

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

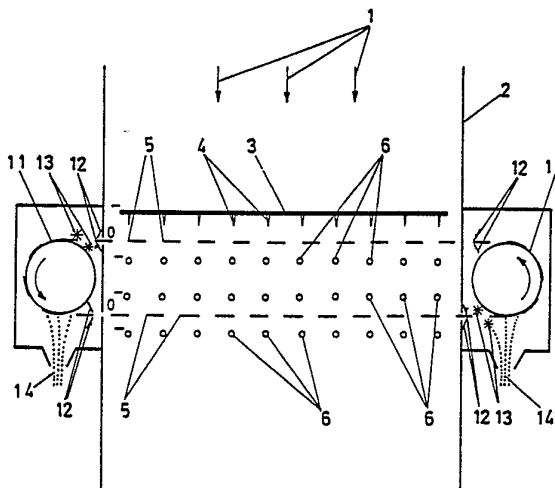
(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : B03C 3/10, 3/66	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/ 04724 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. Juni 1989 (01.06.89)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH88/00216 (22) Internationales Anmeldedatum: 17. November 1988 (17.11.88) (31) Prioritätsaktenzeichen: 4637/87-0 (32) Prioritätsdatum: 27. November 1987 (27.11.87) (33) Prioritätsland: CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ASEA BROWN BOVERI AG [CH/CH]; CH-5401 Baden (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : JODEIT, Harald [DE/ DE]; W.V. Schienenstr. 14, D-7890 Waldshut-Tiengen (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: ASEA BROWN BOVERI AG; Abteilung REI Gewerblicher Rechtsschutz, CH-5401 Baden (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: AT, AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BG, BJ (OAPI Pa- tent), BR, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH, CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE, DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Pa- tent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL, NL (europäi- sches Patent), NO, RO, SD, SE, SE (europäisches Pa- tent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: ELECTROSTATIC FILTER FOR CONTINUOUS SEPARATION OF SOLID OR LIQUID PARTICLES SUSPENDED IN A GAS STREAM

(54) Bezeichnung: ELEKTROSTATISCHES FILTER FÜR DIE KONTINUIERLICHE ABSCHIEDUNG VON IN EINEM GASSTROM SUSPENDIERTEN FESTEN ODER FLÜSSIGEN PARTIKELN

(57) Abstract

An electrostatic filter for continuous separation of solid or liquid particles in a gas stream flowing in a channel (2) comprises spray electrodes (3) consisting of points (4) arranged perpendicular to the direction of flow, rotating flat separating electrodes (5) which travel over drums (11) and are cleaned by strippers (12) and rotating brushes (13), and one or more rows of control electrodes (6) in the form of rods arranged parallel to the separating electrodes (5). The separating electrodes (6) are located inside and/or outside the feed and return sides of the separating electrodes (5) and are at a potential of the same polarity as the spray electrodes (3). The particles are deposited on all sides of the separating electrodes (5) which results in a higher degree of separation.



(57) Zusammenfassung

Elektrostatiches Filter für kontinuierliche Abscheidung von festen oder flüssigen Partikeln in einem in einem Kanal (2) geführten Gasstrom (1), bestehend aus quer zur Strömungsrichtung angeordneter, aus Spitzen (4) bestehender Sprühelektrode (3), umlaufender ebener, über Trommeln (11) geführter Abscheideelektrode (5), deren Reinigung durch Abstreifer (12) und rotierende Bürsten (13) erfolgt, und aus einer oder mehreren Reihen parallel zur Abscheideelektrode (5) angeordneter, als Steuerelektroden (6) dienender Stäbe. Die Steuerelektroden (6) befinden sich innerhalb und/oder ausserhalb der Zuführungs- und Rückführungsseiten der Abscheideelektrode (5) und befinden sich auf einem Potential gleichnamiger Polarität wie die Sprühelektrode (3). Die Partikel werden auf allen Seiten der Abscheideelektrode (5) abgelagert, womit ein hoher Abscheidegrad erreicht wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

BESCHREIBUNG

ELEKTROSTATISCHES FILTER FÜR DIE KONTINUIERLICHE ABSCHIEDUNG VON
IN EINEM GASSTROM SUSPENDIERTEN FESTEN ODER FLÜSSIGEN PARTIKELN

TECHNISCHES GEBIET

Elektrostatische Filter zur Abscheidung von festen und flüssigen Partikeln finden in der metallurgischen und chemischen Industrie sowie in Kraftwerksanlagen zahlreiche Verwendung. Die Staubabscheidung und Gasreinigung hat insbesondere im Zusammenhang mit den Umweltschutz-Bestimmungen an Bedeutung zugenommen.

Die Erfindung bezieht sich auf die Weiterentwicklung, Verbesserung und Vereinfachung der elektrostatischen Staubabscheidung sowie auf die Verringerung des damit zusammenhängenden apparativen Aufwandes.

Insbesondere betrifft sie ein elektrostatisches Filter für die kontinuierliche Abscheidung von in einem Gasstrom suspendierten festen oder flüssigen Partikeln, wobei in einem den Gasstrom führenden Kanal rechteckförmigen Querschnitts quer

zur Strömungsrichtung mindestens eine als Ionenquelle wirkende, den Koronaeffekt ausnutzende Sprühelektrode in Form mehrerer in Strömungsrichtung gestellter Spitzen und mindestens eine quer gestellte, als endloses durchbrochenes Förderband oder Wandergitter ausgebildete, bewegliche ebene Abscheideelektrode angeordnet ist, dergestalt, dass die Sprühelektrode und die Abscheideelektrode vom mit Partikeln beladenen Gasstrom im wesentlichen senkrecht durchsetzt werden und die die geladenen Partikel beschleunigenden elektrischen Felder im wesentlichen in Strömungsrichtung liegen.

STAND DER TECHNIK

Es wird allgemein versucht, die für die Staubabscheidung in Elektrofiltern herrschenden Bedingungen zu verbessern, um zu wirksamerer Abscheidung und zu kleinerem apparativen Aufwand zu kommen. Dies gilt vor allem für die Abscheidung von Feinstaub und Flugasche. Mit Hilfe einer als Ionenquelle dienenden Koronaentladung werden geladene Teilchen erzeugt, die im elektrischen Feld an den meist geerdeten Elektroden abgeschieden werden. In der Regel werden mehrere Abscheidestufen eingesetzt. Bereits in der ersten Stufe werden die meisten, vor allem die grösseren Schmutzpartikel erfasst. Die hinteren Filterstufen dienen der Abscheidung der feinen Staubteilchen, sowie dem Wiedereinfangen des beim Reinigen der vorderen Elektroden durch Klopfen oder Rütteln freigesetzten Staubes.

Die Staubabscheidung wird durch bewegte Abscheideelektroden mit kontinuierlicher Reinigung verbessert. Bei diesen Verfahren werden elektrisch leitende Metallbänder oder an Ketten befestigte Metallplatten, die in vielen Fällen auch als seitliche Begrenzung des Strömungskanals dienen, in der Regel im "Kreuzstrom" senkrecht zur Strömungsrichtung bewegt. Die Reinigung dieser beweglichen Abscheideelektroden erfolgt meistens mit Hilfe von rotierenden Bürsten. Vergleiche beispielsweise US 3,650,092; US 3,701,236; US 3,912,467; US 4,321,066; ferner H. Asano, M. Ootsuka, T. Yano, "Recent Results of Applications

of the Moving Electrode Electrostatic Precipitator for Coal Fired Utility Boilers", Dust Control System Div. Hitachi Plant Engineering + Construction Co., Ltd. 1-13-2, Kita-Ootika, Toshima-ku, Tokyo, Japan 170. Andere Vorrichtungen verwenden quer zur Strömungsrichtung liegende durchbrochende Bänder als Abscheideelektrode. Es ist auch schon vorgeschlagen worden, feststehende, unter verschiedenen Potentialen stehende Gitter zur Staubabscheidung zu verwenden (vgl. US-A-3,740,927). Mehrfach-Abscheider in Form parallel gestellter Gitter und Lochbleche abwechselnder Polarität, welche vom Gasstrom senkrecht durchsetzt werden, sind in zahlreichen Schriften bekannt (vgl. u.a. James M. Vincent, "The grid-type electrostatic precipitator", Journal of the air pollution control association, March 1972, p. 200-201).

Die bestehenden elektrostatischen Vorrichtungen zur Entstaubung sind bezüglich Bauvolumen immer noch zu aufwendig. Sie genügen oft nicht den Anforderungen an den Abscheidegrad. Eine Vervollkommnung ist daher dringendes Bedürfnis.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur kontinuierlichen elektrostatischen Abscheidung von in einem Gasstrom suspendierten Partikeln anzugeben, die eine höchstmögliche Ausnutzung der aktiven Teile, insbesondere der Abscheideelektrode gestattet, einen hohen Abscheidegrad erzielt, raumsparend ist und möglichst keine Probleme aufwirft, die mit der Verschmutzung der aktiven Teile und ihrer Reinigung verknüpft sind. Die Vorrichtung soll in ihrem Aufbau einfach und kostengünstig sein und sich durch geringen Energieverbrauch und niedrige Wartungsanforderungen auszeichnen. Sie soll insbesondere zur Abscheidung feiner und feinsten Staubpartikel geeignet und unabhängig vom Trägergas sein.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass im eingangs erwähnten elektrostatischen Filter in Strömungsrichtung gesehen nach der Abscheideelektrode, im Zwischenraum zwischen der Ebene

ihrer Zuführungsseite und der Ebene ihrer Rückführungsseite und/oder im Raum nach der Ebene ihrer Rückführungsseite mindestens eine auf gleichnamigen Potential wie die Sprühelektrode befindliche Steuerelektrode in Form von in einer zur Abscheideelektrode parallelen Ebene liegenden Stäben, oder in Form eines Rasters oder Gitters angeordnet ist.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, durch Figuren näher erläuterten Ausführungsbeispiele beschrieben.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 schematisch den prinzipiellen Aufbau der Grundausführung eines Elektrofilters mit nur einer Reihe von Steuerelektroden im Zwischenraum zwischen zwei Abscheideelektroden,
- Fig. 2 schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit nur einer Reihe von Steuerelektroden im Raum nach der zweiten Abscheideelektrode,
- Fig. 3 schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit einer Reihe von Steuerelektroden im Zwischenraum zwischen zwei Abscheideelektroden und einer Reihe von Steuerelektroden im Raum nach der zweiten Abscheideelektrode,
- Fig. 4 schematisch den Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit mehreren Sprühelektroden, mehreren Reihen von Steuerelektroden und umlaufender, im Zickzack geführter, mehrfach wirkender bandförmiger Abscheideelektrode,
- Fig. 5 schematisch den Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit mehreren Sprühelektroden, mehreren Reihen

von Steuerelektroden und mehreren umlaufenden, parallel geführten bandförmigen Abscheideelektroden,

Fig. 6 den prinzipiellen Aufbau (Längsschnitt) einer Ausführung eines Elektrofilters mit umlaufender Abscheideelektrode und nur einer Reihe von Steuerelektroden,

Fig. 7 den prinzipiellen Aufbau (Längsschnitt) einer Ausführungsform eines Elektrofilters mit umlaufender Abscheideelektrode und drei Reihen von Steuerelektroden.

In Fig. 1 ist schematisch der prinzipielle Aufbau der Grundauführung eines Elektrofilters mit nur einer Reihe von Steuerelektroden im Zwischenraum zwischen zwei Abscheideelektroden dargestellt. 1 ist der mit Partikeln beladene Gasstrom, der die quer zur Strömungsrichtung in parallelen Ebenen angeordneten Elektroden senkrecht durchsetzt. 3 ist eine meist negativ aufgeladene (Vorzeichen-)Sprühelektrode, deren den Koronaeffekt ausnutzende Spitzen 4 als Ionenquellen dienen. 5 sind die grundsätzlich als gelochte Bleche, Netze oder Gitter ausgeführten, normalerweise auf Potential Null (Vorzeichen 0) gehaltenen Abscheideelektroden. Im vorliegenden Fall ist mechanisch eine einzige, umlaufende endlose, als durchbrochenes Band gestaltete Abscheideelektrode vorhanden. 6 ist die als Rundstäbe ausgebildete Steuerelektrode, die sich auf gleichnamigem Potential wie die Sprühelektrode 3 befindet. Im vorliegenden Fall ist sie negativ aufgeladen (Vorzeichen -). Diese Elektrodenanordnung bedingt ein in Strömungsrichtung liegendes beschleunigendes elektrisches Feld 7 zwischen Sprühelektrode 3 und äusserer Zuführungsseite (mit linksgerichtetem Pfeil angedeutet) der Abscheideelektrode 5. Zwischen der Steuerelektrode 6 und der inneren Zuführungsseite der Abscheideelektrode 5 herrscht das gegen die Strömungsrichtung gerichtete beschleunigende elektrische Feld 8. Das beschleunigende elektrische Feld zwischen der Steuerelektrode 6 und der inneren Rückführungsseite (mit rechtsgerichtetem Pfeil angedeutet) der Abscheideelektrode 5 liegt wieder in Strömungsrichtung. Durch diese Gesamtanord-

nung der Elektroden wird eine mehrfache Abscheidung erzielt und somit der Abscheidegrad merklich erhöht. Es wird den geladenen Partikeln, im vorliegenden Fall mit negativer Ladung behaftet (Vorzeichen -) mehrfach Gelegenheit gegeben, sich auf der einen und/oder anderen Seite der Abscheideelektrode 5 abzulagern. Dies ist durch die Trajektorien 10 der geladenen Partikel dargestellt. Demnach wird beispielsweise ein Partikel durch das elektrische Feld 8 auf die innere Zuführungsseite der Abscheideelektrode 5 gegen die Strömungsrichtung zurückgestossen.

Fig. 2 stellt schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit nur einer Reihe von Steuerelektroden im Raum nach der zweiten Abscheideelektrode dar. 1 ist der Gasstrom, 3 die mit Spitzen 4 versehene Sprühelektrode, 5 die als umlaufendes durchbrochenes Band ausgebildete Abscheideelektrode und 6 die Steuerelektrode in Form paralleler Stäbe. Die Feldverhältnisse im Raum zwischen der Sprühelektrode 4 und der äusseren Zuführungsseite der Abscheideelektrode 5 sind die gleichen wie in Fig. 1 (beschleunigendes elektrisches Feld 7). Zwischen der Zuführungsseite und der Rückführungsseite der Abscheideelektrode herrscht das elektrische Feld Null (Vorzeichen 0). Im Raum zwischen der aussenliegenden Steuerelektrode 6 (negatives Potential: Vorzeichen -) und der äusseren Rückführungsseite der Abscheideelektrode 5 (Potential Null: Vorzeichen 0) wird das gegen die Strömungsrichtung gerichtete beschleunigende elektrische Feld 15 aufgespannt. Die Trajektorien 10 geben die Wanderung der geladenen Partikel (Vorzeichen -) auf die Abscheideelektrode 5 zu wieder. Es wird beispielsweise ein Partikel unter dem Einfluss des elektrischen Feldes 15 umgelenkt und gegen die Strömungsrichtung auf die äussere Rückführungsseite der Abscheideelektrode 5 zurückgestossen.

In Fig. 3 ist schematisch der prinzipielle Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit einer Reihe von Steuerelektroden im Zwischenraum zwischen zwei Abscheideelektroden und einer

Reihe von Steuerelektroden im Raum nach der zweiten Abscheideelektrode dargestellt. Im wesentlichen handelt es sich um eine Superposition der Elektrodenanordnungen der Figuren 1 und 2. Die beschleunigenden elektrischen Felder 7 und 9 sind in Strömungsrichtung, die Felder 8 und 15 gegen die Strömungsrichtung gerichtet. Dementsprechend sind 4 verschiedene Möglichkeiten der Wanderung der hier negativ geladenen Partikel (Vorzeichen $-$) auf die Abscheideelektroden 5 hin vorhanden. Alle Bezugszeichen entsprechen denjenigen der Figuren 1 und 2.

In Fig. 4 ist schematisch der Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit mehreren Sprühelektroden, mehreren Reihen von Steuerelektroden und umlaufender, im Zickzack geführter, mehrfach wirkender bandörmiger Abscheideelektrode dargestellt. Der Gasstrom 1 durchsetzt mehrere, in parallelen Ebenen angeordnete Elektrodengruppen senkrecht. Die Abscheideelektrode 5 ist als endloses durchbrochenes Band ausgeführt, das sich mehrmals zwischen eine Sprühelektrode 3 mit Spitzen 4 und eine Reihe von Steuerelektroden 6 resp. zwischen zwei Reihen von Steuerelektroden 6 schiebt. Das Band wird über als Umlenkrollen wirkende Trommeln 11 geführt. Sämtliche Sprühelektroden 4 und sämtliche Steuerelektroden 6 befinden sich auf negativem Potential (Vorzeichen $-$), während die mehrfach wirkende Abscheideelektrode 5 auf dem Potential Null, an Erde liegt (Vorzeichen 0). Die Sprühelektroden 4 liegen am negativen Pol einer Gleich-Hochspannungsquelle 16 (Spannung U_1) während die Steuerelektroden 6 am negativen Pol einer zweiten Gleich-Hochspannungsquelle 17 (Spannung U_2) liegen. Die positiven Pole beider Hochspannungsquellen sind mit der Abscheideelektrode 5 verbunden und gemeinsam geerdet (Vorzeichen 0). Der Uebersichtlichkeit halber sind die Potentialverbindungen zwischen den Hochspannungsquellen und den Elektroden nur im oberen Teil der Figur eingezeichnet. Durch eine derartige Kaskadenschaltung mehrerer in Strömungsrichtung hintereinander liegenden Elektrodengruppen wird der Abscheidegrad insbesondere bei Feinststaub verbessert.

Fig. 5 stellt schematisch den Aufbau einer Ausführung eines Elektrofilters mit mehreren Sprühelektroden, mehreren Reihen von Steuerelektroden und mehreren umlaufenden, parallel geführten bandförmigen Abscheideelektroden dar. Der Aufbau ist ähnlich demjenigen der Fig. 4, mit dem Unterschied, dass hier 3 separate, im wesentlichen auf gleiche Art geführte durchbrochene Bänder als Abscheideelektroden 5 verwendet werden. Die Anordnung der Sprühelektroden 3 und der Steuerelektroden 6 ist derjenigen der Fig. 4 ähnlich. Die Potentialverhältnisse sind grundsätzlich die gleichen. Auf eine Darstellung der Spannungsankopplung ist verzichtet worden. Im Übrigen sind die Bezugszeichen die gleichen wie in Fig. 4.

In Fig. 6 ist der prinzipielle Aufbau (Längsschnitt) einer Ausführung eines Elektrofilters mit umlaufender Abscheideelektrode und nur einer Reihe von Steuerelektroden dargestellt. 1 ist der mit Partikeln geladene, senkrecht nach unten in einem Kanal 2 geführte Gasstrom. Er durchsetzt die Ebene der Sprühelektrode 3 senkrecht. Dessen Spitzen 4 sind auf einem (beispielsweise quadratischen, rechteckigen oder hexagonalen) Raster angeordnet und weisen in Strömungsrichtung. 5 ist die umlaufende endlose Abscheideelektrode (beispielsweise als durchbrochenes Band ausgeführt). Die auf ihr abgelagerten Staubpartikel sind als Punkte angedeutet. Als Umlenkrollen für die Abscheideelektrode 5 sind ausserhalb der Kanalwand 2 die in seitlichen Kammern untergebrachten Trommeln 11 vorhanden. Die Bewegungsrichtung ist durch Pfeile angedeutet. Der auf der Abscheideelektrode 5 niedergeschlagene Staub wird durch beidseitig wirkende Abstreifer (Schaber) 12 und durch ebenfalls beidseitig wirkende rotierende Reinigungsbüchsen 13 entfernt. Mit 14 ist der Saubaustrag angedeutet, der jedoch in der Regel in der Praxis senkrecht zur Zeichnungsebene erfolgt. Zwischen der Zuführungsseite und der Rückführungsseite der Abscheideelektrode 5 befindet sich die in Form von parallelen Stäben ausgeführte Steuerelektrode 6. Zwischen den im vorliegenden Fall negativ geladenen Spitzen 4, welche als Ionenquelle (Ko-

ronaeffekt) dienen, und der äusseren Zuführungsseite der sich auf Potential Null befindlichen Abscheideelektrode 5 wird das beschleunigende elektrische Feld 7 aufgebaut. Es ist in Strömungsrichtung gerichtet. Ein gegen die Strömungsrichtung gerichtetes beschleunigendes elektrisches Feld 8 wird zwischen der negativ geladenen Steuerelektrode 6 und der inneren Zuführungsseite der Abscheideelektrode 5 aufgespannt. Zwischen der Steuerelektrode 6 und der inneren Rückführungsseite der Abscheideelektrode 5 besteht das in Strömungsrichtung gerichtete beschleunigende elektrische Feld 9. Die Trajektorien 10 deuten die Wanderungswege der geladenen Partikel an. Die aktiven Bauteile 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12 und 13 sind in der Regel aus nichtrostendem bzw. korrosionsbeständigem Cr- oder Cr/Ni-Stahl gefertigt.

Fig. 7 zeigt den prinzipiellen Aufbau (Längsschnitt) einer Ausführung eines Elektrofilters mit umlaufender Abscheideelektrode und drei Reihen von Steuerelektroden. Die grundsätzliche Konzeption ist ähnlich derjenigen von Fig. 6, wobei sich die Bezugszeichen genau entsprechen. Im Zwischenraum zwischen der inneren Zuführungsseite und der inneren Rückführungsseite der Abscheideelektrode 5 sind jedoch zwei Reihen von Steuerelektroden 6 vorhanden. Ausserdem existiert noch eine weitere Reihe von Steuerelektroden 6 im Raum ausserhalb der äusseren Rückführungsseite der Abscheideelektrode 5.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL:

Siehe Figur 7 !

Zur Entstaubung eines Gasstromes wurde in einem stark erweiterten Kanal ein elektrostatisches Filter eingebaut. Der mit Partikeln beladene Gasstrom 1 wurde senkrecht von oben nach unten geführt. Der bereits erweiterte Kanal 2 bestand aus einem Blech aus korrosionsbeständigem 18 Cr/8 Ni-Stahl und hatte einen lichten Querschnitt von $2,55 \text{ m}^2$. Die ebenfalls aus Cr/Ni-Stahl gefertigte Sprühelektrode 3 wies auf einem quadratischen Raster angeordnete Spitzen 4 von 20 mm Länge

(in Strömungsrichtung) und 0,8 mm Abrundungsradius auf. Die Spitzen 4 bestanden ebenfalls aus korrosionsbeständigem Cr/Ni-Stahl und hatten einen gegenseitigen Abstand in beiden Hauptrichtungen von je 100 mm. Die umlaufende endlose Abscheideelektrode 5 war in Form von 3, senkrecht zur Zeichnungsebene betrachtet, nebeneinander (hintereinander) angeordneten, parallel und synchron geführten durchbrochenen Stahlbändern ausgeführt. Die Bänder hatten eine Dicke von 0,5 mm und bestanden aus einem korrosionsbeständigen mit speziellen Zusätzen legierten Cr/Ni-Stahl des Typs 18/8, jedoch mit hoher Steckgrenze, im kaltgewalzten, annähernd federharten Zustand. Jedes Band wies in der Bewegungsrichtung angeordnete Schlitzlöcher in Form von an den Schmalseiten abgerundeten Langlöchern von 5 mm Breite und 56 mm Länge auf. Der Mittenabstand (Teilung) der Langlöcher in Längsrichtung (Bewegungsrichtung) betrug 119 mm, derjenige in Querrichtung 10 mm. Benachbarte Langlochreihen waren um je eine halbe Teilung in Längsrichtung gegeneinander versetzt. Die Bänder liefen über Trommeln 11 aus Cr/Ni-Stahl, welche einen Durchmesser von 250 mm hatten. Eine der Trommeln 11 war durch einen Elektromotor über ein Getriebe angetrieben. Die Fördergeschwindigkeit war zwischen ca. 1,5 mm/s und 85 mm/s einstellbar, was 1 Umlauf/h bzw. 60 Umläufe/h entsprach. Der Abstand der Bandoberfläche von den Spitzen 4 betrug 70 mm. Die Steuerelektroden 6 waren Stäbe aus Cr/Ni-Stahl mit 10 mm Durchmesser und 100 mm horizontalem Mittenabstand (Teilung) voneinander. Der vertikale Abstand der Mitten der Stäbe von der benachbarten Bandoberfläche betrug je 75 mm, der vertikale Abstand der Mitten der Stäbe unter sich 100 mm. Die Abstreifer (Schaber) 12 sowie die rotierenden Reinigungsbürsten 13 bestanden ebenfalls aus korrosionsbeständigem Cr/Ni-Stahl.

Die Anlage wurde mit einem mit Quarzstaub beladenen Gasstrom 1 betrieben. An die Sprühelektrode 3 wurde der negative Pol einer Gleich-Hochspannungsquelle gelegt. Der positive Pol wurde an die Abscheideelektrode 5 gelegt und gleichzeitig geerdet (Potential 0). An die Steuerelektroden 6 wurde der

negative Pol einer weiteren Gleich-Hochspannungsquelle gelegt, während deren positiver Pol an Erde lag.

Die Betriebsdaten stellten sich wie folgt:

Volumenstrom des Gases:	1,66 m ³ /s
Einseitige Abscheidefläche (virtuell)	Länge = 1700 mm
	Breite = 1500 mm
	Fläche = 2,55 m ²
Umlaufgeschwindigkeit der Abscheideelektrode:	15 mm/s
Verhältnis des Langlochquerschnitts zur gesamten virtuellen Abscheidefläche:	20 %
Totale effektive Abscheidefläche (4 Seiten):	8,16 m ²
Mittlere Strömungsgeschwindigkeit im freien Raum (virtuell)	0,65 m/s
Effektive Strömungsgeschwindigkeit im Langlochquerschnitt:	3,25 m/s
Druckverlust bei virtueller Geschwindigkeit von 0,65 m/s:	10 Pa
Elektrisches Potential der Sprühelektrode:	-35 kV
Elektrisches Potential der Abscheideelektrode:	0
Mittlere elektrische Feldstärke im Raum Sprühelektrode/Abscheideelektrode	5 kV/cm
Elektrisches Potential der Steuerelektrode	-45 kV
Mittlere elektrische Feldstärke im Raum Steuerelektrode/Abscheideelektrode:	6 kV/cm
Staubgehalt des Reingases:	200 mg/m ²
Partikelgrösse	0,5 bis 10 µm
Staubgehalt des Reingases:	2 mg/m ³
Abscheidegrad für Partikel von 0,5 µm:	98 %
Abscheidegrad für Partikel von 4 µm:	99 %
Abscheidegrad für Partikel von > 5 µm:	ca. 100 %
Totaler Abscheidegrad für das gesamte Gemenge:	99 %

Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Die Abscheideelektrode 5 ist als durchbrochenes Förderband oder Wandergitter ausgebildet, die Steuerelektrode 6 in Form von Stäben, Rastern oder Gittern. Die Mehrfach-Abscheideelektrode 5 ist als in Strömungsrichtung hintereinander liegende gleich- oder gegenläufig bewegte Förderbänder ausgebildet. Das Potential der Steuerelektroden 6 ist im allgemeinen demjenigen der Sprühelektrode angepasst. Vorzugsweise wird sein absoluter Wert höher eingestellt als derjenige der Sprühelektrode 3. Im übrigen wird auf die Ausführungsvarianten der Figuren 1 bis 6 verwiesen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrostatisches Filter für die kontinuierliche Abscheidung von in einem Gasstrom (1) suspendierten festen oder flüssigen Partikeln, wobei in einem den Gasstrom führenden Kanal (2) rechteckförmigen Querschnitts quer zur Strömungsrichtung mindestens eine als Ionenquelle wirkende, den Koronaeffekt ausnutzende Sprühelektrode (3) in Form mehrerer in Strömungsrichtung gestellter Spitzen (4) und mindestens eine quer gestellte, als endloses durchbrochenes Förderband oder Wandergitter ausgebildete, bewegliche ebene Abscheideelektrode (5) angeordnet ist, dergestalt, dass die Sprühelektrode und die Abscheideelektrode vom mit Partikeln beladenen Gasstrom (1) im wesentlichen senkrecht durchsetzt werden und die die geladenen Partikel beschleunigenden elektrischen Felder im wesentlichen in Strömungsrichtung liegen, dadurch gekennzeichnet, dass, in Strömungsrichtung gesehen nach der Abscheideelektrode (5), im Zwischenraum zwischen der Ebene ihrer Zuführungsseite und der Ebene ihrer Rückführungsseite und/oder im Raum nach der Ebene ihrer Rückführungsseite mindestens eine auf gleichnamigem Potential wie die Sprühelektrode (3) befindliche Steuerelektrode (6) in Form von in einer zur Abscheideelektrode (5) parallelen Ebene liegenden Stäben, oder in Form eines Rasters oder Gitters angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Zwischenraum zwischen der Ebene der Zuführungsseite und der Rückführungsseite der Abscheideelektrode (5) zwei parallele Steuerelektroden (6) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Zwischenraum zwischen der Ebene der Zuführungsseite und der Rückführungsseite der Abscheideelektrode (5) zwei parallele Steuerelektroden (6) und im Raum nach der Ebene der Rückführungsseite der Abscheideelektrode (5) eine weitere Steuerelektrode (6) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheideelektrode (5) als endloses Förderband den Gasstrom (1) mehrfach in Zuführungs- und Rückführungsrichtung quer durchsetzend im Zickzack angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheideelektrode (5) in Form mehrerer, in Strömungsrichtung hintereinander geschalteter gleich-oder gegenläufiger Förderbänder ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, in Strömungsrichtung gesehen mehrere parallel angeordnete, durch mindestens eine Abscheideelektrode (5) voneinander getrennte Sprühelektroden (3) vorgesehen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelektroden (6) unter einem Potential stehen, dessen absoluter Wert höher ist als das Potential der Sprühelektrode (3).

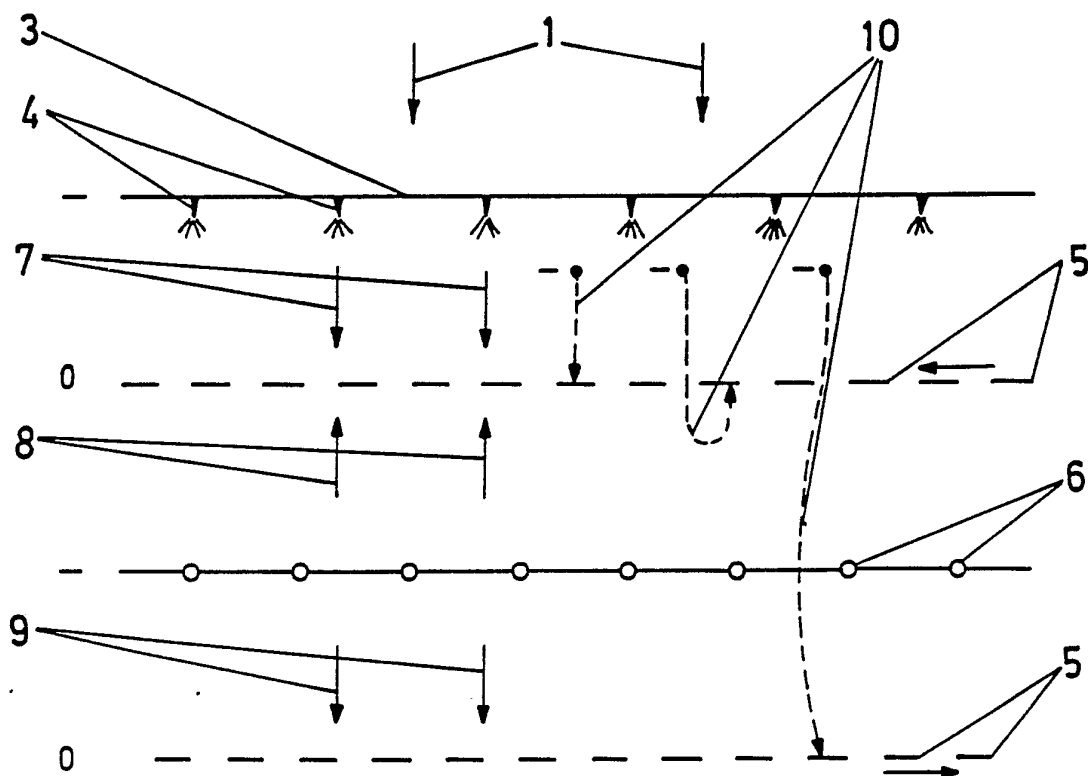
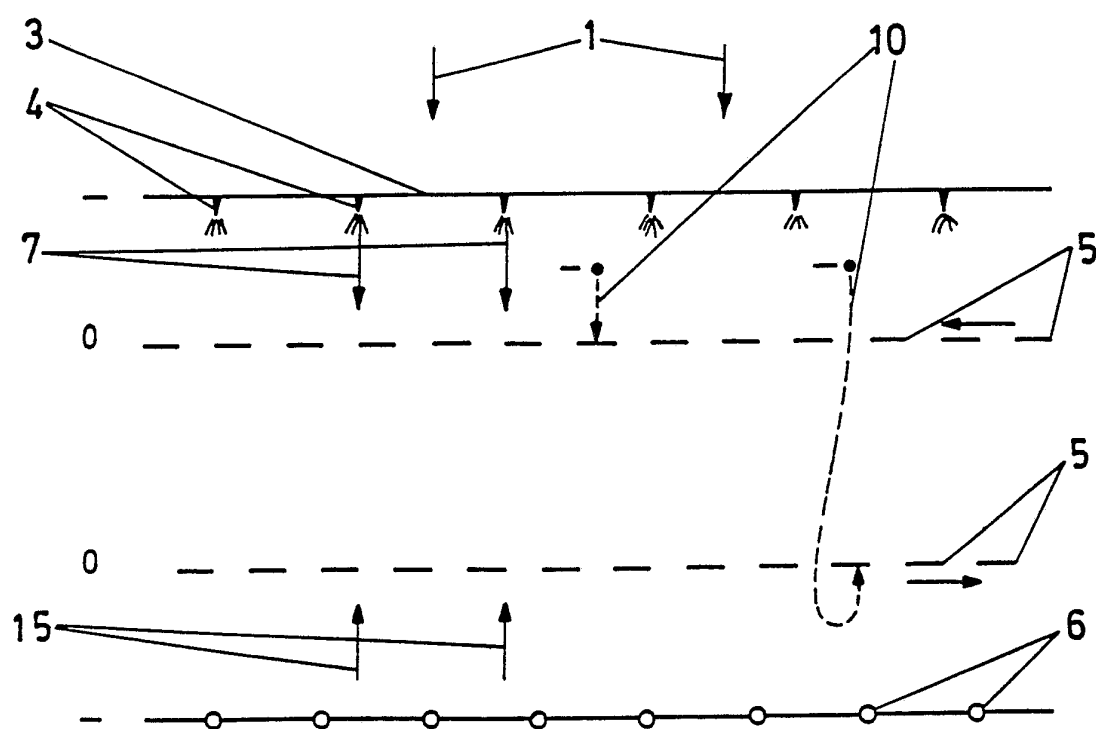
^{1/4}
Fig.1

Fig.2



2/4
Fig.3

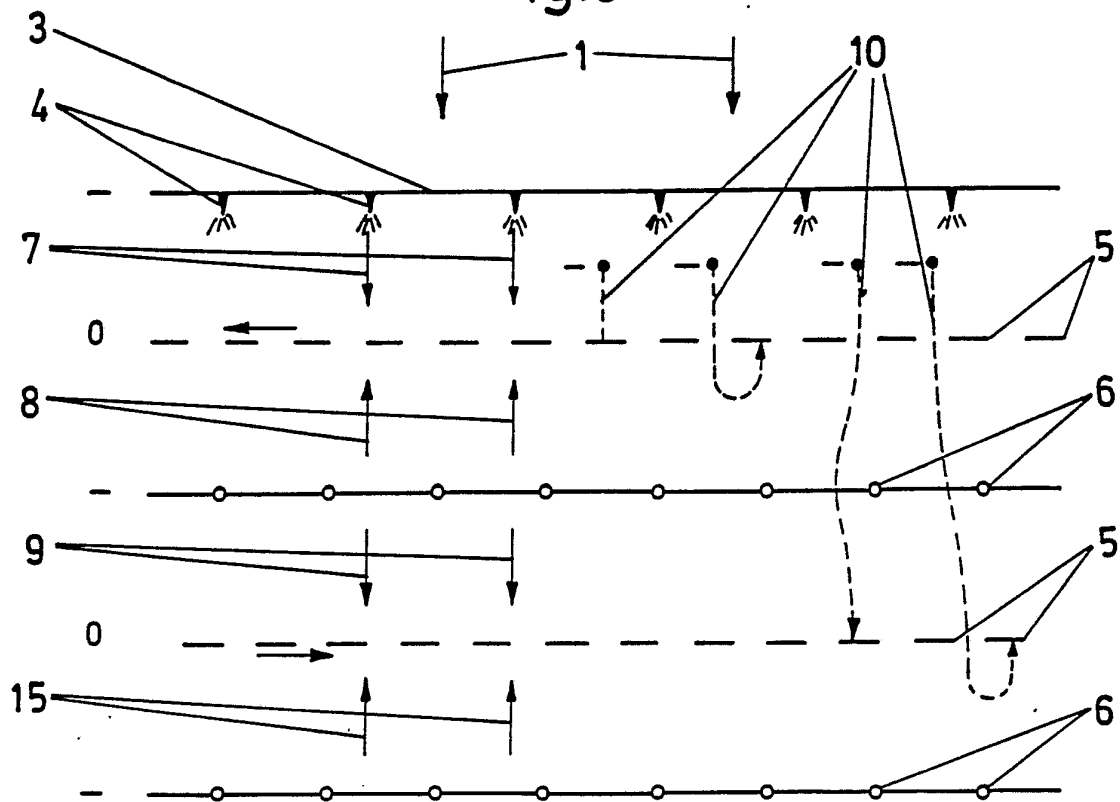
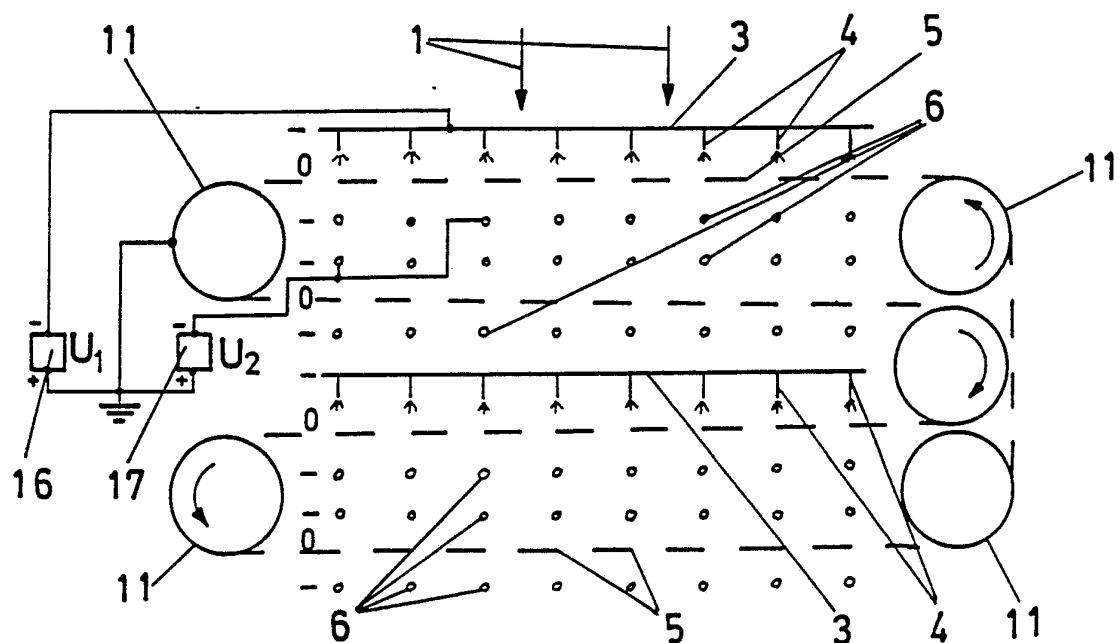


Fig.4



3/4

Fig.5

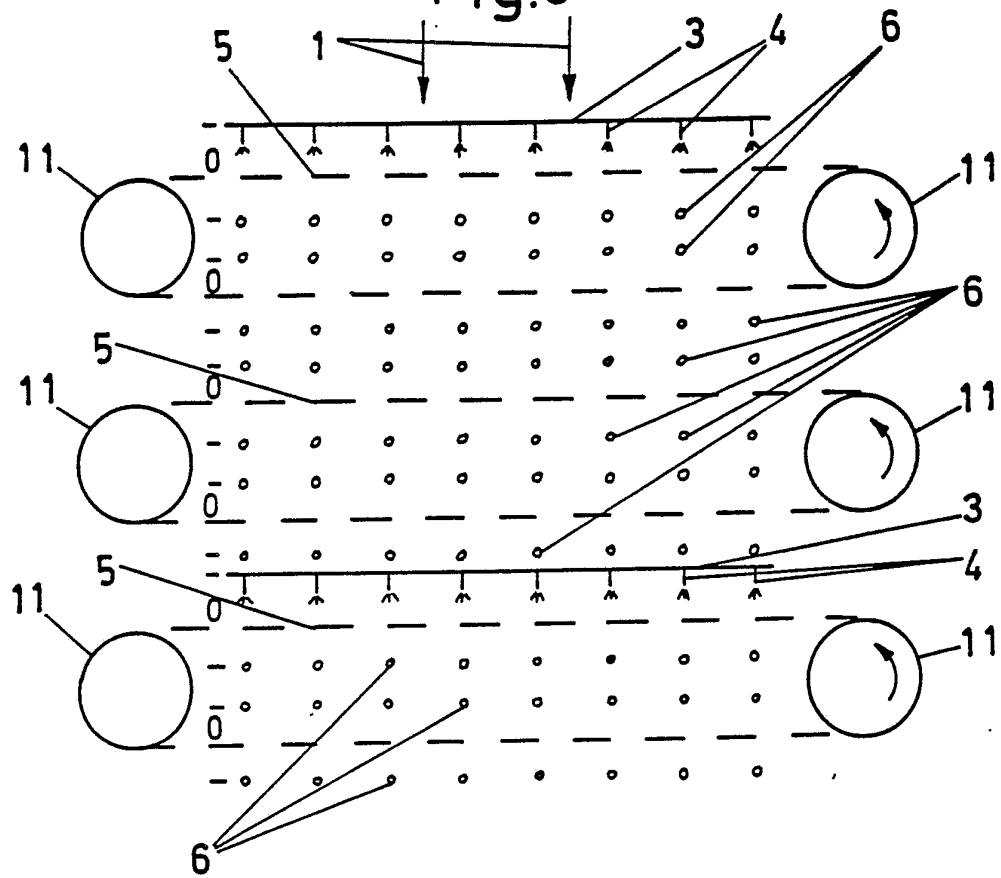
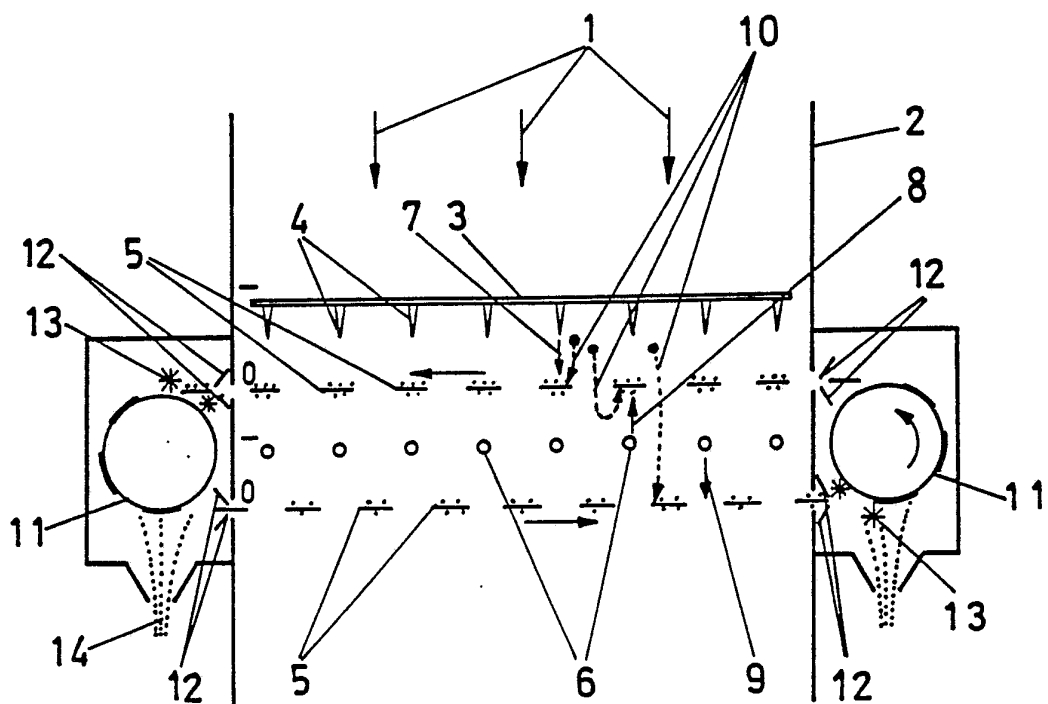
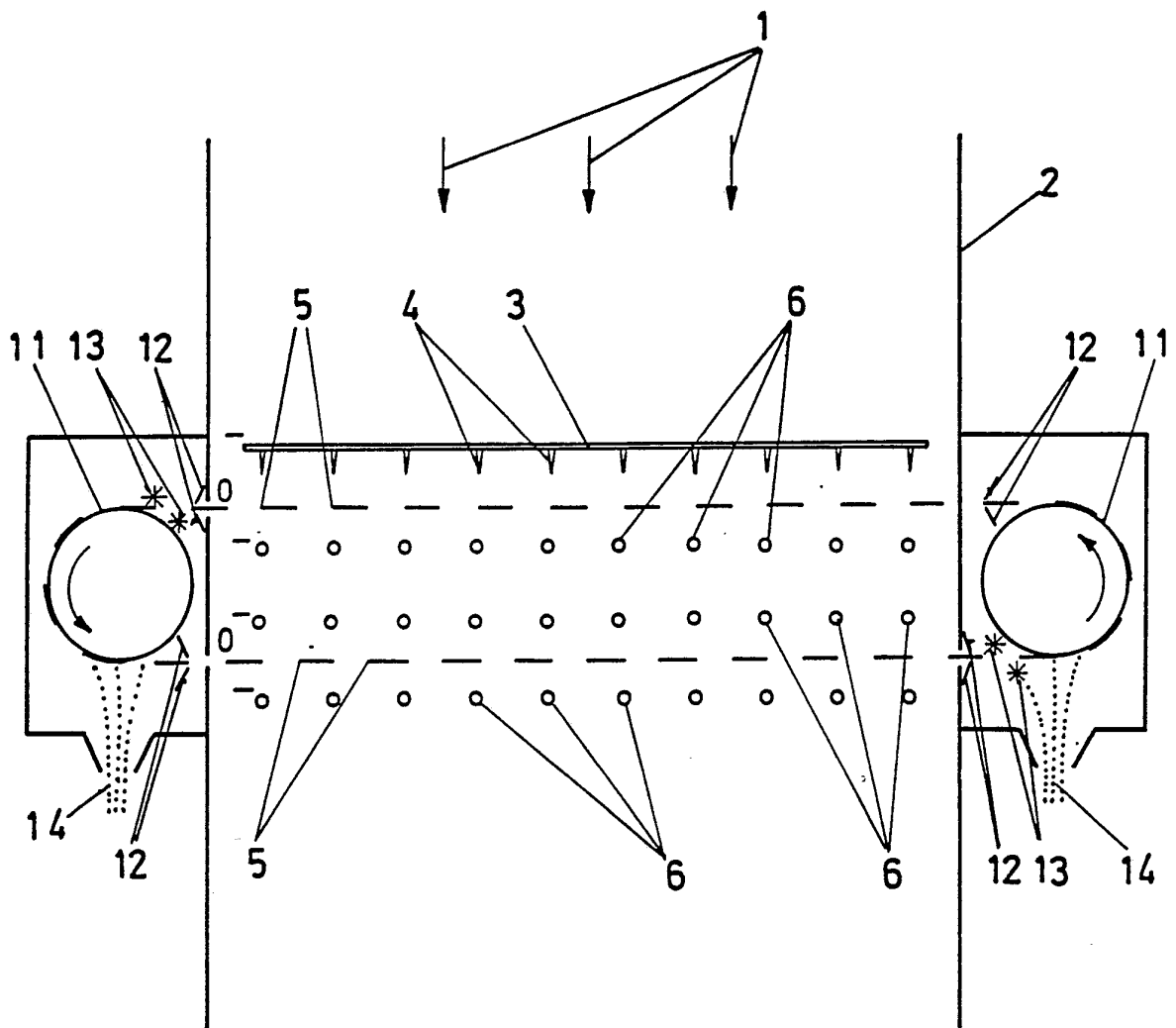


Fig.6



4/4

Fig.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 88/00216

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl ⁴ B 03 C 3/10; B 03 C 3/66		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl ⁴	B 03 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, A, 3418112 (BROWN, BOVERI & CIE.) 21 November 1985, see claims 1-4; page 6, line 25 - page 7, line 26; figure 2 --	1,5
A	US, A, 3740927 (J.H. VINCENT) 26 June 1973 see claims 1,4,6; figure 1 cited in the application --	1
A	DE, A, 1457080 (K.E. MERCKLE KG) 13 March 1969, see claims 1,2 --	1,5
A	US, A, 3650092 (M.C. GOURDINE et al.) 21 March 1972, cited in the application -----	
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
25 January 1989 (25.01.89)		9 February 1989 (09.02.89)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

CH 8800216
SA 25133

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 31/01/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 3418112	21-11-85		
US-A- 3740927	26-06-73	DE-A- 2026482	06-05-71
		FR-A, B 2065493	30-07-71
		US-A- 3616606	02-11-71
		CA-A- 943872	19-03-74
		CA-A- 977293	04-11-75
DE-A- 1457080	13-03-69		
US-A- 3650092	21-03-72		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 88/00216

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. ⁴ B 03 C 3/10; B 03 C 3/66		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	B 03 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	DE, A, 3418112 (BROWN, BOVERI & CIE.) 21. November 1985 siehe Ansprüche 1-4; Seite 6, Zeile 25 - Seite 7, Zeile 26; Figur 2 --	1,5
A	US, A, 3740927 (J.H. VINCENT) 26. Juni 1973 siehe Ansprüche 1,4,6; Figur 1 in der Anmeldung erwähnt --	1
A	DE, A, 1457080 (K.E. MERCKLE KG) 13. März 1969 see claims 1,2 --	1,5
A	US, A, 3650092 (M.C. GOURDINE et al.) 21. März 1972 in der Anmeldung erwähnt -----	
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 25. Januar 1989		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 09 FEB 1989
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten  P.C.G. VAN DER PUTTEN

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

CH 8800216
SA 25133

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 31/01/89
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 3418112	21-11-85	Keine	
US-A- 3740927	26-06-73	DE-A- 2026482	06-05-71
		FR-A, B 2065493	30-07-71
		US-A- 3616606	02-11-71
		CA-A- 943872	19-03-74
		CA-A- 977293	04-11-75
DE-A- 1457080	13-03-69	Keine	
US-A- 3650092	21-03-72	Keine	