



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 397 208 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.07.94**

Int. Cl.⁵: **B03C 3/86**, B03C 3/74

Anmeldenummer: **90108968.0**

Anmeldetag: **12.05.90**

Elektroabscheider für die Reinigung von Gasen.

Priorität: **12.05.89 DE 3915639**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.90 Patentblatt 90/46

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
13.07.94 Patentblatt 94/28

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

Entgegenhaltungen:
FR-A- 683 488
US-A- 1 409 508

Patentinhaber: **FRITZ EGGER GESELLSCHAFT
m.b.H.**

A-6380 St. Johann i.T.(AT)

Erfinder: **Böhler, Harald Gebhard**
Wässerfeld 5
A-6800 Feldkirch(AT)

Vertreter: **Sandmann, Joachim, Dr.**
Hirtenstrasse 19
D-85521 Ottobrunn (DE)

EP 0 397 208 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 einen Elektroabscheider für die Reinigung von Gasen, bestehend aus einem durchströmbaren Gehäuse, in dem mehrere Niederschlagselektroden und isolierte Sprühelektroden im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei die Sprühelektroden an ihrem oberen Ende aufgehängt und an ein Hochspannungsaggregat angeschlossen sowie an ihrem unteren Ende durch einen gehäusefest abgestützten Magneten in der Betriebsstellung gehalten sind. Ein solcher Elektroabscheider ist aus der US-A-1 409 508 bekannt.

Elektroabscheider gehören zu den wirksamsten Gasreinigungsvorrichtungen. Sie erreichen eine hohe Abscheidewirksamkeit auch für kleine und kleinste Partikel (Aerosole) sowohl in fester wie in flüssiger Form. Abweichend von der Ausführung mit unter Hochspannung stehenden drahtförmigen Sprühelektroden und diese einschließenden rohrförmigen oder plattenförmigen Niederschlagselektroden, die bevorzugt geerdet sind, sind Außerdem vorwiegend in der Klimatechnik verwendete Abscheider bekannt, bei denen die abzuscheidenden Partikel zuerst elektrisch aufgeladen und dann in einer nachfolgenden Abscheidezone abgetrennt werden.

Als Sprühelektroden werden einfache Runddrähte, Drähte mit aufgesetzten Spitzen, Drähte mit sternförmigen Querschnitten, bandförmige Elektroden, Wickelelektroden und andere Elektrodenformen verwendet. Als Niederschlagselektroden, die eine entsprechende Niederschlagsfläche aufweisen, kommen außer Rohren und Platten auch Waben und andere Formen in Betracht, wobei ggf. Fangtaschen, Schlitze, Leitbleche und dergleichen angeordnet sind.

Im Interesse einer hohen Durchsatzleistung werden Elektroabscheider meistens mehrgassig ausgeführt, der Gasstrom also auf mehrere Abscheideelemente aufgeteilt, deren Sprühelektroden vorzugsweise an ein gemeinsames Hochspannungsaggregat angeschlossen sind. Im übrigen ist es für eine hohe Abscheideleistung wichtig, daß die Abstände zwischen den Sprüh- und den Niederschlagselektroden möglichst gleichmäßig und konstant gehalten werden und elektrische Durchschläge vermieden werden, bei denen das elektrische Feld kurzzeitig zusammenbricht. Außerdem ist es wichtig, daß die Elektroden sauber gehalten bzw. abgereinigt werden, was insbesondere für die Niederschlagsflächen gilt. Dieses geschieht üblicherweise periodisch durch klopfen, bürsten, spülen oder abblasen.

Bei einem aus der DE-B 27 43 292 bekannten Elektroabscheider (Röhren- bzw. Plattenbauart) wird mit einer hohen Spannung von 40 bis 50 kV

bei einem Elektrodenabstand von 80 bis 100 mm gearbeitet. Die Reinigung der Niederschlagselektroden erfolgt kontinuierlich mit Kondensationsflüssigkeit aus dem gesättigt zugeführten Gasstrom, wozu die Niederschlagselektroden auf der Rückseite ihrer Niederschlagsfläche gekühlt werden, so daß ein Kondensationsflüssigkeitsfilm mit den abgeschiedenen Partikeln auf den Niederschlagsflächen herabläuft. Durch entsprechende Verfahrensmaßnahmen muß darauf hingewirkt werden, daß die gesamte Niederschlagsfläche ständig mit einem Film aus Kondensationsflüssigkeit bedeckt ist. Dann ist zwar eine gute Abreinigung auch bei schwierigen weil beispielsweise klebrigen Gasverunreinigungen zu erreichen, dieses setzt jedoch einen entsprechenden Aufwand voraus. Im übrigen ist es aber nicht zu vermeiden, daß in bestimmten Zeitabständen der Elektroabscheider außer Betrieb gesetzt und gewartet bzw. gereinigt wird, wozu zumindest die drahtförmigen Sprühelektroden ausgebaut werden.

Im Interesse eines gleichmäßigen Abstands bzw. einer Zentrierung der drahtförmigen Sprühelektroden innerhalb der Rohrelektroden bzw. zwischen den Plattenelektroden sind die Sprühelektroden oberhalb der Niederschlagselektroden ortsfest aufgehängt. An ihrem unterhalb der Niederschlagselektroden befindlichen unteren Ende sind die drahtförmigen Sprühelektroden mit einem Gewicht beschwert, wodurch die Elektrodendrähte gespannt sind und senkrecht von ihrem Aufhängungspunkt herabhängen. Die angehängten Gewichte können bei richtiger Bemessung zwar einen glatten geradlinig herabhängenden Verlauf der Sprühelektrodendrähte bewirken, der bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten erfolgende Ein- und Ausbau der Sprühelektroden wird durch die angehängten Gewichte jedoch erschwert, insbesondere weil üblicherweise je Elektroabscheider eine größere Anzahl von Sprühelektrodendrähten vorgesehen sind.

Auch der eingangs beschriebene bekannte Elektroabscheider mit einem den unteren Enden der Sprühelektroden zugeordneten Magneten bietet hinsichtlich des Ein- und Ausbaus der Sprühelektroden keine Vereinfachung. Dieser Abscheider weist einen elektromagnetisch erregten Magneten im Abstand unterhalb eines Eisenrahmens auf, der im Bereich seiner vier Ecken an vier kettenförmigen Sprühelektroden aufgehängt ist, die somit nicht nur durch das Rahmengewicht gespannt sondern auch durch die Magnetkraft in der Betriebsstellung gehalten sind. Die zwischen bzw. innerhalb der vier Ekelektroden angeordneten weiteren Sprühelektroden sind jeweils durch eine Öffnung im Rahmen herabgeführt und jeweils durch ein eingehängtes Einzelgewicht gespannt. Zum Ausbau müssen daher ebenfalls die Einzelgewichte abgenommen und der Rahmen gelöst werden. Die Magnethalterung vereinfacht daher nicht die Reini-

gung der Elektroden. Sie hat vielmehr nur den Zweck, elektrisch isolierte Abstützung zum Gehäuse zu vermeiden, auf denen sich während des Betriebs brückenartige Ablagerungen bilden, wodurch die Isolierwirkung allmählich verloren geht. Dem soll durch einen magnetisch durchsetzten Luftspalt entgegengewirkt werden, der statt einer mechanischen Verbindung vorgesehen ist.

Schließlich ist es aus der FR-A-683 488 bereits bekannt, Abscheideelektroden dadurch von Ablagerungen zu befreien, daß die Elektroden auf elektromagnetischem Wege in Schwingungen versetzt und so gereinigt werden. Hierdurch wird aber der Ein- und Ausbau der Elektroden nicht erleichtert, der trotz der vorgesehenen Reinigungsmaßnahmen von Zeit zu Zeit unumgänglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Elektroabscheider so auszubilden, daß eine einwandfreie Zentrierung der Elektroden bei gleichzeitig einfachem Ein- und Ausbau gewährleistet ist. Dabei wird auch eine einfache und wirksame Möglichkeit zur Abreinigung der Elektroden erstrebt.

Die Aufgabe wird bei einem Elektroabscheider der eingangs genannten Bauart erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeder Sprühelektrode ein eigener Haftmagnet zugeordnet ist.

Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Magnethalterung jeder einzelnen Sprühelektrode ist sowohl mittels Permanentmagneten wie mittels Elektromagneten durchführbar, wobei ein Elektromagnet auf einfache Weise die Möglichkeit bietet, die Magnetkraft zu verändern oder anzupassen. Mittels der vorgesehenen Magnetkrafthalterung können nicht nur die Sprühelektroden drähte sondern auch die Niederschlags-elektroden aufgehängt und an ihrem unteren Ende in der optimalen Lage gehalten werden, ohne daß dazu eine mechanische Verankerung oder das Anbringen von Gewichten notwendig wird. Dabei können magnetische Haft-, Anzugs- und Abstoßungskräfte genutzt werden. Diese ermöglichen ein exaktes Zentrieren unter Vermeidung unerwünschter Auslenkungen und gleichzeitig ein "Spannen" der Elektroden. Im Gegensatz dazu haben die vorstehend erwähnten angehängten Gewichte im wesentlichen eine Spannfunktion, wobei die Zentrierwirkung nur gering ist. Es ist ersichtlich, daß durch Magnetkräfte gehaltene Elektroden, insbesondere drahtförmige Sprühelektroden, ein- und ausgebaut werden können, ohne daß entsprechende Befestigungs- bzw. Lösemaßnahmen vorgenommen oder Gewichte angehängt bzw. abgenommen werden müssen. Dabei ergibt sich nach der erstmalig richtigen Anordnung der Magnete selbsttätig die optimale Ausrichtung bzw. Zentrierung.

Besonders zweckmäßig ist die Nutzung veränderbarer elektromagnetischer Kräfte, um die

Elektroden in kontrollierter Weise in Schwingungen zu versetzen und sie dadurch abzureinigen. Dadurch können andere Abreinigungsmaßnahmen wie Klopfen oder Spülen ersetzt oder sinnvoll ergänzt werden, wobei sich kein wesentlicher zusätzlicher Aufwand ergibt.

Zweckmäßige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Elektrofilter mit rohrförmigen Niederschlagselektroden in teilweise geschnittener Seitenansicht;
- Fig. 2 den Schnitt nach Linie II-II in Fig. 1; und
- Fig. 3 in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung den die Elektroden aufweisenden mittleren Teil eines Plattenfilters.

Der in Figuren 1 und 2 dargestellte Elektroabscheider 1 weist ein Gehäuse 2 mit einem vertikal angeordneten zylindrischen Gehäusemantel 3 auf, in dem sieben Abscheideelemente (Fig. 2) angeordnet sind, von denen der Deutlichkeit halber in Fig. 1 nur drei längs eines gemeinsamen Durchmessers nebeneinander angeordnete Elemente dargestellt sind. Die Elemente 4 sind in gleicher Weise ausgebildet. Jedes Element 4 besteht aus einer rohrförmigen Niederschlagselektrode 5, die in nicht dargestellter Weise innerhalb des Gehäuses 2 befestigt ist, und aus einer drahtförmigen Sprühelektrode 6, die sich längs der Achse der zugehörigen Niederschlagselektrode 5 sowie über diese nach oben und unten hinaus erstreckt. Angedeutet ist eine Erdung 7 der Niederschlagselektroden 5.

Der Gehäusemantel 3 weist an seinem unteren Ende einen Eintrittsstutzen 8 für Rohgas und an seinem oberen Ende einen Austrittsstutzen 9 für Reingas auf. Der Gehäusemantel 3 ist oben durch einen Deckel 10 geschlossen und weist an seinem unteren Ende einen Trichterboden 11 mit einem Ablaufstutzen 12 für die Abführung der abgeschiedenen Verunreinigungen auf.

Die Sprühelektroden 6 sind mit ihrem oberen Ende an einer Tragplatte 13 aufgehängt, die in nicht dargestellter Weise im Gehäuse 2 elektrisch isoliert abgestützt ist. Die Sprühelektroden 6 sind über einen Leiter 14, der durch eine Isolierdurchführung 15 im Deckel 10 verläuft, an ein Hochspannungsaggregat 16 angeschlossen, das mit einer Erdung 17 versehen ist.

Mit geringem Abstand über dem Eintrittsstutzen 8 ist eine Lochplatte 18 im Gehäusemantel 3 angeordnet. Auf dieser ausreichenden Durchtrittsquerschnitt für den Gasstrom aufweisenden Lochplatte 18 sind sieben Elektromagnete 19 befestigt, die über Stromversorgungsleitungen 20 und 21 an eine Stromquelle 22 angeschlossen sind. Mittels einer Steuereinrichtung 23 kann die Stromversorgung,

beispielsweise die Frequenz, verändert und dadurch eine entsprechende Magnetwirkung hervorgerufen werden. Die erregten Elektromagnete 19 wirken anziehend auf die im Abstand über ihnen angeordneten unteren Enden der Sprühelektroden 6. Zur Erhöhung der Magnetwirkung sind an den unteren Enden der Sprühelektroden 6 Gegenpole 24 angeordnet. Die Magnetkraft der erregten Elektromagnete 19 bewirkt eine Anziehung der unteren Enden der Sprühelektroden 6 und damit deren Straffung in vertikaler Richtung sowie eine stabile Zentrierung der unteren Enden der Sprühelektroden 6 in Ausrichtung auf die ortsfesten Magnete 19. Durch Änderungen des Magnetfeldes mit bestimmter Frequenz (Resonanzfrequenz) können die Sprühelektroden 6 zum Schwingen gebracht werden, so daß Verschmutzungen von diesen Elektroden abgeworfen werden.

Es sei darauf hingewiesen, daß zahlreiche Abwandlungen am vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 und 2 vorgesehen werden können. Insbesondere wird normalerweise eine wesentlich größere Zahl von Abscheideelementen vorgesehen, so daß die rohrförmigen Niederschlags Elektroden den Querschnitt des Gehäusemantels 3 weitgehend ausfüllen, wobei dafür gesorgt wird, daß der Gasstrom nur innerhalb der Niederschlags Elektroden 5 verläuft. Ferner liegt es im Interesse einer gleichmäßigen und guten Durchströmung der Niederschlags Elektroden 5, wenn die Tragplatte 13 für die Sprühelektroden 6 mit Durchbrechungen versehen ist und daher ein weitgehend ungehindertes Ausströmen des Gases zuläßt. Auch kann anstelle der Lochplatte 18 nur eine gitterartige oder stabförmige Unterstützung für die Magnete 19 vorgesehen sein, damit die an den Elektroden abgeschiedenen Partikel ggf. nach entsprechenden Reinigungsmaßnahmen im wesentlichen ungehindert in den Trichterboden 11 fallen können.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 weist ein Gehäuse 32 von im wesentlichen rechteckigem Horizontalquerschnitt auf. In diesem sind eine Reihe zueinander paralleler plattenförmiger Niederschlags Elektroden 33 angeordnet, von denen der Einfachheit halber nur drei gezeichnet sind. Die Niederschlags Elektroden 33 bestehen aus Metall und sind in nicht dargestellter Weise geerdet. Sie sind an ihrem oberen Ende ortsfest im Gehäuse 32 aufgehängt, beispielsweise mittels Leisten 34, die sich über die gesamte Länge der oberen Elektrodenkante erstrecken. Zwischen jeweils zwei benachbarten Niederschlags Elektroden 33 erstreckt sich eine Reihe von drahtförmigen Sprühelektroden 35, wobei in der Zeichnung von jeder Reihe nur eine Sprühelektrode zu sehen ist. Auch hier sind die Sprühelektroden 35 an einem ortsfest und isoliert abgestützten Träger 36 aufgehängt und werden über einen Leiter 37 unter Hochspannung ge-

setzt. Wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 werden die Sprühelektroden 35 dadurch zentriert und gespannt, daß jeweils an ihrem unteren Ende ein Gegenpol 38 befestigt ist, der mit einem im Axialabstand darunter angeordneten Dauermagneten 39 zusammenwirkt. Jede Reihe von Dauermagneten 39 ist auf einem stabförmigen Träger 40 befestigt.

An der Innenwand des Gehäuses 32 sind sich gegenüberliegend Elektromagnete 41 und 42 mit einer Stromquelle 43 bzw. 44 und einer zugehörigen Steuereinrichtung 45 bzw. 46 angeordnet. Den Elektromagneten 41, 42 liegen im Horizontalabstand Gegenpole 47 bzw. 48 gegenüber, die jeweils über einen Arm 49 an einem Führungsrahmen 50 abgestützt sind. Der aus isolierendem Werkstoff bestehende Führungsrahmen 50 weist zwei Reihen von Führungsöffnungen 51 auf, die bei entsprechender Anordnung jeweils eine Sprühelektrode 35 aufnehmen. Wie ohne weiteres ersichtlich kann durch eine wechselweise erfolgende gesteuerte Erregung und Entregung der Elektromagnete 41 und 42 der Führungsrahmen 50 in horizontale Schwingungen (in der Zeichnungsebene) versetzt werden, wodurch die Sprühelektroden 35 zu ihrer Abreinigung entsprechend bewegt werden können.

Wichtiger als die Abreinigung der Sprühelektroden 35 ist jedoch die Abreinigung der Niederschlags Elektroden, da auf diesen die Partikel abgeschieden werden. Nach Fig. 3 erfolgt auch eine Abreinigung der Niederschlags Elektroden 33 mittels durch Magnetkräfte erzeugter Schwingungen. Dazu ist der Unterkante jeder Niederschlags Elektrode wenigstens ein Paar von Elektromagneten 52 und 53 zugeordnet. Die beiden Magnete eines jeden Magnetpaars 52, 53 sind unterschiedlich erregbar, weswegen in der Zeichnung den linken Magneten 52 bzw. den rechten Magneten 53 unterschiedliche Stromquellen 54 bzw. 55 und Steuereinrichtungen 56 bzw. 57 zugeordnet sind - gezeichnet für die beiden außenliegenden Elektromagnete. Natürlich könnte auch eine gemeinsame Stromquelle und eine gemeinsame Steuereinrichtung mit der entsprechenden Anzahl von Verbindungsleitungen vorgesehen sein.

In Fig. 3 sind die plattenförmigen Niederschlags Elektroden 33 in einer senkrecht herabhängenden Stellung gezeigt, die sie einnehmen, wenn die Elektromagneten 52 und 53 nicht oder in gleichem Maße mit übereinstimmender Magnetkraft erregt sind. Der letztgenannte Fall einer gleichmäßigen Erregung kann zweckmäßig sein, um die flexiblen dünnen Niederschlags Elektroden 33 in einer stabilen senkrecht herabhängenden Stellung zu halten. Auch hier ist aus der Zeichnung leicht zu ersehen, daß bei einer wechselweisen Erregung und Entregung der Elektromagnete 52 und 53 die Unterkanten der Niederschlags Elektroden 33 in ho-

horizontale Schwingungen versetzt und dabei die Niederschlagselektroden im wesentlichen über ihre ganze Höhe mehr oder minder stark ausgelenkt werden, was zu einer besonders einfachen und guten Abreinigung führt.

Auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 können in vielfacher Hinsicht Abänderungen vorgenommen werden. Insbesondere kann das zu reinigende Gas auch horizontal durch die zwischen den plattenförmigen Niederschlagselektroden gebildeten Gassen durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Elektroabscheider für die Reinigung von Gasen, bestehend aus einem durchströmbaren Gehäuse (2, 32), in dem mehrere Niederschlagselektroden (5, 33) und isolierte Sprühelektroden (6, 35) im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei die Sprühelektroden (6, 35) an ihrem oberen Ende aufgehängt und an ein Hochspannungsaggregat (16) angeschlossen sowie an ihrem unteren Ende durch einen gehäusefest abgestützten Magneten (19, 39) in der Betriebsstellung gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Sprühelektrode (6, 35) ein eigener Haftmagnet (19, 39) zugeordnet ist. 15
2. Elektroabscheider nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Haftmagnet (19, 39) ein Elektromagnet ist. 20
3. Elektroabscheider nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Sprühelektroden (35) wenigstens eine elektromagnetische Schwingungseinrichtung (41 bis 51) zugeordnet ist. 25
4. Elektroabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit gegenüber der Betriebsstellung auslenkbar gelagerten Niederschlagselektroden, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Niederschlagselektroden (32) wenigstens eine elektromagnetische Schwingungseinrichtung (52 bis 57) zugeordnet ist. 30
5. Elektroabscheider nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder in Schwingungen versetzbaren Elektrode (33) eine eigene Schwingungseinrichtung (52 bis 57) zugeordnet ist. 35
6. Elektroabscheider nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden (35) insgesamt oder gruppenweise mittels einer oder mehrerer gemeinsamer Schwingungseinrichtungen (41 bis 51) in Schwingungen versetzbar sind. 40
7. Elektroabscheider nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Elektromagneten (41, 42; 52, 53) der elektromagnetischen Schwingungseinrichtung (41 bis 51; 52 bis 57) eine Steuereinrichtung (45, 46; 56, 57) zur Änderung des zugeführten elektrischen Stroms zugeordnet ist. 45
8. Elektroabscheider nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (45, 46; 56, 57) der Zuführung eines pulsierenden Gleichstroms oder eines Wechselstroms mit veränderbarer Frequenz dient. 50
9. Elektroabscheider nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mittels der Steuereinrichtung (45, 46; 56, 57) einstellbare Frequenzbereich die Resonanzfrequenz der in Schwingungen versetzbaren Elektrode (35, 33) umfaßt. 55
10. Elektroabscheider nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektrode (35, 33) zwei Magnete (41, 42; 52, 53) zugeordnet sind, die jeweils für sich die Elektrode (35, 33) in unterschiedlichen Stellungen halten, und wenigstens ein Magnet mittels einer Impulseinrichtung elektrisch erregbar ist.
11. Elektroabscheider nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Impulsfrequenz mittels der Impulseinrichtung auf die Resonanzfrequenz der in Schwingungen versetzbaren Elektrode (33) einstellbar ist.
12. Elektroabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Haftmagneten (19, 39) und/oder den elektromagnetischen Schwingungseinrichtungen (41 bis 51; 52 bis 57) an den Sprühelektroden (6, 35) bzw. an den Niederschlagselektroden (33) vorgesehene Gegenpole (24, 38; 47, 48) zugeordnet sind.
13. Elektroabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnete (19, 39, 41, 42, 52, 53) und/oder Gegenpole (24, 38, 47, 48) mit einem chemisch resistenten Werkstoff ummantelt sind.
14. Elektroabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnete (19, 39, 41, 42, 52, 53) und/oder Gegenpole (24, 38, 47, 48) mit einem elektrisch isolierenden Werkstoff ummantelt sind.

15. Elektroabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnete (19, 39, 41, 42, 52, 53) und/oder Magnete (24, 38) leicht lösbar an der Elektrode (6, 35) bzw. im Gehäuse (2, 32) befestigt sind.

Claims

1. Electrostatic separator for gas cleaning, comprising a casing (2, 32) through which gas can flow, and in which a plurality of collecting electrodes (5, 33) and insulated emission electrodes (6, 35) are disposed spaced apart from each other, the emission electrodes (6, 35) being suspended at their upper end and connected to a high-voltage unit (16), and being secured in the operative position at their lower end by a magnet (19, 39) rigidly supported on the housing, characterised in that each emission electrode (6, 35) has associated therewith its own clamp magnet (19, 39).
2. Electrostatic separator according to claim 1, characterised in that each clamp magnet (19, 39) is an electromagnet.
3. Electrostatic separator according to claim 1 or 2, characterised in that at least one electromagnetic oscillator (40 to 51) is associated with the emission electrodes (35).
4. Electrostatic separator according to claim one of claims 1 to 3 with collecting electrodes mounted to be deflectable with respect to the operative position, characterised in that at least one electromagnetic oscillator (52 to 57) is associated with the collecting electrodes (33).
5. Electrostatic separator according to claim 3 or 4, characterised in that each electrode (33) which may be oscillated has associated therewith its own oscillator (52 to 57).
6. Electrostatic separator according to claim 3 or 4, characterised in that the electrodes (35) may be set in oscillation as a totality or in groups by means of one or a plurality of common oscillators (41 to 51).
7. Electrostatic separator according to one of claims 3 to 6, characterised in that there is associated with the electromagnet (41, 42; 52, 53) of the electromagnetic oscillator (41 to 51; 52 to 57) a control device (45, 46; 56, 57) for altering the electrical current supplied.

8. Electrostatic separator according to claim 7, characterized in that the control device (45, 46; 56, 57) serves to supply a pulsating direct current or an alternating current with variable frequency.
9. Electrostatic separator according to Claim 8, characterized in that the frequency range settable by means of the control device (45, 46; 56, 57) includes the natural frequency of the electrode (35, 33) which may be oscillated.
10. Electrostatic separator according to claim 7 or 8, characterised in that there are associated with the electrode (35, 33) two magnets (41, 42; 52, 53) each of which holds the electrode (35,33) in different positions, and at least one magnet may be electrically energised by means of a pulse-emitter.
11. Electrostatic separator according to claim 10, characterised in that the pulse frequency may be adjusted by means of the pulse emitter to the natural frequency of the electrode (33) which may be oscillated.
12. Electrostatic separator according to one of claims 1 to 11, characterised in that there are associated with the clamp magnets (19, 39) and/or with the electromagnetic oscillators (41 to 51; 52 to 57) antipoles (24, 38; 47, 48) provided on the emission electrodes (6, 35) or on the collecting electrodes (33).
13. Electrostatic separator according to one of claims 1 to 12, characterised in that the magnets (19, 39, 41, 42, 52, 53) and/or antipoles (24, 38, 47, 48) are coated with a chemically-resistant material.
14. Electrostatic separator according to one of claims 1 to 13, characterised in that the magnets (19, 39, 41, 42, 52, 53) and/or antipoles (24, 38, 47, 48) are coated with an electrically insulating material.
15. Electrostatic separator according to one of claims 1 to 14, characterised in that the magnets (19, 39, 41, 42, 52, 53) and/or antipoles (24, 38,) are attached in an easily-releasable manner to the electrode (6, 35) or in the housing (2, 32).

Revendications

1. Séparateur électrostatique pour la purification de gaz, comprenant une enveloppe à circulation (2, 32) dans laquelle plusieurs électrodes

- de dépôt (5, 33) et plusieurs électrodes d'émission isolées (6, 35) sont disposées espacées les unes des autres, les électrodes d'émission (6, 35), au droit de leurs extrémités supérieures, étant, d'une part, accrochées et, d'autre part, connectées à un groupe à haute tension (16) et, au droit de leurs extrémités inférieures, étant maintenues dans la position de travail par un aimant (19, 39) stationnaire relativement à l'enveloppe, **caractérisé en ce qu'à** chacune des électrodes d'émission (6, 35) est associé un aimant adhérent (19, 39) séparé.
2. Séparateur électrostatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque aimant adhérent (19, 39) est un électro-aimant.
 3. Séparateur électrostatique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'aux** électrodes d'émission (35) est associé au moins un dispositif électromagnétique de mise en oscillation (41 à 51).
 4. Séparateur électrostatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant des électrodes de dépôt disposées à pouvoir se décaler par rapport à la position de travail, **caractérisé en ce qu'aux** électrodes de dépôt est associé au moins un dispositif électromagnétique de mise en oscillation (52 à 57).
 5. Séparateur électrostatique selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce qu'à** chacune des électrodes (33) susceptibles d'être mise en oscillation est associé un dispositif séparé de mise en oscillation (52 à 57).
 6. Séparateur électrostatique selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les électrodes (35), prises dans leur ensemble ou par groupes, sont susceptibles d'être mises en oscillation par un seul ou par plusieurs dispositifs de mise en oscillation (41 à 51) qui leur est/sont commun(s).
 7. Séparateur électrostatique selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce qu'à** l'électroaimant (41, 42; 52, 53) du dispositif électromagnétique de mise en oscillation (41 à 51; 52 à 57) est associé un dispositif de commande (45, 46; 56, 57) destiné à modifier le courant électrique alimenté.
 8. Séparateur électrostatique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (45, 46; 56, 57) sert à l'alimentation d'un courant continu pulsé ou d'un courant alternatif à fréquence variable.
 9. Séparateur électrostatique selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la gamme de fréquences capable d'être affichée par l'intermédiaire du dispositif de commande (45, 46; 56, 57) comprend la période propre de vibration de l'électrode susceptible d'être mise en oscillation (35, 33).
 10. Séparateur électrostatique selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'à** l'électrode (35, 33) sont associés deux aimants (41, 42; 52, 53) qui, chacun pour ce qui le concerne, maintiennent chacun l'électrode (35, 33) dans des positions différentes, et en ce qu'un aimant, au moins, est susceptible d'être excité électriquement par l'intermédiaire d'un moyen à impulsions.
 11. Séparateur électrostatique selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**, par l'intermédiaire du moyen à impulsions, la fréquence des impulsions est susceptible d'être réglée à la période propre de vibration de l'électrode (33) susceptible d'être mise en oscillation.
 12. Séparateur électrostatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'aux** aimants adhérents (19, 39) et/ou aux dispositifs électromagnétiques de mise en oscillation (41 à 51; 52 à 57) sont associés des pôles opposés (24, 38; 47, 48) prévus respectivement au droit des électrodes d'émission (6, 35) et des électrodes de dépôt (33).
 13. Séparateur électrostatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les aimants (19, 39, 41, 42, 52, 53) et/ou les pôles opposés (24, 38, 47, 48) sont revêtus d'une matière résistant aux attaques chimiques.
 14. Séparateur électrostatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les aimants (19, 39, 41, 42, 52, 53) et/ou les pôles opposés (24, 38, 47, 48) sont revêtus d'une matière électriquement isolante.
 15. Séparateur électrostatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les aimants (19, 39, 41, 42, 52, 53) et/ou les pôles opposés (24, 38) sont attachés, respectivement, et d'une façon facilement amovible, à l'électrode (6, 35) et dans l'enveloppe (2, 32).

