

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 89108577.1

(51) Int. Cl.4: **B03C 3/12 , B03C 3/14 , B03C 3/51**

(22) Anmeldetag: 12.05.89

Die Bezeichnung der Erfindung wurde geändert
(Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-III, 7.3).

(30) Priorität: 14.05.88 DE 3816525

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.89 Patentblatt 89/47

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **C.S. KNEIFEL K.G.**
Dieselstrasse 8
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

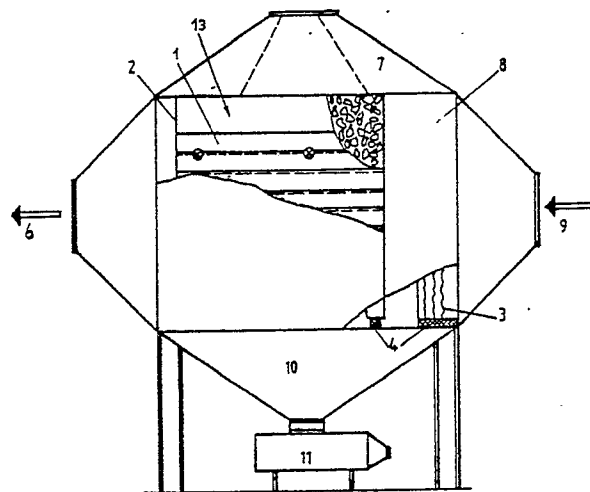
(72) Erfinder: **Kneifel, Gottfried**
Neufeldstrasse 7
D-7517 Waldbronn(DE)
Erfinder: **Kneifel, Sven**
Neufeldstrasse 7
D-7517 Waldbronn(DE)

(74) Vertreter: **Trappenberg, Hans**
Wendtstrasse 1
D-7500 Karlsruhe 21(DE)

(54) **Elektrostatischer Staubabscheider.**

(57) Die bekannten Elektrofilter arbeiten entweder nur diskontinuierlich oder ineffektiv, da sie nicht in der Lage sind, Fein- bis Feinststäube zurückzuhalten.

Ein kontinuierlicher Betrieb, bei dem auch Feinststäube zurückgehalten werden, ergibt sich in erfindungsgemäßer Weise durch eine in einem derartigen Elektrofilter angeordnete Niederschlagselektrode mit flachliegenden S-förmig profilierten Elektrodenblechen, zwischen denen ein Festkörperstrom hindurch fließt.



EP 0 342 539 A2

Elektrofilter zur Elektroentstaubung

Die Erfindung betrifft einen Elektrofilter zur Elektroentstaubung (Elektro-Rauchgasreinigung), gebildet aus einem an Masse liegenden Gehäuse, Schmutzgaseintritts- und Rauchgasaustritts-Stutzen, in dem im Gasstrom hintereinander eine an hochgespanntem pulsierenden Gleichstrom liegende Vorionisationselektrode und eine oder mehrere an entgegengesetzter Polarität liegende Niederschlagselektrode(n) angeordnet sind und an der (den) Niederschlagselektrode(n) Festkörper entlanggleiten, die die im Schmutzgasstrom mitgeführten staubförmigen Partikel austragen und die Niederschlagselektrode reinigen.

Infolge des auf minus 50 kV hochgespannten pulsierenden Gleichstromes bildet sich in der Umgebung der Vorionisationselektrode ein Sprühfeld aus. Gelangt ein staubbeladener Rauchgasstrom in dieses Sprühfeld, so werden die in ihm mitgeführten Staubeilchen ionisiert, das heißt, es entstehen negative Gasionen, die die einzelnen Staubeilchen negativ aufladen. Treten nun diese negativ aufgeladenen Staubeilchen in die positiv geladene Niederschlagselektrode ein, werden sie durch die elektrischen Feldkräfte an diese gebunden. Dabei agglomerieren die Staubpartikel, wodurch eine immer dicker werdende Schicht entsteht, die die Effektivität der Einrichtung deutlich vermindert.

Bei den bekannten Elektro-Plattenfiltern geschieht das Entfernen der abgelagerten Schmutzpartikel durch Rütteln, wobei die vertikal stehenden Platten-Elektroden so in Schwingung versetzt werden, daß ein Ablösen des agglomerierten Staubes erfolgt. Nachteilig ist bei diesen Einrichtungen, daß eine vollständige Abreinigung, insbesondere der Feinstäube, nicht möglich ist. Diese treten durch das Abrütteln vielmehr wieder in den Reingasstrom ein, wodurch der Filterabscheidegrad erheblich sinkt. Um diesem Nachteil zu begegnen, beziehungsweise um eine vollständige Reinigung der Elektroden zu erhalten, werden daher die Platten-elektroden zumeist abgeschaltet oder über spezielle Naß-Verfahren gereinigt. Dies kann allerdings nur im diskontinuierlichen Betrieb, der als sehr nachteilig angesehen wird, erfolgen.

Des weiteren sind Elektrofilter bekannt, bei denen Festkörper an den Niederschlagselektroden entlangströmen und diese reinigen. Mit den Festkörpern werden die staubförmigen Partikel austragen. Gemeinsam ist diesen Einrichtungen, daß ein Festkörperbett die Niederschlagselektrode umgibt und das Bett durch ringförmige zylindrische Einheiten, welche auf Massepotential liegen, begrenzt sind. Die Niederschlagselektrode befindet sich hierbei inmitten des Filterbettes. Damit nimmt die Feldstärke von außen her bis zur Nieder-

schlagselektrode hin zu. Das höchste Spannungspotential liegt also direkt an der Niederschlagselektrode.

Eine Sonderstellung bei diesen mit einem Festkörper ausgestatteten Elektrofiltern nimmt eine Einrichtung ein, bei der die inmitten des Filterbettes liegende Niederschlagselektrode durch zeitweise Speisung mit Wechselspannung zusätzlich gereinigt wird. Hierbei werden die negativ ionisierten Staubeilchen, die sich durch die umgekehrte Polarität an der Niederschlagselektrode angesetzt haben, durch die Wechselspannung von der Niederschlagselektrode losgelöst und sodann von dem Festkörper-Filterbett ausgetragen.

Als Nachteil ist bei diesen Festbett-Elektrofiltern wiederum festzustellen, daß auch bei ihnen Schwierigkeiten bei der Abscheidung von Feinstäuben in Korngrößen von etwa 0,001 bis 0,01 mm auftreten. Diese Feinstäube gelangen durch die schlechten Strömungsverhältnisse an den stets inmitten des Filterbettes befindlichen Niederschlagselektroden und die ungünstige elektrische Feldverteilung zumeist wieder in den Reingasstrom zurück, sodaß auch hier der Filterwirkungsgrad deutlich absinkt.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, die vorstehend beschriebenen Nachteile zu vermeiden, also einen Elektrofilter anzugeben, der kontinuierlich betrieben werden kann und bei dem auch Staub beziehungsweise Schmutzteilchen einer Korngröße von 0,01 bis 0,001 mm zuverlässig abgeschieden werden. Erreicht wird dies nach der Erfindung dadurch, daß die Niederschlagselektrode eines derartigen Elektrofilters aus einem im Gehäuse isoliert angeordneten, an der zur Vorionisationselektrode entgegengesetzten Polarität liegenden, Rahmen besteht, in dem an seinen Außenseiten mit Abstand voneinander gegeneinander gerichtet im wesentlichen flachliegende S-förmig profilierte Elektrodenbleche angeordnet sind, auf denen und in dem Raum zwischen denen Festkörper von einer darüber angeordneten Schüttvorrichtung zu einer darunter angeordneten Reinigungs- und Regenerierungseinheit fließen. Hierbei sollen die Festkörper einen etwa zwischen 3 mm und 8 mm liegenden Durchmesser aufweisen.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung steht demnach die gesamte Niederschlagselektrode unter Spannung mit einem, zu der Vorionisationselektrode entgegengesetzten Potential. Außerdem wird diese Niederschlagselektrode von dem Rauchgasstrom durchströmt, wobei dieser Rauchgasstrom einerseits bei den S-förmig profilierten Elektrodenblechen eintritt, zwischen diesen Elektrodenblechen hindurch in den freien Raum zwischen den gegen-

über stehenden S-förmig profilierten Elektrodenblechen gelangt und sodann bei den jenseits angeordneten wiederum S-förmig profilierten Elektrodenblechen aus der Niederschlagselektrode austritt. Dadurch entsteht ein Effekt, der noch bei keinem derartigen Elektrofilter bekannt wurde, nämlich, daß sich die im Rauchgasstrom mitgeführten Staubpartikel zum größten Teil eingangsseitig an den dortigen S-förmig profilierten Elektrodenblechen beziehungsweise an den Festbettkörperchen ablagernd, daß aber sodann ausgangsseitig eine nochmalige Nachreinigung stattfindet, bei der insbesondere die Fein- und Feinststäube aus dem Rauchgasstrom an den ausgangsseitigen wiederum S-förmigen Elektrodenblechen ausgeschieden werden. Insbesondere ist dies der Feldverteilung innerhalb der Niederschlagselektrode zu verdanken, die ja eingangs- und ausgangsseitig die höchste Feldstärke aufweist.

Äußerst bedeutsam und noch bei keiner derartigen Einrichtung bekannt ist die Ausführung der durchströmten Niederschlagselektrode, mit beidseits des Rahmens angeordneten S-förmig profilierten Elektrodenblechen auf denen und zwischen denen die Festkörper "fließen". In der Ausführung der S-förmig profilierten Elektrodenbleche liegt konkrete Forschungsarbeit. Sie sind so berechnet und in Versuchsreihen so optimiert worden, daß der durch die Niederschlagselektrode führende Festbettstrom ein quasi Newton'sches Fluid bildet. Hierbei wurde erreicht, daß die Festkörperteilchen Rotationsarbeit leisten, die sich aus dem Differential der Coulomb-Reibung und dem Differential der Arbeit der Stoßvorgänge im Festkörperbett zusammensetzen. Durch die Form der Elektrodenbleche bedingt tritt am Rande der Bleche für die Festkörper eine Schubspannung auf, die wiederum eine spezielle Rotation der Festkörper zur Folge hat. Dadurch wird folgendes erreicht:

1. Die Festkörper, insbesondere diejenigen der Randzone, vergrößern ihre schmutzaufnehmende Oberfläche durch die Rotation um etwa 40%. Daraus ergibt sich eine gute Abscheidung an den Stellen, die vom Staub besonders stark belastet sind.

2. Durch unterschiedliche Relativgeschwindigkeiten der Festbettkörperchen folgen unterschiedliche Rotationsgeschwindigkeiten, was zur Folge hat, daß die Festkörper der Randzone sehr schnell von anhaftendem Staub befreit werden. Die Festkörper in der Mitte des Festkörperbettes jedoch rotieren nur in sehr geringem Maße, sodaß dort der Staub gut haften kann und damit mit den Festkörpern sicher abtransportiert wird.

Insgesamt ergibt sich damit ein Elektrofilter, der wie gefordert kontinuierlich betrieben werden kann und nicht nur höchst effektiv ist, sondern

auch Fein- und Feinststäube sicher aus dem Rauchgasstrom aufnimmt.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Elektrofilters nach der Erfindung schematisch dargestellt und zwar zeigen

Fig.1 den Elektrofilter in Ansicht, teilweise geschnitten,

Fig.2 den Feldstärkeverlauf,

Fig.3 einen Schnitt durch die Niederschlagselektrode und

Fig.4 eine Teilansicht bei den S-förmig profilierten Elektrodenblechen.

An einem Gehäuse (8) ist einerseits ein Schmutzgaseintrittsstutzen zum Einführen des Schmutzgasstromes (9) und jenseits ein Rauchgasaustrittsstutzen zum Abführen des gereinigten Rauchgases (6) angebracht. Im Innern des Gehäuses (8) sind auf Isolatoren (4) eine Vorionisationselektrode (3) und eine Niederschlagselektrode (13) untergebracht. Die Niederschlagselektrode wird gebildet aus in einem Rahmen (2) angeordneten S-förmig profilierten Elektrodenblechen (1), zwischen denen ein aus Festbettkörperchen bestehender Festbettstrom von einer oben liegenden Schüttvorrichtung (7) zu einem unten liegenden Sammelbehälter (10) hindurch strömt. Unterhalb des Sammelbehälters (10) befindet sich eine Reinigungs- und Regenerierungseinheit (11), die die Festbettkörper von anhaftendem Schmutz und Staub befreit und zur Wiederverwendung regeneriert. Von dortaus gelangen die Festbettkörper durch eine (nicht eingezeichnete) Hebevorrichtung wieder in die Schüttvorrichtung (7).

Die S-förmig profilierten Elektrodenbleche (1) sind flachliegend in dem Rahmen (2) untergebracht und werden, wie durch die Markierungen (x) angedeutet, beziehungsweise wie in Fig.3 gezeigt, vom Rauchgas durchströmt. Die in den Rahmen (2) an seinen Außenseiten angeordneten S-förmig profilierten Elektrodenbleche (1) schließen zwischen sich einen Raum (5) ein, den das Festbett von oben nach unten durchwandern kann. Die S-förmig profilierten Elektrodenbleche (1) liegen hierbei an einer positiven Spannung zwischen 1.500 und 4.000 V; die Vorionisationselektrode weist ein Potential von etwa minus 50.000 V (50 kV) auf. Durch dieses Spannungspotential zwischen den beiden Elektroden beziehungsweise durch die sich hierbei ergebenden elektrischen Feldstärken lagern sich die vorionisierten Staubteilchen an den Elektrodenblechen (1) und den ionisierten Festkörpern an.

Durch das speziell ausgebildete Newton'sche Fluid der Festkörper werden zum einen die S-förmig profilierten Elektrodenbleche (1) und die Festkörperteilchen der Randzone (12), welche stark belastet sind, gereinigt. Durch die speziellen Strömungsverhältnisse inmitten der Niederschlagselek-

trode (13) werden Festkörper und Staubpartikel zur Reinigungs- und Regenerierungseinheit (11) abtransportiert.

In Fig.4 sind die Strömungsverhältnisse des Festkörperbettes als quasi Newton'sches Fluid nochmals dargestellt. Die Festkörperchen, die eine unregelmäßige Form aufweisen, stehen unter der Gewichtskraft (F_N). Weiter wirkt auf sie die rechtwinklig zu der Gewichtskraft liegende statische Kraft σ . Der Festkörperstrom zwischen den S-förmig profilierten Elektrodenblechen (1) weist die Geschwindigkeit (v_1), in der Randzone (12) die Geschwindigkeit (v_2) auf. Durch diese unterschiedliche Geschwindigkeit beziehungsweise die Relativgeschwindigkeiten zwischen v_1 und v_2 folgen unterschiedliche Rotationsgeschwindigkeiten (v_{rot}). Dies hat zur Folge, daß die an der Randzone befindlichen Festkörper schneller rotieren (v_{rot2}) als diejenigen zur Mitte des Festbettstromes hin. Dadurch ergibt sich der erwünschte Effekt, daß die Festkörper der Randzone (12) schneller von anhaftendem Staub und Schmutz befreit werden, während die Festkörper innerhalb des Festbettstromes, also die Festkörper, die sich im Raum (5) befinden, den Schmutz und Staub sicher nach unten zur Reinigungs- und Regenerierungseinheit (11) befördern.

Eingezeichnet in Fig.4 ist auch die Schubspannung τ , die sich aus dem statischen Druck σ zusammen mit der Form des S-förmigen Profils der Elektrodenbleche (1) ergibt.

Ansprüche

1. Elektrofilter zur Elektroentstaubung (Elektro-Rauchgasreinigung), gebildet aus einem an Masse liegenden Gehäuse mit Schmutzgaseintritts- und Rauchgasaustrittsstutzen, in dem im Gasstrom hintereinander eine an hochgespannten pulsierenden Gleichstrom liegende Vorionisationselektrode und eine oder mehrere an entgegengesetzter Polarität liegende Niederschlagselektrode(n) angeordnet sind und an der (den) Niederschlagselektrode(n) Festkörper entlanggleiten, die die im Schmutzgasstrom mitgeführten staubförmigen Partikel austragen und die Niederschlagselektrode(n) reinigen, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektrode (13) aus einem im Gehäuse (8) isoliert angeordneten an der zur Vorionisationselektrode (3) entgegengesetzten Polarität liegenden Rahmen (2) besteht, in dem an seinen Außenseiten mit Abstand voneinander gegeneinander gerichtete im wesentlichen flachliegende S-förmig profilierte Elektrodenbleche (1) angeordnet sind, auf denen und in dem Raum zwischen denen Festkörper von einer darüber angeordneten Schütt-

vorrichtung (7) zu einer darunter angeordneten Reinigungs- und Regenerierungseinheit (11) fließen.

2. Elektrofilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Festkörper einen zwischen 3 mm und 8 mm liegenden Durchmesser aufweisen.

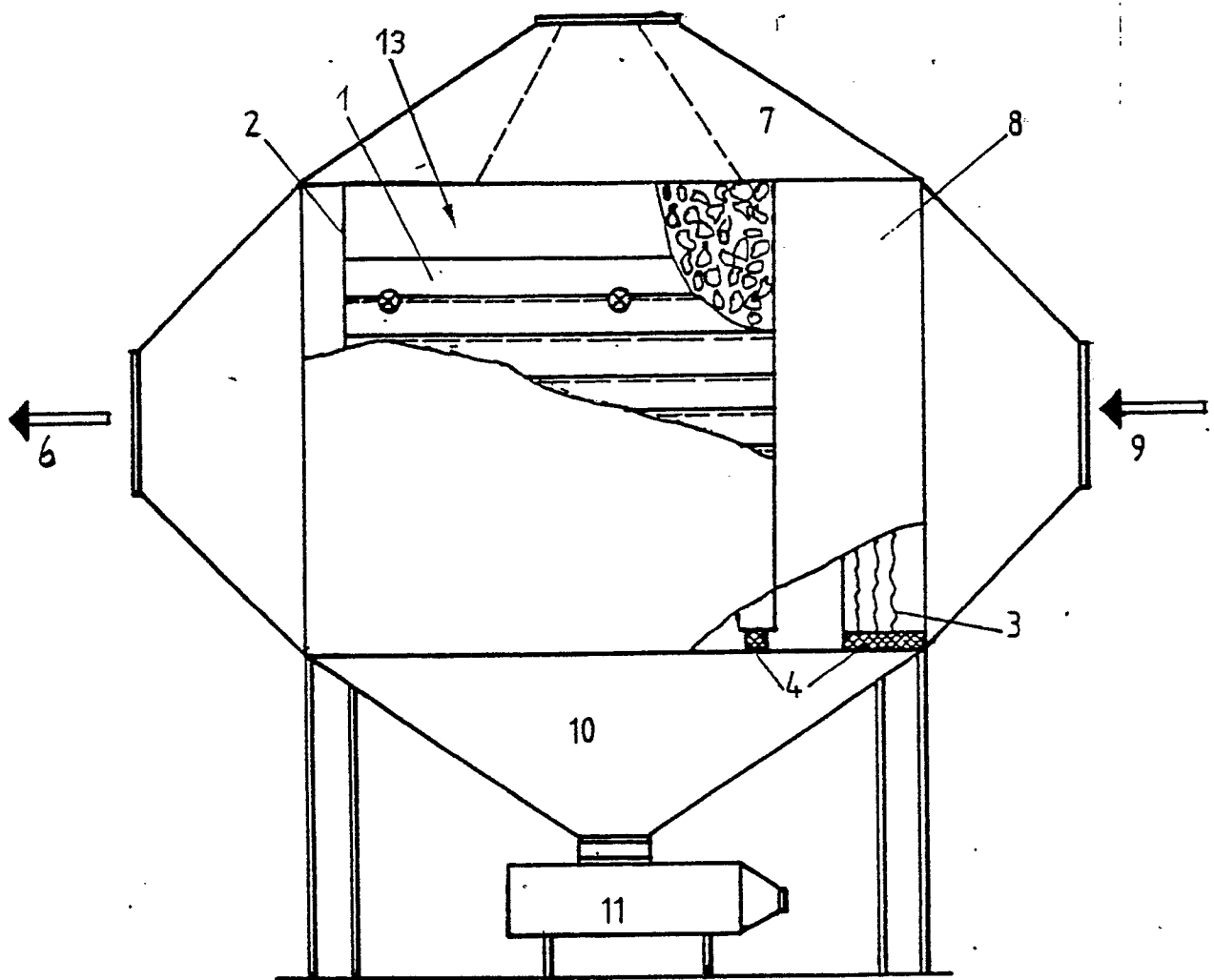


Fig. 1

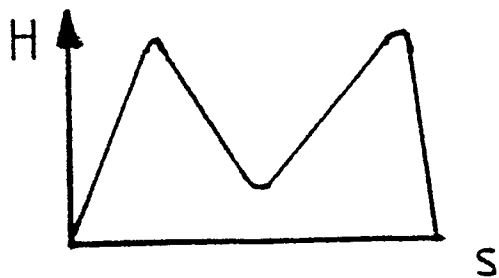


Fig. 2

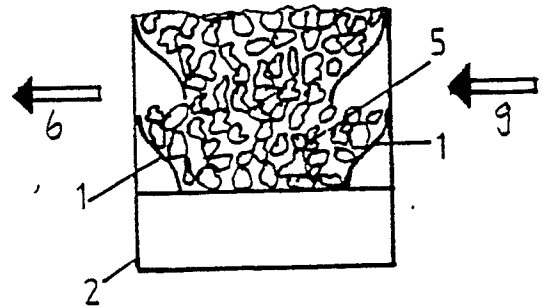
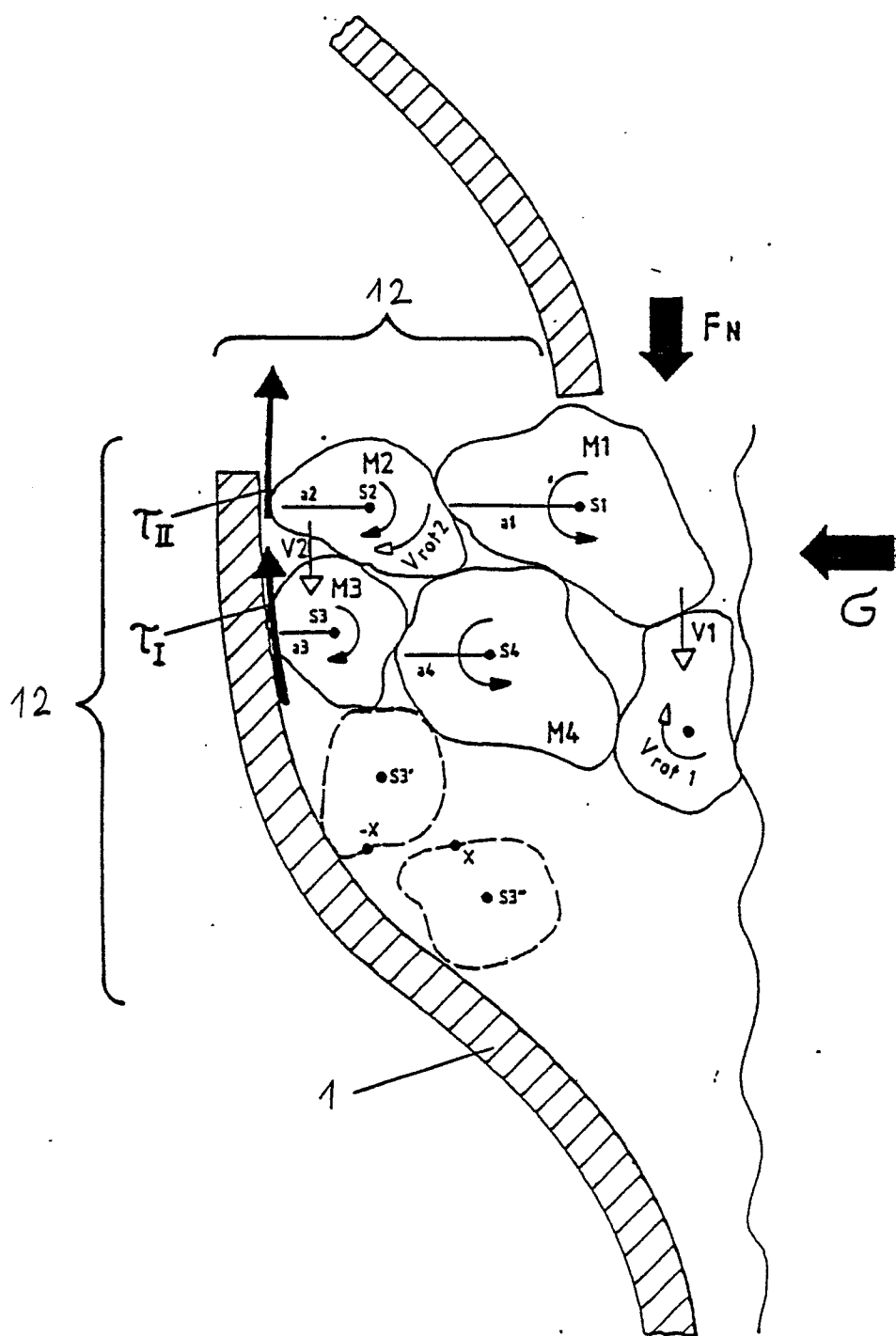


Fig. 3



ht 4