

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 88121819.2

Int. Cl.4: **F26B 3/08 , F26B 23/10**

Anmeldetag: 29.12.88

Priorität: 11.05.88 DD 315664

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.11.89 Patentblatt 89/46

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

Anmelder: **WAAGNER-BIRO  
AKTIENGESELLSCHAFT**  
Stadlauer-Strasse 54 Postfach 11  
A-1221 Wien(AT)

Anmelder: **ORGREB-INSTITUT FÜR  
KRAFTWERKE**

Vetschau 7544(DD)

Erfinder: **Wolf, Bodo Dr.-Ing.**  
Forstweg 9  
DD-8210 Freital(DD)  
Erfinder: **Storch, Hubert**  
Arthur-Müller-Strasse 14  
DD-7240 Grimma(DD)  
Erfinder: **Walczak, Siegmund**

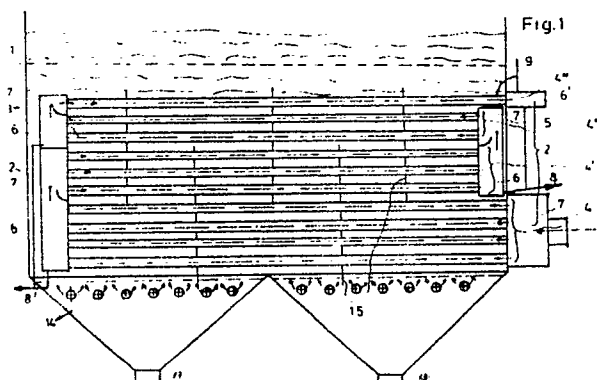
**Rappenbergring 10  
DD-7240 Grimma(DD)**  
Erfinder: **Rüger, Dietmar, Dipl.-Ing.**  
**Cäcilienstrasse 11  
DD-8020 Dresden(DD)**  
Erfinder: **Bellay, Walter**  
**Minciostrasse 35/3/6/19  
A-1150 Wien(AT)**  
Erfinder: **Beckmann, Georg, Dipl.-Ing. Dr.**  
**Jacquingasse 55  
A-1030 Wien(AT)**  
Erfinder: **Geyer, Jürgen, DDr.-Ing.**  
**Räcknitzhöhe 32  
DD-8020 Dresden(DD)**  
Erfinder: **Möller, Burkhard, Dr.-Ing.**  
**Feuerbachstrasse 20  
DD-8020 Dresden(DD)**

Vertreter: **Wallner, Gerhard, Dipl.-Ing.**  
**c/o Waagner-Biro Aktiengesellschaft**  
**Patentabteilung Stadlauer-Strasse 54**  
**Postfach 11**  
**A-1221 Wien(AT)**

**Einrichtung zur indirekten Beheizung eines Wirbelbettrockners.**

Zur optimalen Auslegung einer Dampfwirbelschichttrocknungsanlage wird vorgeschlagen, zur Beheizung der Dampfwirbelschicht ein Geradrohrbündel (3) zu verwenden, welches eingangsseitig in der Wand (5) eingewalzt oder geschweißt ist und auf der anderen Seite einen Schwimmkopf aufweist. Das Geradrohrbündel (3) weist mehrere Dampfgänge (4, 4', 4'', 4''') auf, so daß die Geschwindigkeitsverteilung des Dampfes in den einzelnen Rohren des Geradrohrbündels vergleichmäßig wird. Das entsprechende Kondensat wird in den Sammel- und Verteilkammern (6,7) abgeschieden, so daß der Strömungswiderstand, insbesondere in den letzten Dampfängen, nicht größer ist als in den ersten. Es ergibt sich somit eine erheblich unterschiedliche

Rohrzahl bei den einzelnen Dampfängen.



## Einrichtung zur indirekten Beheizung eines Wirbelbettrockners

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur indirekten Beheizung eines Wirbelbettrockners durch einen von einem Fluid durchströmten Wärmetauscher, wobei das Wirbelbett in einem zumindest an zwei einander gegenüberliegenden Seiten sich vom Anströmboden nach oben erweiternden Gehäuse angeordnet ist. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung liegt bei der Trocknung von Rohbraunkohle, wo große Durchsatzleistungen erforderlich sind.

Es sind Wirbelschichttrocknungsanlagen bekannt, bei denen Wasserdampf als Wirbelmedium und als Heizmedium für die im Bereich der Wirbelschicht vorgesehenen Wärmeüberträger Verwendung findet. Es ist ferner bekannt, daß der Wirbelabdampf der Anlage nach einer Teilreinigung und/oder Verdichtung und Erhitzung wieder als Wirbelmedium bzw. als Heizdampf ganz oder teilweise im Kreislauf gefahren wird. Wir verweisen hierzu auf die DE-OS 23 42 184 bzw. DD-PS 142.086. Bei der Wiederverwendung des Wirbelabdampfes als Heizmedium treten in den Wärmeüberträgern Verschmutzungen und zum Teil Lufteinschlüsse auf. Insbesondere sind Rohrschlangewärmeübertrager (DD-PS 223.511) durch die vorhandenen Krümmungen gegen Verschmutzungen allfällig und die Druckabfälle innerhalb der langen Rohrschlangen erheblich. Aus der DD-PS 51.590 ist es bekannt, bei Wirbelschichttrocknern ein liegendes schwach geneigtes Rohrbündel, welches an den Stirnseiten fest eingewalzt oder eingeschweißt ist, zu verwenden. Der Heizdampf wird über einen Verteilerkasten zugeführt, kondensiert im Rohrbündel und wird auf der anderen Seite als Kondensat über einen Sammelkasten abgeführt. Dies führt während des Betriebes infolge unterschiedlicher Temperierung der betroffenen Bauteile zu Wärmespannungen, die das Material zusätzlich belasten und zu Ausfällen führen können. Ferner treten im Rohrbündel Druckverluste durch die zunehmende Kondensation des Dampfes auf, so daß am Ende des Rohrbündels die Dampfgeschwindigkeit sehr gering wird, wobei durch einzelne Rohre Kondensat getrieben wird, welches unterkühlt wird, wodurch die Wärmeübertragung praktisch zum Erliegen kommt. Andererseits tritt durch die Verdampfung der Feuchtigkeit des zu trocknenden Gutes - bei Schlamm verdampft oft bis zu 90 % des Trockengewichtes zu Wasser - im Trockner eine große Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit in Strömungsrichtung des Wirbeldampfes auf. Es wurde daher gemäß DD-PS 234.918 bzw. EP 0200716 das Gehäuse des Wirbelschichttrockners nach oben konisch erweiternd gestaltet. Dies führt aber in der Mitte des Wirbelbettes zu einer Zunah-

me der Strömungsgeschwindigkeit, die praktisch nicht abgebaut werden kann, so daß im Bereich der Mitte des Wirbelbettes Dampfblasen entstehen, die sich mit zunehmender Höhe der Wirbelschicht vergrößern, so daß die Geschwindigkeitsverteilung in der Wirbelschicht, insbesondere in der Mitte, gegenüber den Randzonen erheblich vergrößert. Dies führt zu einem inhomogenen Wirbelbett, welches erhebliche Leistungsverluste mit sich bringt. Ziel der Erfindung ist es, den erwähnten Störfällen zu begegnen, die Energiebilanz bei derartigen Trocknern zu verbessern, so daß die Wirtschaftlichkeit gehoben wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mit dem Rohrbündelwärmeüberträger indirekt beheizte Dampfwirbeltrocknungsanlage so zu gestalten, daß über die gesamte Querschnittsfläche und Höhe des Wirbelbettes beim Trocknungsprozeß annähernd gleiche Strömungsgeschwindigkeiten erzielt werden und daß im Rohrbündelwärmeüberträger keine wesentlichen Druck- und Wärmeverluste des Heizdampfes auftreten.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse von mindestens einem Trog gebildet ist, in dem jeweils ein von kondensierendem Dampf durchströmter Wärmetauscher in Form eines Geradrohrbündels in mehreren Dampffängen mit sich erheblich verringernder Rohranzahl bzw. Dampfquerschnitt angeordnet ist. Weitere wesentliche Merkmale sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung ist in den angeschlossenen Fig. 1 und 2 beispielsweise und schematisch dargestellt. Die Figuren zeigen Schnitte durch das Gehäuse 1 eines Wirbelschichttrockners, in dem beispielsweise Rohfeinkohle mit der Körnung 0 bis 6 mm in einer indirekt mit Dampf beheizten Wirbelschicht getrocknet wird. Das zu trocknende Gut wird durch einen Eintrag 12 in die Wirbelschicht eingetragen. Das getrocknete Gut verläßt das Gehäuse 1 der Trocknungsanlage über den Austrag 13. Das Wirbelmedium wird durch die unterhalb der Rohre des Geradrohrbündels 3 quer zu diesen liegenden perforierten Anströmröhre 14 in jeden Trog 2,2' des Wirbelschichtapparates eingeblasen. Der Zwischenraum zwischen den schrägen Seitenflächen 10 der nach unten verjüngten Tröge 2,2' dient als Wirbeldampfverteilungskammer für das Wirbelmedium. Die Rohre des Geradrohrbündels 3 sind in den Trögen 2,2' so angeordnet, daß sich eine gleichmäßige Teilung des Heizregisters ergibt, und münden in einen außen liegenden Dampfkondensatsammelraum 6, der als Kondensatabscheider 8 ausgebildet ist und der in der Wirbelschicht liegt. Zur Abstützung der einzelnen Geradrohre

werden diese an entsprechenden Abständen durch Lochbleche 15 geführt, wobei insbesondere in der Nähe des Auslasses in eine Sammelkammer Kondensatabscheideeinrichtungen vorgesehen sind. Die Aufteilung des Geradrohrbündels in mehrere Dampfgänge erfolgt nach dem Kriterium der gleichen Eintrittsgeschwindigkeit in das Rohrbündel bzw. in der gleichen mittleren Durchströmgeschwindigkeit. So ergeben sich bei zwei Dampfängen Dampfquerschnitte, die sich etwa wie 90 : 10 verhalten. Weist das Geradrohrbündel 3 jedoch drei Dampfgänge auf, so werden sich die Rohranzahlen wie 78 : 18 : 4 verhalten. Bei vier Dampfängen sind die Aufteilungszahlen 67 : 22 : 8 : 3. Zur Vermeidung von Wärmespannungen ist das Geradrohrbündel 3 an einer Seite, zumindest eingangsseitig, in den ersten Dampfängen 4 mit der vertikalen Wand 5 des Troges 2 starr verbunden, während ausgangsseitig bzw. eingangsseitig in den nächsten Dampfängen die kombinierte Sammel- und Verteilkammer 6,7 als Schwimmkopf ausgebildet ist und zweckmäßigerweise Kondensatabscheideeinrichtungen 8 aufweist. Darüber hinaus weist die letzte Sammelkammer 6' bzw. weisen die letzten Rohre des letzten Dampfanges 4,4',4'' Entlüftungsabgänge 9 auf. Bei der Anordnung von mehreren Trögen 2,2' werden zwischen den Trögen, insbesondere zwischen deren schrägen Seitenflächen 10, eine Wirbelbettverteilungskammer 11 so angeordnet, daß jedes Flächenteilchen des Wirbelbettes die gleiche Dampfzufuhr erhält. Die Anordnung von mehreren Trögen 2,2' im Wirbelbett trägt der relativ großen Ausdampfung bei der Kohletrocknung Rechnung und ermöglicht ein homogenes Wirbelbett mit annähernd gleichmäßigen Strömungsgeschwindigkeiten, die sich über das gesamte Wirbelbett kaum ändern. Dies führt auch zu einer Reduzierung des Wirbeldampfolumens, so daß sich auch die Antriebsenergie für das Kreislaufgebläse entsprechend reduziert. Die letzte Sammelkammer 6' bzw. die Rohre des letzten Dampfanges weisen Entlüftungsabgänge 9 auf, so daß die sich abscheidende Luft nicht als Bremse für die Wärmeübertragung durch die ständige Vermehrung auswirken kann.

Während in Fig. 1 die Schnittführung durch den Wirbelbettrockner in Richtung des Geradrohrbündels 3 geführt ist, ist sie in Fig. 2 quer zu den Rohren geführt, und man erkennt die Verteilung des Wirbelfluids durch die perforierten Anströmröhre 14. Da durch die einzelnen Rohre des Geradrohrbündels immer gleiche Mengen Heizdampf geführt werden, ist auch eine gleichmäßige Wärmedehnung gegeben, so daß die einzelnen Schwimmköpfe auch auf einer gemeinsamen Rohrplatte angeordnet werden können, wodurch sich eine weitere Vereinfachung ergibt. In diesem Sinn müssen die einzelnen Dampfgänge nicht untereinander

bzw. übereinander angeordnet werden, sie können auch nebeneinander verlaufen. Die Aufteilung in mehrere Dampfgänge hat auch den Vorteil, daß das Kondensat nach dem ersten Dampfgedurchgang stark verschmutzt ist und sich der Reinheitsgrad des Kondensates in den folgenden Dampfängen bedeutend verbessert. Diese Trennung in stark und schwach verschmutztes Kondensat verbessert die Anwendungsmöglichkeit für weiter Wärmerückgewinnung. Zur besseren Kondensatabscheidung wird der Frischdampf durch die am tiefsten liegenden Rohre geführt und der jeweils entstehende Abdampf durch die höher liegenden Rohre weiter kondensiert. Gleichzeitig wird das Kondensat an der tiefsten Stelle der kombinierten Sammel- und Verteilkammer abgeführt.

### Ansprüche

1) Einrichtung zur indirekten Beheizung eines Wirbelbettrockners durch einen von einem Fluid durchströmten Wärmetauscher, wobei das Wirbelbett in einem zumindest an zwei einander gegenüberliegenden Seiten sich vom Anströmboden, nach oben erweiternden Gehäuse angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) von mindestens einem Trog (2,2') gebildet ist, in dem jeweils ein von kondensierendem Dampf durchströmter Wärmetauscher in Form eines Geradrohrbündels (3) in mehreren Dampfängen (4,4',4'',4''') mit sich erheblich verringernder Rohranzahl bzw. Dampfquerschnitt angeordnet ist.

2) Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Geradrohrbündel (3) mit zwei Dampfängen (4,4') die Rohranzahl bzw. der Dampfquerschnitt sich etwa wie 90 : 10 bei gleicher Eintrittsgewwindigkeit verhält.

3) Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Geradrohrbündel (3) mit drei Dampfängen (4,4',4'') die Rohranzahl bzw. der Dampfquerschnitt sich etwa wie 78 : 18 : 4 bei gleicher Eintrittsgeschwindigkeit verhält.

4) Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Geradrohrbündel (3) mit vier Dampfängen (4,4',4'',4''') die Rohranzahl bzw. der Dampfquerschnitt sich etwa wie 67 : 22 : 8 : 3 verhält.

5) Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Geradrohrbündel (3) zumindest eingangsseitig in den ersten Dampfgang (4) mit einer vertikalen Wand (5) des Troges (2) verbunden ist, während ausgangsseitig bzw. eingangsseitig in den nächsten Dampfgang die kombinierten Sammel- und Verteilkammern (6,7) als Schwimmkopf ausgebildet sind.

6) Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die kombinierten Sammel- und Verteilkammern (6,7) Kondensatabscheideeinrichtungen (8) aufweisen.

7) Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die letzte Sammelkammer (6') bzw. die Rohre des letzten Dampfanges (4', 4'', 4''') Entlüftungsabgänge (9) aufweisen.

8) Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Anordnung von mehreren Trögen (2,2') zwischen den Trögen, insbesondere zwischen deren schrägen Seitenflächen (10), Wirbeldampfverteilungskammern (11) angeordnet sind.

9) Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die letzten Dampfgänge (4', 4'', 4''') oberhalb des ersten Dampfanges (4) angeordnet sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

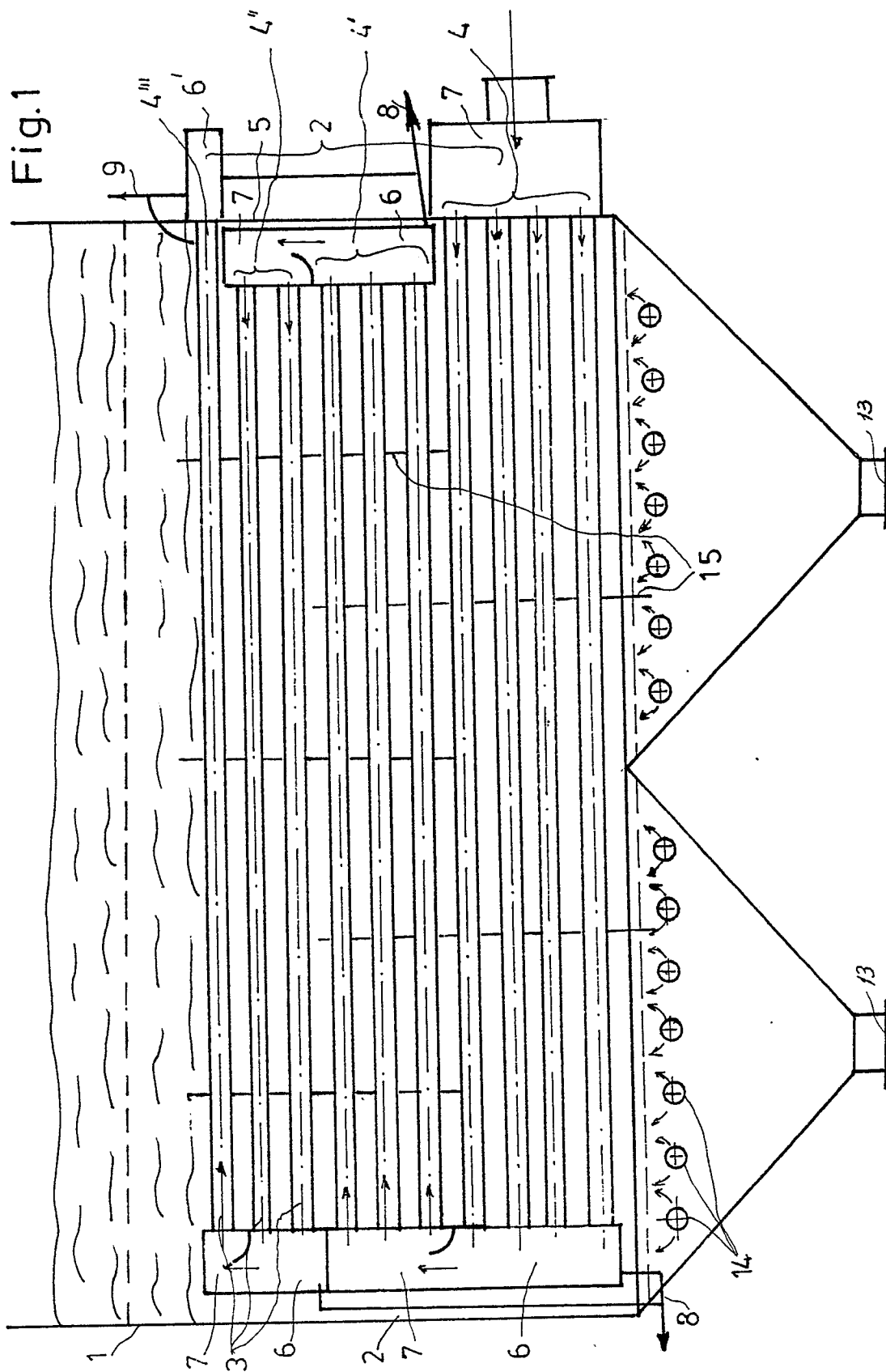
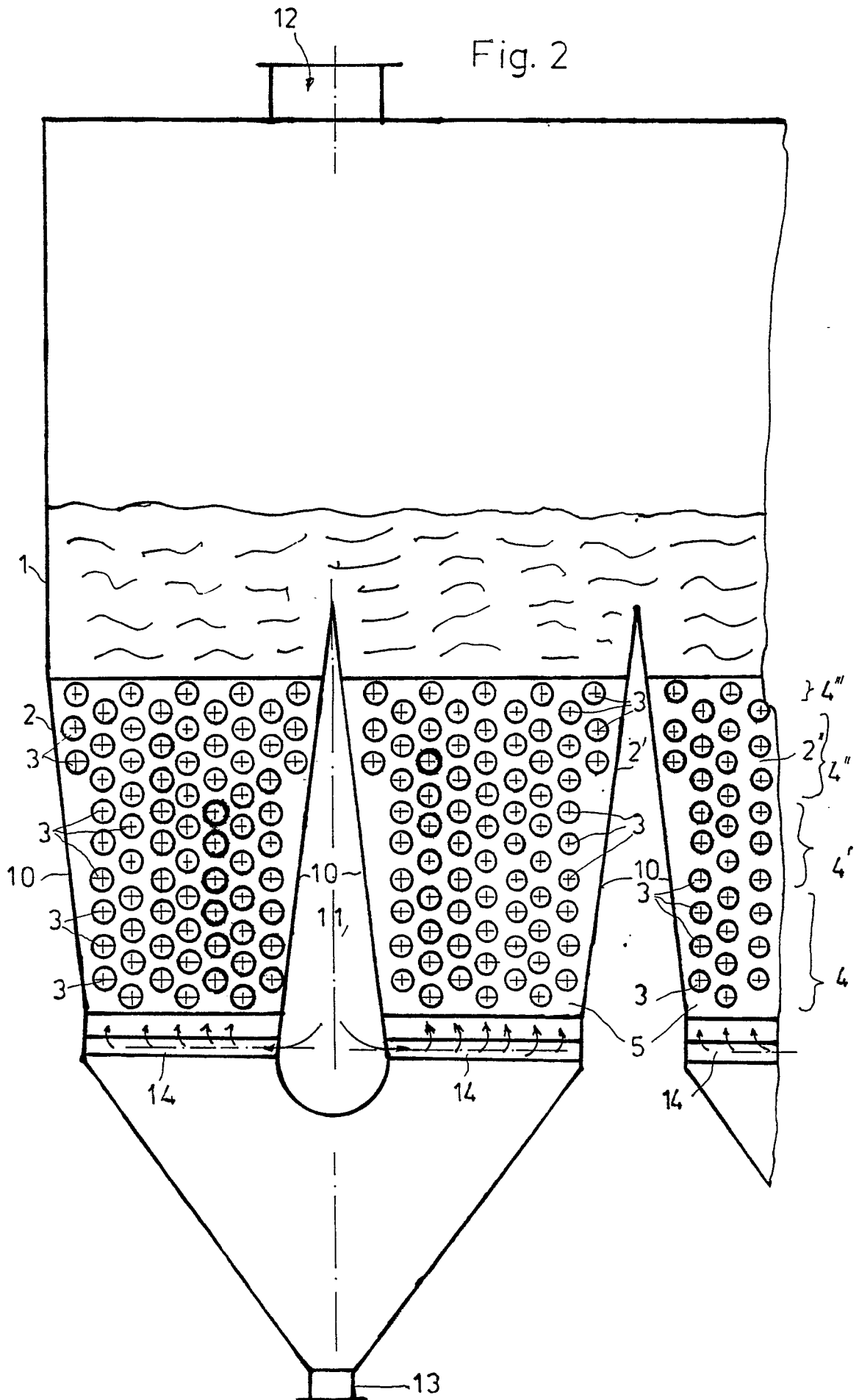


Fig. 2





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4) |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                  | EP-A-0 200 716 (WAAGNER-BIRO AG)<br>* Insgesamt *<br>---                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | F 26 B 3/08<br>F 26 B 23/10              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                    | EP-A-0 255 313 (SHOWA ALUMINUM K.K.)<br>* Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 29; Figuren 1,8 *<br>----- | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | F 26 B<br>F 28 D                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br>17-05-1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prüfer<br>SILVIS H.                      |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                          |