



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1288/85

(51) Int.Cl.⁵ : **B01D 53/34**

(22) Anmeldetag: 30. 4.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1990

(45) Ausgabetag: 10. 7.1991

(30) Priorität:

26. 5.1984 DE 3419735 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS3216561

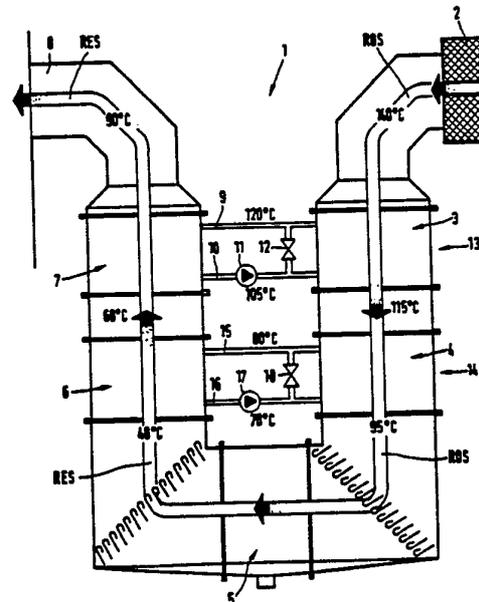
(73) Patentinhaber:

GEA LUFTKÜHLERGESELLSCHAFT HAPPEL GMBH & CO.
D-4630 BOCHUM (DE).

(54) ENERGIEVERSCHIEBUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE ENTSCWEFELUNGSANLAGE

(57) Es ist bekannt, Rauchgase dadurch zu entschwefeln, daß sie durch einen Wäscher geführt werden. Um die notwendige Schornsteintemperatur des Reingasstroms zu erreichen, wird die Wärme des Rohgasstroms genutzt, welche über ein Wärmeverschiebungssystem auf den Reingasstrom übertragen werden kann. So lange die Temperaturen oberhalb des Schwefelsäuretaupunkts liegen, können hierfür Materialien wie Stahl verwendet werden. Bei Temperaturen unterhalb des Schwefelsäuretaupunkts ergeben sich jedoch Schwierigkeiten, so daß besondere Maßnahmen getroffen wurden.

Die Erfindung sieht jetzt gestaffelte Wärmeverschiebungssysteme 13, 14 vor, bei welchen zunächst in einem höheren Temperaturbereich Wärmeaustauscher 3, 7 aus Stahl über einen Wärmeträger miteinander verbunden und in einem nachgeschalteten zweiten Wärmeverschiebungssystem 14 Wärmeaustauscher 4, 6 aus korrosionsfesten und antiadhäsiven Kunststoffen verwendet werden.



Die Erfindung richtet sich auf eine Energieverschiebungseinrichtung für eine Entschwefelungsanlage gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

Verstärkte Bemühungen in Sachen des Umweltschutzes haben dazu geführt, daß sowohl beim Neubau von Kraftwerken als auch in schon bestehenden Kraftwerken Vorsorgemaßnahmen zur Entschwefelung der Rauchgase getroffen werden müssen. Dabei werden in der Hauptsache Naß-Entschwefelungssysteme zur Anwendung gelangen. In diesen werden bei dem Reinigungsprozeß die Rauchgase durch eine Waschlösung so weit gekühlt, daß sie den Wäscher mit einer Temperatur von etwa 50 °C verlassen.

Nun ist es aber erforderlich, daß die gereinigten Rauchgase wieder auf mindestens 72 °C aufgeheizt werden müssen, bevor sie in die Atmosphäre eintreten dürfen. Zum Aufheizen sind verschiedene Verfahren entwickelt worden. Zu den energiewirtschaftlich am günstigsten Verfahren zählen diejenigen, bei denen die zur Wiederaufheizung erforderliche Wärmeenergie dem noch ungereinigten heißen Rohgas entzogen wird.

Zu diesem Zweck hat man in den Rohgasstrom vor dem Wäscher einen Wärmeaustauscher mit berippten Wärmeaustauscherrohren eingegliedert und diesen Wärmeaustauscher über einen fluidischen Wärmeträger, wie z. B. gegen Einfrieren geschütztes Wasser, mit einem weiteren berippte Wärmeaustauscherrohren enthaltenden Wärmeaustauscher verbunden, der hinter dem Wäscher im Reingasstrom angeordnet wurde. Mit Hilfe dieser Einrichtung konnte folglich dem Rohgasstrom Wärme entzogen und über den Wärmeträger an das Reingas abgegeben werden. Die Wärmeaustauscher, die Rohre und die Überführungsleitungen für den Wärmeträger bestehen hierbei in der Regel aus Stahl. Dies hat jedoch erhebliche Schwierigkeiten zur Folge, wenn Temperaturen im Bereich des Schwefelsäuretaupunkts aufraten. Man hatte daher schon vorgeschlagen, die Einzelteile eines Wärmeaustauschers zu beschichten. Hierbei stellte sich jedoch heraus, daß sich infolge der Großmolekülstruktur der Beschichtungsmaterialien im Laufe der Zeit unter der Beschichtung Reste aus diffundierten Molekülen bildeten, die dann sowohl das Basismaterial zerstörten als auch die Beschichtung ablösten. Auch emaillierte Wärmeaustauscher sind bereits im Zusammenhang mit Rauchgasentschwefelungsanlagen zur Anwendung gelangt. Alle vorerwähnten Maßnahmen konnten indessen die Fachwelt aus den verschiedensten Gründen bislang nicht befriedigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschriebene Energieverschiebungseinrichtung für eine Entschwefelungsanlage so zu verbessern, daß ohne teuren Materialeinsatz bei langer Standzeit eine einwandfreie Reinigung der Rauchgase erzielt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmalen.

Es werden hierbei also zwei auf unterschiedlichen Temperaturniveaus arbeitende Wärmeverschiebungssysteme hintereinandergeschaltet. Das noch sehr heiße Rohgas mit etwa 140 °C wird zunächst über einen Wärmeaustauscher geführt, der glatte oder berippte dickwandige Stahlrohre aufweist. Hier erfolgt eine Kühlung auf ca. 115 °C. Der Wärmeträger nimmt die Wärme des Rohgases auf und überträgt sie über den in den Reingasstrom eingegliederten Wärmeaustauscher auf das Reingas. Beim Umlauf des Wärmeträgers ist dafür gesorgt, daß konstante Temperaturen in einem Bereich von 105 °C - 120 °C vorhanden sind, so daß an keiner Stelle des aus Stahl bestehenden Wärmeverschiebungssystems Wandtemperaturen auftreten können, die unterhalb des Taupunkts der Schwefelsäure liegen. Bei Temperaturen oberhalb 65 °C sind nämlich die im Reingas hinter dem Tropfenabscheider des Wäschers noch enthaltenen Flüssigkeitstropfen praktisch alle verdampft. Folglich können sich auf den Flächen des Wärmeaustauschers im Reingas auch keine Krusten mehr bilden. Selbstverständlich kann aus Sicherheitsgründen die zusätzliche Installation von Rußbläsern vorgenommen werden.

In der zweiten Stufe, d. h. auf einem niedrigeren Temperaturniveau, gelangt nunmehr ein Wärmeverschiebungssystem zur Anwendung, dessen Material aus korrosionsfesten und antiadhäsiven Kunststoffen besteht. Die hierfür vorgesehenen Wärmeträgertemperaturen führen dazu, daß das Rohgas von z. B. 115 °C auf 95 °C gekühlt wird. Die Temperaturen des in diesem Kunststoff-Wärmeverschiebungssystem zirkulierenden Wärmeträgers liegen bei etwa 75 °C. Aufgrund dieses Temperaturniveaus wird mithin auf der Rohgasseite im Bereich des dort eingegliederten Wärmeaustauschers der Schwefelsäuretaupunkt durchfahren. Die dann entstehende Säure wird teilweise an den Schläuchen oder Rohren nach unten ablaufen oder abtropfen bzw. teilweise mit Asche versetzt an den Schläuchen oder Rohren haften bleiben. Zur Abreinigung kann Reinigungswasser verwendet werden, das gesammelt und dem Wäscher zugeführt werden kann.

Die in den Kunststoffschläuchen oder -rohren mit Hilfe des umgewälzten Wärmeträgers, der aus gegen Einfrieren geschütztem Wasser bestehen kann, aufgenommene Wärme wird dem im Reingasstrom zwischen dem Wäscher und dem Stahlwärmeaustauscher angeordneten Niedertemperatur-Wärmeaustauscher zugeleitet und über diesen an das Reingas übertragen. Das Reingas erwärmt sich hierbei von rund 50 °C auf Temperaturen oberhalb 65 °C. Dadurch wird erreicht, daß sämtliche auf der Anströmseite des Wärmeaustauschers im Gasstrom noch enthaltenen Wassertropfen verdampft werden. Hierbei kann es vorkommen, daß der in den Tropfen enthaltene Gips zurückbleibt. Auf diese Weise könnten sich auf der Kunststoffoberfläche Gipskrusten bilden. Infolge der antiadhäsiven Oberflächeneigenschaften des verwendeten Kunststoffes sind diese jedoch leicht durch Rütteln zu reinigen. Auch ein Temperaturwechsel kann zur Reinigung verwendet werden.

Die Erfindung ermöglicht es mithin, im hohen Temperaturbereich oberhalb des Schwefelsäuretaupunkts im Rohgasstrom und oberhalb 65 °C im trockenen Bereich im Reingasstrom herkömmliches druckfestes Material,

wie z. B. Stahl, als Werkstoff einzusetzen. Im niederen Temperaturbereich werden demgegenüber sowohl im Rohgasstrom als auch im Reingasstrom praktisch drucklos Kunststoffrohre bzw. Kunststoffschläuche eingesetzt.

Die Anordnung der beiden gestaffelt hintereinander angeordneten Wärmeverschiebungssysteme kann an beliebiger Stelle im Roh- und Reingasstrom vorgenommen werden. Selbst Entfernungen der im jeweiligen System im Rohgasstrom bzw. in Reingasstrom angeordneten und durch einen Wärmeträger miteinander verbundenen Wärmeaustauscher von über 50 m stellen kein Hindernis dar. Auch ermöglicht es die Erfindung, Altanlagen leicht nachzurüsten. Da das Reingas durch das Rohgas nicht verunreinigt werden kann, ist die Anordnung eines Gebläses sowohl im trockenen Rohgasstrom als auch im trockenen Reingasstrom möglich. Die erreichten Abscheidegrade im Wäscher bleiben erhalten, d. h. sie sind auch die Abscheidegrade der Rauchgasentschwefelungsanlage. Da bekannte korrosionsfeste und dauerhafte Werkstoffe verwendet werden können, wird eine lange Lebensdauer erzielt, die auch bei längerer Betriebszeit zu keiner Abnutzung der Wärmeaustauscher führt.

Eine vorteilhafte Ausführungsform besteht in den Merkmalen des Anspruches 2. Aus derartigen Kunststoffen aufgebaute Wärmeaustauscher können natürlich nur für relativ niedrige Innendrucke ausgelegt werden. Die erwähnten Materialien neigen bei höheren Temperaturen und Drücken zum Fließen, so daß sowohl Temperatur als auch Innendruck sicher gewährleistet werden müssen. Dabei kann aber durch die Temperaturwahl des Wärmeträgers unter 100 °C sowie durch kaskadenförmige Wasservorlagen vor den einzelnen Wärmeaustauschern der relativ geringen Druckfestigkeit der Kunststoffe einwandfrei Rechnung getragen werden. Somit wird gewährleistet, daß die im Wärmeaustauscher vorkommenden Drücke niemals das zulässige Maß überschreiten. Auch plötzlich auftretende Temperaturanstiege im Rauchgas können den Druck auf der Innenseite nicht erhöhen.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 3 ist sichergestellt, daß die Temperaturen des Wärmeträgers stets auf dem gewünschten Niveau gehalten werden können. Diese vorteilhafte Eigenschaft gilt selbstverständlich auch für das Wärmeverschiebungssystem aus Stahl in der ersten Stufe.

Um den Druck bei den zweckmäßig auf unterschiedlichen geodätischen Höhen angeordneten und mit Wasser als Wärmeträger durchströmen Wärmeaustauschern nicht übermäßig ansteigen zu lassen, sind die Merkmale des Anspruchs 4 vorgesehen. Dadurch wird sichergestellt, daß dem jeweiligen Wärmeaustauscher nur ein bestimmter vorgegebener Wasserdruck aufgegeben werden kann. Das die Wärme vom Rohgas zum Reingas übertragende Wasser durchströmt die Wärmeaustauscher aufgrund des Gefälles. Der Rücklauf wird durch eine Pumpe bewerkstelligt.

Zur Überwachung des Ablaufs des Wärmeträgers durch den geodätisch niedriger angeordneten Wärmeaustauscher dienen die Merkmale des Anspruchs 5.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht in den Merkmalen des Anspruchs 6. Derartige Schläuche oder Rohre können gebündelt angeordnet werden, so daß einzelne Wärmeaustauscherbündel auch einzeln abschließbar sind und während des Betriebs ausgewechselt werden können. Durch die U-Form der Schläuche oder Rohre können die Verteiler- und Sammelkammern außerhalb des Gasstroms angeordnet werden, so daß die Zugänglichkeit auf einfache Weise gewährleistet ist.

Anstelle der U-förmig angehängten Kunststoffschläuche oder -rohre können bei vertikalem Gasstrom gemäß Anspruch 7 auch horizontal frei eingehängt Kunststoffschläuche oder -rohre vorgesehen werden.

Die Befestigung der Kunststoffschläuche oder -rohre in den Wärmeaustauscherböden erfolgt mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Dazu werden die Schläuche oder Rohre zunächst in die Rohrböden gesteckt. Anschließend werden die Steckhülsen in die Endabschnitte eingeschoben und dann aufgeweitet.

In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, wenn gemäß Anspruch 9 die Steckhülsen aus Kupfer oder Messing bestehen.

Aufgrund der Merkmale des Anspruchs 10 wird jeweils am Schlauchende ein strömungsgünstiger Wassereinlauf gebildet, der zu geringen Verlusten führt.

Bei der Anwendung der Merkmale des Anspruchs 11 wird verhindert, daß die Schläuche oder Rohre am Rohrboden abknicken können.

Durch die Merkmale des Anspruchs 12 wird erreicht, daß der Einlauf der einzelnen Schläuche oder Rohre in die Verteiler- oder Sammelkammern während des Betriebs kontrolliert und die Schläuche oder Rohre im Ernstfall auch abgeklemmt werden können. Diese Maßnahme gestattet außerdem die Verwendung von herkömmlichen Materialien mit hoher Festigkeit zur Gestaltung der Verteiler- und Sammelkammern und davon getrennt den Einsatz von korrosionsgeschützten aber weniger festen Materialien zum Einsatz in der Gasdichtfläche.

Die selbstdichtende Festlegung der Kunststoffschläuche oder -rohre in den Gasdichtflächen gemäß Anspruch 13 wird durch die Elastizität der flexiblen Schläuche oder Rohre in Verbindung mit dem während des Betriebs auf der Innenseite der Schläuche herrschenden Wasserdruck erzielt, der höher als die zu erwartenden Gasdrücke ist.

Die schwallartige Aufgabe von Reinigungswasser entsprechend Anspruch 14 sorgt in Verbindung mit der antiadhäsiven Oberflächeneigenschaft der Kunststoffe für eine leichte Abreinigung. Dabei werden Ruß, Staub und Schwefelsäure abgewaschen. In diesem Zusammenhang kann in jede Bündelung ein Verteilerrohr hineinragen, aus dem in vorbestimmten Abständen Reinigungswasser seitlich austritt.

Eine dachartig abfallende Distanzierungsplatte oder mehrere solcher Platten gemäß Anspruch 15 stellen nicht nur sicher, daß die Kunststoffschläuche oder -rohre einwandfrei geführt werden, sondern gewährleisten auch einen ordnungsgemäßen Ablauf des Reinigungswassers.

Daß gemäß Anspruch 16 wenigstens der im Reingasstrom angeordnete Niedertemperatur-Wärmeaustauscher in Schwingungen versetzbar ist, eröffnet die Möglichkeit, anhaftenden Schmutz durch Rütteln beseitigen zu können. Das Rütteln kann auch mit Temperaturdehnungen des Kunststoffmaterials kombiniert werden, so daß bei Temperaturänderungen anhaftende Teile abgesprengt werden. Dazu ist lediglich sicherzustellen, daß die Ausdehnung der Schläuche und Rohre in Längsrichtung nicht behindert werden darf.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 im Schema eine Rauchgasentschwefelungsanlage mit zwei im Rauchgasstrom gestaffelt hintereinander angeordneten Wärmeverschiebungssystemen;

Figur 2 einen Wärmeaustauscher für die Wärmeverschiebungssysteme der Figur 1 in schematischer Ansicht;

Figur 3 in vergrößerter Darstellung eine Einzelheit des Wärmeaustauschers der Figur 2;

Figur 4 in nochmals vergrößerter Darstellung den Ausschnitt (IV) der Figur 3;

Figur 5 in perspektivischer Darstellung, teilweise im Schnitt, weitere Details des Wärmeaustauschers der Figur 2 und

Figur 6 eine weitere Ausführungsform eines Wärmeverschiebungssystems.

Die in der Figur 1 im Schema dargestellte Anlage (1) bildet beispielsweise Bestandteil eines Kohlekraftwerks und dient der Entschwefelung des im Kraftwert entstehenden Rauchgases.

Der in Pfeilrichtung aus einem Elektrofilter (2) austretende Rohgasstrom (ROS) hat eine Temperatur von etwa 140 °C und wird mit dieser Temperatur zunächst über einen Wärmeaustauscher (3) geführt, der aus Stahl besteht und eine Reihe von zueinander parallel verlaufenden berippten, in der Zeichnung jedoch nicht näher dargestellten Wärmeaustauscherrohren aufweist.

Nach dem Verlassen des Wärmeaustauschers (3) hat das Rohgas (ROS) noch eine Temperatur von etwa 115 °C. Mit dieser Temperatur beaufschlagt der Rohgasstrom (ROS) einen weiteren Wärmeaustauscher (4), welcher nachstehend anhand der Figuren 2 bis 6 noch näher erläutert wird.

Diesen Wärmeaustauscher (4) verläßt der Rohgasstrom (ROS) mit einer Temperatur von ca. 90 °C und tritt in den Wäscher (5) ein, in welchem er auf nassem Wege vom Schwefel befreit wird.

Beim Austritt aus dem Wäscher (5) hat das nunmehr gereinigte Rauchgas eine Temperatur von etwa 48 °C, mit welcher der Reingasstrom (RES) über einen Wärmeaustauscher (6) geführt wird, der mit dem Wärmeaustauscher (4) im Rohgasstrom (ROS) in wärmeaustauschender Verbindung steht. In diesem Wärmeaustauscher (6) wird der Reingasstrom (RES) auf ca. 68 °C erwärmt und anschließend über einen weiteren Wärmeaustauscher (7) geführt, der mit dem im Rohgasstrom (ROS) eingegliederten Wärmeaustauscher (3) in wärmetauschender Verbindung steht.

Nach dem Verlassen des Wärmeaustauschers (7) hat der Reingasstrom (RES) eine Temperatur von etwa 90 °C, mit welchem er über den Kamin (8) in die Atmosphäre überführt wird.

Die in den Rohgasstrom (ROS) und in den Reingasstrom (RES) eingegliederten Wärmeaustauscher (3, 7) mit berippten dickwandigen Stahlrohren stehen durch Überführungsleitungen (9, 10) in fluidleitender Verbindung. Das Fluid besteht aus gegen Einfrieren geschütztem Wasser. Dieses Wasser wird in dem Wärmeaustauscher (3) auf etwa 120 °C erwärmt, strömt dann über die Leitung (9) zu dem Wärmeaustauscher (7) im Reingasstrom (RES) und wird hier auf etwa 105 °C heruntergekühlt. Der Rücklauf des Wärmeträgers wird durch eine Pumpe (11) in der Leitung (10) sichergestellt. Durch eine Regelung mit Bypass (12) können Temperaturen des Wärmeträgers zwischen 105 °C und 120 °C aufrechterhalten werden, so daß an keiner Stelle des aus Stahl bestehenden Wärmeverschiebungssystems (13) Wandtemperaturen auftreten, die unterhalb des Taupunkts der Schwefelsäure liegen.

Auch die in der zweiten Stufe (14) der Rauchgasentschwefelungsanlage (1) einerseits in den Rohgasstrom (ROS) und andererseits in den Reingasstrom (RES) eingegliederten Wärmeaustauscher (4, 6) sind untereinander durch Überführungsleitungen (15, 16) verbunden. In diesem Wärmeverschiebungssystem (14) zirkuliert ebenfalls gegen Einfrieren geschütztes Wasser in einem Temperaturbereich zwischen 70 °C und 80 °C. Dieses Wasser wird in dem im Rohgasstrom (ROS) liegenden Wärmeaustauscher (4) auf etwa 80 °C erwärmt, strömt von dort über die Leitung (15) zu dem im Reingasstrom (RES) liegenden Wärmeaustauscher (6) und gibt hier die Wärme an das Reingas ab. Dadurch kühlt der Wärmeträger auf etwa 70 °C ab. Mit dieser Temperatur strömt dann der Wärmeträger, beispielsweise mit Hilfe einer Pumpe (17) dem Wärmeaustauscher (4) im Rohgasstrom (ROS) wieder zu. Die Leitungen (15, 16) sind durch einen Bypass (18) miteinander verbunden.

Da die Temperaturen des zirkulierenden Wärmeträgers des zweiten Wärmeverschiebungssystems (14) bei etwa 75 °C liegen, wird auf der Rohgasseite der Schwefelsäuretaupunkt durchfahren. Um hier Schäden am Wärmeverschiebungssystem (14) zu vermeiden, sind alle gasberührten Teile der beiden Wärmeaustauscher (4, 6) mit einem korrosionsfesten und antiadhäsiven Kunststoff überzogen oder beschichtet. Dieser Kunststoff kann Polytetrafluorethylen, Polyvinylidenfluorid oder Polypropylen sein. Auch die Überführungsleitungen (15, 16) zwischen den beiden Wärmeaustauschern (4, 6) können aus einem mindestens korrosionsfesten Kunststoff gebildet sein.

Zum Wärmeaustausch (siehe Fig. 2 und 3) sind bei horizontalem Gasstrom sowohl in den Rohgasstrom (ROS) als auch in den Reingasstrom (RES) von oben U-förmige Kunststoffschläuche in gebündelter Form

eingehängt. Diese Kunststoffschläuche bestehen aus Kunststoff, wie beispielsweise Polytetrafluorethylen, Polyvinylidenfluorid oder Polypropylen.

Die Figur 2 zeigt beispielsweise, daß der in den Rohgasstrom (ROS) eingegliederte Wärmeaustauscher (4) wie der in den Reingasstrom (RES) eingegliederte Wärmeaustauscher (6) in drei Sektionen (A, B, C) aufgegliedert ist, die jeweils einzeln, und zwar auch während des Betriebs gewartet werden können. Die U-förmige Bündelung der Kunststoffschläuche (19) in jeder Sektion (A, B, C) hat den Vorteil (Fig. 3), daß nur eine Verteilerkammer (20) und eine Sammelkammer (21) in einem Niveau angeordnet werden können, das außerhalb des Gasstrom (ROS bzw. RES) liegt. Die Trennung erfolgt durch eine Gasdichtfläche (22) aus entsprechend geeigneten Materialien. Der Wärmeträger tritt bei dem Pfeil (23) in Verteilerkammern (20) und damit in die Schläuche (19) ein und verläßt jede Sektion (A, B, C) gemäß dem Pfeil (24).

Wie Figur 4 zeigt, erfolgt die Befestigung der einzelnen Schläuche (19) in den Böden (25) der Verteiler- und Sammelkammern (20, 21) dadurch, daß die Schläuche (19) in entsprechende Bohrungen (26) in den Böden (25) gesteckt und dann mit eingedrückten und aufgeweiteten Steckhülsen (27) aus Kupfer oder Messing befestigt werden. Die Form der Steckhülsen (27) ist so gewählt, daß am Ende ein trichterförmiger Wassereinlauf bzw. -auslauf (28) gebildet wird, der zu niedrigen Strömungsverlusten führt. Außerdem ist die Länge (L) der Steckhülsen (27) länger als die Dicke (D) der Rohrböden (25) gewählt. Auf diese Weise wird verhindert, daß die Schläuche (19) an den Rohrböden (25) abknicken können.

Die Festlegung der Schläuche (19) in der Gasdichtfläche (22) (Fig. 3 und 4) erfolgt durch den während des Betriebs auf der Innenseite der Schläuche (19) herrschenden Wasserdruck, der aufgrund der demgegenüber zu erwartenden geringeren Gasdrücke eine dichte Durchführung gewährleistet. (29) bezeichnet ein Distanzierungsstück, welches die Verteiler- und Sammelkammern (20, 21) im erforderlichen Abstand zu der Gasdichtfläche (22) hält.

Die Figuren 2 und 5 lassen erkennen, daß jede Sektion (A, B, C) der Wärmeaustauscher (4, 6) von einem vertikalen Rohr (30) durchsetzt wird. Die Rohre (30) sind in den Gasdichtflächen (22) dichtend gelagert und besitzen in verschiedenne Höhen seitliche Austrittsöffnungen (31). Durch Zuführung von Reinigungswasser entsprechend den Pfeilen (32) können folglich die in jeder Sektion (A, B, C) gebündelten Schläuche (19) (Fig. 3) bei Bedarf schwallartig gereinigt werden. Das Reinigungswasser kann dann über die Wannen (33) den Abflüssen (34) zugeführt werden. Alle Teile des Wärmeaustauschers (4 bzw. 6), die mit dem Rauchgas in Berührung kommen, bestehen aus einem Kunststoff, der zumindest korrosionsfest ist. Diese Teile sind die Bündelführungen (35), die Schürzen (36), die Wannen (33) und die Abflüsse (34).

Ferner läßt die Figur 5 in Verbindung mit Figur 3 erkennen, daß die einzelnen Schläuche (19) in verschiedenen Höhen zwangsgeführt sind. Hierzu dienen von der vertikalen Mittellängsebene aus seitlich dachartig abfallende Distanzierungsplatten (37). Durch die dachartige Neigung kann das Reinigungswasser einwandfrei nach außen in die Wannen (33) ablaufen. Der gesamte Wärmeaustauscher (4, 6) oder einzelne Teile können bei Bedarf in Schwingungen versetzt werden. Das dazu erforderliche Rüttelsystem ist in der Zeichnung nicht näher veranschaulicht.

In der Figur 6 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei welcher die Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4, 6) des zweiten Wärmeverschiebungssystems (14) auf unterschiedlichen geodätischen Höhen angeordnet sind. Um den Druck in diesen Wärmeaustauschern (4, 6) nicht übermäßig ansteigen zu lassen, ist vor und hinter den Wärmeaustauschern (4, 6) jeweils ein Zwischenspeicher (38, 39) angeordnet, die sicherstellen, daß dem jeweiligen Wärmeaustauscher (4, 6) ein bestimmter vorgegebener Wasserdruck aufgegeben werden kann. Das die Wärme vom Rohgasstrom (ROS) zum Reingasstrom (RES) übertragende Wasser durchströmt die Wärmeaustauscher (4, 6) aufgrund des Gefälles. Der Ablauf durch den geodätisch niedriger angeordneten Wärmeaustauscher (6) wird durch ein vom Druck gesteuertes Regelventil (40) in der Leitung (15) überwacht. Eine Pumpe (17) fördert den Wärmeträger über die Leitung (16) vom Wasserspeicher (39) zum Wäterspeicher (38).

PATENTANSPRÜCHE

1. Energieverschiebungseinrichtung für eine Entschwefelungsanlage, bei welcher in den Rohgasstrom vor dem Wäscher ein Wärmeaustauscher eingegliedert ist, welcher durch einen zwangsgeführten fluidischen Wärmeträger mit einem hinter dem Wäscher in den Reingasstrom eingegliederten weiteren Wärmeaustauscher im Sinne eines Fluidaustauschs verbunden ist, wobei die ggf. berippte Wärmeaustauscherrohre aufweisenden Wärmeaustauscher und die Überführungsleitungen aus einem druckfesten Werkstoff, wie insbesondere Stahl, gebildet sind,

- 5 **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Rohgasstrom (ROS) zwischen dem Wärmeaustauscher (3) und dem Wäscher (5) sowie in den Reingasstrom (RES) zwischen dem Wäscher (5) und dem Wärmeaustauscher (7) jeweils ein auf einem niedrigeren Temperaturniveau arbeitender Wärmeaustauscher (4 bzw. 6) mit Schläuchen oder Rohren (19) aus einem korrosionsfesten und antiadhäsiven Kunststoff eingegliedert sind, die durch Überführungsleitungen (15, 16) aus einem ebenfalls mindestens korrosionsfesten Kunststoff wärmeträgerleitend miteinander verbunden sind, wobei alle gasberührten Teile (33 bis 37) der Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4, 6) mit einem korrosionsfesten und antiadhäsiven Kunststoff überzogen oder beschichtet sind.
- 10 2. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4, 6) und ihre Überführungsleitungen (15, 16) aus Polytetrafluorethylen, Polyvinylidenfluorid oder Polypropylen bestehen, bzw. mit Polytetrafluorethylen, Polyvinylidenfluorid oder Polypropylen überzogen oder beschichtet sind.
- 15 3. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überführungsleitungen (15, 16) zwischen den Niedertemperatur-Wärmeaustauschern (4, 6) durch einen Bypass (18) miteinander verbunden sind.
- 20 4. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4, 6) auf unterschiedlichen geodätischen Höhen angeordnet sind und vor bzw. hinter den Niedertemperatur-Wärmeaustauschern (4, 6) jeweils ein Zwischenspeicher (38, 39) für den Wärmeträger vorgesehen ist.
- 25 5. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Überführungsleitung (15) vom höher gelegenen Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4) zum tiefer gelegenen Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (6) ein druckgesteuertes Regelventil (40) eingegliedert ist.
- 30 6. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit horizontalem Gasstrom, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4, 6) mit in den Rohgasstrom (ROS) sowie in den Reingasstrom (RES) von oben eingehängten U-förmigen Kunststoffschläuchen oder -rohren (19) versehen sind.
- 35 7. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit vertikalem Gasstrom, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Niedertemperatur-Wärmeaustauschern (4, 6) Kunststoffschläuche oder -rohre (19) horizontal frei hängend vorgesehen sind.
- 40 8. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die freien Enden der Kunststoffschläuche oder -rohre (19) durch aufweitbare Steckhülsen (27) in den Wärmeaustauscherböden (25) festlegbar sind.
- 45 9. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steckhülsen (27) aus Kupfer oder Messing bestehen.
- 50 10. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die äußeren Endabschnitte (28) der Steckhülse (27) trichterförmig aufgeweitet sind.
- 55 11. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge (L) der Steckhülsen (27) größer als die Dicke (D) der Wärmeaustauscherböden (25) bemessen ist.
- 60 12. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verteilerkammer (20) und die Sammelkammern (21) der Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (4, 6) durch korrosionsfeste Gasdichtflächen (22) von den Gasströmen (ROS, RES) getrennt sind.
13. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kunststoffschläuche oder -rohre (19) in den Gasdichtflächen (22) selbstdichtend festgelegt sind.
14. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kunststoffschläuche oder -rohre (19) mit Reinigungswasser schwallartig beaufschlagbar sind.
15. Energieverschiebungseinrichtung nach Anspruch 6, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kunststoffschläuche oder -rohre (19) zwischen den Gasdichtflächen (22) und den gebogenen Längsabschnitten durch mindestens eine von der vertikalen Mittellängsebene aus seitlich dachartig abfallende Distanzierungsplatte (37) geführt sind.

AT 392 910 B

16. Energieverschiebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens der im Reingasstrom (RES) angeordnete Niedertemperatur-Wärmeaustauscher (6) in Schwingungen versetzbar ist.

5

Hiezu 6 Blatt Zeichnungen

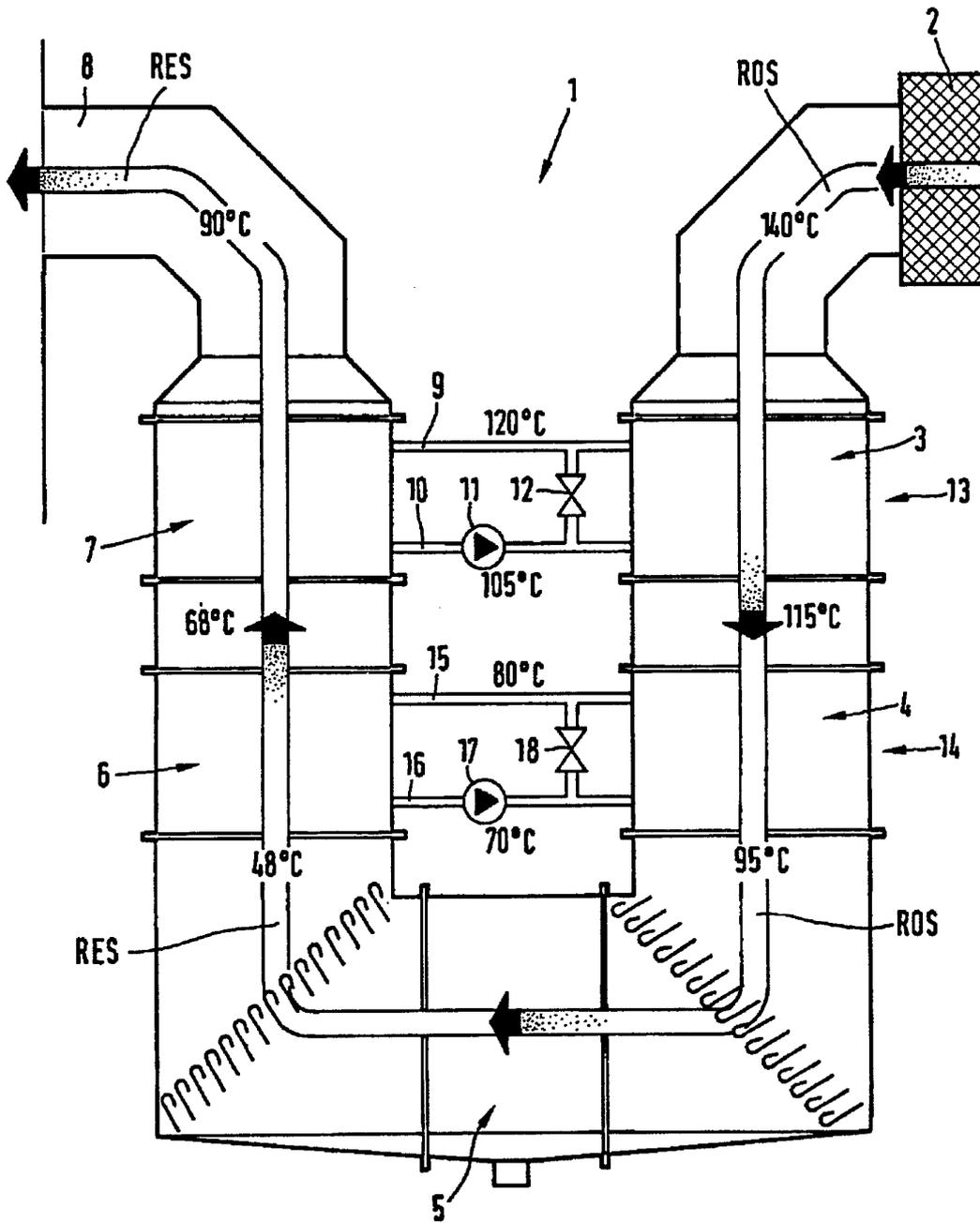


FIG.1

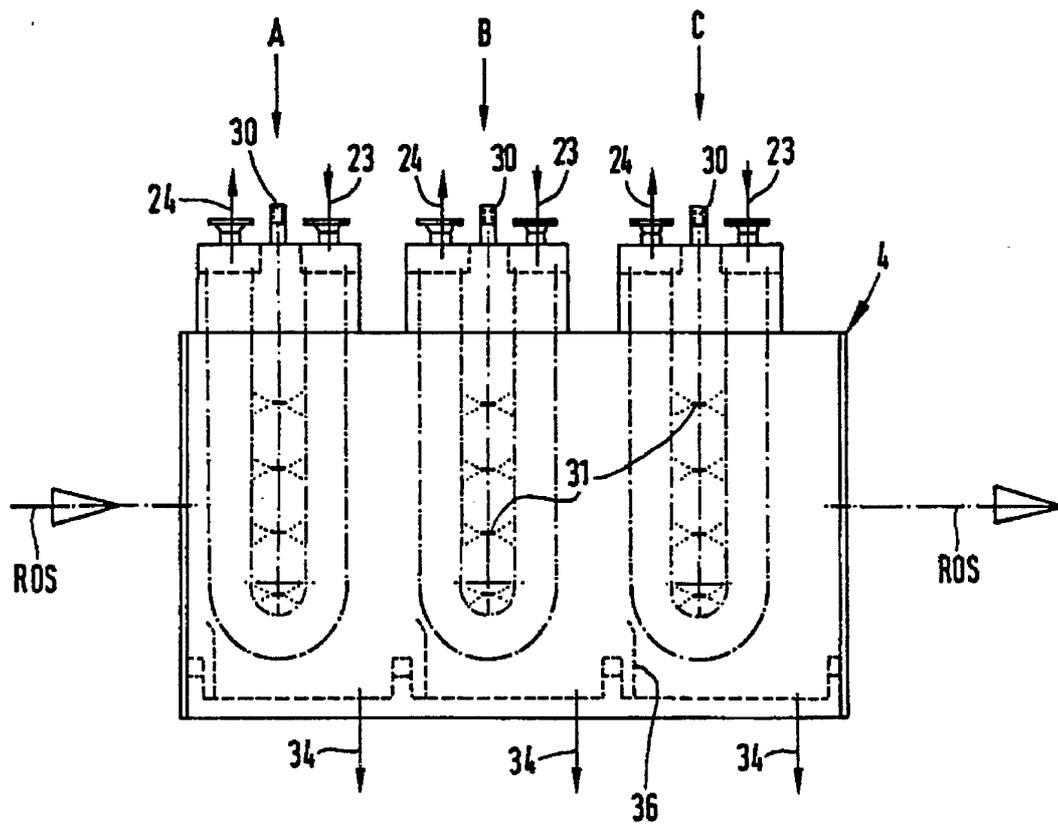


FIG.2

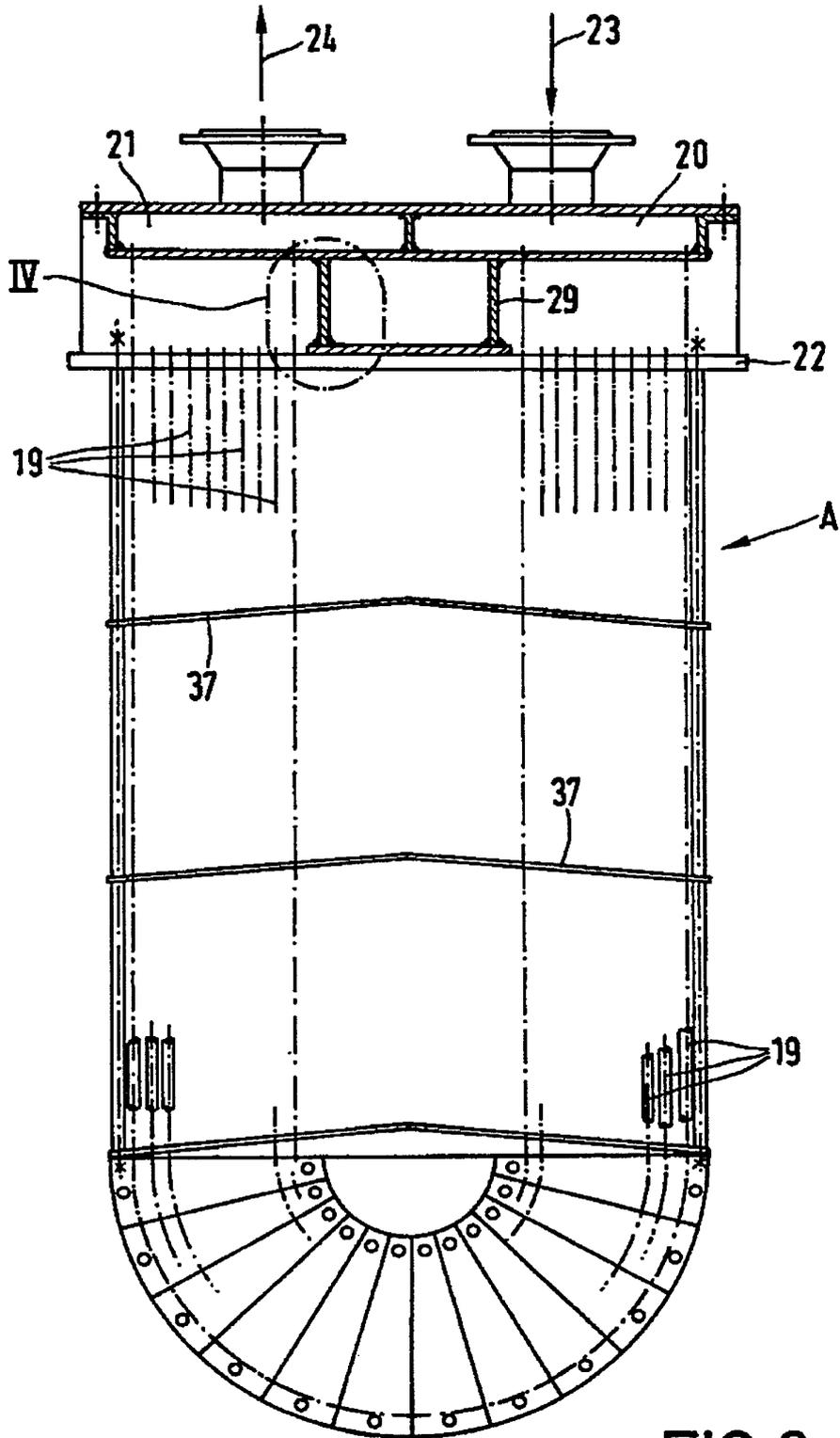


FIG.3

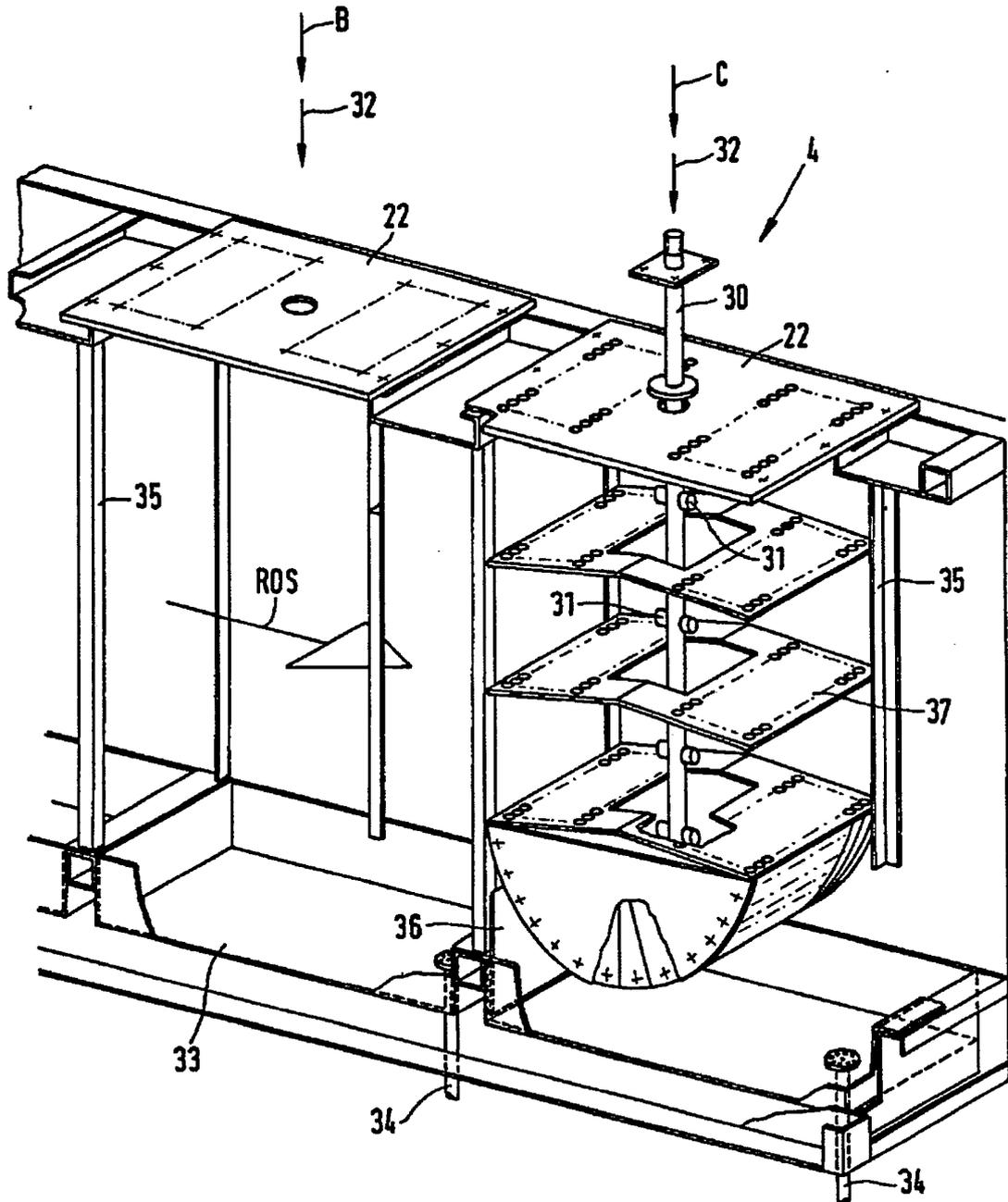


FIG.5

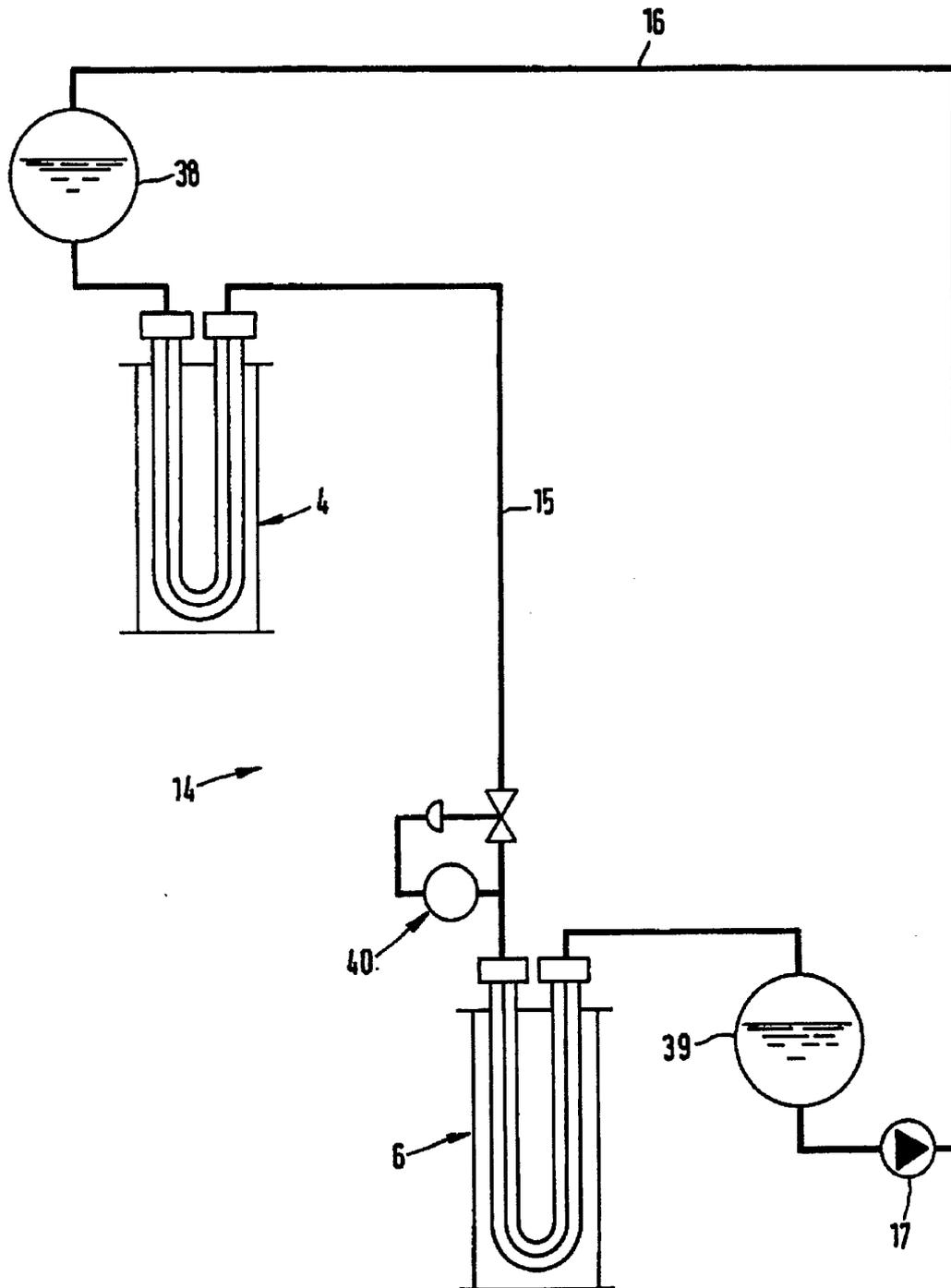


FIG. 6