



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 847 806 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B03C 3/12, B03C 3/38

(21) Anmeldenummer: 97121114.9

(22) Anmeldetag: 02.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 06.12.1996 DE 19650585

(71) Anmelder:  
Apparatebau Rothemühle  
Brandt & Kritzler  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
57482 Wenden-Rothemühle (DE)

(72) Erfinder: Frank, Werner Jakob  
51469 Bergisch Gladbach (DE)

(74) Vertreter:  
Müller, Gerd, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
Hemmerich-Müller-Grosse  
Pollmeier-Valentin-Gihske  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur elektrischen Aufladung und Abtrennung schwierig abzuscheidender Partikel aus einem Gasfluid**

(57) Ein Verfahren, bei dem mit Hilfe der elektrostatischen Aufladung und Abscheidung schwierig abzuscheidende Partikel innerhalb eines oder mehrerer Bereiche bzw. Felder aus einem Gasfluid entfernt werden und wobei nur eine Hochspannungsversorgungsquelle für diese Hochspannungszone verwendet wird, soll so verbessert werden, daß mit Hilfe nur einer Hochspannungsquelle in jedem elektrischen Feld eine effiziente Aufladung der Partikel durchgeführt wird und in der Folge der Transport der aufgeladenen Partikel und deren Abscheidung an die entgegengesetzt gepolten Abscheideelektroden bei ausreichend hoher Feldstärke erfolgt. Dazu wird vorgeschlagen, daß die zu reinigenden Fluide innerhalb der Hochspannungsfelder nacheinander ionisiert und abgeschieden werden, wobei die Feldstärke des Ionisierungsbereichs kleiner als die Feldstärke des Abscheidebereichs ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

EP 0 847 806 A1

## Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren, bei dem mit Hilfe der elektrostatischen Aufladung und Abscheidung schwierig abzuscheidende Partikel innerhalb eines oder mehrerer Bereiche bzw. Felder aus einem Gasfluid entfernt werden und wobei nur eine einzige Hochspannungsversorgungsquelle für dieses Hochspannungsfeld verwendet wird. Dies gilt insbesondere für solche Partikel, die sich aufgrund ihrer physikalisch/chemischen Beschaffenheit der ansonsten hocheffizienten Abscheidung in einem üblichen nach dem Cottrell-Prinzip arbeitenden Elektrofilter teilweise oder überwiegend entziehen.

Bei den nach dem sogenannten Cottrell-Prinzip arbeitenden Elektrofiltern erfolgt bekanntlich Aufladung und Transport der abzuscheidenden Partikel sowie deren Anlagerung an gegebenenfalls speziell geformte Niederschlagselektroden gleichzeitig in einem elektrischen Feld, wobei die Partikel nach ausreichender Ansammlung bzw. Agglomeration entweder durch mechanische Erschütterung (trockene Abreinigung) oder durch Spülung (nasse Abreinigung) von der Niederschlagselektrode entfernt werden. Nötigenfalls werden mehrere der vorbeschriebenen elektrischen Felder in Serie oder auch parallel geschaltet, um die gewünschte Gesamt-Abscheideleistung zu erzielen.

Die Ursache für die Problematik schwierig abzuscheidender Partikel kann sowohl auf die elektrischen Eigenschaften der Partikel zurückzuführen sein, die aufgrund ihrer chemisch/physikalischen Beschaffenheit an den Niederschlagselektroden zu einer isolierenden Schicht führen und / oder darauf, daß aufgrund der elektrischen Strömungsturbulenz bzw. des sogenannten elektrischen Windes bei hoher Stromdichte als Folge der Gasionisierung im Bereich zwischen den Auflade- und Abscheideelektroden insbesondere der Anteil der Partikel im Kornbereich  $<10\mu\text{m}$  zunehmend schwieriger an die Niederschlagselektroden anzulagern ist. Dabei ist bekannt, daß als Folge der physikalisch wirksamen Auflademechanismen, nämlich der sogenannten Stoß- oder Feldaufladung und der Diffusionsaufladung, ein mehr oder minder ausgeprägtes Minimum der Partikel-Fraktionsabscheideleistung auftritt. Um den Problemen elektrischer Strömungsturbulenz infolge des elektrischen Windes zu begegnen, wurden auch sogenannte 2-Stufen-Elektrofilter entwickelt, bei denen Aufladung und Abscheidung der Partikel in nacheinander geschalteten getrennten elektrischen Feldern erfolgen. Nachteile dieser Vorgehensweise sind gegeben durch die räumlich notwendige Trennung der Stufen und deren unterschiedliche elektrische Hochspannungsversorgung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der vorbeschriebenen Elektrofilter-Verfahren zu vermeiden und ein Verfahren zu entwickeln, bei dem mit Hilfe nur einer Hochspannungsquelle in jedem elektrischen Feld eine effiziente Aufladung der Partikel

durchgeführt wird und in der Folge der Transport der aufgeladenen Partikel und deren Abscheidung an die entgegengesetzt gepolten Abscheideelektroden bei ausreichend hoher Feldstärke erfolgt.

5 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die zu reingenden Fluide innerhalb des Hochspannungsfeldes nacheinander ionisiert und abgeschieden werden, wobei die Feldstärke des Ionisierungsbereiches kleiner als die Feldstärke des Abscheidebereiches ist.

10 Dies bedeutet, daß einem Bereich extremer Ionisierung mit entsprechend hoher elektrischer Turbulenz bzw. elektrischem Wind quer zur Gasströmung ein weitestgehend beruhigter praktisch laminarer Bereich - im wesentlichen ohne elektrische Turbulenz - folgt, in welchem die Abscheidung der schwierig abzuscheidenden aufgeladenen Partikel hocheffizient und ungehindert erfolgen kann.

15 Die effiziente Aufladung der Partikel wird bei einer angelegten Hochspannung durchgeführt, die im nachfolgenden Abscheidebereich eine Feldstärke erzeugt, die für den Transport und die Abscheidung der Partikel ausreichend ist.

20 Dies wird im Prinzip für verschiedene Elektrofilter-Ausführungsformen einerseits dadurch realisiert, daß für eine Hochspannungsquelle im Ionisierungsbereich größere geometrische Sprühabstände gegenüber der geerdeten Niederschlagselektrode eingestellt werden als im Abscheidebereich, sowie andererseits dadurch, daß die Geometrien der normalerweise negativ gepolten Sprühelektroden für Ionisier- und Abscheidebereich entsprechend ihrer Aufgabenstellung unterschiedlich ausgeführt werden. So wird für den Ionisierungsbereich eine hoch stromintensive Sprühelektrodenform gewählt, während für den Abscheidebereich eine weitestgehend stromarme bzw. spannungsintensive Sprühelektrodenform eingesetzt wird.

25 30 35 40 45 Gegebenenfalls können im Prinzip mehrere Abschnitte für Ionisierung und Abscheidung innerhalb eines Elektrofilterfeldes angeordnet werden, wenn die einmalige Partikel-Aufladung nicht ausreichend sein sollte.

40 Mehrere Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt:

- 45 Fig. 1 das Partikel-Abscheideverhalten in einem Elektrofilter,  
 Fig. 2 eine schematische Übersichtsanordnung der Erfindung,  
 50 Fig. 3 eine weitere Übersichtsanordnung,  
 Fig. 4 ein Horizontalfeld mit einem Ionisierungsbereich,  
 Fig. 5 ein Horizontalfeld mit zwei Ionisierungsbereichen,  
 55 Fig. 6 ein Horizontalfeld mit gekühlten Niederschlagselektroden im Ionisierungsbereich,  
 Fig. 7 ein Einfeld-Vertikalfilter.

Das erfindungsgemäße elektrische Abscheideverfahren ist in praktisch allen Elektrofilter-Bauarten bzw. Ausführungsformen anwendbar.

Um eine möglichst hohe elektrische Feldstärke im Abscheidebereich zu erzielen, wird deshalb für die Anwendung im horizontal durchströmten Elektrofilter die Nutzung von mehr als einer benachbarten Filtergasse für den Ionisierungsbereich vorgeschlagen. Durch diese Anordnung können die elektrischen Erfordernisse von Ionisierung und Abscheidung mit Hilfe nur einer Hochspannungs-Versorgungseinheit je Filterfeld in idealer Weise aufeinander abgestimmt werden.

Fig. 1 zeigt das Partikel-Abscheideverhalten in einem Elektrofilter. Als Folge der physikalisch wirksamen Auflademechanismen, nämlich der sogenannten Stoß- oder Feldaufladung und der Diffusionsaufladung, tritt ein mehr oder minder ausgeprägtes Minimum der Partikel-Fraktionsabscheideleistung auf. Dies ist mit der dargestellten Kurve deutlich zu erkennen.

Fig. 2 zeigt die Übersicht einer einzelnen Abscheidegasse mit einer vorangestellten vergrößerten Ionisierungsgasse. Die benachbarten Gassen sind nicht dargestellt. An einer Hochspannungsstromquelle 1 ist ein Hochspannungssystem 2 angeschlossen, das mit stromintensiven Sprühelektroden 6 und spannungintensiven bzw. stromarmen Sprühelektroden 7 versehen ist. Die Sprühelektroden 6 befinden sich in einem Ionisierungsbereich 4, der von Niederschlagselektroden 3 gebildet ist. Die Sprühelektroden 7 befinden sich in einem Abscheidebereich 5, der von geerdeten Niederschlagselektroden 3 gebildet ist. Mit 11 ist das gesamte Hochspannungsfeld gekennzeichnet. Der Ionisierungsbereich 4 und der Abscheidebereich 5 sind geometrisch dermaßen ausgebildet, daß die Sprühabstände im Ionisierungsbereich größer sind, als die Sprühabstände im Abscheidebereich. In dem vergrößerten Ionisierungsbereich 4 wird eine ausreichende Aufladung der Partikel erreicht, die dann in dem folgenden Abscheidebereich 5 mit reduzierten Turbulenzen bzw. nahezu fehlendem elektrischen Wind optimal abgeschieden werden.

Wenn die einmalige Partikelaufladung für eine optimale Abscheidung nicht ausreicht, kann gemäß Fig. 3 dem Ionisierungsbereich 4 und dem Abscheidebereich 5 ein weiterer Ionisierungsbereich 4a mit einem Abscheidebereich 5a nachgeschaltet werden.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines horizontal angeordneten Elektrofilters. Hier sind innerhalb eines Filtergehäuses 8 mit der Erdung 12 mehrere Reihen Niederschlagselektroden 3 vorgesehen, die im Abscheidebereich 5 mehrere Abscheidegassen 13 bilden. In jede dieser Abscheidegassen sind spannungintensive Sprühelektroden 7 vorgesehen. In Strömungsrichtung der zu reinigenden Fluide gesehen, sind jeweils einem Ionisierungsbereich 4 mit der stromintensiven Sprühelektrode 6 mit den Sprühelektroden 7 zwei Abscheidegassen 13, nachgeschaltet. Punktige Linien 14 deuten an, daß sich weitere Gassen 13 anschließen können.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, wonach einem Ionisierungsbereich 4 drei Gassen 13 nachgeschaltet sind. Hier wird also das Gas in einem Ionisierungsbereich aufgeladen und in drei Gassen innerhalb des Abscheidebereiches 5 abgeschieden. Außerdem zeigt dieses Ausführungsbeispiel, daß dem Ionisierungsbereich 4 ein weiterer Ionisierungsbereich 4a mit einem Abscheidebereich 5a nachgeschaltet ist.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem Ionisierungsbereich 4, bei dem die geerdeten Niederschlagselektroden 9 als Hohlkörper dargestellt sind, die von einem Kühlmittel 10 durchströmt werden. Mit dieser Kühlung wird eine Rückionisierung aufgrund eines extremen elektrischen Partikelwiderstandes vermieden.

Fig. 7 zeigt das Ausführungsbeispiel eines vertikalen Einfeld-Röhrenfilters. Hier sind zwischen einem Eingangsgehäuse 15 und einem Austrittsgehäuse 16 mehrere Rohre 17 vorgesehen, die im Eingangsbereich einen vergrößerten Querschnitt 18 aufweisen. An der Hochspannungs-Stromversorgung 1 ist über einen Isolator 19 das Hochspannungssystem 2 angeschlossen. Der erweiterte Rohrquerschnitt 18 bildet mit den stromintensiven Sprühelektroden 6 den Ionisierungsbereich 4 und die Rohre 17 bilden mit den spannungintensiven Sprühelektroden 7 den Abscheidebereich 5. Die Rohre 17 mit dem erweiterten Querschnitt 18 bilden gleichzeitig die geerdeten Niederschlagselektroden.

Mit den Ausführungsbeispielen ist das Wesen der Erfindung deutlich aufgezeigt, nämlich innerhalb eines Hochspannungsfeldes 11 mit nur einer Hochspannungsstromquelle 1 in einem vergrößerten Ionisierungsbereich 4 eine optimale Aufladung zu erreichen und dann in den nachfolgenden kleineren Einzelgassen die Partikel aus dem zu reinigenden Fluid abzuscheiden.

## Patentansprüche

1. Verfahren, bei dem mit Hilfe der elektrostatischen Aufladung und Abscheidung schwierig abzuscheidende Partikel innerhalb eines oder mehrerer Bereiche bzw. Felder aus einem Gasfluid entfernt werden und wobei nur eine Hochspannungsversorgungsquelle für diese Hochspannungszone verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zu reinigenden Fluide innerhalb der Hochspannungsfelder nacheinander ionisiert und abgeschieden werden, wobei die Feldstärke des Ionisierungsbereiches kleiner als die Feldstärke des Abscheidebereiches ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluide innerhalb des Hochspannungsfeldes zwei- oder mehrmals nacheinander ionisiert und abgeschieden werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu reinigenden Fluide in einer vergrößerten Gasse ionisiert und danach in

zwei oder mehreren anschließenden Gassen abgeschieden werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die geerdeten Elektroden des Ionisierungsbereiches gekühlt wird. 5
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, mit einem elektrostatisch arbeitenden Filter, mit einer Hochspannungsstromversorgung, mit Gassen bildenden Niederschlags-elektroden und darin vorgesehenen Sprüh-elektroden, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehreren Gassen für die Abscheidung eine Gasse für die Ionisierung vorgeschaltet ist. 10 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Hochspannungsfeld der Ionisierungsbereich mit einem größeren geometrischen Sprühabstand gegenüber der geerdeten Niederschlagselektrode eingestellt ist. 20
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie der normalerweise negativ gepolten Sprühelektroden für Ionisier- und Abscheidebereich unterschiedlich ausgeführt sind, wobei für den Ionisierungsbereich eine hochstromintensive Sprühelektrodenform und für den Abscheidebereich eine weitestgehend stromarme bzw. spannungsintensive Sprühelektrodenform eingesetzt ist. 25 30
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Feld mehrere Ionisierungs- und Abscheidebereiche in Flußrichtung der Fluide hintereinander angeordnet sind. 35
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektroden des Ionisierungsbereiches gekühlt sind. 40

45

50

55

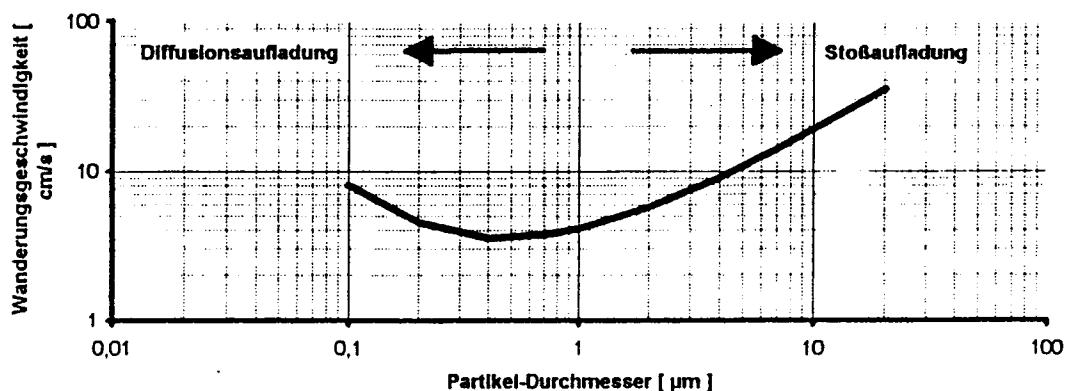
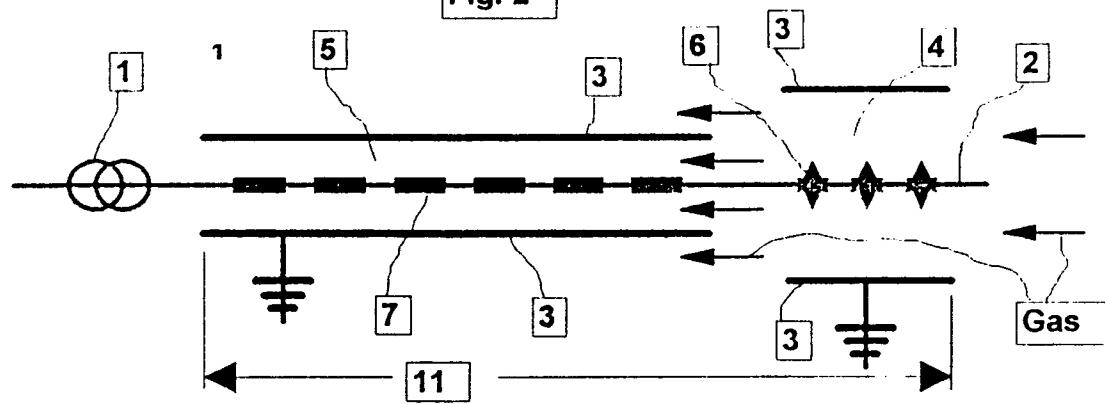
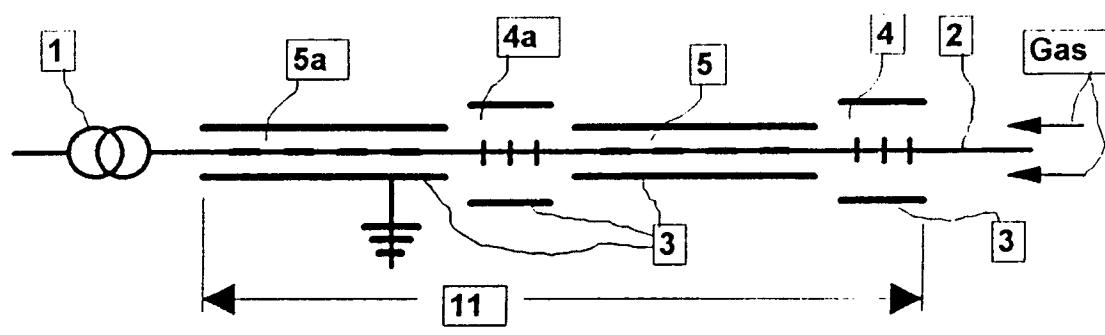
**Fig. 1** - Partikel-Abscheideverhalten im Elektrofilter**Fig. 2****Fig. 3**

Fig. 4

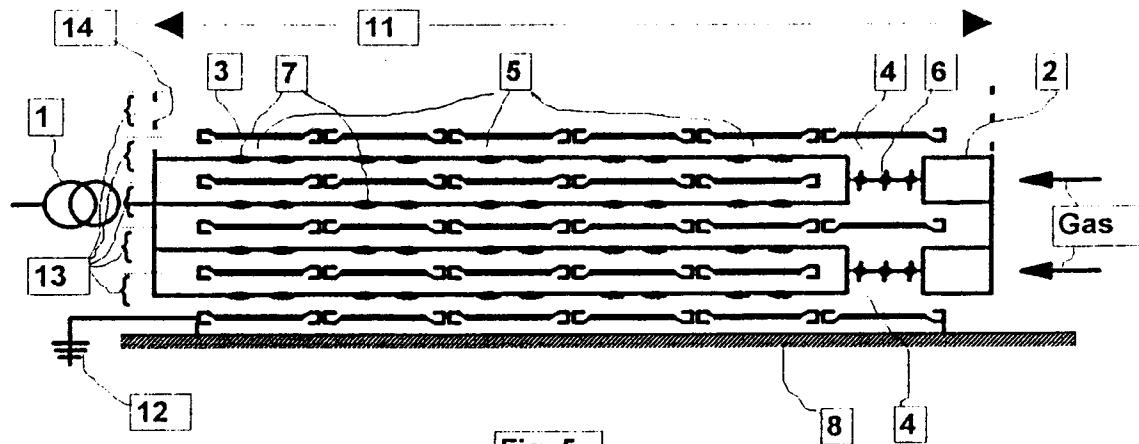


Fig. 5

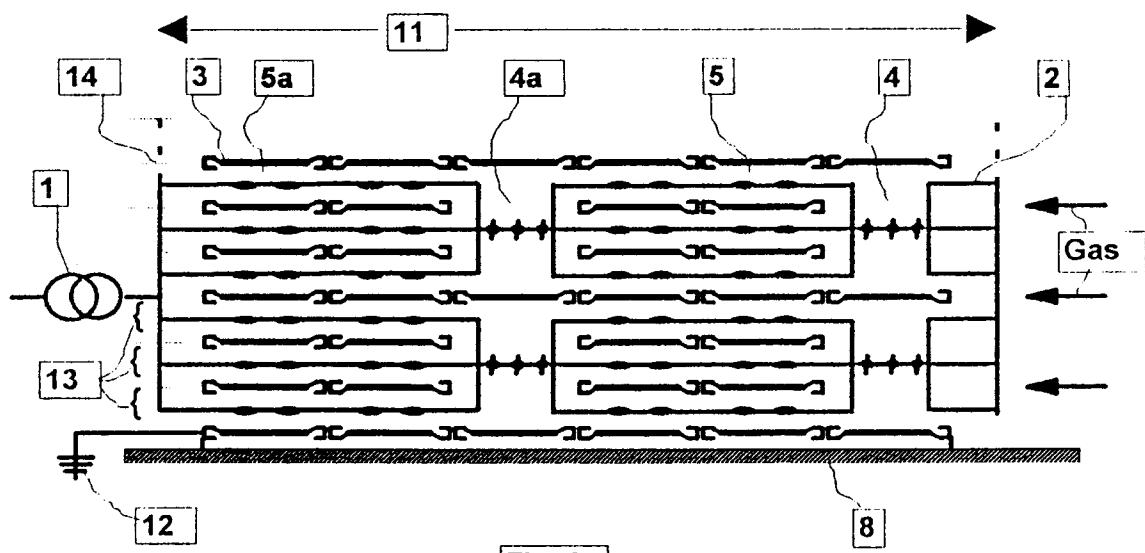


Fig. 6

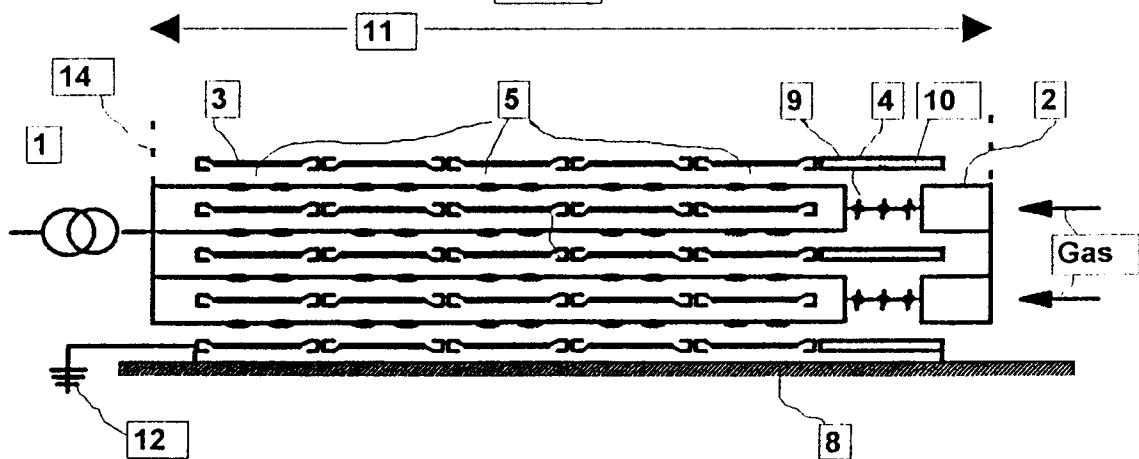
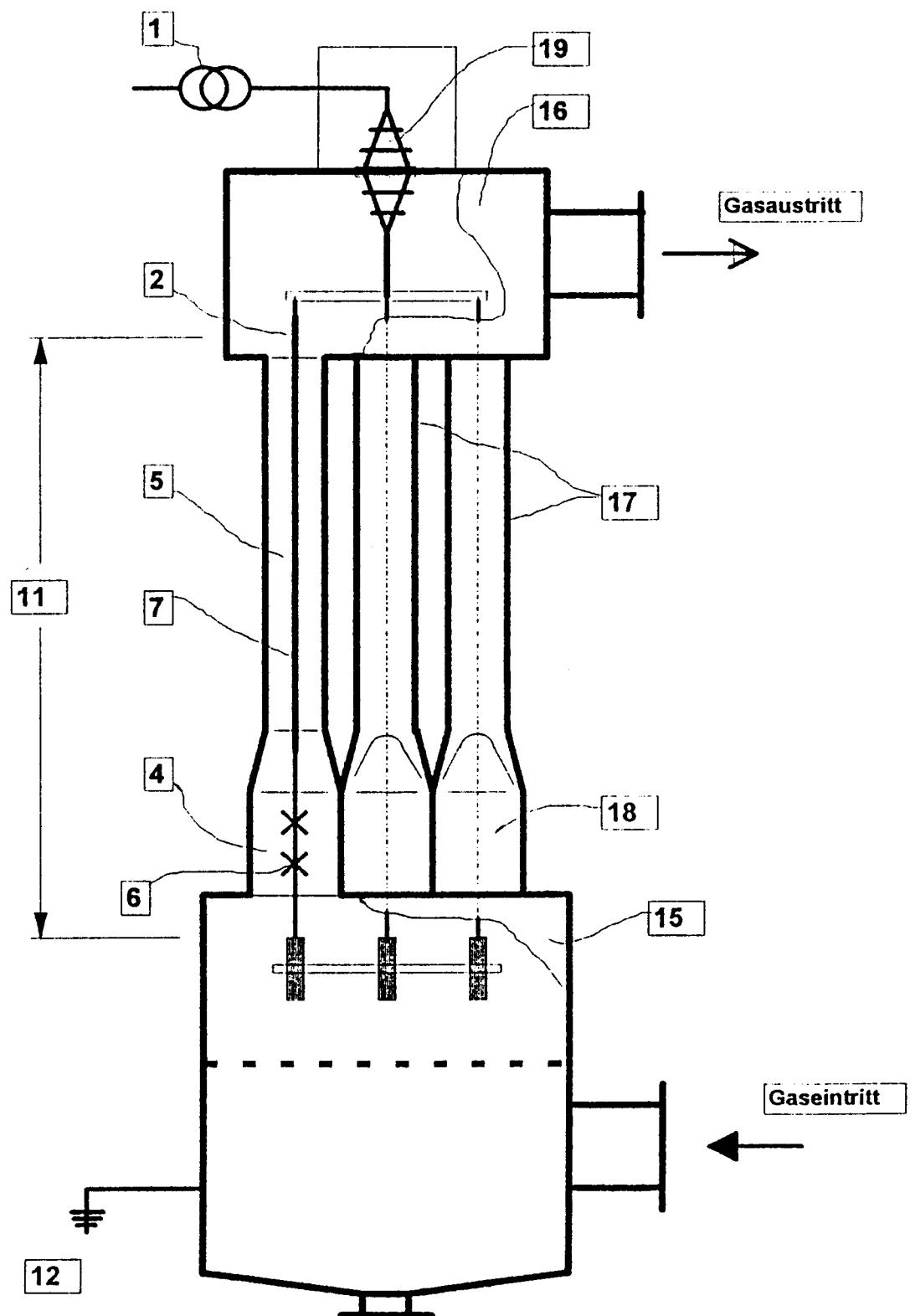


Fig. 7





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 1114

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
X	FR 516 892 A (SOC. DE PURIFICATION INDUSTRIELLE DES GAZ) * Seite 2, Zeile 14 – Seite 3, Zeile 21; Abbildung 1 *	1,3	B03C3/12 B03C3/38						
A	US 5 059 219 A (PLAKS NORMAN ET AL) * Spalte 3, Zeile 5 – Zeile 19 * * Spalte 4, Zeile 5 – Zeile 62; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 * -----	1,2,4,5, 7-9	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6) B03C						
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>10. Februar 1998</td> <td>Decanniere, L</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <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 &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	10. Februar 1998	Decanniere, L
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	10. Februar 1998	Decanniere, L							