

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer :

**0 092 854
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
07.05.86

(51)

Int. Cl.⁴ : **B 03 C 3/16**

(21)

Anmeldenummer : **83200197.8**

(22)

Anmeldetag : **08.02.83**

(54)

Nasselektrofilter für Konverterabgase.

(30)

Priorität : **24.04.82 DE 3215400**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
02.11.83 Patentblatt 83/44

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-
teilung : **07.05.86 Patentblatt 86/19**

(84)

Benannte Vertragsstaaten :
BE DE FR

(56)

Entgegenhaltungen :
CA-A- 553 908
DE-C- 322 188
FR-A- 1 081 309
FR-A- 2 027 843
US-A- 4 189 308
CHEMICAL ABSTRACTS, Band 80, Nr. 18, 6. Mai 1974,
Seite 253, Nr. 99784v, Columbus, Ohio, USA

(73)

Patentinhaber : **METALLGESELLSCHAFT AG**
Reuterweg 14 Postfach 3724
D-6000 Frankfurt/M.1 (DE)

(72)

Erfinder : **Baab, Heribert**
50, Rue Poincaré
F-89000 Sens (FR)

(74)

Vertreter : **Fischer, Ernst, Dr.**
Reuterweg 14
D-6000 Frankfurt am Main 1 (DE)

EP 0 092 854 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Naßelektrofilter für horizontalen Gasdurchgang, bestehend im wesentlichen aus einem druckfesten Gehäuse, in dem quer zur Gasströmungsrichtung äquidistant im Wechsel Sprüh- und Niederschlagselektroden mit Abtrags- und Spüleinrichtungen angeordnet sind, insbesondere zur Entstaubung von Konverterabgasen.

Zur Reinigung von Hochofenabgasen mit einem Überdruck bis zu etwa 2 bar, ist in der CA-A-553 908 schon ein Naßelektrofilter vorgeschlagen worden, bei dem das Gehäuse einen ovalen Querschnitt aufweist und Niederschlagselektroden mit einer Höhe von etwa 5 m vorgesehen sind. Dieses Naßelektrofilter ist im Hinblick auf die bei Verpuffungen auftretenden Druckstöße noch nicht optimal gestaltet. Es ist auch nicht für beliebig hohen Gasmengen anwendbar, weil — wie noch näher erläutert wird — eine zuverlässige Naßabreinigung von Niederschlagselektroden nur bis zu Höhen von etwa 5 m möglich ist, wodurch der maximal verfügbare Gasdurchtrittsquerschnitt begrenzt ist und man bei größeren Gasmengen auf zwei oder mehrere parallel geschaltete Naßelektrofilter übergehen muß, was sehr aufwendig ist. Schließlich weist das bekannte Naßelektrofilter eine sehr schlechte Ausnutzung des Gehäusequerschnitts auf. Der effektiv nutzbare, quadratische Gasströmungsquerschnitt beträgt weniger als 50 % des lichten Gehäusequerschnitts, wodurch die — bei gegebener Gasgeschwindigkeit — für einen bestimmten Gasdurchsatz benötigte Querschnittsfläche mit unnötig hohen Investitionskosten belastet ist.

Auf der anderen Seite ist aus der DE-OS 19 00 526 auch schon ein trocken arbeitendes Elektrofilter mit kreisrundem Querschnitt, guter Ausnutzung des Innenraums und mechanischer Staubabführeinrichtung bekanntgeworden. Sieht man davon ab, daß dieses Elektrofilter seiner konstruktiven Konzeption nach für eine nasse Staubabscheidung bzw. eine Naßabreinigung der Elektroden nicht in Betracht kommt, so ist als weiterer Nachteil auch hier festzustellen, daß der Anwendungsbereich durch die maximal mögliche Höhe von 5 m für Niederschlagselektroden, die gespült werden sollen, begrenzt ist. Auch dieses Elektrofilter kommt daher für die Reinigung sehr großer Gasmengen nicht in Betracht.

Sehr große Gasmengen fallen intermittierend beispielsweise bei Konvertern an. Zur Entstaubung derartiger Gase wurden bisher vornehmlich Wäscher eingesetzt. Sie bestehen meist aus einer Kühl- und Sättigungsstufe sowie der eigentlichen Waschstufe. In der ersten Stufe werden die Abgase auf 60 bis 80 °C abgekühlt, wobei ein Druckabfall von 200 bis 400 mm WS auftritt. Für die zweite Stufe wird ein Druckgefälle von 1 200 bis 1 400 mm WS benötigt. Wegen der Feinheit des Staubes können Abgase mit derartigen Wäscher nur bis auf einen Reingasstaubgehalt von etwa 100 mg/Nm³ gereinigt werden.

Unter dem Gesichtspunkt der Energieeinsparung und der Wiedergewinnung der brennbaren Abgase werden Wäscher zunehmend als unbefriedigend angesehen. Der verhältnismäßig hohe Druckverlust erfordert einen erheblichen Aufwand an Gebläseleistung und der erreichte Reinheitsgrad ist für Gase, die einer weiteren Verwertung zugeführt werden sollen, oft nicht ausreichend.

Es sind daher schon Überlegungen angestellt worden, Konverterabgase mittels naßarbeitender Elektrofilter zu reinigen, ohne daß bisher brauchbare Vorschläge bekanntgeworden sind. Wegen der Verpuffungsgefahr im Gesamtsystem, muß das Gehäuse druckstoßfest ausgeführt werden. Außerdem will man die Parallelschaltung mehrerer Aggregate vermeiden, weil dadurch die Anlagekosten unnötig gesteigert würden. Daraus folgt aber, daß sehr große Gasströmungsquerschnitte vorgesehen werden müssen, um die hohen, intermittierend anfallenden Gasmengen wirksam, d. h. bei Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 1 und 1,8 m sec reinigen zu können. Dies wiederum bedingt großflächige Niederschlagselektroden mit einer Höhe bis zu 10 m oder mehr, bei denen zur Erzielung einer ausreichenden Steifigkeit bzw. zur Sicherung des gegenseitigen Abstandes unter Betriebsbedingungen schon zusätzliche konstruktive Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Für den vorgesehenen Zweck scheiden aber Niederschlagselektrodenplatten, deren Höhe — je nach Art des Staubes und der sonstigen Bedingungen 3 bis 5 m überschreiten schon deswegen aus, weil sie nicht mehr wirksam gespült werden können. Üblicherweise werden die Konverterabgase vor Eintritt in die Abscheidefelder gesättigt, so daß sich auf den Niederschlagselektroden zusammen mit dem feuchten Staub auch Kondensat abscheidet. Da die Konverterabgase intermittierend anfallen, steht in den Blaspausen des Konverters genügend Zeit zur Verfügung, um die Niederschlagselektroden durch Aufsprühen von Spülflüssigkeit abzureinigen. Eine Dauerspülung ist deshalb nicht erforderlich. Während der Blasphasen, d. h. wenn das Elektrofilter mit maximaler Abscheideleistung arbeiten muß, wird die Spülung abgeschaltet, um das Elektrofilter mit möglichst hoher Spannung betreiben zu können und eine Beeinträchtigung der Spannungsregelung durch eingesprühete Flüssigkeitströpfchen zu vermeiden.

Die Abreinigung der Niederschlagselektroden von den feucht oder gar schlammartig abgeschiedenen Stäuben durch Aufsprühen von Flüssigkeit mittels außerhalb des elektrischen Feldes angeordneter Düsen, erfordert nun je nach Art und Konsistenz der Abscheidungen einerseits eine entsprechende Feinverteilung der Sprühstrahlen und andererseits eine bestimmte Mindestenergie der auftreffenden Flüssigkeitstropfen. Aus zahlreichen Versuchen und Erfahrungen an ge-

bauten Naßelektrofiltern ist es bekannt, daß diese beiden Bedingungen nur dann gleichzeitig erfüllt werden können, wenn die zu reinigende Fläche nicht zu weit von der Sprühdüse entfernt ist. Der Flüssigkeitsstrahl verliert nämlich mit zunehmendem Abstand von der Düse immer mehr von seiner kinetischen Energie und ist nach einer bestimmten Sprühweite für die Abreinigung der Niederschlagselektroden nicht mehr wirksam genug. Für die maximal zulässige Sprühweite bzw. die daraus resultierende größtmögliche Plattenhöhe, lassen sich zwar keine festen Werte angeben, weil im Einzelfall noch andere einschränkende Bedingungen zu berücksichtigen sind, die Grenzen liegen aber auf jeden Fall bei 3 bis 5 m.

Für die Entstaubung von Konverterabgasen mittels Naßelektrofilter, sind daher auf der einen Seite die Bestrebungen nach möglichst wirtschaftlicher Reinigung in Betracht zu ziehen und auf der anderen Seite die konstruktiven und funktionsmäßigen Bedingungen zu erfüllen. Es besteht demnach die Aufgabe, ein Naßelektrofilter für die Entstaubung von Konverterabgasen zu konzipieren, bei dem die im Vergleich zum Wäscher bessere Reinigung (bei CO-Gasgewinnung bis auf etwa 10 mg/Nm³) bei wesentlich geringerem Druckverlust realisiert werden kann, das für den gesamten Abgasstrom und im Hinblick auf die möglichen Verpuffungen druckfest ausgelegt ist und dessen Niederschlagselektroden mittels eines Spülsystems in den Blaspausen wirksam von dem abgeschiedenen Gemisch aus Staub und Kondensat abgereinigt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Naßelektrofilter vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß

a) das Gehäuse kreiszylindrisch mit einem Strömungsquerschnitt von mindestens 20 m² ausgebildet ist,

b) in Gasströmungsrichtung ein oder mehrere, in der Höhe wenigstens einmal unterteilte Abscheidefelder angeordnet sind, und

c) obere und untere Spülrohre mit gegen die oberen Teile der Niederschlagselektroden gerichteten Sprühdüsen vorgesehen und die unteren Enden der Niederschlagselektroden der oberen Teile der Abscheidefelder durch die unteren Spülrohre justiert sind.

Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 4.

Ferner wird ein Verfahren zum Betreiben des erfindungsgemäßen Naßelektrofilters vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Naßabreinigung durch Sprühen von Flüssigkeitsstrahlen gegen die Niederschlagselektroden jeweils in den Arbeitspausen des Filters bei eingeschalteter Hochspannung erfolgt.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch das Naßelektrofilter mit den Niederschlagselektroden.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch das Naßelektrofilter mit den Niederschlagselektro-

den.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch das Naßelektrofilter mit den Sprühelektroden und den Niederschlagselektroden.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch das Naßelektrofilter mit den Niederschlagselektroden und den Spüleinrichtungen.

Figur 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt im Bereich der Teilungsebene.

Gemäß Figur 1 sind in einem kreiszylindrischen Gehäuse 1 plattenförmige Niederschlagselektroden 9 parallel zur Gasströmungsrichtung angeordnet und über Abtragseinrichtungen 13 im Gehäuse 1 aufgehängt. Die Abscheidefelder sind in der Höhe unterteilt, wobei die oberen Teile mit 5 und die unteren mit 6 bezeichnet sind. Dementsprechend müssen auch getrennte Abtragseinrichtungen 13 vorgesehen werden. Die Niederschlagselektroden 9 des unteren Teils 6, sind gegenüber den Niederschlagselektroden 9 des oberen Teils 5 um eine halbe Gassenbreite versetzt angeordnet, worauf im Zusammenhang mit Figur 5 noch näher eingegangen wird. Außerhalb des Gehäuses 1 befindet sich ein Teil der Abtragseinrichtungen 4 für die Sprühelektroden.

Aus Figur 2 ist ersichtlich, wie die im Gehäuse angeordneten Abscheidefelder 2 und 3 in Gasströmungsrichtung hintereinander angeordnet und in der Höhe unterschiedlich in obere und untere Teile 5 und 6 unterteilt sind (Teilungsebene 7). Die Gasströmungsrichtung ist mit einem Pfeil angedeutet. Mit 4 sind wiederum die oberen Teile der Abtragseinrichtung für die Sprühelektroden bezeichnet.

Im Querschnitt nach Figur 3 ist ersichtlich, wie die Niederschlagselektroden 9 und die Sprühelektroden 11 quer zur Gasströmungsrichtung im Wechsel angeordnet sind. Zur besseren Übersicht sind die Abtragungseinrichtungen für die Niederschlagselektroden 9 weggelassen worden. Die Abtragungseinrichtungen 4 für die Sprühelektroden 11, bestehen aus in besonderen Gehäusen über dem eigentlichen Filtergehäuse 1 angeordneten Isolatoren, an denen Tragstangen befestigt sind, die ihrerseits mit den Tragrahmen für die draht- oder bandförmigen Sprühelektroden verbunden sind. Einzelheiten sind nicht dargestellt worden, weil sie zum Stand der Technik gehören. Erwähnt sei nur noch, daß die etwa halbkreisförmig erscheinenden Bauteile ebenfalls zum den Abtragungseinrichtungen 4 für die Sprühelektroden 11 gehören. Sie sind in Gasströmungsrichtung jeweils vor und hinter den Feldern der Niederschlagselektroden angeordnet und sorgen für die Abtragung und äquidistante Justierung der Rahmen für die Sprühelektroden 11.

In Figur 4 ist die Spüleinrichtung zusammen mit den Niederschlagselektroden 9 dargestellt. Aus einem Rohr für die Flüssigkeitszufuhr 14, werden die Spülrohre 10 mit Flüssigkeit versorgt, die unter Druck mittels Sprühdüsen gegen die Niederschlagselektroden 9 gespritzt wird. Die Spülrohre 10 für den unteren Teil der Nieder-

schlagselektroden 9 werden gleichzeitig dazu benutzt, um die unteren Enden der Niederschlagselektroden 9 des oberen Teils zu justieren. Auf diese Weise ist es möglich, die unumgängliche Unterteilung in der Höhe ohne großen Platzbedarf zu realisieren und den «feldfreien» Gasströmungsquerschnitt auf ein Minimum zu begrenzen. In Verbindung mit der versetzten Anordnung der Niederschlagselektroden 9, wird so außerdem für eine optimale Abreinigung gesorgt.

Die Verhältnisse im Bereich der Teilungsebene zwischen dem oberen und unteren Teil der Abscheidefelder, sind in Figur 5 noch einmal vergrößert dargestellt. Im Wechsel mit den Rahmen für die Sprühelektroden 11, sind die Niederschlagselektroden 9 angeordnet und zwar im unteren Teil um eine halbe Gassenbreite B gegenüber dem oberen Teil versetzt. Dadurch können die Spülrohre 10 in der gleichen Ebene angeordnet werden wie die oberen Niederschlagselektroden 9 und gestatten so eine optimale Anordnung der Sprühdüsen 12 sowie die bereits erwähnte seitliche Justierung der oberen Niederschlagselektroden 9.

Mit dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel, ist eine optimale Ausnutzung des für die Gasströmung zur Verfügung stehenden Gehäusequerschnitts erreicht, ohne daß hinsichtlich der notwendigen Abstände des Sprühsystems von den Niederschlagselektroden und den Einrichtungen für die Zufuhr und das Versprühen der Reinigungsflüssigkeit, irgendwelche Einschränkungen in Kauf genommen werden müssen. Damit konnte die im Hinblick auf die Abreinigung der Niederschlagselektroden begrenzte Plattenhöhe einerseits und der erforderliche große Gasströmungsquerschnitt andererseits in einem druckfesten Naßelektrofilter konstruktiv realisiert werden. Es steht nunmehr eine Entstaubungseinrichtung zur Verfügung, die gegenüber Wäschern, eine sehr viel bessere Gasreinigung bei wesentlich geringerem Energieaufwand ermöglicht.

Patentansprüche

1. Naßelektrofilter für horizontalen Gasdurchgang, bestehend im wesentlichen aus einem druckfesten Gehäuse (1), in dem quer zur Gasströmungsrichtung äquidistant im Wechsel Sprüh- und Niederschlagselektroden (11, 9) mit Abtrags- und Spüleinrichtungen angeordnet sind, insbesondere zur Entstaubung von Konvertergasen, dadurch gekennzeichnet, daß

a) das Gehäuse (1) kreiszylindrisch mit einem Strömungsquerschnitt von mindestens 20 m² ausgebildet ist,

b) in Gasströmungsrichtung ein oder mehrere, in der Höhe wenigstens einmal unterteilte Abscheidefelder (2, 3) angeordnet sind, und

c) obere und untere Spülrohre (10) mit gegen die oberen Teile der Niederschlagselektroden (9) gerichteten Sprühdüsen (12) vorgesehen und die unteren Enden (8) der Niederschlagselek-

troden (9) der oberen Teile (5) der Abscheidefelder (2, 3) durch die unteren Spülrohre (10) justiert sind.

2. Naßelektrofilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilungsebenen (7) der hintereinander angeordneten Abscheidefelder (2, 3) auf verschiedener Höhe liegen.

3. Naßelektrofilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Teile (5) der Abscheidefelder (2, 3) um eine halbe Teilungsbreite (B) versetzt zu den unteren Teilen (6) der Abscheidefelder (2, 3) angeordnet sind.

4. Naßelektrofilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheidefelder (2, 3) aus äquidistant zueinander angeordneten, senkrechten, plattenförmigen, Gasgassen bildenden Niederschlagselektroden (9), jeweils in der Mitte der Gasgassen angeordneten Sprühelektroden (11) und jeweils oben zwischen den Niederschlagselektroden (9) angeordneten Spüleinrichtungen (10, 12) sowie Einrichtungen zur Abtragung (4, 13) der Niederschlagselektroden (9) und der Sprühelektroden (11) sowie für die Flüssigkeitszufuhr (14) bestehen.

5. Verfahren zum Betreiben eines Naßelektrofilters nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Naßabreinigung durch Sprühen von Flüssigkeitsstrahlen gegen die Niederschlagselektroden (9) jeweils in den Arbeitspausen des Filters bei eingeschalteter Hochspannung erfolgt.

Claims

1. A wet-process dust-collecting electrostatic precipitator for horizontal gas flow passage mainly intended to dust off exhaust gases from converters consisting essentially of a pressure resistant housing (1) in which alternating corona — and collecting — electrodes (11, 9) with carrying and rinsing means (10, 12, 14) are equidistantly arranged transversely to the direction of gas flow, characterized in that

a) the housing (1) is formed circular-cylindrically with a cross-section of flow of at least 20 m²

b) one or more collecting fields (2, 3) which are divided in height into at least two sections are arranged in the direction of gas flow

c) upper and lower rinsing tubes (10) with spray nozzles (12) pointing against the upper parts of the collecting electrodes (9) are provided and the lower ends (8) of the collecting electrodes (9) of the upper sections (5) of the collecting fields (2, 3) are adjusted by the lower rinsing tubes (10).

2. A wet-process electrostatic precipitator according to claim 1, characterized in that the parting planes (7) of consecutive collecting fields (2, 3) are disposed on different levels.

3. A wet-process electrostatic precipitator according to claim 1 or 2, characterized in that the electrodes in the upper section (5) of each collecting field (2, 3) are offset from the electrodes in

the lower section (6) of the collecting field (2, 3) by one-half of the collecting electrode spacing (B).

4. A wet-process electrostatic precipitator according to any of the claims 1 to 3, characterized in that each collecting field (2, 3) contains equally spaced apart, vertical collecting electrode plates (9), which define gas passages, corona electrodes (11) disposed at the center of each gas passage, rinsing means (10, 12) disposed at the top between the collecting electrodes (9), means (4, 13) supporting the collecting electrodes (9) and the corona electrodes (11), and liquid supply means (14).

5. A process of operating a wet-process electrostatic precipitator according to any of the claims 1 to 4, characterized in that wet cleaning is effected in that liquid jets are sprayed against the collecting electrodes (9) when no gas is supplied to the precipitator whereas a high voltage is applied thereto.

Revendications

1. Electrofiltre du type humide pour un passage horizontal du gaz, constitué essentiellement par une enceinte (1) résistant à la pression, dans laquelle des électrodes d'émission et des électrodes de dépôt (11, 9), comportant des dispositifs d'enlèvement et de lavage sont disposées de façon alternée en étant équidistantes, transversalement par rapport à la direction de circulation du gaz, notamment pour le dépolluage de gaz de sortie d'un convertisseur, caractérisé par le fait que

a) l'enceinte (1) est réalisée sous la forme d'un cylindre circulaire possédant une section transversale d'écoulement d'au moins 20 m²,

b) une ou plusieurs zones de séparation (2, 3) présentant au moins une subdivision dans le

sens de la hauteur, sont disposées dans la direction de circulation du gaz, et

c) il est prévu des tubes de lavage supérieurs et inférieurs (10) comportant des buses de pulvérisation (12) dirigées vers les parties supérieures des électrodes de dépôt (9) et les extrémités inférieures (8) des électrodes de dépôt (9) des parties supérieures (5) des zones de séparation (2, 3) sont ajustées à l'aide des tubes de lavage inférieurs.

2. Electrofiltre humide suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les plans de subdivision (7) des zones de séparation (2, 3) disposées les unes derrière les autres sont situés à différentes hauteurs.

3. Electrofiltre suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les parties supérieures (5) des zones de séparation (2, 3) sont disposées en étant décalées d'une demi-largeur de subdivision (B) par rapport aux parties inférieures (6) des zones de séparation (2, 3).

4. Electrofiltre humide suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les zones de séparation (2, 3) sont constituées par des électrodes de dépôt (9) en forme de plaques verticales, équidistantes les unes des autres et formant des passages pour le gaz, par des électrodes d'émission (11) disposées respectivement au centre des passages pour le gaz et par des dispositifs de lavage (10, 12) disposés respectivement au-dessus et entre les électrodes de dépôt (9) ainsi que par des dispositifs prévus pour retirer (4, 13) les électrodes de dépôt (9) et les électrodes d'émission (11) ainsi que pour introduire (14) le liquide.

5. Procédé pour utiliser un électrofiltre humide suivant les revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le nettoyage à l'état humide s'effectue par pulvérisation de jets de liquide contre les électrodes de dépôt (9) respectivement pendant les pauses de travail du filtre, lorsque la haute tension est appliquée.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig.1

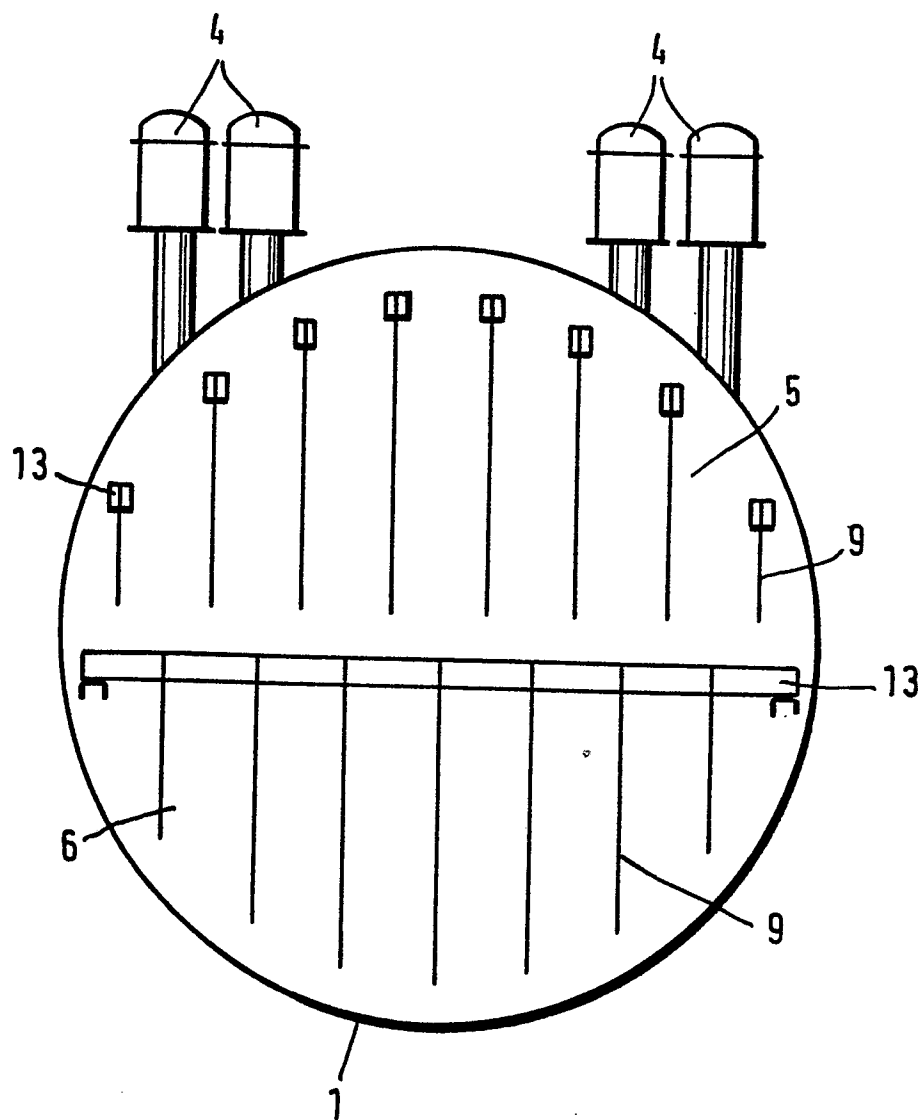


Fig.2

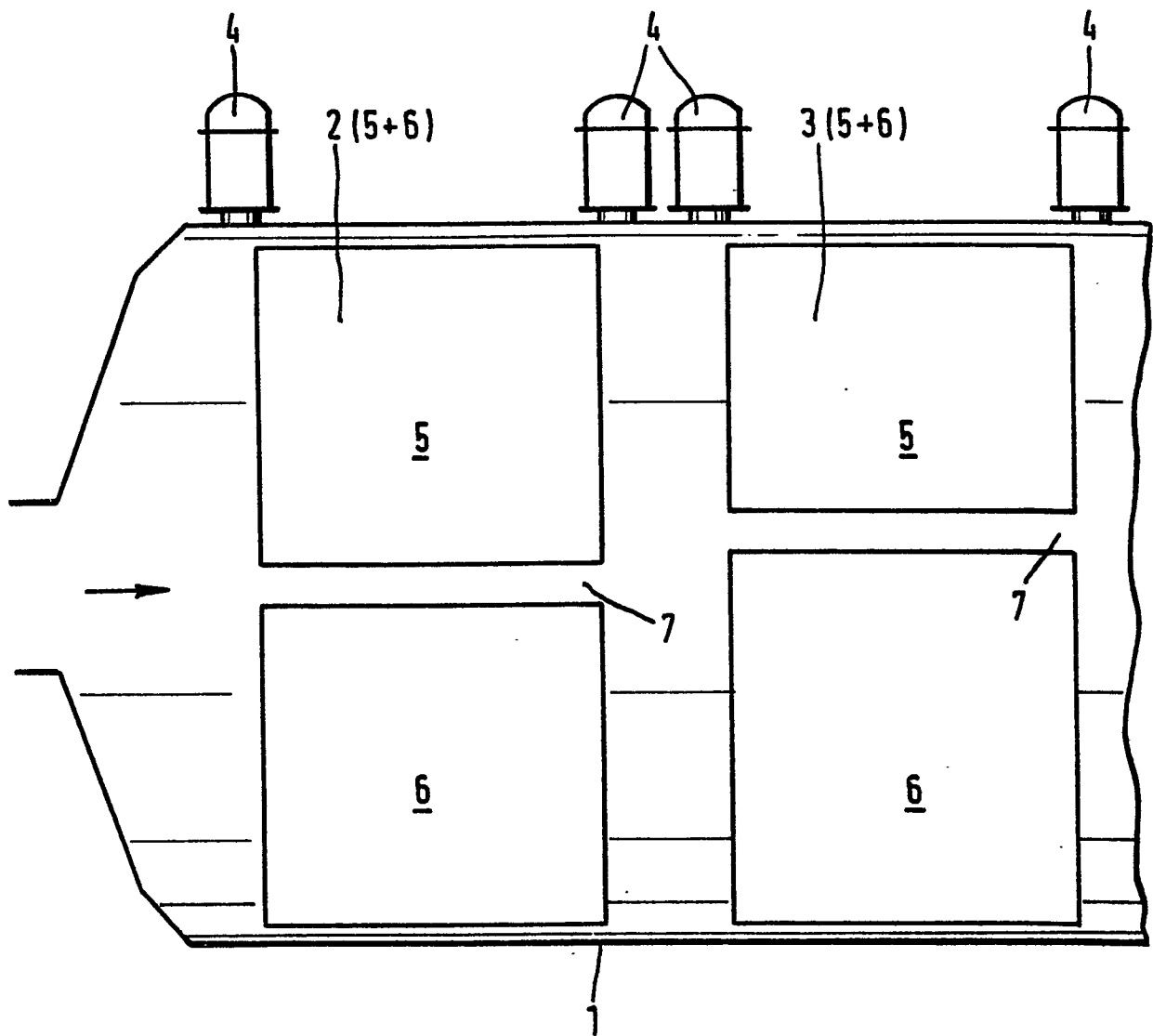


Fig.3

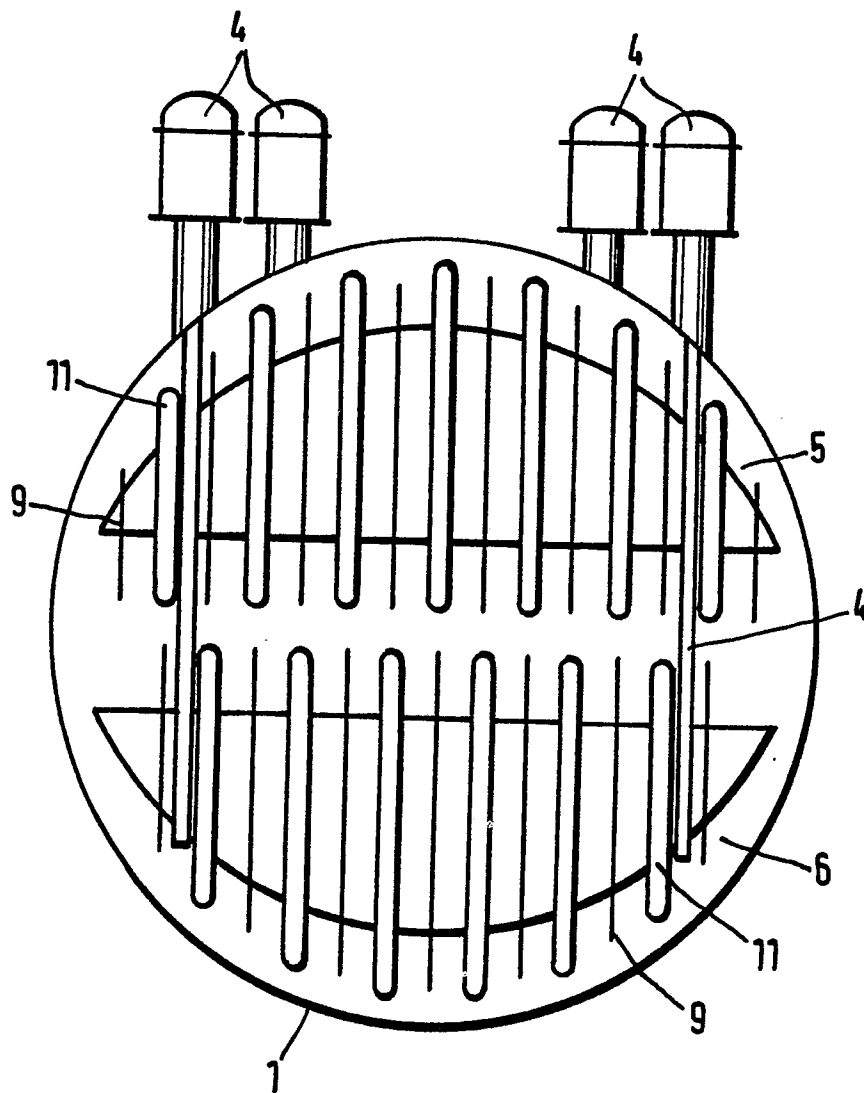


Fig.4

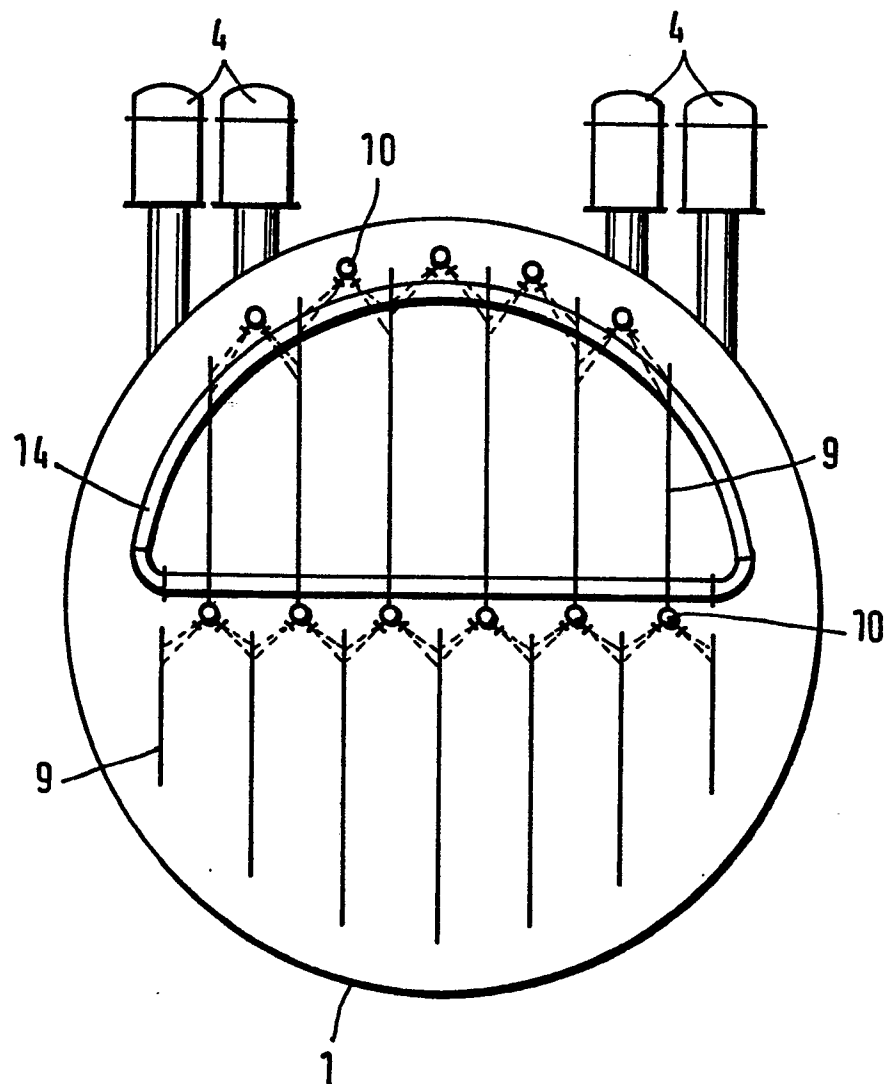


Fig.5

