



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 350 571 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **B04C 5/13**

(21) Anmeldenummer: **03007197.1**

(22) Anmeldetag: **29.03.2003**

(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

(71) Anmelder: **KHD Humboldt Wedag AG
51105 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schilling, Horst
50969 Köln (DE)**
• **Filges, Ralf
51427 Bergisch Gladbach (DE)**

(30) Priorität: **04.04.2002 DE 10214863**

(54) **Zyklonabscheider mit segmentiertem Tauchrohr**

(57) Um für Zementklinkerherstellungsanlagen mit Zyklonschwebegas-Wärmetauscher-Systemen einen Zyklonabscheider, insbesondere Heißgaszyklon mit segmentiertem Tauchrohr zu schaffen, dessen Tauchrohrsegmente (12;14) sicher zu befestigen sind, eine hohe Standzeit aufweisen und doch einfach herstellbar und montierbar sind, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, mit der Oberseite und/oder Unterseite der an sich glatten Tauchrohrsegmente (12;14) eine im Querschnitt jeweils ein U-Profil aufweisende Winkelschiene (18;28) lösbar zu verbinden, deren Schenkel die Oberseite und/oder Unterseite der Tauchrohrsegmente (12; 14) etc. hakenförmig umgreifen.

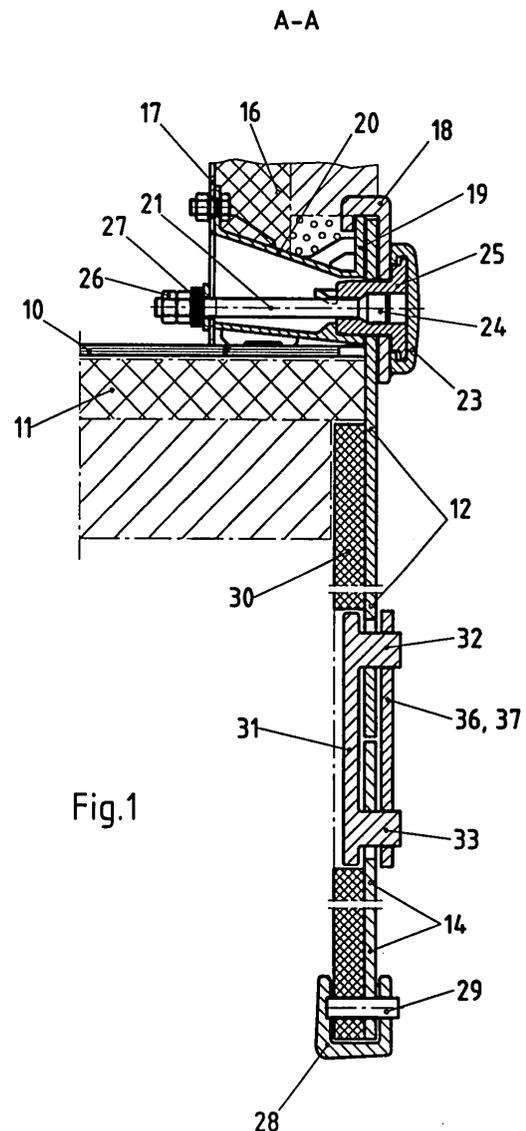


Fig.1

EP 1 350 571 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zyklonabscheider, insbesondere für die direkte Wärmeübertragung von den heißen Abgasen einer Drehrohrofen-Zyklonschwebegas-Wärmetauscher-Anlage zur Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl, mit tangentialer Zuführung von Gas und Rohmehl, Gutaustrag im unteren Zyklonbereich und mit von oben in den Zyklonabscheider hineinragenden, an der Zyklondecke mittels Schraubenbolzen lösbar aufgehängten und zu einem zentralen Tauchrohr für die Gasabführung zusammensetzbaren Tauchrohrsegmenten.

[0002] Anlagen zur Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl weisen einen Drehrohrofen und einen diesem materialflussesseitig gesehen vorgeschalteten Zyklonschwebegas-Wärmetauscher mit Calcinator auf. Im Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystem wird das Zementrohmehl im kombinierten Gleich-/Gegenstrom zum heißen Abgas der Calcinierstufe bzw. des Drehrohrofens vorerhitzt, und das in der Calcinierstufe vorcalcinierte Gutmaterial wird im untersten Zyklon des Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystems vom Heißgas abgetrennt und in den Drehrohrofen eingeführt. Es versteht sich, dass dabei die Heißgaszyklone des Zyklonschwebegas-Wärmetauscherstranges, insbesondere der unterste Zyklon, der mit Heißgas und Heißmehl einer Temperatur von z. B. 700 bis 950° C in Berührung kommt, einer hohen mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchung und damit einem hohen thermochemischen und abrasiven Verschleiß ausgesetzt sind. Dies gilt insbesondere für das zentral von oben in den Zyklonabscheider hineinragende Tauchrohr.

[0003] Es ist daher schon bekannt (DE-C-32 28 902 und DE-A-198 25 206), bei einem diesen hohen Beanspruchungen ausgesetzten Zyklonabscheider das Tauchrohr aus mehreren Segmenten zusammensetzen und die Segmente untereinander lösbar miteinander zu verbinden, um im Verschleißfall einzelne Tauchrohrsegmente mit verhältnismäßig geringem Zeit- und Arbeitsaufwand erneuern zu können. Dabei ist es bekannt, dass die Oberseiten der Tauchrohrsegmente winkelförmig bzw. hakenförmig ausgeformt sind, wobei mit den Haken die Tauchrohrsegmente an der Zyklondecke aufgehängt sind. Die Hakenaufhängung sichert die Tauchrohrsegmente dagegen, nach unten in den Zyklonabscheider zu fallen, falls sich die radial angeordneten Schraubenbolzen, mittels denen die Oberseiten der obersten Reihe der Tauchrohrsegmente gegen die Decke gespannt sind, während des Betriebes des Zyklonabscheiders infolge Verschleiß lösen sollten. Allerdings ist es aber fertigungstechnisch aufwändig, an den an sich glatten Tauchrohrsegmentblechen durch Umformtechnik und/oder Schweißtechnik haken- bzw. winkelförmige Gebilde anzubringen. Dem Gießen metallischer Tauchrohrsegmente wäre Grenzen gesetzt insofern, als Tauchrohrsegmente, wenn sie nicht dicker als

z. B. ca. 15 mm sein sollen, nur bis zu einer Länge von ca. 120 cm frei von Inhomogenitäten gegossen werden können. Große Heißgaszyklone verlangen aber entsprechend große Tauchrohre, bei denen die einzelnen Segmente weit mehr als 120 cm lang sein sollen, die aus Montagegründen nicht zu schwer sein dürfen. Die Standzeit der Tauchrohrsegmente ist bei den bekannten Heißgaszyklonen außerdem noch dann verkürzt, wenn nicht die frei in das Innere des Heißgaszyklons hineinragenden unteren Enden der Tauchrohrsegmente, die einem besonders abrasiven Angriff durch die anströmende Heißgas-Feststoff-Suspension ausgesetzt sind, besonders geschützt sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für Zementklinkerherstellungsanlagen mit Zyklonschwebegas-Wärmetauschersystem einen Zyklonabscheider insbesondere Heißgaszyklon mit segmentiertem Tauchrohr zu schaffen, dessen Tauchrohrsegmente sicher zu befestigen sind, eine hohe Standzeit aufweisen und dabei doch einfach herstellbar und montierbar sind.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit einem Zyklonabscheider mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Charakteristisch für den erfindungsgemäßen Zyklonabscheider mit segmentiertem Tauchrohr ist, dass die Tauchrohrsegmente glatt sind, also weder angegossene noch angeschweißte Hakenteile etc. aufweisen, so dass die Tauchrohrsegmente aus einem einfach herstellbaren vergleichsweise dünnwandigen Metallblech bestehen können und nicht gegossen sein müssen. Mit der Oberseite und/oder Unterseite dieser an sich glatten Tauchrohrsegmente ist eine im Querschnitt jeweils ein U-Profil aufweisende Winkelschiene lösbar verbunden, deren Schenkel die Oberseite und/oder Unterseite der Tauchrohrsegmente hakenförmig umgreifen. Während die Tauchrohrsegmente aus dem einfachen hitzebeständigen Stahlblech bestehen, können die aufgesetzten separaten Winkelschienen aus Stahlguss bestehen.

[0007] Die separaten winkelschienenförmigen Guschaken, die an der Oberseite der obersten um den Tauchrohrumfang verteilten Reihe von Tauchrohrsegmenten angeordnet sind, sind mittels radialer Schraubenbolzen an die Innenoberflächen der Tauchrohrsegment-Oberseiten gespannt. Mit den separaten winkelschienenförmigen Guschaken gelingt eine einfache und sichere Aufhängung der um den Tauchrohrumfang verteilten Tauchrohrsegmente.

[0008] Die Unterseiten der Tauchrohrsegmente, die in das Innere eines Heißgas-Zyklons frei hineinragen und die durch die anströmende und umgelenkte Heißgas-Feststoff-Suspension besonders verschleißbeansprucht sind, sind durch von unten aufgeschobene Winkelschienen verschleißgeschützt, welche die Funktion eines Kantenschutzes haben.

[0009] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung können die Tauchrohrsegmente als Verbundkörper aus-

gebildet sein, indem wenigstens die Tauchrohrsegment-Außenseite, auf welche die in den Zyklonabscheider einströmende abrasive Heißgas-Feststoff-Suspension zuströmt, beschichtet ist insbesondere in der Weise, dass auf dem Metallblech Stege eines metallischen gitterförmigen Rostes angeordnet sind, dessen Öffnungen mit einer hitzebeständigen Keramikmasse ausgefüllt sind.

[0010] Die Erfindung und deren weitere Merkmale und Vorteile werden anhand des in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0011] Es zeigt:

Fig. 1: ausschnittsweise einen Vertikalschnitt durch das erfindungsgemäße segmentierte Zyklontauchrohr längs der Linie A-A der Figur 2, und

Fig. 2: in verkleinertem Maßstab die Seitenansicht auf das segmentierte zusammengesetzte Zyklontauchrohr der Figur 1 gesehen von rechts.

[0012] Figur 1 zeigt von einem Zyklonabscheider ausschnittsweise die Zyklondecke 10, die innen mit einer Feuerfestauskleidung 11 versehen ist. In den Zyklonmündungen tangential Heißgas und Zementrohmehl einer Anlage zur Herstellung von Zementklinker ein. Für die Gasabführung ragt zentral von oben in den Zyklonabscheider ein Tauchrohr hinein, das aus einer Vielzahl von Segmenten zusammengesetzt ist und an der Zyklondecke 10 aufgehängt ist. So sind in Figur 2 z. B. die zwei nebeneinander angeordneten Tauchrohrsegmente 12 und 13 zu sehen, an denen unten wiederum die weiteren Tauchrohrsegmente 14 und 15 angehängt sind. Von der Zyklondecke 10 geht zentral nach oben die innen mit einer Feuerfestauskleidung 16 ausgestattete Gasabzugsleitung 17 ab.

[0013] Prinzipiell sind alle Tauchrohrsegmente 12, 13, 14, 15 etc., weil sie alle glatt sind, untereinander austauschbar.

[0014] Mit der Oberseite der an sich glatten, aus einfachem hitzebeständigen Metallblech bestehenden Tauchrohrsegmente 12 ist eine im Querschnitt jeweils ein U-Profil aufweisende Winkelschiene 18 lösbar verbunden, deren Schenkel die Oberseite der Tauchrohrsegmente 12 etc. hakenförmig umgreifen. Die Winkelschiene 18 besteht jeweils aus einem separaten Gussteil. Die Innenschenkel der Gusshaken 18 umgreifen auch die Oberseite jeweils eines Steges 19, der sich von der Innenseite von Distanzbuchsen 20 nach oben erstreckt. Die Distanzbuchsen 20 sind um den Tauchrohrumfang verteilt auf der Zyklondecke 10 aufgelagert, an der Gasleitung 17 befestigt und etwa radial zum Tauchrohrzentrum angeordnet. In den Distanzbuchsen 20 ist jeweils ein etwa radial angeordneter Schraubenbolzen 21 angeordnet, mit dem das Tauchrohrsegment 12 etc. mit der isolierten Gasabzugsleitung 17 lösbar zu verbinden ist.

[0015] Die separaten winkelschienenförmigen Gusshaken 18, die an der Oberseite der obersten um den Tauchrohrumfang verteilten Reihe der Tauchrohrsegmente 12, 13 etc. angeordnet sind, sind mittels der Schraubenbolzen 21 an die Innenoberflächen der Tauchrohrsegment-Oberseiten gespannt. Der Kopf 24 der Schraubenbolzen 21, der an der Tauchrohrinnenseite in einer entsprechenden Ausnehmung des Tauchrohrsegments 12, 13 etc. sowie in der Distanzbuchse 20 angeordnet ist, ist jeweils durch einen Deckel 23 abgedeckt, der die lösbare Befestigung der Tauchrohrsegmente gegen die hohe thermochemische Beanspruchung schützt. Der Deckel 23 kann nach seiner Montage noch durch eine Heftschweißnaht am Gusshakenteil 18 etc. gesichert sein. Der verdickte Kopf 24 der Schraubenbolzen 21 ist in eine Ausnehmung einer Kappe 25 eingelassen, mittels welcher der winkelschienenförmige Gusshaken 18 an das glatte Tauchrohrsegment 12 und dieses an die Innenseite der Distanzbuchsen 20 bzw. an deren Innensteg 19 spannbar ist. Die Schraubenbolzen 21 weisen am radial außenliegenden Ende Muttern 26 auf, mittels denen sie über Federn 27 am Außenumfang der Distanzbuchsen 20 abgestützt sind.

[0016] Die Unterseiten der um den Tauchrohrumfang verteilten untersten Reihe der Tauchrohrsegmente 14, 15 etc. sind durch von unten aufgeschobene Winkelschienen 28 verschleißgeschützt. Dieser mit seinen beiden U-Schenkeln die Unterseiten der Tauchrohrsegmente umfassende Kantenschutz kann durch Bolzen 29 mit den Tauchrohrsegmenten verbunden sein. Dabei können die Winkelschienen 28, wie aus Figur 2 ersichtlich, die unteren Enden benachbarter Tauchrohrsegmente 14, 15 miteinander verbinden, wodurch auch das untere Ende des segmentierten Tauchrohres eine hohe Stabilität erreichen kann.

[0017] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung können die Tauchrohrsegmente 12, 13 etc. als Verbundkörper ausgebildet sein, indem wenigstens die Tauchrohrsegment-Außenseite, auf welche die in den Zyklonabscheider einströmende abrasive Heißgas-Feststoff-Suspension zuströmt, beschichtet ist, insbesondere in der Weise, dass auf dem Metallblech 12 Stege eines metallischen gitterförmigen Rostes angeordnet sind, dessen Öffnungen mit einer hitzebeständigen Keramikmasse 30 ausgefüllt sind. Zu ihrem Schutz kann die Oberfläche der Keramikmasse 30 noch eine Beschichtung möglichst geringer Porosität aufweisen, insbesondere eine Glasur, Verglasung, Emaillierung etc..

[0018] Wie insbesondere aus Figur 2 hervorgeht, kann im Kreuzungs-Stoßbereich, in dem jeweils zwei nebeneinander benachbarte und zwei darunter angeordnete Tauchrohrsegmente 12, 13, 14, 15 aneinandergrenzen, eine den Kreuzungs-Stoßbereich an einer Seite der Segmente abdeckende Halteplatte 31 angeordnet sein mit vier Querbolzen 32, 33, 34, 35, die durch vier entsprechende Löcher in den vier aneinandergrenzenden Ecken der Tauchrohrsegmente hindurchgesteckt sind, wobei auf den hindurchgesteckten vier

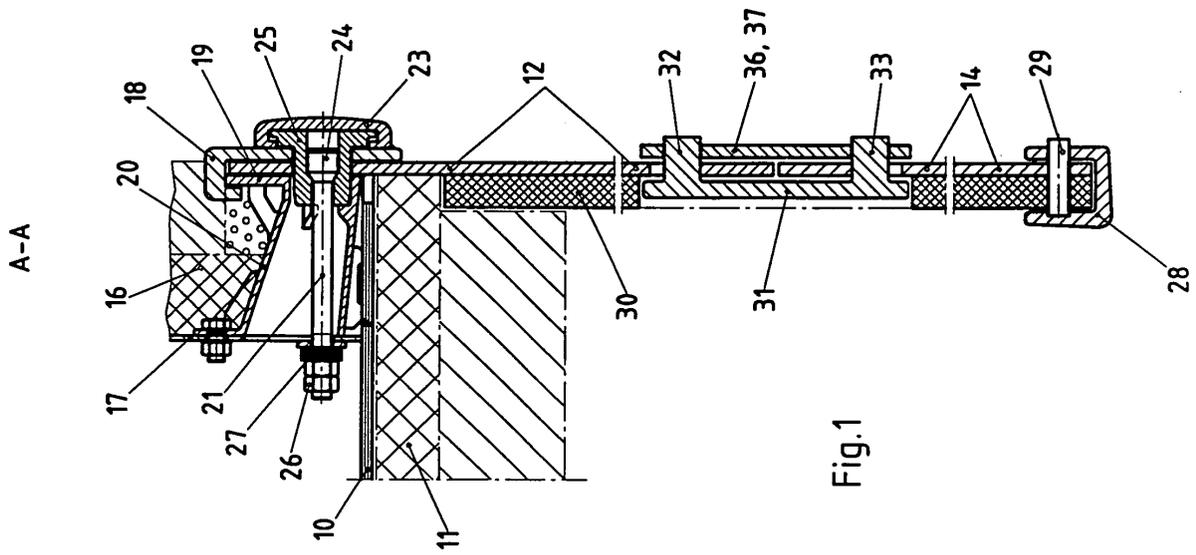
Querbolzen Querriegel 36, 37 zur Sicherung der Halteplatte 31 befestigt sind.

verschleißgeschützt sind.

Patentansprüche

5

1. Zyklonabscheider, insbesondere für die direkte Wärmeübertragung von den heißen Abgasen einer Drehrohrofen-Zyklonschwebegas-Wärmetauscher-Anlage zur Herstellung von Zementklinker aus Zementrohmehl, mit tangentialer Zuführung von Gas und Rohmehl, Gutaustrag im unteren Zyklonbereich und mit von oben in den Zyklonabscheider hineinragenden, an der Zyklondecke (10) mittels Schraubenbolzen (21) lösbar aufgehängten und zu einem zentralen Tauchrohr für die Gasabführung zusammensetzbaren Tauchrohrsegmenten (12, 13, 14, 15),
dadurch gekennzeichnet, dass mit der Oberseite und/oder Unterseite der an sich glatten Tauchrohrsegmente (12) eine im Querschnitt jeweils ein U-Profil aufweisende Winkelschiene (18 bzw. 28) lösbar verbunden ist, deren Schenkel die Oberseite und/oder Unterseite der Tauchrohrsegmente hakenförmig umgreifen. 10
15
20
25
2. Zyklonabscheider nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Tauchrohrsegmente (12, 13) aus einem hitzebeständigen Metallblech und die Winkelschienen (18 bzw. 28) aus Stahlguss bestehen. 30
3. Zyklonabscheider nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Tauchrohrsegmente (12) als Verbundkörper ausgebildet sind, indem wenigstens die Tauchrohrsegment-Außen-35
 seite, auf welche die in den Zyklonabscheider einströmende abrasive Heißgas-Feststoff-Suspension zuströmt, beschichtet ist insbesondere in der Weise, dass auf dem Metallblech (12) Stege eines metallischen gitterförmigen Rostes angeordnet sind, dessen Öffnungen mit einer hitzebeständigen Keramikmasse (30) ausgefüllt sind. 40
4. Zyklonabscheider nach den Ansprüchen 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die winkelschienenförmigen Gusschaken (18), die an der Oberseite der obersten um den Tauchrohrumfang verteilten Reihe von Tauchrohrsegmenten angeordnet sind, 45
 vermittelt der Schraubenbolzen (21) an die Innenoberflächen der Tauchrohrsegment-Oberseiten gespannt sind. 50
5. Zyklonabscheider nach den Ansprüchen 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseiten der um den Tauchrohrumfang verteilten untersten Reihe der Tauchrohrsegmente (14, 15) durch die von unten aufgeschobenen Winkelschienen (28) 55



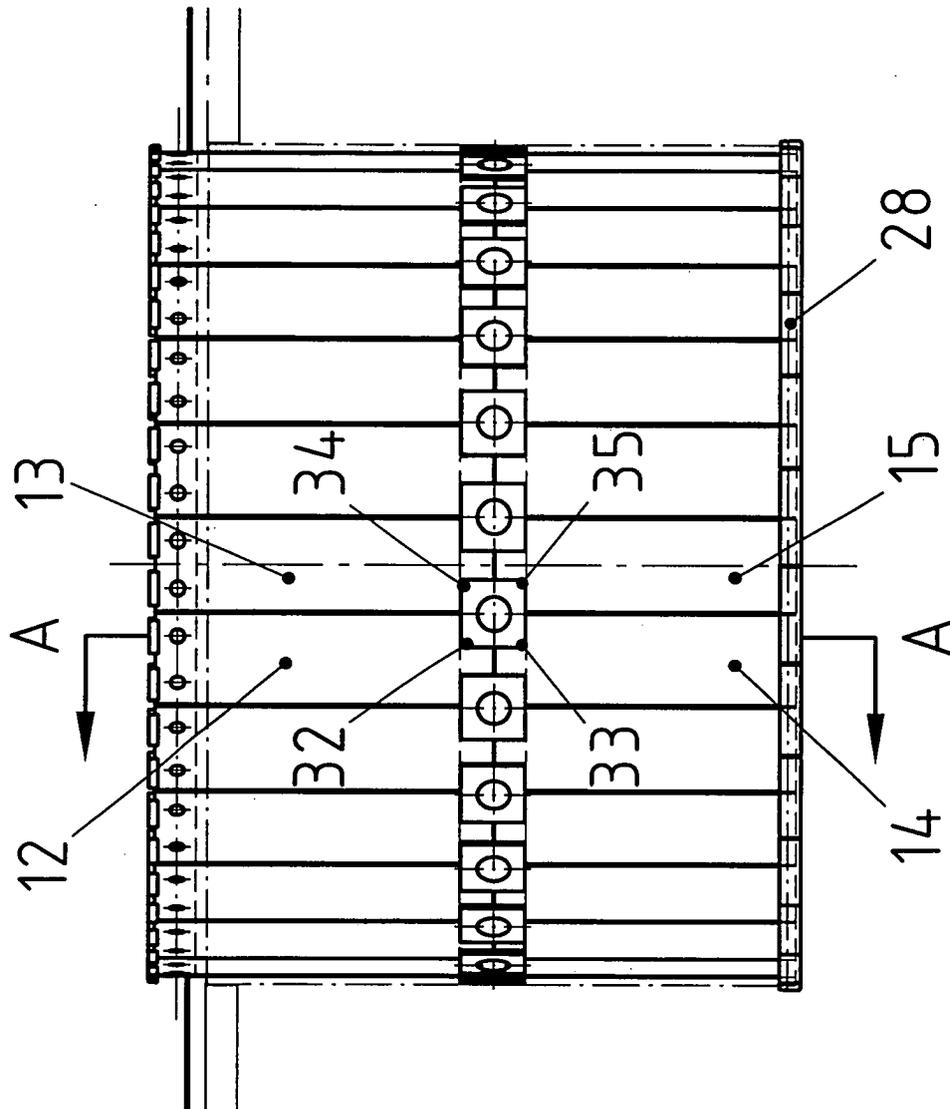


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 7197

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	DE 198 25 206 A (KLOECKNER HUMBOLDT WEDAG) 9. Dezember 1999 (1999-12-09)	1,4	B04C5/13
Y	* Spalte 3, Zeile 4-28; Abbildungen 1,3 * ---	2-4	
Y	DE 100 33 293 A (KLOECKNER HUMBOLDT WEDAG) 15. November 2001 (2001-11-15)	2-4	
	* Spalte 1, Zeile 39 - Spalte 2, Zeile 37 * * Spalte 3, Zeile 25-28; Abbildungen 1,3 * ---		
D,X	DE 32 28 902 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 9. Februar 1984 (1984-02-09)	1	
A	* das ganze Dokument * * Spalte 3, Zeile 25-28; Abbildungen 1,3 * ---	2,4	
A	EP 0 447 802 A (DIDIER WERKE AG) 25. September 1991 (1991-09-25) Zusammenfassung * Abbildungen 1,2 * ---	1,3	
A	US 4 651 783 A (CHRISTIANSEN HANS A) 24. März 1987 (1987-03-24) * Spalte 3, Zeile 14-40 * * Spalte 4, Zeile 5-12; Abbildung 2 * -----	1,5	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B04C F16L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 17. Juli 2003	Prüfer Strodel, K-H
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	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 00 7197

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

17-07-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19825206	A	09-12-1999	DE 19825206 A1	09-12-1999
			AT 231743 T	15-02-2003
			DE 59904133 D1	06-03-2003
			DK 962255 T3	23-06-2003
			EP 0962255 A2	08-12-1999
			US 6214075 B1	10-04-2001
DE 10033293	A	15-11-2001	DE 10033293 A1	15-11-2001
			CZ 20011678 A3	16-01-2002
			EP 1153662 A1	14-11-2001
			US 2001052223 A1	20-12-2001
DE 3228902	A	09-02-1984	DE 3228902 A1	09-02-1984
			AT 384375 B	10-11-1987
			AT 268183 A	15-04-1987
			DK 353183 A ,B,	04-02-1984
			ES 8403741 A1	01-07-1984
			FR 2531353 A1	10-02-1984
			GB 2124932 A ,B	29-02-1984
			JP 1644754 C	28-02-1992
			JP 3007430 B	01-02-1991
			JP 59052552 A	27-03-1984
			US 4505051 A	19-03-1985
EP 0447802	A	25-09-1991	DE 4009004 A1	26-09-1991
			EP 0447802 A2	25-09-1991
US 4651783	A	24-03-1987	DK 205583 A	10-11-1984
			AU 2817184 A	04-12-1984
			DE 3490239 C2	09-06-1993
			DE 3490239 T	27-06-1985
			WO 8404471 A1	22-11-1984
			EP 0143803 A1	12-06-1985
			ES 8505074 A1	16-07-1985
			GB 2149876 A ,B	19-06-1985
			GR 79967 A1	31-10-1984

EPO FORM P0461

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