

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81100125.4**

(51) Int. Cl.³: **B 08 B 3/08**

G 21 F 9/30, C 23 G 5/02

(22) Anmeldetag: **09.01.81**

(30) Priorität: **24.01.80 DE 3002472**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.81 Patentblatt 81/31

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

(71) Anmelder: **INTERATOM Internationale
Atomreaktorbau GmbH
Friedrich-Ebert-Strasse
D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)**

(72) Erfinder: **Vester, Helmut, Dipl.-Ing.
Habichtweg 1
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)**

(72) Erfinder: **Schacht, Rolf Dieter
Mozartstrasse 12
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)**

(72) Erfinder: **Tillmetz, Klaus, Dr.
Käthe-Kollwitz-Str. 45
D-4712 Werne(DE)**

(74) Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtungen zum Reinigen von alkalimetallbenetzten Werkstücken.**

(57) Zum Reinigen von alkalimetall-benetzten Werkstücken in einer verschleißbaren, inertisierbaren Anlage (1) wird eine begrenzte Alkoholmenge mit veränderbarem Wassergehalt von Vorratsbehältern (9) zum Tauchbecken (2) und durch Filter (6, 7 und 8) umgewälzt und kontinuierlich mechanisch und/oder chemisch von Verunreinigungen befreit. Der umgewälzte Alkohol wird zu Beginn der Reinigung gekühlt, um die chemische Reaktion zu bremsen und am Ende der Reinigung erwärmt, um die chemische Reaktion zu beschleunigen. Die Anlage enthält mechanische Filter (6), Ionentauscher-Filter (7 und 8) sowie horizontal bewegliche Transportvorrichtungen und vertikal bewegliche Hubvorrichtungen für die Werkstücke.

EP 0 033 073 A1

./...

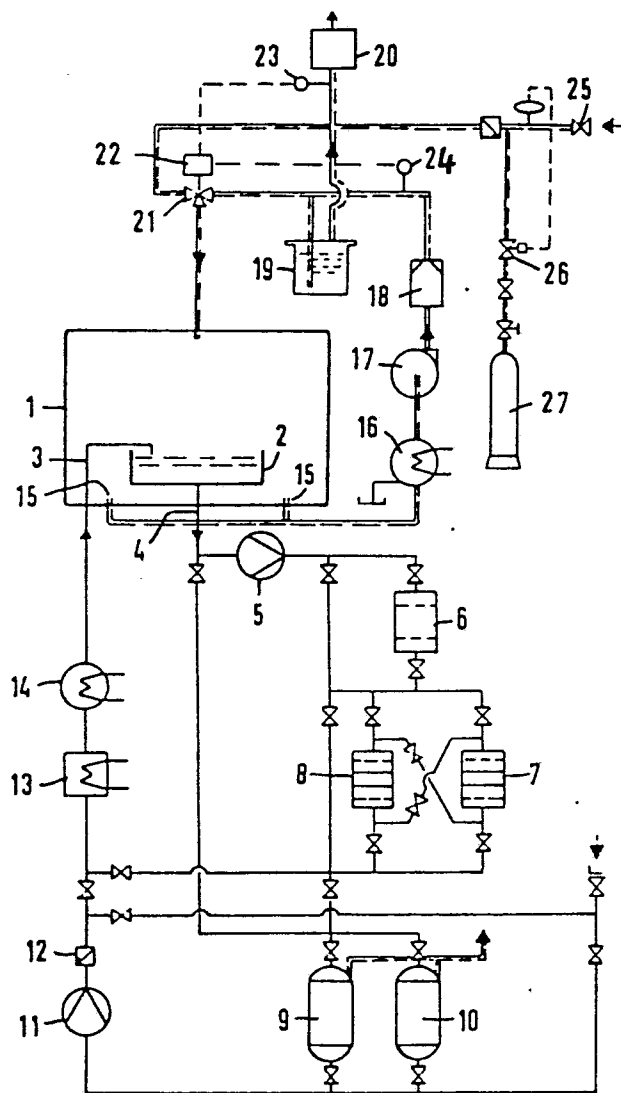


FIG 1

INTERATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH
D-5060 Bergisch Gladbach 1

Unser Zeichen

80 P 8547 E 1

Verfahren und Vorrichtungen zum Reinigen von alkali-
metall-benetzten Werkstücken

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zum Reinigen von alkalimetall-benetzten Werkstücken mittels Alkohol, insbesondere auch von solchen Werkstücken, die radioaktiv verunreinigt sind. Insbesondere an natrium-gekühlten Energieanlagen gibt es zahlreiche Werkstücke wie z. B. Apparate, Armaturen oder Meßgeräte, die nach längerer Betriebszeit aus der Anlage ausgebaut, inspiziert oder repariert und wieder in die Anlage eingebaut werden müssen. Natrium und andere Alkalimetalle reagieren mit dem Sauerstoff oder der Feuchtigkeit der Raumluft, sie bilden Reaktionsprodukte, die ätzend wirken und die weitere Bearbeitung der genannten Werkstücke erschweren. Beim Kontakt mit Wasser werden nicht nur erhebliche Mengen von Wasserstoff frei, die zu einem Druckanstieg führen, es entsteht auch örtlich eine hohe Temperatur, die zu einer Beschädigung der Werkstücke oder zu einer Gefährdung der Umgebung führen kann. Daher wird zur Reinigung von natrium-benetzten Teilen oft heißer Wasserdampf oder ein Gemisch aus Wasserdampf und einem inerten Gas benutzt, weil der Wasserdampf nicht so heftig wie Wasser mit dem Natrium reagiert. Diese Wasserdampf- oder Feuchtgasmethoden haben aber den Nachteil, daß die entstehenden Hydroxide anschließend noch mit Wasser gelöst und abgespült werden müssen. In schmalen Spalten oder kleinen Hohlräumen können aber auch bei dieser Methode massive Natriummengen zurückbleiben, die anschließend mit dem

Spülwasser heftig reagieren. Daher wird zum Reinigen von natrium-benetzten Teilen bereits Alkohol verwendet, der mit Natrium nicht so heftig reagiert wie Wasser und wobei an diesen Teilen keine festhaftenden Reaktionsprodukte zurückbleiben, sondern nur im Alkohol lösliche Natrium-Alkoholate entstehen, die mit geringem Aufwand entfernt werden können. In dem Vortrag: "Experience from Purification of Sodium-Wetted Components at the KNK-Facility", der auf der "International Conference on Liquid Metal Technology in Energy Production" in Seven Springs Penn. USA vom 3.5. - 6.5.76 gehalten wurde, wird u. a. diese Alkohol-Reinigungsmethode beschrieben. Bei Anwendung dieser Methode für große Anlagen fallen aber erhebliche Mengen an verunreinigtem, insbesondere radioaktiv verunreinigtem Alkohol an, die mit erheblichem Aufwand und mit Kosten abtransportiert und entsorgt werden müssen. Außerdem entweichen aus dem dort beschriebenen offenen Behälter explosiver Wasserstoff und Alkoholdämpfe, die die Umgebung stark gefährden und eine Anwendung in geschlossenen Räumen ausschließen.

In der deutschen Offenlegungsschrift 24 61 244 wird ein Reinigungsgerät zum Reinigen von Werkstücken beschrieben. Darin enthalten ist ein Tauchbecken mit einem vertikal beweglichen Tragrost für das zu reinigende Werkstück. Oberhalb des Tauchbeckens ist eine Absaughaube angebracht, die mit doppelseitigen Türen aus durchsichtigem Kunststoff versehen ist. Das Tauchbecken ist normalerweise mit einem flüssigen Reinigungsmittel gefüllt und kann mit einem Deckel verschlossen werden. Die besonderen Probleme bei der Reinigung von alkalimetall-benetzten Werkstücken mit Alkohol werden in dieser Schrift nicht angesprochen,

daher sind auch hier die bereits oben erwähnten Nachteile zu erwarten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren und entsprechende Vorrichtungen zum Reinigen von alkalimetall-benetzten Werkstücken, wobei die bisher beschriebenen Nachteile vermieden werden.

Die Anlage soll kompakt und in geschlossenen Räumen anwendbar sein, es sollen keine verschmutzten oder verseuchten Flüssigkeiten abtransportiert werden, der Abfall soll in fester Form beseitigt werden und der Verbrauch an Waschflüssigkeit und inerten Gasen soll weitgehend reduziert werden. Als zusätzliche Aufgabe soll der Zeitaufwand für die Reinigung eines Werkstückes reduziert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist im ersten Anspruch dargestellt. Die vorgeschlagene Umwälzung und kontinuierliche Reinigung des umlaufenden Alkohols verringert das notwendige Inventar an Alkohol und vermeidet die Abgabe von verunreinigtem Alkohol nach außen.

Die in einer verschließbaren Anlage entstehenden Dämpfe und Gase können kontinuierlich umgewälzt, gereinigt und durch Zugabe von inerten Gasen soweit verdünnt werden, daß keine Explosionsgefahr mehr besteht.

Durch Regelung der umgewälzten Alkoholmenge in Abhängigkeit von der entstehenden Wasserstoffmenge kann auch die chemische Reaktion zwischen Natrium und Alkohol gebremst oder sogar unterbrochen werden. Die veränderbare Konzentration des Alkohols ist ein sehr wesentliches Merkmal des Verfahrens. Bei Beginn der Reinigung eines Werkstücks enthält dieses noch die größten Alkalimetallmengen, während der technisch reine

Alkohol noch etwa 4 % Wasser enthält, was insbesondere beim bekannten Tauchverfahren eine sehr heftige Reaktion zwischen Alkalimetall und Alkohol hervorruft, die mit der Entwicklung von sehr viel Wärme und Wasserstoff verbunden ist. Wenn man aber erfindungsgemäß zunächst mit einem Alkohol spült, der bereits mit einer größeren Menge Alkalimetall reagiert hat, dann kann dieser Alkohol nicht mehr viel Wasser enthalten und dementsprechend nicht mehr so heftig reagieren. Wenn die Reaktion geringer wird, was man durch Überwachung des entstehenden Wasserstoffes feststellen kann, kann man die weiterhin notwendige Reinigungszeit abkürzen, indem man mehr technisch reinen Alkohol zusetzt, der ja immer etwas Wasser enthält, und schließlich sogar dem umlaufenden Alkohol Wasser zusetzen. Zweckmäßigerweise werden in der Anlage Ventile vorgesehen, mit denen man einen Teilstrom des bereits reagierten Alkohols erneut zur Reinigung verwendet und einen anderen Teilstrom zunächst aufbereitet und dann wieder zur Reinigung verwendet. Da die Aufbereitung des Alkohols aus wirtschaftlichen Gründen kontinuierlich erfolgen soll, während die Reinigung der Werkstücke diskontinuierlich und mit unterschiedlicher Konzentration erfolgen soll, sind in der Anlage mehrere Behälter für aufbereiteten aber auch für gebrauchten Alkohol vorgesehen.

Die im zweiten Anspruch vorgeschlagene Kühlung des Alkohols soll zu Beginn der Reinigung die chemische Reaktion verlangsamen und die spätere Erwärmung des umlaufenden Alkohols soll die Reinigungszeit abkürzen. Da gegen Ende der Reinigung nur noch geringe Alkalimetallmengen vorhanden sind, kann die Beschleunigung der chemischen Reaktion durch Erwärmung nicht mehr zu unzulässig großen Freisetzungen von Wärme oder Wasserstoff führen. Bei größeren Anlagen erscheint es zweckmäßig, getrennte Behälter für warmen und kalten Alkohol vorzusehen.

Die im dritten Anspruch vorgeschlagene Vorrichtung enthält ein oder mehrere mechanische Filter. Es hat sich herausgestellt, daß Alkohol, insbesondere der in diesem Fall besonders zweckmäßige Äthyl-Alkohol nach dem Kontakt mit größeren Natriummengen in einer geschlossenen Anlage fastkein Wasser mehr enthält und daher das entstandene Natriumäthylat nicht mehr löst, sondern nur in fein verteilter Form als Suspension mit sich führt. Daher kann man in einer Anlage mit umlaufendem Alkohol einen erheblichen Teil des entstandenen Alkoholats und andere feste Stoffe in einem mechanisch wirkenden Filter abscheiden, was bei dem bekannten Tauchverfahren nicht möglich war.

Die im vierten Anspruch vorgeschlagene Vorrichtung enthält einen oder mehrere Behälter mit Ionentauschern, die das im Alkoholat enthaltene Alkalimetall binden und den Alkohol erneut freisetzen. Insbesondere die Ionentauscherharze Levatit SP 100 und SP 112 haben sich für diesen Zweck bewährt.

Im fünften Anspruch wird eine mit geringerem Aufwand realisierbare Vorrichtung nach dem Einkammerprinzip dargestellt. In einer mit einer Tür versehenen verschließbaren Kammer kann das zu reinigende Werkstück mit einer waagerechten Transportvorrichtung bewegt und mit einer senkrechten Hubvorrichtung in ein Tauchbecken abgesenkt werden. Diese Hubvorrichtung kann gleichzeitig in an sich bekannter Weise zur Bewegung des Werkstückes während der Reinigung verwendet werden.

Die im sechsten Anspruch dargestellte Vorrichtung mit zwei oder mehr Kammern soll einen größeren Durchsatz an zu reinigenden Werkstücken ermöglichen. Da die Kammern gegeneinander und nach außen durch Türen verschließbar sind, kann eine Kammer be- bzw. entladen werden, während in einer anderen Kammer andere Werkstücke gereinigt oder nach der Reinigung getrocknet werden. Entsprechend der im fünften Anspruch dargestellten Vorrichtung kann man auch hier mit einer Hubvorrichtung Werkstücke in ein Tauchbecken absenken und darin bewegen.

Den größten Durchsatz an Werkstücken erzielt man, wenn die Kammern nach dem Einbahn-Prinzip betrieben werden, d.h., die Werkstücke durchwandern die Anlage nur in einer Richtung. In einer Kammer werden sie von ihrer eventuellen Verpackung befreit, werden dann in die nächste Kammer geschoben, dort im Tauchbecken gereinigt und verlassen dann diese Kammer durch eine andere Tür, während die Tür zwischen der ersten und zweiten Kammer noch geschlossen ist und in der ersten Kammer bereits neue Werkstücke vorbereitet werden. Als Alternative mit geringerem Platzbedarf aber auch mit geringerer Durchsatzleistung kann man eine Kammer zum Vorbereiten der Werkstücke und zum späteren Trocknen und die zweite Kammer nur zum Waschen der Werkstücke benutzen. Am schnellsten kann man das erfindungsgemäße Verfahren in einer Dreikammeranlage benutzen, wobei in der ersten Kammer die zu reinigenden Werkstücke ausgepackt, in der zweiten Kammer gewaschen und in der dritten Kammer getrocknet werden.

Die Figuren 1 bis 4 zeigen in vereinfachter Darstellung mehrere mögliche Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Figur 1 zeigt die Schaltung der Rohrleitungen einer Anlage zum Reinigen von natrium-benetzten Werkstücken.

Figur 2 zeigt einen senkrechten Längsschnitt durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 5 mit nur einer verschließbaren Kammer.

Figur 3 zeigt einen senkrechten Querschnitt durch Figur 2 .

Figur 4 zeigt einen senkrechten Längsschnitt gemäß Anspruch 6 mit zwei verschließbaren Kammern.

In Figur 1 werden die Rohrleitungen für Flüssigkeiten als durchgezogene Linie und die Rohrleitungen für Gase oder Dämpfe als durchgezogene Linie mit einer parallelen gestrichelten Linie dargestellt. Regeltechnische Verbindungen werden durch eine gestrichelte Linie dargestellt. Die verschließbare Kammer 1 enthält ein Tauchbecken 2, das mit einem Zufluß 3 und einem Abfluß 4 für Alkohol versehen ist. Der abfließende Alkohol kann entweder mit einer Pumpe 5 durch einen mechanischen Filter 6 und über zwei parallele Ionentauscherfilter 7 und 8 in einen Vorratsbehälter 9 oder unmittelbar ohne Aufbereitung in einen Vorratsbehälter 10 fließen. Von diesen Vorratsbehältern 9 und 10 kann aufbereiteter oder nicht aufbereiteter Alkohol mit der Pumpe 11 durch ein Rückschlagventil 12 durch eine Beheizung 13 bzw. einen Kühler 14 in die Zufuhr 3 für das Tauchbecken 2 gefördert werden. Diverse, nicht näher bezifferte Armaturen gestatten es, einzelne Aggregate zu umgehen oder direkt miteinander zu verbinden.

Die Ionentauscherfilter 7 und 8 können in bekannter Weise abwechselnd hintereinander geschaltet werden. An der Unterseite der Kammer 1 sind Absaugöffnungen 15 für die in der Kammer vorhandenen Gase oder Dämpfe angeordnet, die in dem Kondensator 16 von kondensierbaren Bestandteilen befreit und mit dem Gebläse 17 durch einen Filter 18 entweder über eine Gasvorlage 19 zu einer nicht näher beschriebenen Gasreinigung 20 oder über ein Dreiwegeventil 21 wieder in die Kammer 1 gedrückt werden. Dieses Ventil 21 wird von einem Regler 22 gesteuert, der wiederum von Meßgeräten 23 für Wasserstoff oder 24 für Sauerstoff abhängig ist. Die Anlage kann entweder von außen über das Ventil 25 oder über das druckgeregelter Ventil 26 aus einer Druckflasche 27 mit einem Inertgas, beispielsweise Stickstoff, gefüllt werden.

In den Figuren 2 und 3 wird die Kammer 1, die ein Tauchbecken 2 enthält, mit einer senkrecht verschiebbaren Tür 30 verschlossen, die mit einem pneumatischen Zylinder 31 bewegt werden kann. Oberhalb der Kammer 1 sind noch zwei hydraulische Zylinder 32 angeordnet, mit denen eine Tragvorrichtung 33 senkrecht auf und ab bewegt werden kann, die einen in Figur 3 U-förmigen Querschnitt hat. Mit Hilfe des in waagerechter Richtung wirkenden hydraulischen Zylinders 34 wird in die Tragvorrichtung 33 ein Drahtkorb 35 gezogen, der die zu reinigenden Werkstücke enthält. Der Hydraulikzylinder 34 kann in nicht näher beschriebener Weise von dem Drahtkorb 35 abgekuppelt werden, so daß dieser mit den beiden hydraulischen Zylindern 32 und mit der Tragvorrichtung 33 in das Tauchbecken 2 gefahren und dort auf und ab bewegt werden kann. Außerdem enthält die Kammer 1 an ihrer Oberseite eine ringsherum laufen-

de Rohrleitung 36 mit zahlreichen, nicht gezeichneten Düsen, mit denen die Innenwand der Kammer oder die Werkstücke besprüht werden können. Ebenfalls an der Oberseite der Kammer ist ein Gebläserad 37 mit senkrechter Achse angeordnet, das von einem elektrischen Motor 38 angetrieben wird, um die in der Kammer 1 enthaltenen Gase und Dämpfe zu verteilen.

In Figur 4 enthält die Kammer 1 dieselben Einzelteile wie in Figur 2. An Stelle des Hydraulikzylinders 34 wird aus Platzgründen eine flexible Schubkette 39 verwendet, die in einer Führung 40 gelagert ist und die mit einem Motor betätigt werden kann. Die Kammer 1 hat hier dieselbe Funktion wie in Figur 2 und 3. Neben der Kammer 1 ist eine Kammer 42 angeordnet, die gegenüber Kammer 1 mit einer Tür 30 verschließbar ist, die von einem Hydraulikzylinder 31 vertikal bewegt werden kann. Tür 30 und Hydraulikzylinder 31 sind von einer Haube 43 umgeben, so daß auch bei geöffneter Tür 30 beide Kammern 1 und 42 nach außen weiterhin verschlossen sind. Kammer 42 hat eine größere Höhe als die Kammer 1, enthält aber ebenfalls eine vertikal bewegliche Hubvorrichtung 44, mit der die Tragvorrichtung 33 und der Drahtkorb 35 angehoben werden kann, damit darunter ein weiterer Drahtkorb 35 mit den zu reinigenden oder bereits gereinigten Werkstücken horizontal verschoben werden kann. Nach außen ist die Kammer 42 durch eine vertikal bewegliche Tür 45 verschließbar, die mit einem Hydraulikzylinder 46 bewegt werden kann. Vor der Tür 45 ist eine Ablagefläche 47 angeordnet, auf der die Werkstücke in einen Drahtkorb 35 oder auf eine Palette gelegt werden. Dieser Drahtkorb wird bei geöffneter Tür 45 mit der Schubkette 48, die von

einem Motor '49 bewegt werden kann, in die Kammer 42 bewegt. In der Kammer 42 werden die Werkstücke von ihrer eventuellen Verpackung befreit, die dann in den Behälter 50 fällt. Danach wird bei geschlossener Tür 45 und inertisierter Kammer 42 die Tür 30 zur Kammer 1 geöffnet und der Drahtkorb 35 in die Kammer 1 gezogen. Die Tür 30 wird verschlossen und in der Kammer 1 der Drahtkorb 35 mit der Hubvorrichtung 44 in das mit Alkohol gefüllte Tauchbecken 2 abgesenkt und dort bewegt. Nach dem Waschen wird der Drahtkorb angehoben und bei geöffneter Tür 30 und geschlossener Tür 45 in die inertisierte Kammer 42 geschoben und dort angehoben und getrocknet, damit anschließend bei geschlossener Tür 30 und geöffneter Tür 45 ein weiterer Drahtkorb 35 mit zu reinigenden Werkstücken in die Kammer 42 gefördert werden kann. Dieser neue Drahtkorb wird, wie bereits beschrieben, in die Kammer 1 befördert und dort gewaschen, während bei geschlossener Tür 30 und geöffneter Tür 45 die gereinigten und getrockneten Werkstücke aus der oberen Position in Kammer 42 abgesenkt und nach außen befördert werden. Wie bereits bei der Beschreibung des sechsten Anspruchs erwähnt, kann man die Durchsatzleistung der Anlage wesentlich steigern, wenn man auf der linken Seite der Figur 4 eine weitere Kammer zum Trocknen und davor eine Ablagefläche vorsieht, so daß die gereinigten Werkstücke dort die Anlage verlassen können. Damit werden auch eventuelle Einwirkungen der ungereinigten Werkstücke auf die bereits gereinigten vermieden. Wenn die Kammer 1 jeweils über 2 Türen nach außen verschließbar ist, kann man in dieser Kammer einen höheren Grad an Inertisierung einhalten. Der oben bereits beschriebene Drahtkorb 35 kann bei großen Werkstücken auch durch eine Palette oder einen Gitterrost ersetzt werden, die mit dem Werkstück durch die Anlage wandern.

Ansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von alkalimetall-benetzten Werkstücken in Tauchbecken in einer verschließbaren, inertisierbaren Anlage mit folgenden M e r k m a l e n :
 - a) In der Anlage wird eine begrenzte Alkoholmenge von veränderbarer Konzentration von Vorratsbehältern (9) und (10) zum Tauchbecken (2) und durch Filter (6), (7) oder (8) umgewälzt,
 - b) der umgewälzte Alkohol wird kontinuierlich, mechanisch und / oder chemisch von Verunreinigungen getrennt,
 - c) die Werkstücke werden zu Beginn der Reinigung gespült mit einem bereits zur Reinigung benutzten Alkohol von geringem Wassergehalt.
 - d) die Werkstücke werden zum Ende der Reinigung gespült mit einem aufbereiteten Alkohol.
2. Verfahren nach Anspruch 1 mit folgenden M e r k m a l e n :
 - a) Der umgewälzte Alkohol wird zu Beginn der Reinigung eines Werkstückes gekühlt und/oder am Ende der Reinigung erwärmt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit folgenden M e r k m a l e n :
 - a) In den Kreislauf für den umzuwälzenden Alkohol sind ein oder mehrere mechanische Filter (6) eingebaut.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit folgenden M e r k m a l e n :
 - a) In den Kreislauf für den umzuwälzenden Alkohol sind ein oder mehrere Ionentauscher-Filter (7) und (8) eingebaut.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit folgenden M e r k m a l e n :
 - a) Eine gasdicht verschließbare Kammer (1) enthält eine Tür (30) zur Aufnahme verunreinigter Werkstücke und zur Abgabe gereinigter Werkstücke,
 - b) die Kammer (1) enthält eine horizontal bewegliche Transportvorrichtung (34) für die Werkstücke,
 - c) die Kammer (1) enthält oberhalb des Tauchbeckens (2) eine vertikal bewegliche Hubvorrichtung (32) für die Werkstücke.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit folgenden M e r k m a l e n :
 - a) Es sind zwei oder mehr Kammern vorhanden, die gegeneinander/nach außen verschließbar sind,
und
 - b) es sind horizontal bewegliche Transportvorrichtungen (48;39) vorhanden, von denen eine (48) die zu reinigenden Werkstücke in eine erste Kammer (42) oder zurück und eine andere die Werkstücke von der ersten in die zweite Kammer (1) und von dort nach außen oder zurück in die erste Kammer (42) befördert,
 - c) in einer Kammer (1) ist ein Tauchbecken (2) und oberhalb des Tauchbeckens eine vertikal bewegliche Hubvorrichtung (44) vorhanden,
 - d) in der anderen Kammer (42) ist ebenfalls eine vertikal bewegliche Hubvorrichtung/vorhanden.
(44)

1/3

80 P 8547

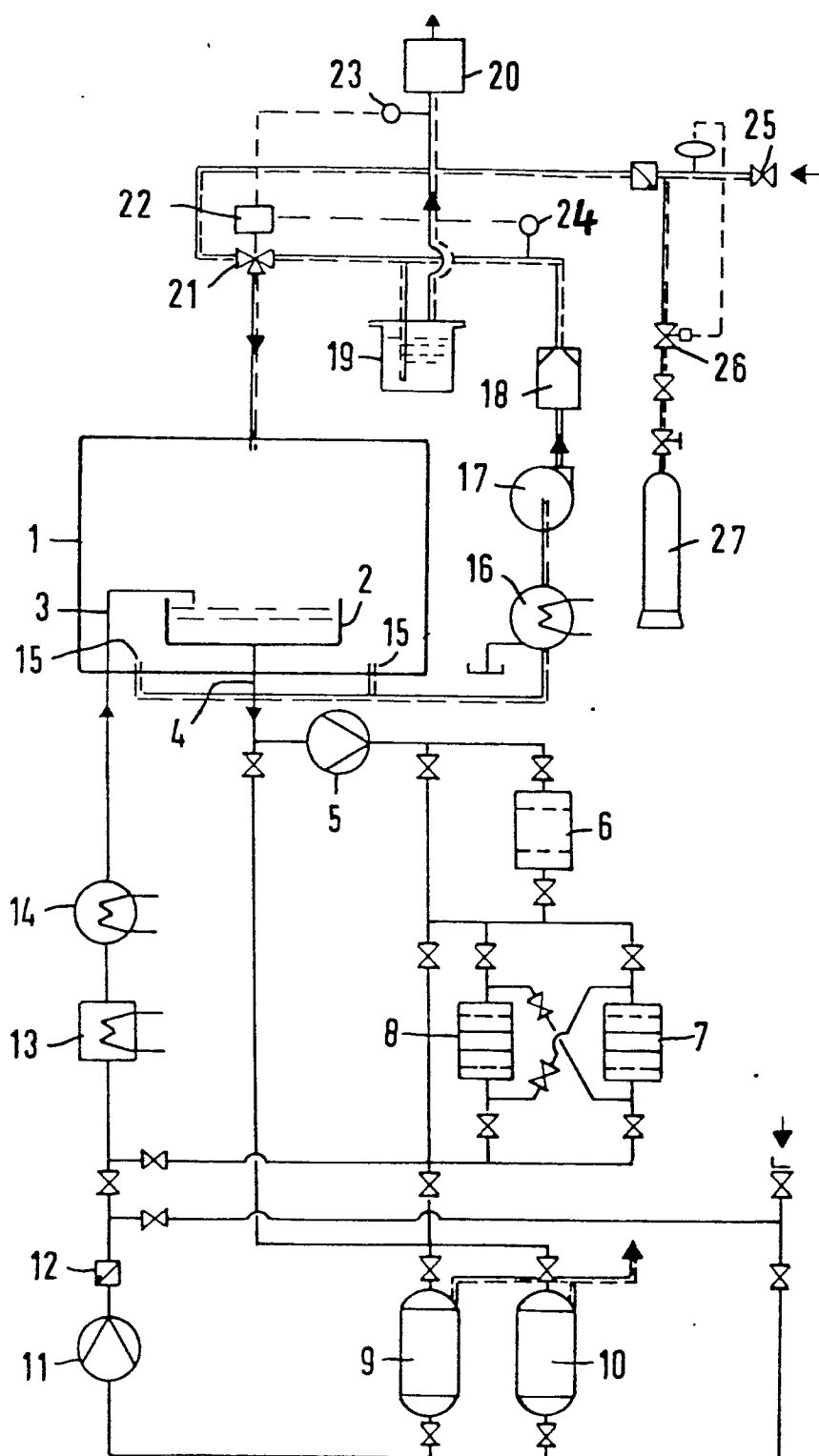


FIG 1

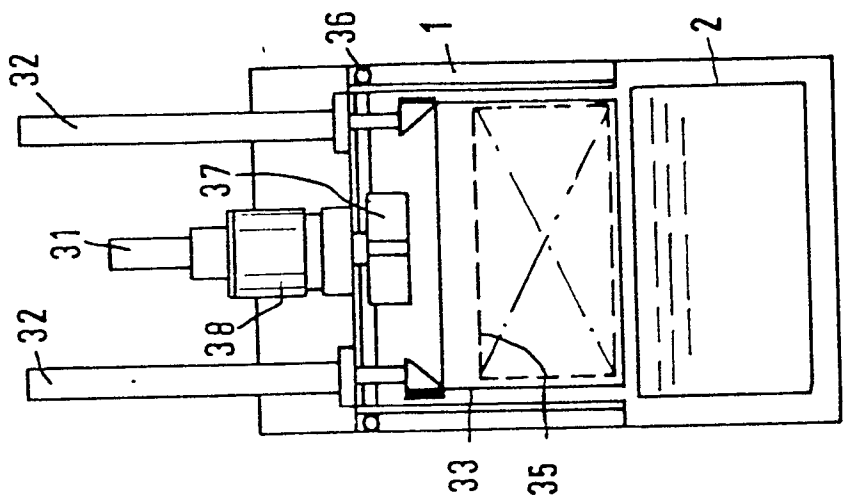


FIG 3

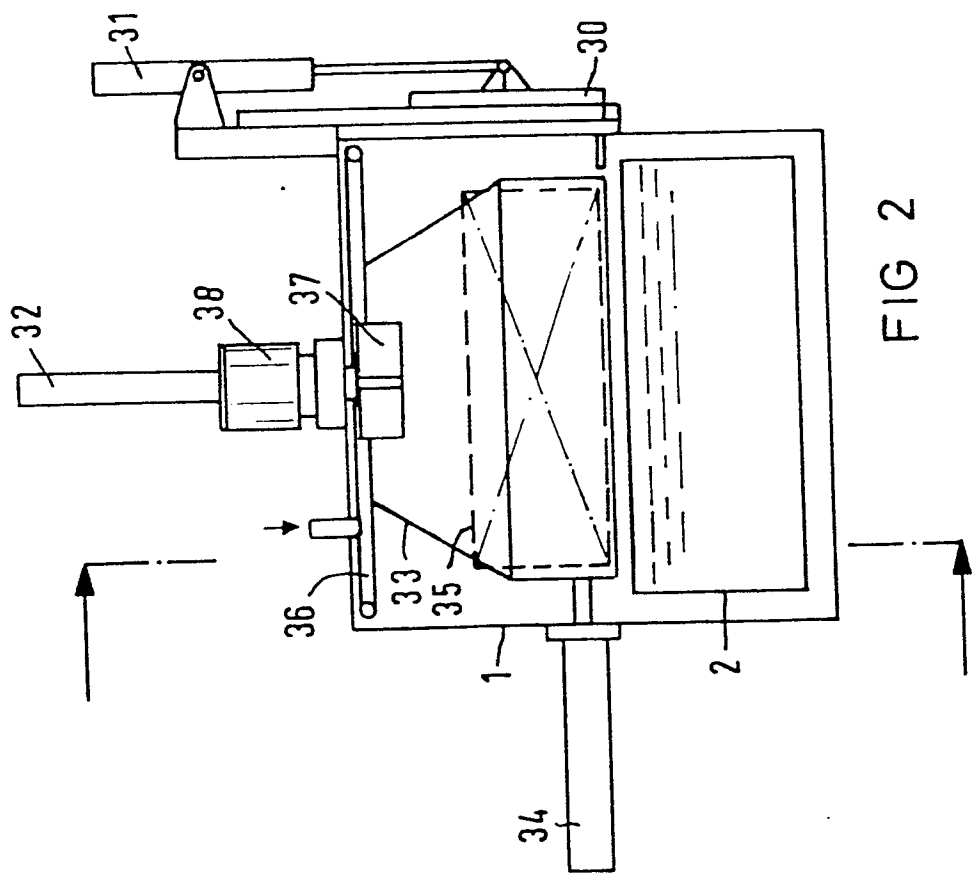


FIG 2

3/3

80 P 8547

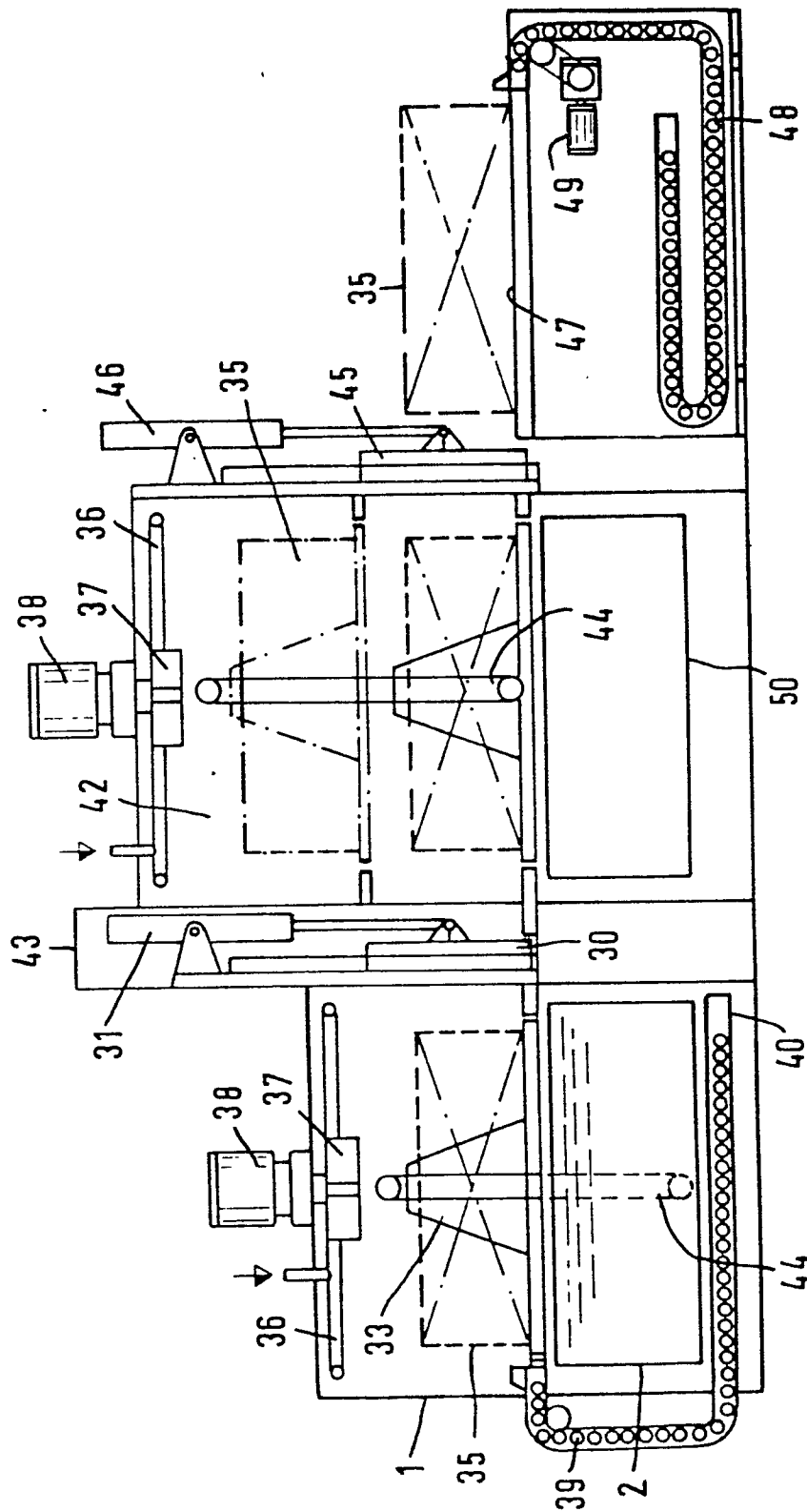


FIG 4