

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 710 524 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.10.2006 Patentblatt 2006/41**

(51) Int Cl.:  
**F28B 1/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06002967.5**

(22) Anmeldetag: **14.02.2006**

(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: **04.04.2005 DE 202005005302 U**

(71) Anmelder: **SPX-Cooling Technologies GmbH  
40882 Ratingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Vouche, Michel  
1180 Uccle (BE)**  
• **Nagel, Philippe  
1780 Wemmel (BE)**

(74) Vertreter: **Lang, Friedrich et al  
Patentanwälte Lang & Tomerius  
Postfach 15 13 24  
80048 München (DE)**

(54) **Luftkondensator**

(57) Es wird ein Luftkondensator (1) zur Kondensation von Dampf mittels Luft beschrieben, welcher eine Dampf-Zufuhrleitung (2), mindestens ein aufwärts gerichtetes Rohrbündel (6), welchem zu kondensierender Dampf zuführbar ist, eine Kondensatableitung zur Ableitung kondensierten Dampfes und einen Ventilator (11)

zum Lufttransport an das Rohrbündel (6) aufweist. Das Rohrbündel (6) ist unterhalb des Ventilators (11) in einer Seitenwand (18) des Luftkondensators (1) angeordnet. Mehrere Rohrbündel (6) sind dabei so angeordnet, dass sie einen allseitig umschließenden geschlossenen Mantel (13) in Form eines sich in der Vertikalen erstreckenden Vielecks bilden.

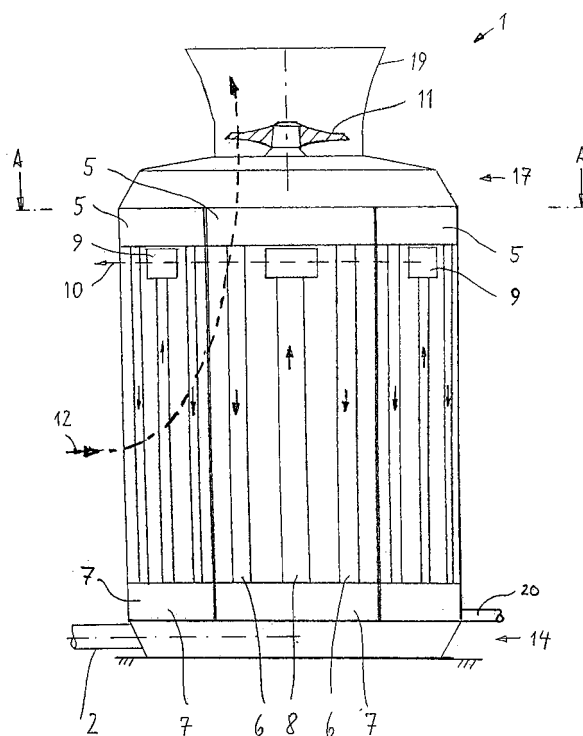


Fig. 1

EP 1 710 524 A1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Luftkondensator zur Kondensation von Dampf mittels Luft.

**[0002]** Es ist bekannt, dass Luftkondensatoren parallel zueinander angeordnete Rohrelemente, so genannte Rohrbündel, aufweisen, denen zu kondensierender Dampf zugeführt wird. Üblicherweise sind dabei je zwei Reihen derartiger Rohrbündel so angeordnet, dass sie in einem spitzen Winkel gabelartig gegeneinander geneigt sind. In der Seitenansicht bilden sie eine dreiecksförmige Kontur, an deren Basis ein Ventilator für die Zufuhr von Luft an die Rohrbündel vorgesehen ist. Durch den Ventilator wird im Vergleich zum Dampf kühle Luft an die Rohrbündel so transportiert, dass ein Wärmeaustausch stattfindet, wodurch im Rohrbündel am Innenrand eines jeden Rohres Dampf kondensieren kann.

**[0003]** Es hat sich jedoch gezeigt, dass Luftkondensatoren mit einem derartigen dreiecksförmigen Aufbau bei großer geforderter Kühlleistung einen großen Raumbedarf sowie eine große Bauhöhe benötigen, was eine aufwendige Unterkonstruktion erfordert. Außerdem besteht bei Luftkondensatoren eine Schwierigkeit darin, einen gleichmäßige Verteilung des Dampfes in jedes Rohrbündel zu erzielen.

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Luftkondensator zu schaffen, mit welchem bei geringem Platzbedarf und kostengünstiger Ausführung eine große Kühlleistung bei gleichmäßiger Verteilung des Dampfes in die Rohrbündel wirtschaftlich erreichbar ist.

**[0005]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass ein Luftkondensator zum Einsatz kommt, welcher umfasst: eine Dampf-Zufuhrleitung, mindestens ein aufwärts gerichtetes Rohrbündel, welchem zu kondensierender Dampf zuführbar ist, eine Kondensatableitung zur Ableitung kondensierten Dampfes, einen Ventilator zum Lufttransport durch das Rohrbündel, wobei das Rohrbündel unterhalb des Ventilators in einer Seitenwand des Luftkondensators angeordnet ist.

**[0006]** Durch die seitliche Anordnung der Rohrbündel in den Seitenwänden wird zum einen die Bauhöhe des Luftkondensators deutlich reduziert. Zum anderen sind die Rohrbündelgewichte nicht mehr in großer Bauhöhe, sondern in relativ niedriger Bauhöhe angeordnet, so dass eine leichtere Stützkonstruktion des gesamten Luftkondensators möglich wird, was wirtschaftlich vorteilhaft ist. Außerdem ist durch die Anordnung der Rohrbündel in den Seitenwänden des Luftkondensators eine größere verfügbare Fläche für Rohrbündel gegeben als bei einer dreiecksförmigen Anordnung, bei der nur die Dreieckschenkel mit Rohrbündeln abdeckbar sind. Somit kann bei geringem Platzbedarf eine größere Kühlleistung des Luftkondensators erzielt werden.

**[0007]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind mehrere Rohrbündel so angeordnet, dass sie einen allseitig umschließenden geschlossenen Mantel in Form eines sich in der Vertikalen erstreckenden Vielecks bil-

den. Dies ist vorteilhaft, da somit die gesamte Mantelfläche oberhalb des Bodens für Rohrbündel genutzt werden kann.

**[0008]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Rohrbündel in einer Seitenwand in einem Winkelbereich von  $\pm 30^\circ$  zur Vertikalen geneigt. Weist die Neigung einen negativen Wert, zum Beispiel  $-30^\circ$ , auf, ergibt sich ein trichterförmiger Aufbau des Luftkondensators, wobei die Querschnittsfläche am unteren Ende (Boden) kleiner ist als am oberen Ende (Dach). Dies erlaubt die Montage eines Ventilators, der einen größeren Durchmesser besitzt als die Standfläche des Luftkondensators. Somit kann bei minimaler Standfläche ein maximal großer Ventilator vorgesehen werden, so dass eine maximale Kühlleistung des Luftkondensators erreicht wird. Innerhalb dieses Winkelbereiches von  $\pm 30^\circ$  sind die erforderlichen Vorkehrungen für eine stabile Konstruktion des zugehörigen Gerüstaufbaus noch relativ gering, so dass ein Gerüstaufbau noch kostengünstig durchführbar ist.

**[0009]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der zu kondensierende Dampf über eine Steigleitung zu einer oberen Verteilerkammer und von dort zu mindestens einem der Rohrbündel transportierbar. Ein solcher Aufbau ermöglicht, dass Wärmedehnungen aufgrund von Temperaturunterschieden zwischen Steigleitung und Rohrbündeln besser kompensiert werden können als bei einem Aufbau, bei dem ohne Steigleitung der Dampf direkt den Rohrbündeln zugeführt wird. Die Konstruktion, welche eine "U"-Form besitzt, kann größere Verformungen elastisch durchführen.

**[0010]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist von einer Kondensat-Sammelkammer unterhalb eines der Rohrbündel mindestens ein aufwärts gerichtetes Restdampfrohr zur Kondensation von Restdampf vorgesehen. Das Restdampfrohr dient zur Trennung von Dampf und Inertgasen.

**[0011]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist am oberen Ende des Restdampfrohres eine Restdampfableitung zur Ableitung der Inertgase einschließlich des nicht kondensierten Restdampfes vorgesehen.

**[0012]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Fläche außerhalb der Rohrbündel luftdicht abgedichtet. Damit ist sichergestellt, dass die vom Ventilator transportierte Luft nur durch die Rohrbündel strömt.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Ventilator mit einem Diffusor versehen. Dies erlaubt eine Wirkungsgraderhöhung des Ventilators.

**[0014]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Vorderansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Luftkondensa-



tors;

Fig. 2 einen Horizontalquerschnitt der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Luftkondensators entlang der Linie A-A; und

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Luftkondensators.

**[0015]** Wie aus Fig. 1 und Fig. 2 ersichtlich ist, wird dem erfindungsgemäßen Luftkondensator 1 über eine Zuleitung 2 Dampf zugeführt. Der Dampf strömt dabei mittels einer oder mehrerer Steigleitungen 3 aufwärts und verteilt sich über Verteilleitungen 4 in eine jeweilige Verteilerkammer 5. Es wird darauf hingewiesen, dass in Fig. 2 nur eine Steigleitung dargestellt ist. Die Verteilleitungen sind in Fig. 2 nur schematisch angedeutet; sie können sich zur Verteilerkammer 5 weiter auffächern oder in mehrere Leitungen aufteilen.

**[0016]** Die Verteilerkammern 5 sind im oberen Bereich des Luftkondensators angeordnet. Unterhalb der Verteilerkammern 5 befinden sich Rohrbündel, welche schematisch mit dem Bezugszeichen 6 dargestellt sind. Je Seitenwand 18 können entsprechend dem Durchmesser des Ventilators 1, 2 oder mehr Rohrbündel vorgesehen sein. Der heiße Dampf in den Rohrbündeln kondensiert durch den Wärmeaustausch mit der an den Rohren vorbeiströmenden Luft.

**[0017]** Das in den Rohrbündeln kondensierte Fluid läuft entlang der Rohrwände nach unten und sammelt sich in einer Kondensat-Sammelkammer 7, welche unterhalb eines Rohrbündels angeordnet ist. Von der Kondensat-Sammelkammer 7 führt eine Kondensatableitung 20 nach außen vom Luftkondensator fort.

**[0018]** Der verbliebene Restdampf sowie die Inertgase werden in ein Restdampfrohr 8 von der Kondensat-Sammelkammer 7 aufwärts geführt. Das Rohrbündel 6 stellt somit einen Primärteil dar, während das Restdampfrohr 8 den Sekundärteil bildet. Ferner ist es offensichtlich, dass der Sekundärteil 8 ebenfalls als Rohrbündel ausgebildet sein kann.

**[0019]** Der Sekundärteil 8 wird wie der Primärteil 6 vom Luftstrom 12 umströmt, so dass es möglich ist, dass noch ein Anteil des Restdampfes im Sekundärteil 8 kondensiert. Dieser Anteil fließt in die Kondensat-Sammelkammer 7 zurück, während der nicht kondensierte Anteil einschließlich der Inertgase am oberen Ende des Sekundärteils 8 in eine Restdampfkammer 9 gelangt. Von dort werden Restdampf und Inertgase über ein Restdampfleitung 10, welche schematisch als gestrichelte Linie in Fig. 1 dargestellt ist, vom Luftkondensator 1 abgeführt.

**[0020]** Ein Sekundärteil 8 kann in jedem Rohrbündel des Luftkondensators 1 vorgesehen sein. Somit weist ein Luftkondensator auch mehrere Restdampfkammern 9 auf, von denen Restdampf nach außen abgeführt wird. Es ist zweckmäßig, die Restdampfleitungen 10, die von

den jeweiligen Restdampfkammern 9 abgehen, miteinander zu koppeln.

**[0021]** Bei dem in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Luftkondensator 1 sind die Rohrbündel in den Seitenwänden 18 angeordnet. Mehrere Seitenwände bilden dabei einen allseitig umschließenden geschlossenen Mantel 13 in Form eines sich in der Vertikalen erstreckenden Vieleckes, in den Figuren in Form eines Sechsecks dargestellt. Die zuvor für eine Seitenwand 18 beschriebene Anordnung wiederholt sich in den dazu benachbarten Seitenwänden, so dass ein symmetrischer Aufbau des Luftkondensators 1 erreicht wird. Mittels des Ventilators 11 lässt sich somit ein durch alle Seitenwände gleichmäßiger Luftdurchtritt erzielen. Die zuvor beschriebene Vieleck-Konstruktion des Mantels 13 kann auch derart variiert werden, dass die Ecken abgerundet vorliegen, so dass in der Draufsicht auf den Luftkondensator 1 eine runde oder nahezu kreisförmige Geometrie des Mantels 13 erreicht wird. Dies kann für eine gleichmäßige Durchströmung der Rohrbündel 6 vorteilhaft sein.

**[0022]** Um die Saugwirkung des Ventilators 11 zu erhöhen, kann dieser mit einem Diffusor 19 versehen sein.

**[0023]** In Fig. 3 ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Sie zeigt schematisch einen sechseckigen Luftkondensator 1, der im Unterschied zur ersten Ausführungsform jedoch keine Steigleitung für die Zufuhr von Dampf besitzt. Der Dampf wird hier direkt in den oberen Bereich des Luftkondensators zugeführt, wo er von den Verteilerkammern 5 zu den (hier nicht dargestellten) Rohrbündeln gelangen kann. Dies kann vorteilhaft sein, wenn im oberen Bereich eines Luftkondensators eine Dampf-zufuhrleitung von einer vorgeschalteten industriellen Anlage bereits vorhanden ist, so dass eine Umlenkung des Dampfes in den unteren Bereich des Luftkondensators 1 nur einen unnötigen Umweg darstellen würde.

## Patentansprüche

1. Luftkondensator (1) zur Kondensation von Dampf mittels Luft, umfassend:

eine Dampf-Zufuhrleitung (2),  
mindestens ein aufwärts gerichtetes Rohrbündel (6), welchem zu kondensierender Dampf zuführbar ist,  
eine Kondensatableitung zur Ableitung kondensierten Dampfes,  
einen Ventilator (11) zum Lufttransport an das Rohrbündel (6),

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Rohrbündel (6) unterhalb des Ventilators (11) in einer Seitenwand (18) des Luftkondensators (1) angeordnet ist, und dass mehrere Rohrbündel (6) so angeordnet sind, dass sie einen allseitig umschließenden geschlossenen Mantel (13) in Form



eines sich in der Vertikalen erstreckenden Vielecks bilden.

2. Luftkondensator (1) gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,** 5  
**dass** das Rohrbündel (6) in einer Seitenwand (18) in einem Winkelbereich von  $\pm 30^\circ$  zur Vertikalen geneigt ist.
  
3. Luftkondensator (1) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, 10  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der zu kondensierende Dampf über mindestens eine Steigleitung (3) zu einer oberen Verteilerkammer (5) und von dort zu den Rohrbündeln (6) 15  
geführt ist.
  
4. Luftkondensator (1) gemäß Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** für jedes Rohrbündel (6) eine eigene Steigleitung 20  
vorhanden ist.
  
5. Luftkondensator (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,** 25  
**dass** von einer Kondensat-Sammelkammer (7) unterhalb eines der Rohrbündel (6) mindestens ein aufwärts gerichtetes Restdampfrohr (8) zur Kondensation von Restdampf vorgesehen ist. 30
  
6. Luftkondensator (1) gemäß Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** am oberen Ende des Restdampfrohres (8) eine Restdampfableitung (10) zur Ableitung nicht kondensierten Restdampfes vorgesehen ist. 35
  
7. Luftkondensator (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Fläche außerhalb des Rohrbündels (6) luftdicht abgedichtet ist. 40
  
8. Luftkondensator (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7  
**dadurch gekennzeichnet,** 45  
**dass** der Ventilator (11) mit einem Diffusor (19) versehen ist.

50

55



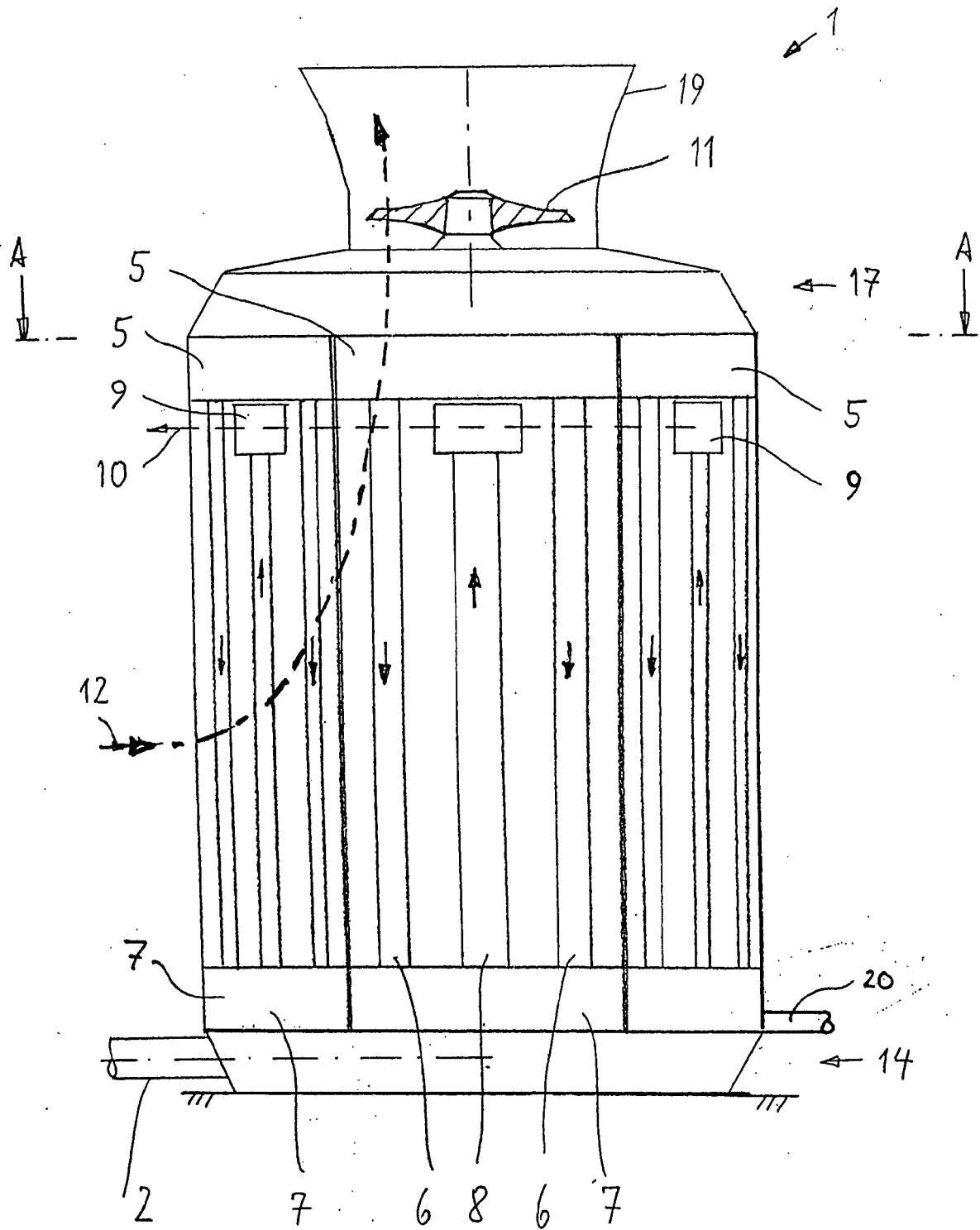


Fig. 1



A-A

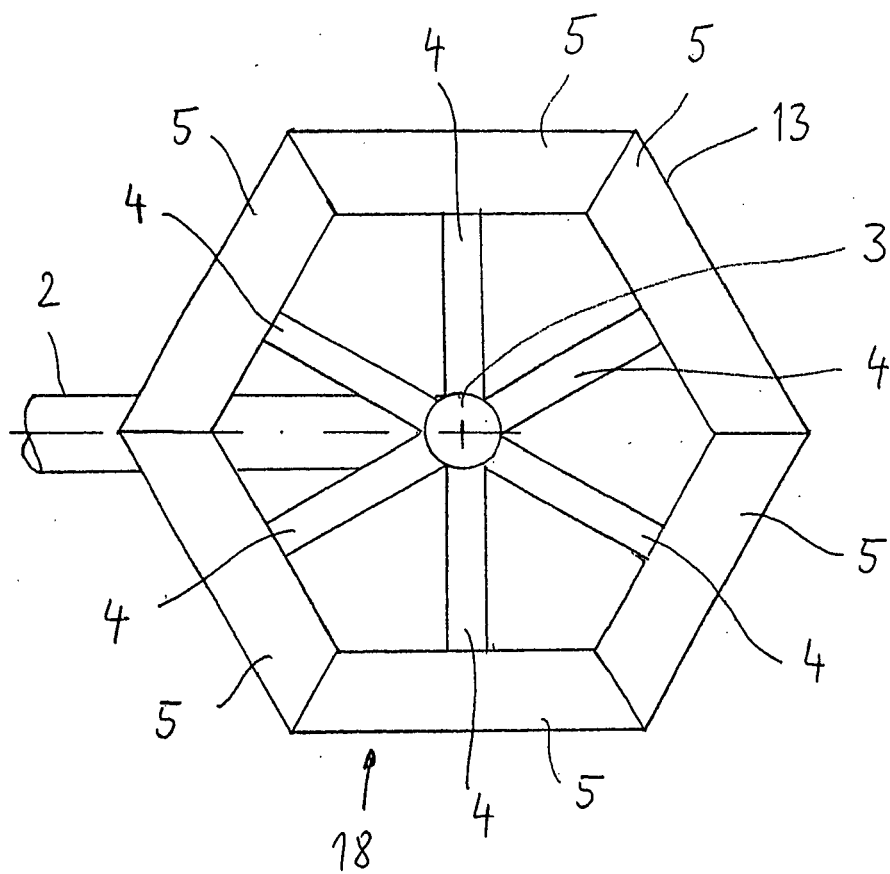


Fig. 2



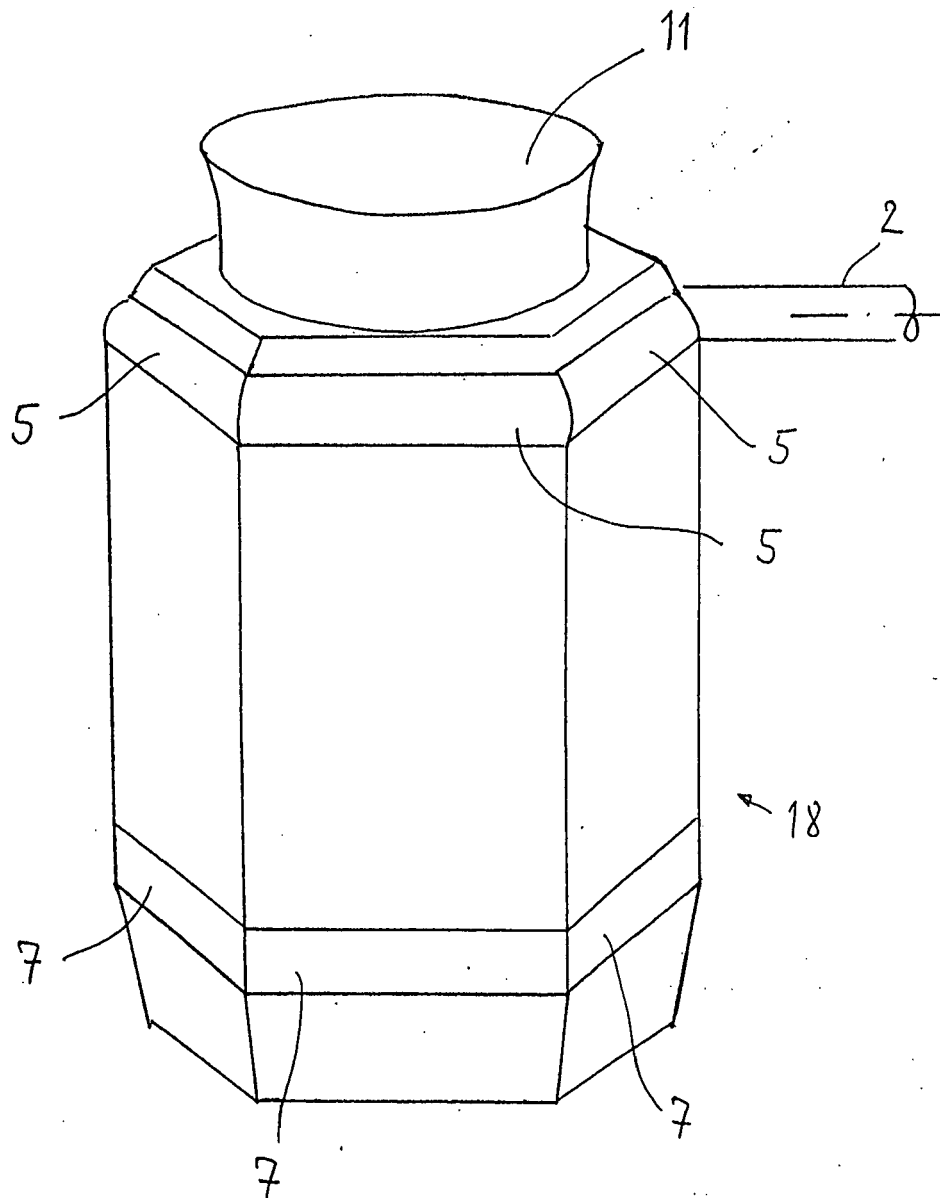


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 00 2967

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 085 536 A (EVANS, SR. ET AL) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Abbildungen *	1-8	INV. F28B1/06
A	----- US 4 446 914 A (RUSSELL ET AL) 8. Mai 1984 (1984-05-08) * Abbildungen *	1-8	
A	----- GB 527 194 A (THE BRITISH THOMSON-HOUSTON COMPANY, LIMITED) 3. Oktober 1940 (1940-10-03) * Abbildungen *	1-8	
A	----- US 3 995 689 A (CATES ET AL) 7. Dezember 1976 (1976-12-07) * Abbildungen *	1-8	
A	----- US 5 301 746 A (TRAGE ET AL) 12. April 1994 (1994-04-12) * Abbildungen *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F28B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. Juni 2006</b>	Prüfer <b>Mellado Ramirez, J</b>
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 : mündliche 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



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

EP 06 00 2967

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.

27-06-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6085536 A	11-07-2000	KEINE	
US 4446914 A	08-05-1984	BE 892953 A1	16-08-1982
		BR 8202311 A	05-04-1983
		CA 1177657 A1	13-11-1984
		DE 3215154 A1	25-11-1982
		FR 2504666 A1	29-10-1982
		GB 2097524 A	03-11-1982
		IT 1198366 B	21-12-1988
		MX 156520 A	06-09-1988
		ZA 8104321 A	28-07-1982
GB 527194 A	03-10-1940	KEINE	
US 3995689 A	07-12-1976	CA 1033961 A1	04-07-1978
		DE 2602679 A1	29-07-1976
		JP 51100370 A	04-09-1976
		US 4119140 A	10-10-1978
US 5301746 A	12-04-1994	AU 646985 B2	10-03-1994
		AU 3193093 A	19-08-1993
		CN 1074752 A	28-07-1993
		DE 4202069 A1	29-07-1993
		EP 0553435 A2	04-08-1993
		ES 2070574 T3	01-06-1995
		MX 9300163 A1	01-07-1993
		ZA 9300535 A	25-08-1993

EPO FORM P0461

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