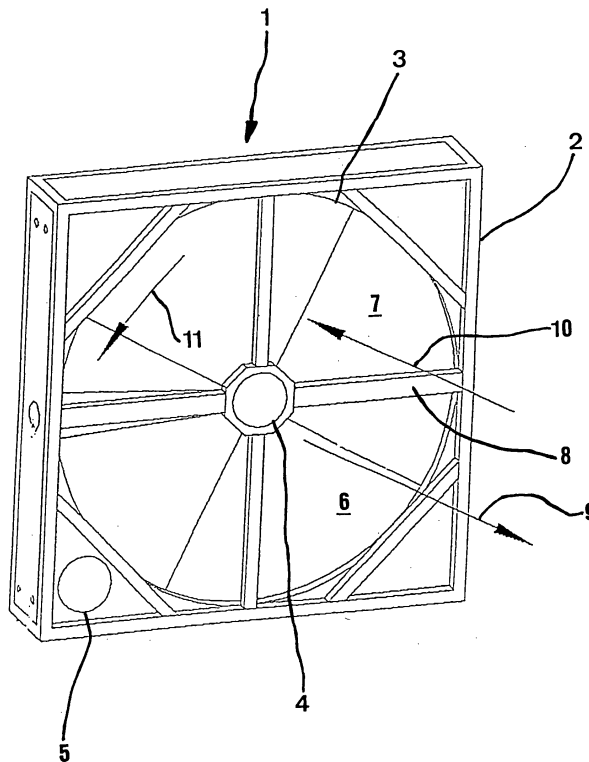


Fig.1

EP 1 271 086 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Rotorwärmetauscher mit einem Drehkörper, der drehbar gelagert ist, dessen Stirnfläche einen Anström- und einen Abströmsektor aufweist, die der Drehkörper bei einer Drehung durchläuft, und der aus einer Werkstoffmatrix ausgebildet ist, die aus Folien besteht, zwischen denen der Drehkörper axial durchsetzende Strömungskanäle gebildet sind.

**[0002]** Derartige Rotorwärmetauscher werden innerhalb eines Heizungs- bzw. Belüftungssystems so angeordnet, daß ihr Abströmsektor vom Abluft- und ihr Anströmsektor vom Zuluftstrom bestrichen wird. Hierbei wird dem Abluftstrom Wärmeenergie und Luftfeuchtigkeit entzogen, wobei die Wärmeenergie in der Werkstoffmatrix gespeichert wird und die dem Abluftstrom entzogene Luftfeuchtigkeit sich auf den Oberflächen der die Strömungskanäle ausbildenden Folien der Werkstoffmatrix anlagert. Wenn die vom Abluftstrom durchströmten Teile der Werkstoffmatrix aus dem Abströmsektor in den Anströmsektor geraten, nimmt der die Werkstoffmatrix im Anströmsektor durchströmende Zuluftstrom Wärme aus der Werkstoffmatrix und Feuchtigkeit von den Oberflächen der Folien der Werkstoffmatrix auf. Hierdurch ergeben sich bei der Klimatisierung von Räumen od.dgl. erhebliche Einsparungen.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Rotorwärmetauscher derart weiterzubilden, daß sein Wirkungsgrad beträchtlich erhöht ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Strömungskanäle einen drei- oder mehreckigen Strömungsquerschnitt aufweisen. Hierdurch wird in Abänderung zu den aus dem Stand der Technik bekannten Rotorwärmetauschern, bei denen die Strömungskanäle einen in geeigneter Form abgerundeten Strömungsquerschnitt aufweisen, verhindert, daß sich an den Wandungen der Strömungskanäle isolierende Grenzschichten ausbilden. In den Ecken der erfindungsgemäß drei- oder mehreckig gestalteten Strömungskanäle entstehen zwangsläufig Turbulenzen, die die Ausgestaltung einer derartigen isolierenden Grenzschicht, die bei den mehr laminaren Strömungsverhältnissen, wie sie bei gemäß dem Stand der Technik ausgebildeten Rotorwärmetauschern vorherrschen, üblicherweise auftritt, verhindert. Aufgrund dieser in den Ecken der erfindungsgemäß gestalteten Strömungskanäle sich entwickelnden Turbulenzen geraten somit mehr Luftpartikel als beim Stand der Technik in unmittelbaren Kontakt mit den Innenwandungen der Strömungskanäle, so daß der Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen Rotorwärmetauschers erheblich, d.h. um bis zu 20 %, erhöht werden kann.

**[0005]** Insbesondere ist die Erfindung bei Rotorwärmetauschern vorteilhaft anwendbar, bei denen die Radialabmessung der Strömungskanäle zwischen 1 mm und 3 mm liegt.

**[0006]** Als für die Werkstoffmatrix derartiger Rotor-

wärmetauscher besonders günstiger Werkstoff hat sich Aluminium erwiesen.

**[0007]** Wenn die Folien auf ihren die Strömungskanäle ausbildenden und begrenzenden Oberflächen zu einer kapillarischen Struktur aufgeraut und diese Oberflächen mit inhibiertem Lithiumchlorid beschichtet sind, wird durch die Aufrauung der Oberflächen der die Werkstoffmatrix ausbildenden Folien und die dadurch geschaffene kapillarische Struktur die Übertragung von Luftfeuchtigkeit des Rotorwärmetauschers erheblich verbessert. Eine weitere Steigerung der Übertragungsfähigkeit des Rotorwärmetauschers ergibt sich durch die Beschichtung der Oberflächen der die Werkstoffmatrix ausbildenden Folien mit inhibiertem Lithiumchlorid.

Das als Absorbent wirkende Lithiumchlorid hat eine hohe Wasseraffinität, wodurch sich auf den derart behandelten Oberflächen sehr schnell ein Wasserfilm ausbildet, der zur Anlagerung weiterer Feuchtigkeit führt, welche dann der Werkstoffmatrix im Anströmsektor durch den Zuluftstrom entnehmbar ist. Die Verwendung von inhibiertem Lithiumchlorid hat zur Folge, daß normalerweise gegen derartige Salze sehr empfindlichen Aluminiumfolien dauerhaft und ohne Auftreten starker Korrosionserscheinungen beschichtet werden können. Derartig ausgebildete und beschichtete Aluminiummatrizen bzw. Aluminiumräder haben hinsichtlich der Übertragung der Luftfeuchtigkeit höchste Rückfeuchtzahlen und können auch als Trockner verwendet werden.

**[0008]** Als besonders geeignete, dem Lithiumchlorid beizugebende Inhibierungsmittel haben sich auf der Basis chromatierter Stoffe oder wirkungsgleicher Stoffe hergestellte Materialien herausgestellt.

**[0009]** Eine besonders dauerhafte und gegen Korrosionserscheinungen beständige Ausgestaltung der mit Lithiumchlorid beschichteten Aluminiummatrix ergibt sich, wenn zur Beschichtung der Oberflächen eine 6 - 15 Vol.-%ige, vorzugsweise 10 Vol.-%ige Lithiumchloridlösung in Wasser verwendet wird.

**[0010]** Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

**[0011]** Es zeigen:

Figur 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Rotorwärmetauschers;

Figur 2 einen Sektorausschnitt eines Drehkörpers des in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen Rotorwärmetauschers; und

Figur 3 eine Prinzipdarstellung von in in Figur 2 teilweise gezeigten Drehkörper ausgebildeten Strömungskanälen.

**[0012]** Ein in Figur 1 in perspektivischer Ansicht dargestellter Rotorwärmetauscher 1 hat einen in der dargestellten Ausführungsform etwa quadratischen Rahmen 2.

[0013] Innerhalb des etwa quadratischen Rahmens 2 ist ein Drehkörper 3, der als Aluminiumrad ausgebildet ist, um eine Nabe 4 drehbar angeordnet. Als Antrieb für die Drehbewegung des Drehkörpers 3 dient ein Motor 5.

[0014] Eine Stirn- bzw. Strömungsquerschnittfläche des Drehkörpers 3 gliedert sich in einen Anströmsektor 6 und einen Abströmsektor 7. In der dargestellten Ausführungsform ist der Anströmsektor 6 unterhalb eines Horizontalträgers 8 ausgebildet, der zwei einander gegenüberliegende Seiten des Rahmens 2 miteinander verbindet. Der Abströmsektor 7 ist oberhalb dieses Horizontalträgers 8 ausgebildet.

[0015] Der Anströmsektor 6 des Rotorwärmetauschers wird von einem Zuluftstrom 9 durchströmt, während der Abströmsektor 7 des Rotorwärmetauschers 1 durch einen Abluftstrom 10 durchströmt wird.

[0016] Während der beim dargestellten Ausführungsbeispiel als Aluminiumrad ausgebildete Drehkörper 3 - getrieben durch den Motor 5 in der durch den Pfeil 11 dargestellten Drehrichtung - den Abströmsektor 7 durchläuft, entnimmt er dem Abluftstrom 10 Wärmeenergie und Luftfeuchtigkeit. Die Wärmeenergie wird durch Erhöhung der Temperatur des Drehkörpers gespeichert, während die Entnahme von Luftfeuchtigkeit in der Anlagerung von Wasser auf den Oberflächen des Aluminiumrads stattfindet. Wenn der Drehkörper 3 den Anströmsektor 6 durchläuft, gibt er sowohl in ihm gespeicherte Wärmeenergie als auch an seinen Oberflächen angelagerte Luftfeuchtigkeit in Form von Wasser an den Zuluftstrom 9 ab.

[0017] Der als Aluminiumrad ausgebildete Drehkörper 3 besteht aus einer Aluminiummatrix 12, deren grundsätzlicher Aufbau in Figur 2 dargestellt ist, die einen Sektor des in Figur 1 dargestellten Drehkörpers 3 zeigt, aus dem - im Gegensatz zur Darstellung in Figur 1 - der detailgenaue Aufbau des Drehkörpers 3 hervorgeht. Die Aluminiummatrix 12 besteht aus glattzylindrischen und geknickten bzw. gefalteten Aluminiumfolien 13 bzw. 14, wobei jeweils eine geknickte bzw. gefaltete Aluminiumfolie 13 mit zwei ebenen Aluminiumfolien 14 Strömungskanäle 15 ausbildet, die den Drehkörper 3 bzw. das Aluminiumrad in Strömungsrichtung durchsetzen.

[0018] Die Oberflächen der Aluminiumfolien 13, 14 sind zu einer kapillarischen Struktur aufgeraut, wodurch die Luftfeuchtigkeit besser übertragbar ist. Des Weiteren sind diese, die Strömungskanäle 15 ausbildenden Oberflächen der Aluminiumfolien 13, 14 mit einer Lithiumchloridlösung behandelt worden, die 10 Vol.-% Lithiumchlorid in Wasser enthält. Als Lithiumchlorid wird inhibiertes Lithiumchlorid verwendet, dessen Inhibierungsmittel auf der Basis chromatierter Stoffe hergestellt sind.

[0019] Aus der in Figur 3 gezeigten Prinzipdarstellung von Strömungskanälen 15, wie sie in dem in Figur 2 in Einzelheiten gezeigten Drehkörper 3 vorgesehen sind, geht hervor, daß im dargestellten Ausführungsbeispiel die Knickung bzw. Faltung der geknickten bzw. gefalte-

ten Folien 14 in der Weise erfolgt, daß die Strömungskanäle 15 einen dreieckigen Strömungsquerschnitt aufweisen, der radial einwärts und radial auswärts jeweils von einer glattzylindrischen Aluminiumfolie 13 begrenzt ist.

[0020] Da der Strömungsquerschnitt jedes Strömungskanals 15 im dargestellten Ausführungsbeispiel drei spitz zulaufende Ecken 16, 17, 18 aufweist, wird aufgrund der in diesen Ecken 16, 17, 18 der Strömungskanäle 15 entstehenden Turbulenzen verhindert, daß eine kapillare Verengung der Strömungskanäle 15 auftritt; an den Wandungen der Kanäle 15 besteht somit keine die Wärmetauscheigenschaften beeinträchtigende isolierende Grenzschicht, die bei laminaren Strömungsverhältnissen auftreten könnte. Aufgrund der in den Ecken 16, 17, 18 entstehenden Turbulenzen geraten somit mehr Luftpartikel in unmittelbaren Kontakt mit den durch die Aluminiumfolien 13, 14 gebildeten Wandungen der Strömungskanäle 15.

[0021] Durch diese im dargestellten Ausführungsbeispiel dreieckige Ausgestaltung des Strömungsquerschnitts der Strömungskanäle 15 wird eine erhebliche Erhöhung des Wirkungsgrads des Rotorwärmetauschers 1 bewirkt. Es sei darauf hingewiesen, daß anstelle der dreieckigen Ausgestaltung des Strömungsquerschnitts der Strömungskanäle 15 auch eine andere mehreckige Ausgestaltung möglich ist, wobei dann die Knickung bzw. Faltung der geknickten bzw. gefalteten Aluminiumfolien 14 entsprechend gestaltet wird.

#### Patentansprüche

1. Rotorwärmetauscher mit einem Drehkörper (3), der drehbar gelagert ist, dessen Stirnfläche (6, 7) einen Anström- (6) und einen Abströmsektor (7) aufweist, die der Drehkörper (3) bei einer Drehung durchläuft, und der aus einer Werkstoffmatrix (12) ausgebildet ist, die aus Folien (13, 14) besteht, zwischen denen den Drehkörper (3) axial durchsetzende Strömungskanäle (15) gebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strömungskanäle (15) einen drei- oder mehreckigen Strömungsquerschnitt aufweisen.
2. Rotorwärmetauscher nach Anspruch 1, bei dem die Radialabmessung der Strömungskanäle (15) zwischen 1 mm und 3 mm liegt.
3. Rotorwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Folien als Aluminiumfolien (13, 14) und die Werkstoffmatrix als Aluminiummatrix (12) ausgebildet sind bzw. ist.
4. Rotorwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Folien (13, 14) auf ihren die Strömungskanäle (15) ausbildenden und begrenzenden Oberflächen zu einer kapillarischen Struktur

aufgerauht sind und diese Oberflächen mit inhibiertem Lithiumchlorid beschichtet sind.

5. Rotorwärmetauscher nach Anspruch 4, bei dem die dem Lithiumchlorid beigegebenen Inhibierungsmittel auf der Basis chromatierter Stoffe hergestellt sind. 5
6. Rotorwärmetauscher nach Anspruch 4 oder 5, bei dem zur Beschichtung der Oberflächen eine 6 - 15 Vol.-%ige, vorzugsweise 10 Vol.-%ige Lithiumchloridlösung in Wasser verwendet wird. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

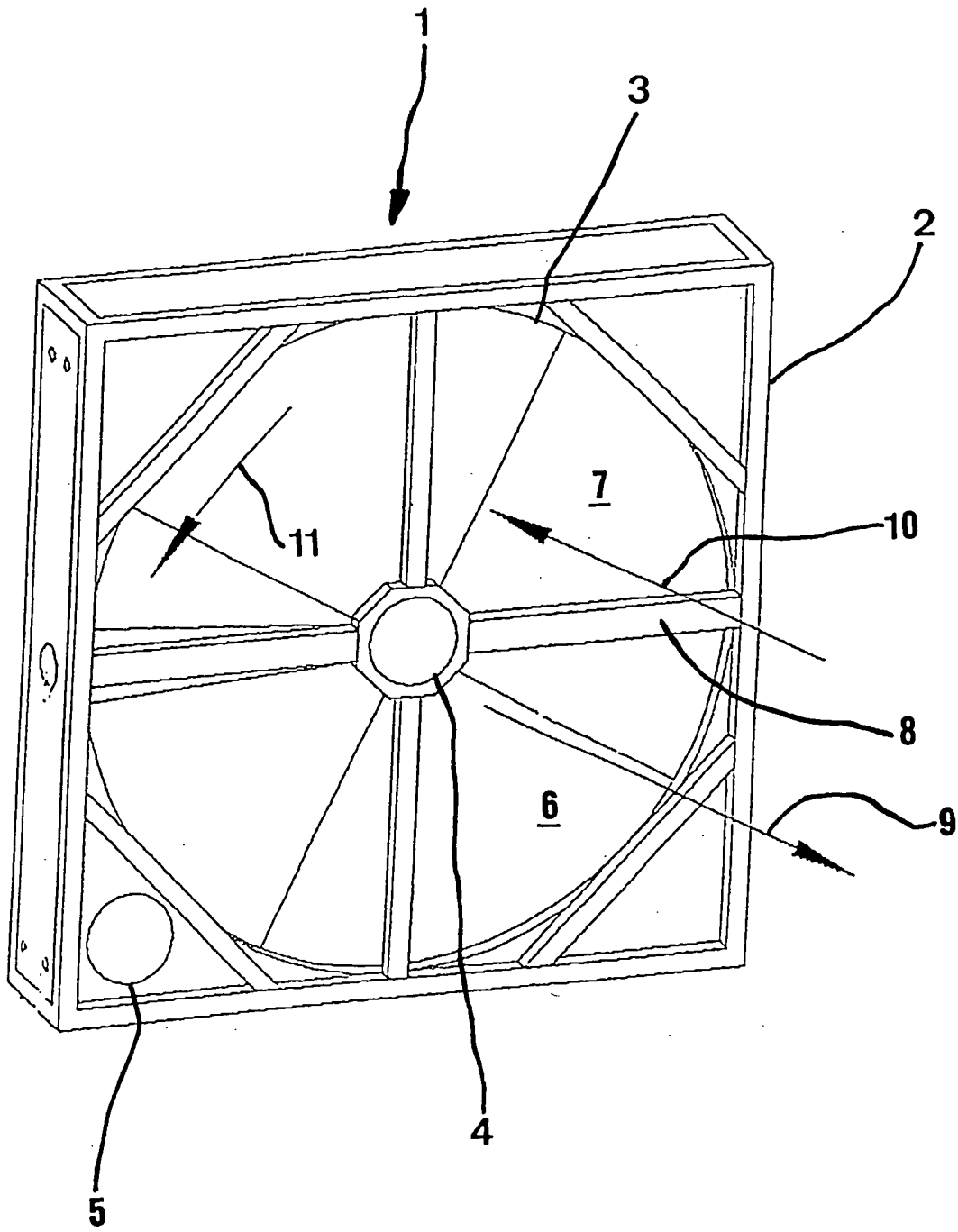


Fig.1

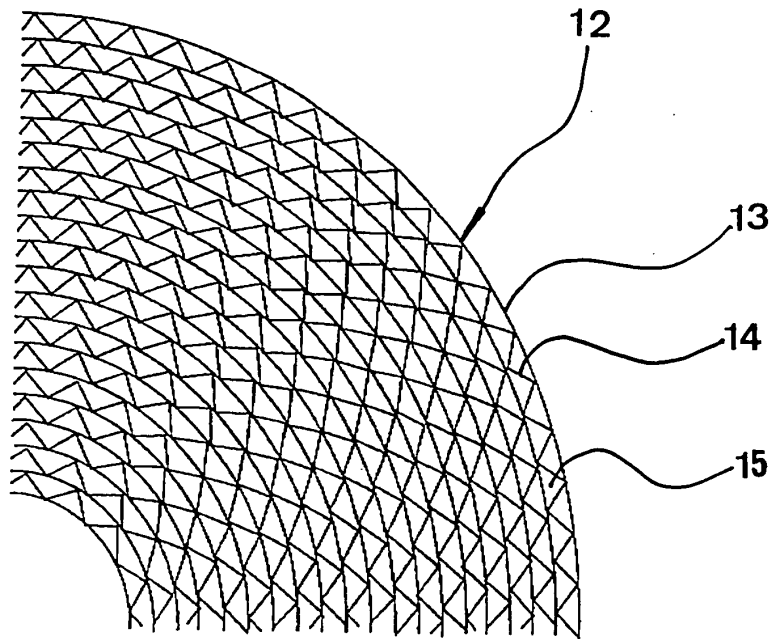
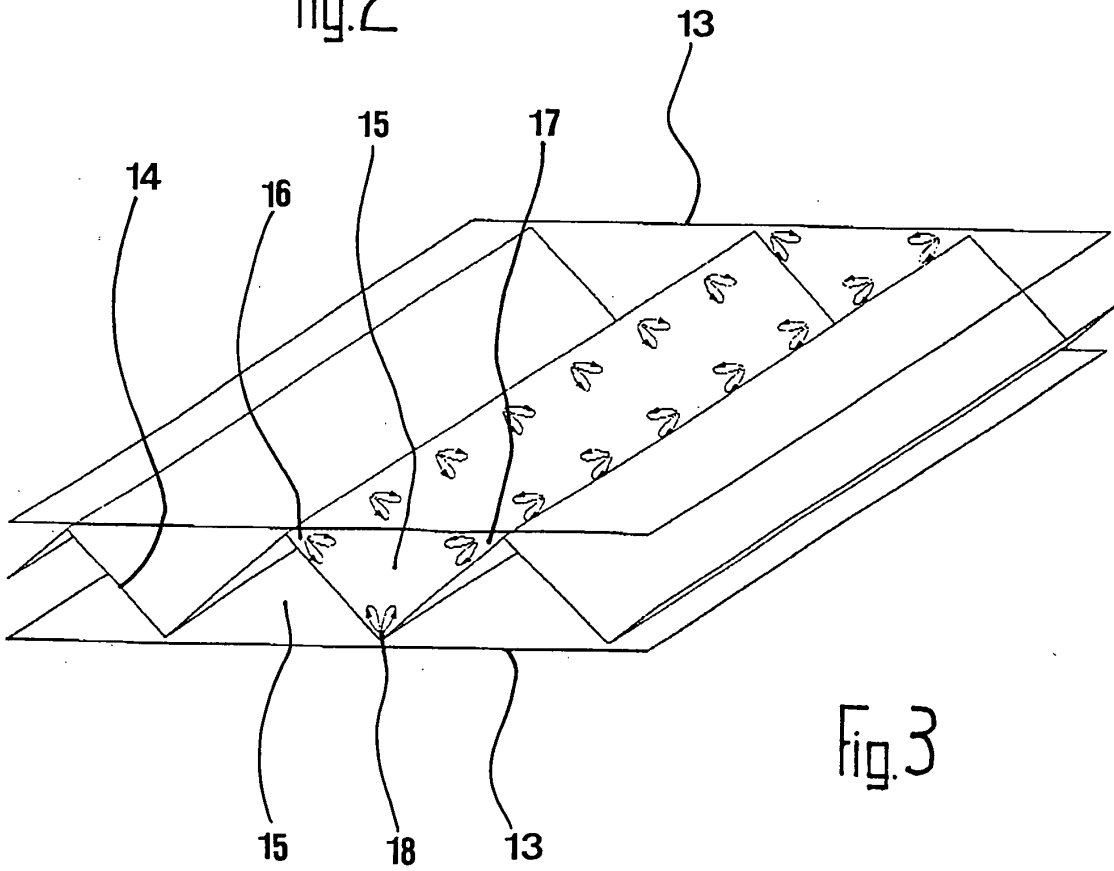


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 11 4938

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 33 10 002 A (MOSER KARL) 11. April 1985 (1985-04-11) * Seite 4, Absatz 3 * * Seite 6, Zeile 1; Abbildungen *	1-3	F28D19/04
X	DE 30 11 210 A (HAEBERLE WILHELM) 1. Oktober 1981 (1981-10-01)	1	
Y	* Seite 11, Absatz 2; Abbildung 5 *	2-6	
Y	US 4 189 330 A (STRINDEHAG OVE ET AL) 19. Februar 1980 (1980-02-19) * Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 42; Abbildungen *	2-4	
Y	DE 43 17 882 A (KLINGENBURG GMBH) 1. Dezember 1994 (1994-12-01) * Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 61; Abbildungen *	3-6	
X	DE 195 12 351 C (POEHLMANN KLAUS ERNST) 14. November 1996 (1996-11-14) * Anspruch 2; Abbildungen 1,2 *	1	
A	GB 676 573 A (BURMEISTER & WAINS MOT MASK) 30. Juli 1952 (1952-07-30) * Seite 2, Zeile 28 - Zeile 42; Abbildung 3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F28D
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	14. November 2001	Mootz, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 01 11 4938

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-11-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3310002	A	11-04-1985	DE 3310002 A1	11-04-1985
DE 3011210	A	01-10-1981	DE 3011210 A1	01-10-1981
US 4189330	A	19-02-1980	SE 389909 B	22-11-1976
			SE 450858 B	03-08-1987
			AT 363230 B	27-07-1981
			AT 576 A	15-12-1980
			AU 502410 B2	26-07-1979
			AU 1030276 A	28-07-1977
			BE 837992 A1	14-05-1976
			CA 1085714 A1	16-09-1980
			CH 614037 A5	31-10-1979
			DE 2600283 A1	05-08-1976
			DK 33576 A ,B,	31-07-1976
			FI 753654 A ,B,	31-07-1976
			FR 2299610 A1	27-08-1976
			GB 1478605 A	06-07-1977
			JP 1294644 C	26-12-1985
			JP 51100371 A	04-09-1976
			JP 60015879 B	22-04-1985
			NL 7600119 A ,B,	03-08-1976
			NO 760042 A ,B,	02-08-1976
			NZ 179868 A	20-06-1978
			SE 7500987 A	02-08-1976
			US 4038059 A	26-07-1977
			DE 2629134 A1	02-06-1977
			DK 288576 A ,B	25-05-1977
			FI 761882 A ,B,	25-05-1977
			FR 2332499 A2	17-06-1977
			GB 1525067 A	20-09-1978
			NO 762225 A ,B,	25-05-1977
			SE 7513148 A	25-05-1977
DE 4317882	A	01-12-1994	DE 4317882 A1	01-12-1994
DE 19512351	C	14-11-1996	DE 19512351 C1	14-11-1996
GB 676573	A	30-07-1952	KEINE	

EPC FORM P0461

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