



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 515 106 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(51) Int Cl.7: **F28D 7/02, F28F 13/06**

(21) Anmeldenummer: **03103329.3**

(22) Anmeldetag: **09.09.2003**

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

(72) Erfinder: **Goedert, Paul**
4350, ESCH SUR ALZETTE (LU)

(74) Vertreter: **Schmitt, Armand et al**
Office Ernest T. Freylinger S.A.,
B.P. 48
8001 Strassen (LU)

(71) Anmelder: **PAUL WURTH S.A.**
1122 Luxembourg (LU)

(54) **Wärmeaustauscher für eine pneumatische Fördervorrichtung**

(57) Ein Wärmeaustauscher (10) für eine pneumatische Fördervorrichtung (12, 14) umfasst ein zylindrisches Außengehäuse (16) mit einem ersten Ende (18) und einem zweiten Ende (20), einem Einlassstutzen (26) für einen pneumatischen Förderstrom an seinem ersten Ende (18) und einem Auslassstutzen (28) für den pneumatischen Förderstrom an seinem zweiten Ende (20). Innerhalb dieses zylindrischen Außengehäuses (16) ist ein Gehäusekern (32) derart angeordnet, dass er hierin einen ringförmigen Strömungsspalt (34) für den pneumatischen Förderstrom abgrenzt. In diesem ringförmigen Strömungsspalt (34) ist eine erste Rohrspirale (36) angeordnet, welche von einem Wärmeträger durchströmt wird.

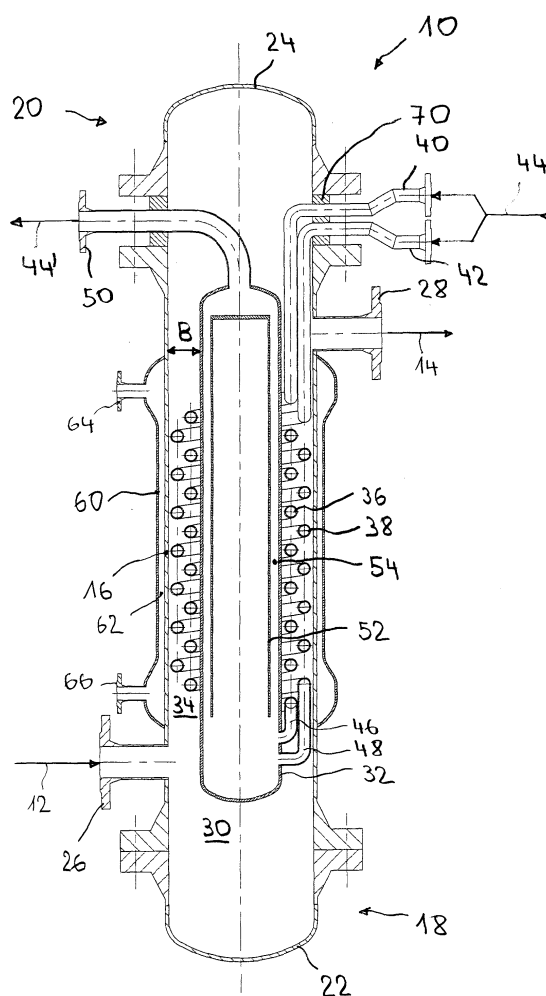


FIG. 1

EP 1 515 106 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher für eine pneumatische Fördervorrichtung.

Stand der Technik

[0002] Es ist bekannt in eine pneumatische Fördervorrichtung einen Wärmetauscher einzubauen, um einen pneumatischen Förderstrom aufzuwärmen, bzw. zu kühlen. Es ist jedoch ebenfalls bekannt, dass ein homogenes Aufwärmen/Kühlen eines pneumatischen Förderstroms nicht unproblematisch ist.

[0003] In der Patentanmeldung WO 99/24773 wird vorgeschlagen, den pneumatischen Förderstrom in ein Auflockerungsgefäß einzutragen indem der Feststoff ein Wirbelbett ausbildet. Das Auflockerungsgefäß wird hierbei von mehreren senkrechten Wärmeträgerrohren durchzogen, die den Feststoff im Wirbelbett aufheizen. Am oberen Ende des Auflockerungsgefäßes wird der Feststoff kontinuierlich ausgetragen.

[0004] In der Patentanmeldung WO 99/24773 wird hingegen vorgeschlagen, den Feststoffstrom auf mehrere senkrechte Rohrleitungen aufzuteilen, welche ein Gefäß durchqueren, das von einem Wärmeträger durchströmt wird.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen kompakten Wärmeaustauscher für eine pneumatische Fördervorrichtung vorzuschlagen, der einen verbesserten Wärmeaustausch zwischen einem Wärmeträger und dem pneumatischen Förderstrom gewährleistet. Diese Aufgabe wird durch einen Wärmetauscher nach Anspruch 1 gelöst.

[0006] Ein erfindungsgemäßer Wärmeaustauscher für eine pneumatische Fördervorrichtung umfasst ein zylindrisches Außengehäuse mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, einem Einlassstutzen für einen pneumatischen Förderstrom an seinem ersten Ende und einem Auslassstutzen für den pneumatischen Förderstrom an seinem zweiten Ende. Innerhalb dieses zylindrischen Außengehäuses ist ein Gehäusekern derart angeordnet, dass er hierin einen ringförmigen Strömungsspalt für den pneumatischen Förderstrom abgrenzt. In diesem ringförmigen Strömungsspalt ist eine erste Rohrspirale angeordnet, welche an eine Wärmeträgerverteilung anschließbar ist. Der pneumatischen Förderstrom umströmt im ringförmigen Strömungsspalt die erste Rohrspirale, welche durch einen Wärmeträger beheizt, bzw. gekühlt wird. Hierbei wird ein relativ guter und homogener Wärmeaustausch zwischen der Rohrspirale und dem pneumatischen Förderstrom erzielt.

[0007] Der Wärmeübergang zwischen dem Wärmeträger und dem pneumatischen Förderstrom wird weiter verbessert, indem eine zweite Rohrspirale, welche

ebenfalls an eine Wärmeträgerverteilung anschließbar ist, im ringförmigen Strömungsspalt angeordnet ist, wobei die erste und zweite Rohrspirale unterschiedliche Durchmesser aufweisen und die Windungen der ersten Rohrspirale zwischen den Windungen der zweiten Rohrspirale liegen.

[0008] Bei pulverförmigen Feststoffen, wie z.B. Kohlenstaub, entspricht die Breite B des ringförmigen Strömungsspaltess vorzugsweise dem 2,5-fachen bis 3-fachen Außendurchmesser des Rohrs, aus dem die Rohrspiralen hergestellt sind.

[0009] Um den Wärmeübergang zwischen dem Wärmeträger und dem pneumatischen Förderstrom weiter zu verbessern, kann der Gehäusekern als geschlossener Hohlkörper gefertigt sein, wobei die erste Rohrspirale in diesen Hohlkörper derart einmündet, dass er vom Wärmeträger durchströmt wird. Auch die zweite Rohrspirale mündet, falls vorhanden, ebenfalls vorteilhaft in den Hohlkörper ein, wobei der Hohlkörper einen gemeinsamen Anschlussstutzen für eine Wärmeträger-Rücklaufleitung aufweisen kann.

[0010] Um den Ein- und Ausbau des Gehäusekerns und der Rohrspirale(n) zu vereinfachen, bilden Gehäusekern und Rohrspirale(n) eine Einheit aus, die vorteilhaft von einem gemeinsamen Flansch getragen wird, der an einem Ende des Außengehäuses befestigt ist.

[0011] Der Gehäusekern weist vorteilhaft einen Verdrängungskörper auf, der innerhalb des Gehäusekerns derart angeordnet ist, dass er hierin einen ringförmigen Strömungsspalt für den Wärmeträger abgrenzt. Hierdurch wird eine homogenere Temperatur der Außenwand des Gehäusekerns erzielt.

[0012] Um eine zusätzliche Verbesserung des Wärmeübergangs zu erzielen, kann der Wärmetauscher einen äußeren Mantel aufweisen, der das Außengehäuse derart umgibt, dass um dieses Außengehäuse einen ringförmigen Wärmeträgerraum abgegrenzt wird.

[0013] Ein erfindungsgemäßer Wärmetauscher eignet sich besonders vorteilhaft zum Aufwärmen von Kohlenstaub. Hierbei wird der Kohlenstaub als pneumatischer Förderstrom durch den Wärmetauscher geleitet.

Figurenaufstellung

[0014] Im Folgenden wird nun eine beispielhafte Ausgestaltung der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen Wärmeaustauscher in einer pneumatischen Fördervorrichtung.

Beschreibung einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung anhand der Figuren

[0015] Der in Fig. 1 gezeigte Wärmetauscher 10 wurde für eine pneumatische Kohlenstaub-Förderanlage entwickelt. Er soll den pneumatisch geförderten Kohlen-

staub möglichst homogen aufwärmen, bevor letzterer zum Beispiel in einen Hochofen eingeblasen wird. Mit dem Pfeil 12 ist eine pneumatische Förderleitung stromaufwärts und mit dem Pfeil 14 eine pneumatische Förderleitung stromabwärts vom Wärmetauscher 10 schematisch angedeutet.

[0016] Der Wärmetauscher 10 umfasst ein zylindrisches, rohrförmiges Außengehäuse 16, das senkrecht aufgestellt ist. Das Bezugszeichen 18 bezeichnet folglich das untere Ende und das Bezugszeichen 20 das obere Ende des Außengehäuses 16. Beide Enden 18, 20 sind jeweils mit einem aufgeflossenen Klöpperboden 22, 24 verschlossen. An seinem unteren Ende 18 weist das Außengehäuse 16 einen Einlassstutzen 26 und an seinem oberen Ende 20 einen Auslassstutzen 28 auf. Die pneumatische Förderleitung 12 ist an den Einlassstutzen 26 und die pneumatische Förderleitung 14 an den Auslassstutzen 28 angeschlossen. Der pneumatischen Förderstrom wird folglich von der pneumatischen Förderleitung 12 durch den Einlassstutzen 26 in einen Wärmetauscherinnenraum 30 im Inneren des Außengehäuses 16 eingeblasen, durchströmt diesen Wärmetauscherinnenraum 30 bis zum Auslassstutzen 28 und wird durch Letzteren in die pneumatische Förderleitung 14 eingespeist.

[0017] Im Wärmetauscherinnenraum 30 ist ein Gehäusekern 32 derart angeordnet, dass er hierin einen ringförmigen Strömungsspalt 34 für den pneumatischen Förderstrom abgrenzt, der sich von der Einmündung des Einlassstutzens 26 bis zur Einmündung in den Auslassstutzen 28 erstreckt. Der Gehäusekern 32 ist koaxial zum zylindrischen Außengehäuse 16 angeordnet ist, so dass der ringförmige Strömungsspalt 34 überall im wesentlichen die gleiche Breite "B" aufweist.

[0018] In dem ringförmigen Strömungsspalt 34 sind zwei Rohrspiralen 36 und 38 angeordnet. Die erste Rohrspirale 36, die auch noch als innere Rohrspirale 36 bezeichnet wird, hat einen kleineren Spiraldurchmesser als die zweite Rohrspirale 38, die auch noch als äußere Rohrspirale 38 bezeichnet wird. Zudem liegen die Windungen der ersten Rohrspirale 36 in axialer Richtung zwischen den Windungen der zweiten Rohrspirale 38. Die beiden Rohrspiralen 36 und 38 sind jeweils aus einem Rohr mit einem Außendurchmesser D gefertigt, wobei die Breite B des ringförmigen Strömungsspalt ungefähr $2,5 \times D$ ist.

[0019] Mit ihrem oberen Ende münden die beiden Rohrspiralen 36 und 38 jeweils in einen Anschlussstutzen 40, 42. Mittels dieser Anschlussstutzen 40, 42 können die beiden Rohrspiralen 36, 38 an ein Verteilernetz 44 eines Wärmeträgers (z.B. ein Wärmeträgeröl) angeschlossen werden.

[0020] Mit ihrem unteren Ende 46, 48 münden die beiden Rohrspiralen 36 und 38 jeweils in das unter Ende des Gehäusekerns 32. Letzterer ist als geschlossener, rohrförmiger Hohlkörper ausgebildet und weist an seinem oberen Ende einen Auslassstutzen 50 auf. Dieser Auslassstutzen 50 ist an eine Rücklaufleitung 44' für

den Wärmeträger angeschlossen.

[0021] Im Gehäusekern 32 ist ein Verdrängungskörper 52 angeordnet, der innerhalb des Gehäusekerns 32 einen ringförmigen Strömungsspalt 54 für den Wärmeträger abgrenzt. Der Wärmeträger wird folglich durch die Anschlussstutzen 40, 42 in die Rohrspiralen 36, 38 eingeleitet, durchströmt diese Rohrspiralen 36, 38, wird in das unter Ende des Gehäusekerns 32 eingeleitet, strömt im Gehäusekern 32 durch den ringförmigen Strömungsspalt 54, wobei die Außenwand des Gehäusekerns 32 erhitzt wird. Anschließend wird der Wärmeträger über den Auslassstutzen 50 in die Rücklaufleitung 44' eingeleitet.

[0022] Mit dem Bezugszeichen 60 ist ein äußerer Mantel bezeichnet der das Außengehäuse 16 zwischen dem Einlassstutzen 26 und dem Auslassstutzen 28 derart umgibt, dass hier um das Außengehäuse 16 ein ringförmiger Raum 62 abgegrenzt wird. Über einen Einlassstutzen 64 und einen Auslassstutzen 66 ist auch dieser ringförmige Raum 62 an das Wärmeträger-Verteilernetz angeschlossen, wobei der Wärmeträger beim Durchströmen des ringförmigen Raums 62 die Außenwand des Außengehäuses 16 beheizt.

[0023] Im Wärmetauscherinnenraum 30 wird der pneumatische Förderstrom durch den ringförmigen Strömungsspalt 34 geleitet und wird in diesem von den beiden beheizten Rohrspiralen 36, 38, der beheizten Wand des Gehäusekerns 16 und der beheizten Wand des Außengehäuses 16 aufgewärmt, bevor er den Wärmetauscher 10 über den Auslassstutzen 28 verlässt.

[0024] Es bleibt anzumerken, dass der Gehäusekern 32 und die beiden Rohrspiralen 36, 38 eine Einheit ausbilden die von einem zylindrischen Ringflansch 70 getragen wird. Durch diesen zylindrischen Ringflansch 70, der zwischen dem Außengehäuse 16 und dem oberen Klöpperboden 24 angeordnet ist, sind die beiden Anschlussstutzen 40, 42 und der Auslassstutzen 50 herausgeführt. Der Gehäusekern 32 und die beiden Rohrspiralen 36, 38 lassen sich folglich sehr einfach als Einheit mit ihren Anschlussstutzen 40, 42, 50 ein- und ausbauen.

[0025] Mit dem beschriebenen Wärmeaustauscher 10 lässt sich ein wirksames und homogenes Aufwärmen eines pneumatischen Förderstroms erzielen. Zudem ist der vorgestellte Wärmeaustauscher 10 äußerst kompakt und die inneren Heizelemente (d.h. die Rohrspiralen 36, 38 und der beheizte Gehäusekern 32) lassen sich auf einfachste Art und Weise austauschen.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher für einen pneumatischen Förderstrom umfassend:

ein zylindrisches Außengehäuse mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, einem Einlassstutzen für den pneumatischen Förder-

strom an seinem ersten Ende und einem Auslassstutzen für den pneumatischen Förderstrom an seinem zweiten Ende;

gekennzeichnet durch

einen Gehäusekern der innerhalb des zylindrischen Außengehäuses derart angeordnet ist, dass er hierin einen ringförmigen Strömungsspalt für den pneumatischen Förderstrom abgrenzt; und

eine erste Rohrspirale die im ringförmigen Strömungsspalt angeordnet und an eine Wärmeträgerverteilung anschließbar ist.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, umfassend eine zweite Rohrspirale, die im ringförmigen Strömungsspalt angeordnet und an eine Wärmeträgerverteilung anschließbar ist, wobei die erste und zweite Rohrspirale unterschiedliche Durchmesser aufweisen und die Windungen der ersten Rohrspirale zwischen den Windungen der zweiten Rohrspirale liegen. 20
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 2, wobei die Breite (B) des ringförmigen Strömungsspalt dem 2,5-fachen bis 3-fachen Außendurchmesser des Rohrs entspricht, aus dem die Rohrspiralen hergestellt sind. 25 30
4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Gehäusekern ein geschlossener Hohlkörper ist, und die erste Rohrspirale in diesen Hohlkörper derart einmündet, dass er vom Wärmeträger durchströmt wird. 35
5. Wärmeaustauscher nach Anspruch 4, wobei die zweite Rohrspirale ebenfalls in den Hohlkörper einmündet, und der Hohlkörper einen gemeinsamen Anschlussstutzen für eine Wärmeträger-Rücklaufleitung aufweist. 40
6. Wärmeaustauscher nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Gehäusekern und die erste Rohrspirale eine Einheit ausbilden die von einem gemeinsamen Flansch getragen wird. 45
7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei der Gehäusekern einen Verdrängungskörper aufweist, der innerhalb des Gehäusekerns derart angeordnet ist, dass er hierin einen ringförmigen Strömungsspalt für den Wärmeträger abgrenzt. 50
8. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend einen äußeren Mantel, der das Außengehäuse derart umgibt, dass um dieses Außengehäuse einen ringförmigen Raum für den Wär-

meträger abgrenzt.

9. Pneumatische Fördervorrichtung umfassend einen Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei an den Einlassstutzen und den Auslassstutzen des Wärmetauschers jeweils eine pneumatische Förderleitung angeschlossen ist, derart dass ein pneumatischer Förderstrom durch den Wärmetauscher geleitet wird.
10. Verfahren zum Aufwärmen von Kohlenstaub, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kohlenstaub als pneumatischer Förderstrom durch einen Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8 geleitet wird.

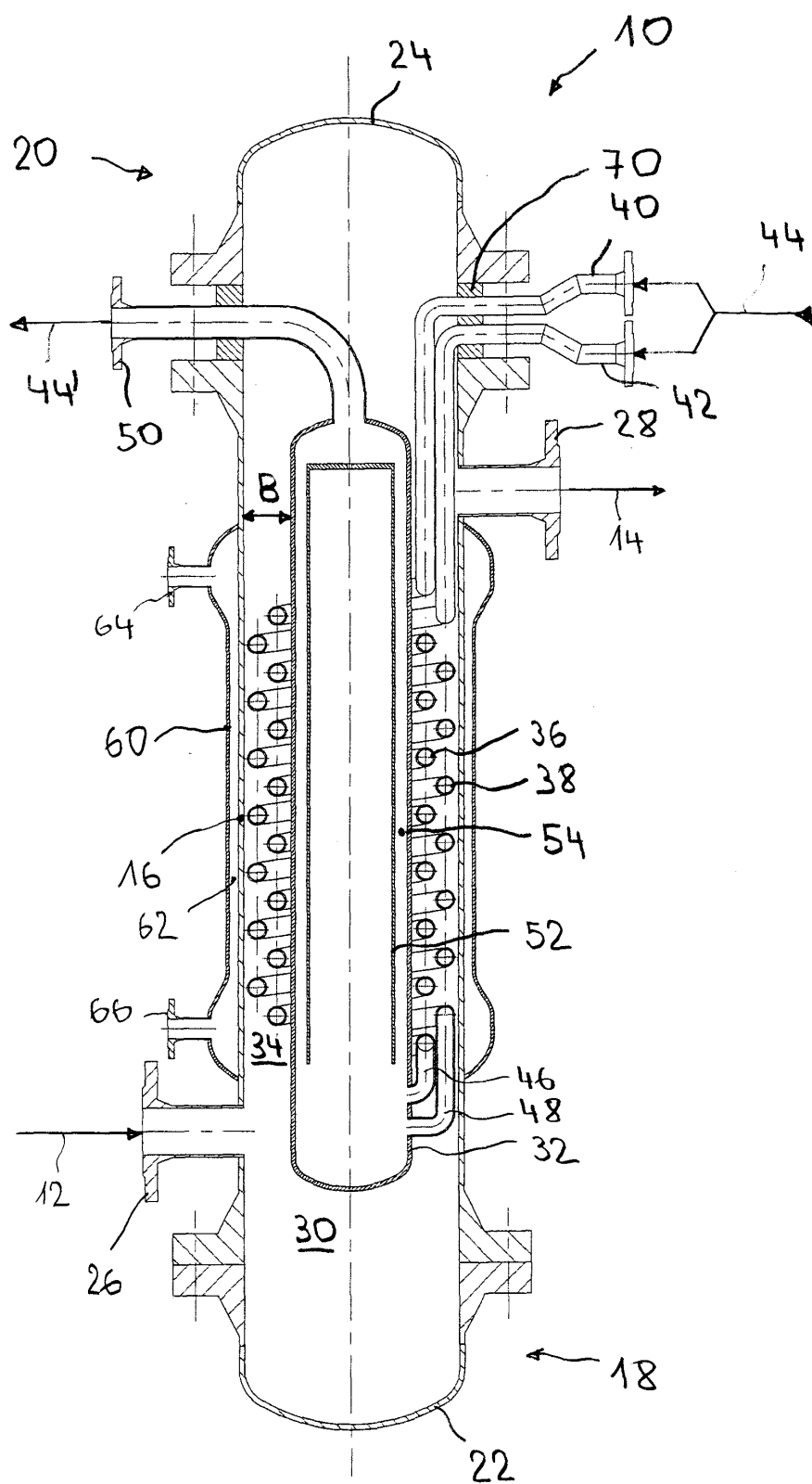


FIG. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 10 3329

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 791 843 A (OSTBO NILS) 12. März 1958 (1958-03-12)	1-3	F28D7/02 F28F13/06
A	* das ganze Dokument *	4-10	

X	GB 657 079 A (YORKSHIRE TAR DISTILLERS LTD) 12. September 1951 (1951-09-12)	1-3	
A	* das ganze Dokument *	4-10	

X	DE 201 21 520 U (HUAI YIN HUI HUANG TAI YANG NE) 27. Februar 2003 (2003-02-27)	1	
	* das ganze Dokument *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F28D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
MÜNCHEN		6. Februar 2004	
		Prüfer	
		Bain, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>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</p>			
<p>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</p>			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 10 3329

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 Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 791843	A	12-03-1958	KEINE
GB 657079	A-	12-09-1951	KEINE
DE 20121520	U	27-02-2003	CN 2404087 U 01-11-2000
		AU 2500001 A 07-08-2001	
		WO 0155661 A1 02-08-2001	
		DE 20121520 U1 27-02-2003	
		US 2002179292 A1 05-12-2002	

EPO FORM P0461

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