



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM



(11) CH 677 389 A5

(51) Int. Cl.⁵: F 15 D 1/08
B 01 D 53/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 3834/88

(22) Anmeldungsdatum: 13.10.1988

(30) Priorität(en): 14.10.1987 DD 307937

(24) Patent erteilt: 15.05.1991

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.05.1991

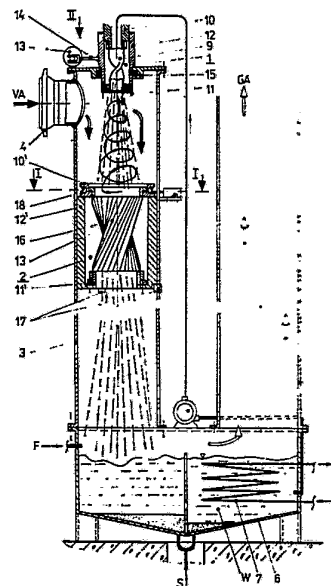
(73) Inhaber:
Bauakademie der Deutschen Demokratischen
Republik, Berlin (DD)

(72) Erfinder:
Hartmann, Peter, Berlin (DD)
Schertz, Gunter, Berlin (DD)
Fieback, Klaus, Berlin (DD)
Schatz, Jürgen, Berlin (DD)

(74) Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

(54) Flüssigkeitsstrahlwäscher zur Behandlung von Verbrennungsabgasen.

(57) Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsstrahlwäscher zur Behandlung von Verbrennungsabgasen. Die Impulsaustauschbedingungen zwischen Waschflüssigkeit (W) und Verbrennungsabgas (VA) sollen in Abhängigkeit von den Parametern des Verbrennungsabgases (VA) bei minimalem Hilfsenergiebedarf optimal gestaltet werden. Zu diesem Zweck ist im Strahlwäscher eine Flüssigkeitsstrahldüse (1) mit einem Drallstrahlleitelement (9), welches aus einem verdrehbaren elastischen Rohrprofil besteht, vorgesehen. Des weiteren befindet sich im Strömungsbereich des Abgas-Flüssigkeits-Gemisches ein Strömungskanalelement (2), das mit einer Vielzahl einzelner elastischer Streifensegmente (16) versehen ist. Die Streifensegmente (16) sind im Kreis um die Längsachse eines Strahlrohres (3) angeordnet. Durch Verdrehung der Streifensegmente (16) und des Drallstrahlleitelementes (9) sind Venturirührformen unterschiedlichster Abmessungen realisierbar.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsstrahlwäscher zur Behandlung von Verbrennungsabgasen gemäss Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs. Sie eignet sich insbesondere zur Behandlung von Verbrennungsabgasen, welche aus der Verbrennung fester Brennstoffe resultieren. Der Strahlwäscher ist in Verbindung mit Verbrennungsanlagen unterschiedlichster Leistungsbereiche, vorzugsweise bis zu einer Heizleistung von 12 MW, universell einsetzbar.

Bekannt sind zahlreiche Nassbehandlungssysteme mit direktem Kontakt zwischen Verbrennungsabgas und Waschflüssigkeit, welche eine Reinigung, vornehmlich zur Verminderung der umweltbelastenden Schwefeldioxidemission, und/oder eine Wärmerückgewinnung mittels speziell ausgeführter Strahlapparate, Hilfs- bzw. Zusatzeinrichtungen und Einzelteile beinhalten. Einige Systemvarianten für kleine und grosse Abgasbehandlungsanlagen sind dazu z.B. in der DE-OS 2 424 842, DE-AS 2 512 233, DE-AS 2 462 812, GB-PS 13 066/78 und US-PS 3 835 796 erläutert.

Das Wesen der meisten bekannten Flüssigkeitsstrahlwäscher besteht grundsätzlich darin, den Impulsaustausch und somit die Wärmeübertragungs- und Stoffaustauschbedingungen zwischen Gas- und Flüssigkeitsmolekülen intensiver sowie den gesamten Waschprozess energetisch günstiger zu gestalten. Bevorzugt werden dazu entweder Kompaktstrahldüsen oder Strahldüsen mit Strömungseinsätzen, welche einen Verdrallungseffekt des Flüssigkeitsstrahles bewirken, verwendet. Solche Düsenkonstruktionen mit verschiedensten Geometrien und Anordnungen sind u.a. in den Erfindungsbeschreibungen DD-W, P 60 275, DD-WP 228 958, CH-PS 595 143, SU-UR 766 063, SU-UR 799 827, DE-AS 2 151 422 und DE-OS 3 103 395 dargestellt. Des weiteren sind die Wärmeübertragungs- und Stoffaustauschbedingungen durch entsprechende Ausbildung des Strahlwäscherrohres, insbesondere der Strahlrohrlänge und -profilierung, positiv beeinflussbar. Derartige Konzeptionen mit fixierten Strahlrohrabmessungen sind beispielsweise in der CH-PS 658 200, DE-AS 2 243 413 und im SU-UR 645 684 enthalten.

Eine Anwendung der bekannten Drallstrahldüsen und Strahlrohrelemente innerhalb eines Strahlwäschers ist hauptsächlich mit dem Nachteil verbunden, dass eine optimale Anpassung der Wärme- und Stoffaustauschbedingungen an die variablen Verbrennungsprozessparameter nicht oder nur mit unverhältnismässig hohen technisch-ökonomischen Aufwendungen durchführbar ist. Die wirtschaftliche Arbeitsweise bleibt somit auf enge Heizleistungsbereiche der Verbrennungsanlage begrenzt. Darüber hinaus ist es insbesondere bei der Verbrennung minderwertiger fester Brennstoffe notwendig, eine turnusmässige Reinigung der Strahl- bzw. Strömungskanalelemente in relativ geringen Zeitabständen vorzunehmen, um die strömungshemmenden inkrustierenden und adhäsiv wirkenden Bestandteile des Verbrennungsabgases sowie der Waschflüs-

sigkeit (z.B. Russ, Metalloxidverbindungen, Neutralisationsprodukte) zu beseitigen.

Ziel der Erfindung ist es, einen Flüssigkeitsstrahlwäscher zur Behandlung von Verbrennungsabgasen zu finden, der einerseits in Abhängigkeit der variablen Parameter des Verbrennungsabgases eine optimale Schadstoffeliminierung und/oder Wärmerückgewinnung innerhalb des gesamten Heizleistungsbereiches der Verbrennungsanlage gewährleistet und der zum anderen durch geringstmögliche Herstellungs- und Betriebsaufwendungen charakterisiert ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Flüssigkeitsstrahlerzeugung und den Strömungs- bzw. Strahlrohrbereich für das Abgas-Flüssigkeits-Gemisch im Flüssigkeitsstrahlwäscher so auszugestalten, dass entsprechend der unterschiedlichen Betriebszustände der Verbrennungsanlage mittels einfach und zuverlässig steuer- und regulierbarer Bauelemente stets optimale Impulsaustauschbedingungen bei minimalem Hilfsenergiebedarf erreicht werden.

Ausserdem ist durch die strömungsbeeinflussenden Bauelemente eine einfache und wirksame Reinigungsmöglichkeit zur Beseitigung oder Verhütung von Feststoffanlagerungen vorhanden.

Die Aufgabe wird gemäss Anspruch 1 gelöst. Dabei enthält der Flüssigkeitsstrahlwäscher eine Flüssigkeitsstrahldüse mit Drallstrahltelement, welches aus einem elastischen Rohrprofil besteht und vorzugsweise in Richtung der Düsenlängsachse angeordnet ist. Durch Verdrehen des Rohrprofils um seine Längsachse sind je nach Bedarf eine oder mehrere Drallwindungen und verschiedene Strömungsquerschnitte realisierbar.

Ein Strömungskanalelement befindet sich in der Abgas-Flüssigkeits-Strömung im Strahlrohr hinter der Flüssigkeitsstrahldüse und dem Abgaseintrittsstutzen. Das Strömungskanalelement ist mit einer Vielzahl einzelner elastischer Streifensegmente versehen. Die Streifensegmente, für welche die verschiedenartigsten Profilquerschnitte verwendet werden können, sind vorzugsweise im Kreis um die Längsachse des Strahlrohres angeordnet. Mit diesem Strömungskanalelement, welches zur gezielten und energetisch verlustarmen Umformung des Drallstrahles dient, sind durch Einwirkung eines Torsionsmomentes um dessen Längsachse die verschiedensten strömungstechnisch erforderlichen Venturirohrformen herstellbar.

Sowohl das Rohrprofil als auch die Streifensegmente sind vorzugsweise zwischen zwei parallel gegenüberliegenden und nicht fest miteinander verbundenen Halteteilen, in welche die Torsionskräfte eingetragen werden, zentrisch eingespannt.

Strömungsquerschnitt und Strömungskanalform im Drallstrahltelement und im Strömungskanalelement können vielfältig variiert werden durch die Materialauswahl für das elastische Rohrprofil und die Streifensegmente. Dabei sind sowohl die Festigkeitseigenschaften des Materials als auch die Gesamtabmessungen von Rohrprofil und Streifensegmenten (Profilform, Wanddicke, Durchmesser, Länge, Verdrehwinkel) und die örtlich vorliegenden Druckverhältnisse im Flüssigkeitsstrahlwäscher

die wesentlichen Parameter für eine optimale Ausgestaltung.

Eine kombinierte Anwendung von Flüssigkeitsstrahldüse und Strömungskanalelement ist in Verbindung mit Verbrennungsanlagen mittlerer und grosser Heizleistung vorgesehen. Für kleinere Feuerungsstätten, beispielsweise im häuslichen Bereich, kann der Flüssigkeitsstrahlwäscher ohne Strömungskanalelement betrieben werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines detaillierten Beispiels näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemässen Flüssigkeitsstrahlwäschers;

Fig. 2 eine Schnittansicht entsprechend der Linie I-I der Fig. 1;

Fig. 3 eine Teildarstellung entsprechend Ansicht II der Fig. 1.

Der in Fig. 1 dargestellte Flüssigkeitsstrahlwäscher enthält eine Flüssigkeitsstrahldüse 1, ein im Strahlrohr 3 montiertes Strömungskanalelement 2, einen zwischen Flüssigkeitsstrahldüse 1 und Strömungskanalelement 2 angeordneten Abgaseintrittsstutzen 4 zur Einleitung der verunreinigten Verbrennungsabgase VA, ein Schornsteinrohr 5 zur Ableitung der gereinigten Verbrennungsabgase GA, einen Flüssigkeitssammelbehälter 6 für die Waschflüssigkeit W mit Frischflüssigkeitszuführung F und Schlammabführung S, einen Wärmeübertrager 7 zur Erwärmung von Nutzwasser N und eine Pumpe 8 für die Realisierung des Flüssigkeitsumlaufes.

Die Flüssigkeitsstrahldüse 1 besitzt ein Drallstrahltelement 9, welches aus einem elastischen Rohrprofil besteht. Das Rohrprofil ist an den Enden mit einem oberen und unteren Halteteil 10, 11 verbunden und in einem Lagerteil 12, welches im Verschlussdeckel 15 drehbar gelagert sowie mit einem Hebel 14 versehen ist, zentriert.

Bei Betätigung des mit einem Arbeitszylinder 18 gekoppelten Hebels 14 wird das Rohrprofil um seine Längsachse verdreht. Durch diese Torsionsbeanspruchung werden die zur Drallstrahlerzeugung erforderlichen Drallwindungen gebildet. Je nach Betätigungsweg des Arbeitszylinders 13, der in Abhängigkeit der Verbrennungsprozessparameter gesteuert wird, lassen sich alle benötigten Strömungsquerschnitte und Verdrallungsgeometrien einstellen. Infolge der im Betriebszustand ständig wechselnden elastischen Formänderungen des Materials werden Feststoffanlagerungen weitgehend vermieden. Die Reinigung des Drallstrahltelementes erfolgt, indem mittels Arbeitszylinder (13) die Torsionsbeanspruchungen des elastischen Rohrprofils variiert werden, beispielsweise durch Änderung von Drehrichtung und Drehweg.

Das Strömungskanalelement 2 enthält eine Vielzahl von elastischen Streifensegmenten 16, die ringförmig um die Längsachse des Strahlrohres 3 angeordnet sind. Die Streifensegmente sind mit ihren Enden an einem oberen und unteren Halteteil 10, 11 befestigt. Das Lagerteil 12 ist mit dem unteren Halteteil 11 fest verbunden und wird durch Arretier-

stücke 17 fixiert.

Bei Betätigung des Arbeitszylinders 13 entspannt sich die Druckfeder 19, so dass mittels des mehrfach um das obere Halteteil 10' gewundenen Seilzug-elementes 18 ein Verdrehen des oberen Halteteiles 10' und damit auch der Streifensegmente 16 erfolgt. Die eingetragene Torsionsbeanspruchung führt zur Verwirklichung der strömungstechnisch vorteilhaften Venturirohrform, die durch Variabilität hinsichtlich ihrer Abmessungen problemlos an die entsprechend vorhandenen Abgasparameter optimal angepasst werden kann. Die Schutzwirkung gegenüber Feststoffanlagerungen an den Streifensegmenten 16 erfüllt sich hierbei ebenso wie beim Drallstrahltelement 9.

Das Rohrprofil des Drallstrahltelementes 9 und die Streifensegmente 16 des Strömungskanalelementes 2 bestehen vorzugsweise aus entsprechend korrosions- und temperaturbeständigen Gummi- oder Plastwerkstoffen.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsstrahlwäscher zur Behandlung von Verbrennungsabgasen, in welchem eine Flüssigkeitsstrahldüse (1) mit einem Drallstrahltelement (9) installiert ist und ein Strömungskanalelement (2) in der Abgas-Flüssigkeits-Strömung hinter der Flüssigkeitsstrahldüse (1) und einem Abgaseintrittsstutzen (4) in einem Strahlrohr (3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallstrahltelement (9) aus einem elastischen Rohrprofil besteht und das Strömungskanalelement (2) mit einer Vielzahl einzelner elastischer Streifensegmente (16) versehen ist.

2. Flüssigkeitsstrahlwäscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass das elastische Rohrprofil des Drallstrahltelementes (9) in Richtung der Längsachse der Flüssigkeitsstrahldüse (1) und die Streifensegmente (16) des Strömungskanalelementes (2) im Kreis um die Längsachse des Strahlrohres (3) angeordnet sind.

3. Flüssigkeitsstrahlwäscher nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Rohrprofil des Drallstrahltelementes (9) mittels Halteteilen (10, 11) und die elastischen Streifensegmente (16) des Strömungskanalelementes (2) mittels weiterer Halteteile (10', 11') zentrisch eingespannt sind.

Fig. 1

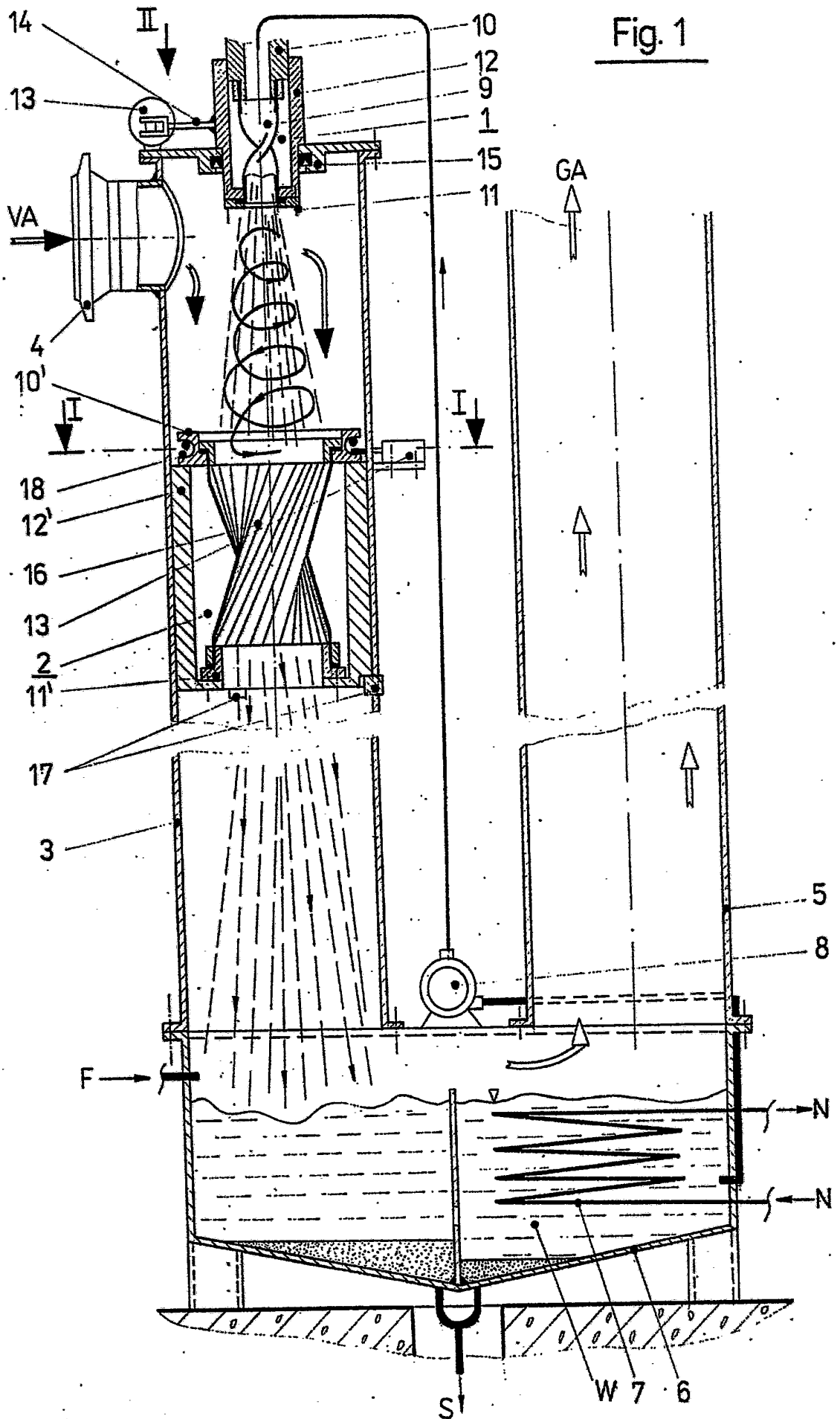


Fig. 2

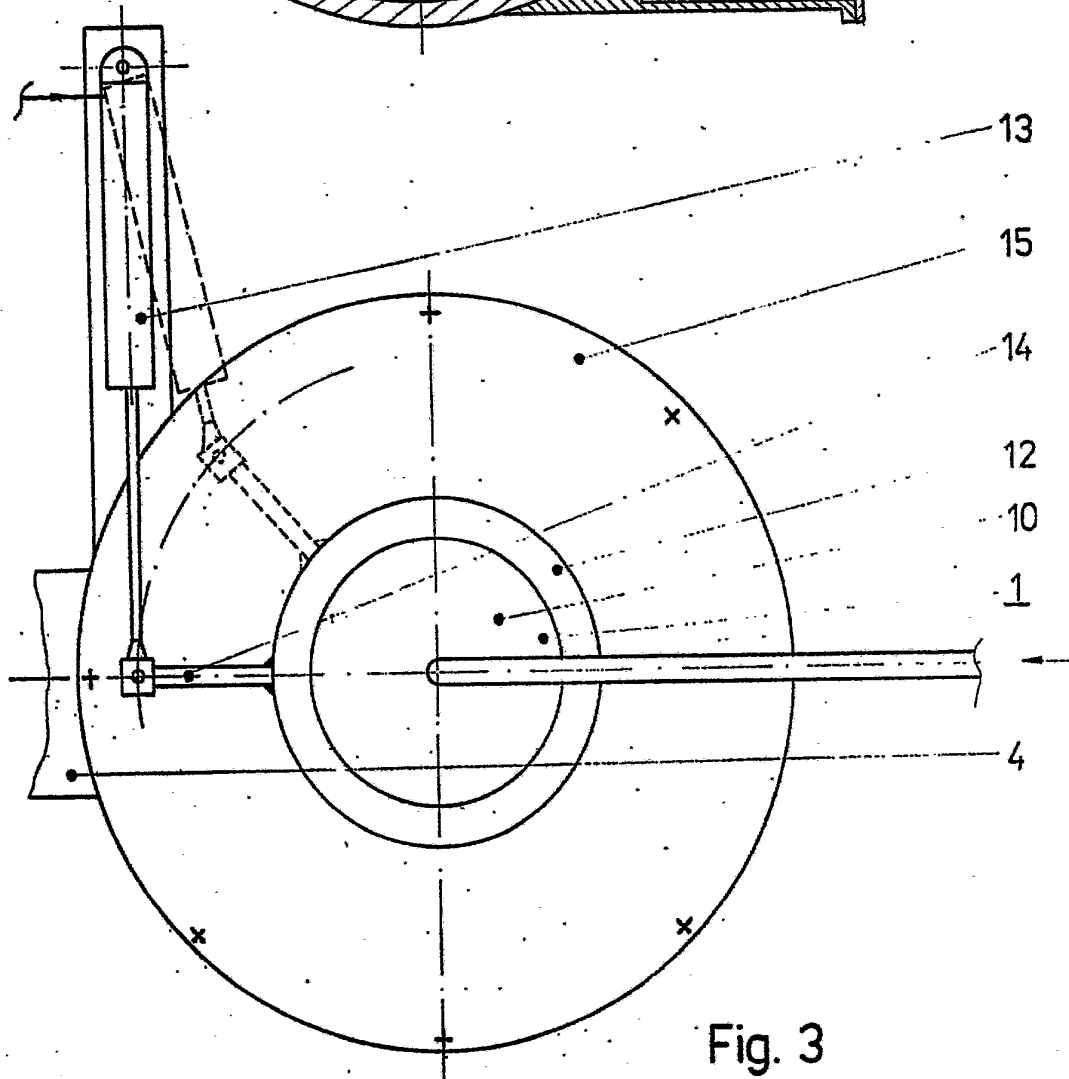
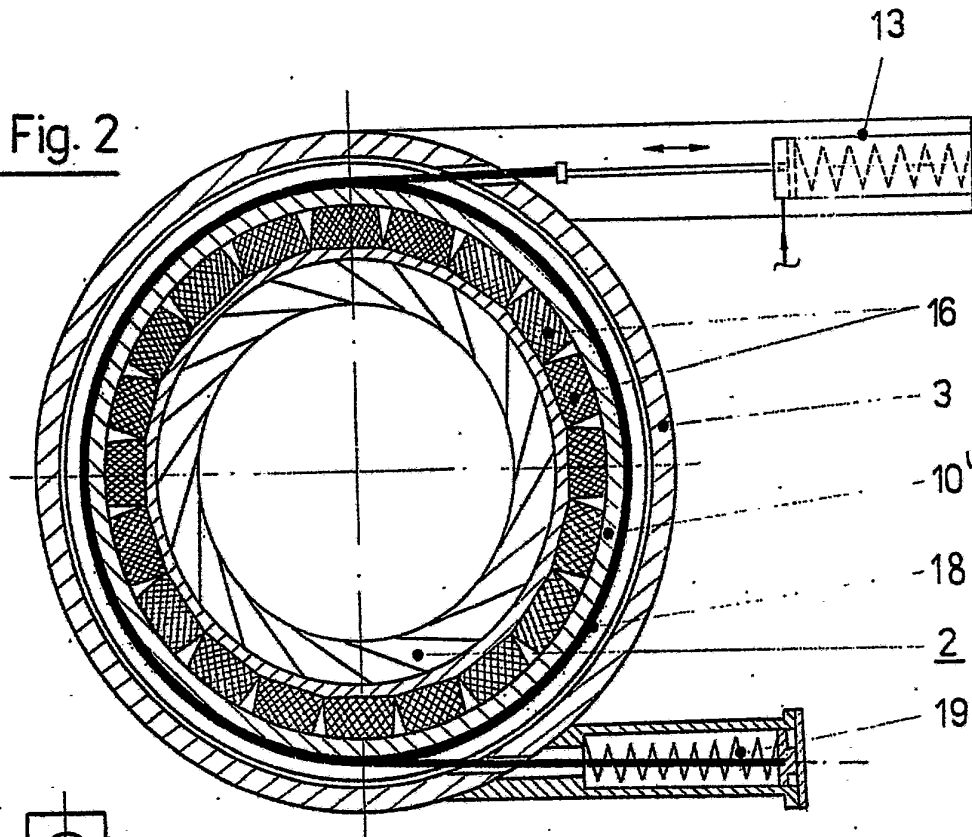


Fig. 3