

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 402/95

(51) Int.Cl.⁶ : **C02F 1/469**

(22) Anmeldetag: 8. 3.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1996

(45) Ausgabetag: 25. 2.1997

(73) Patentinhaber:

HOMORKA FRANZ
A-1021 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ENTSORGUNG VON ORGANISCHEN VERBINDUNGEN

(57) Zur Entsorgung gefährlicher und toxischer organischer Verbindungen, die zusätzlich zu den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Halogen, Phosphor, Schwefel und/oder Metallelemente in atomarer Bindung enthalten, wird vorgeschlagen, dieselben einer Ionisation und sofort anschließenden Elektrodialyse zu unterwerfen. Die ionischen Endprodukte der Reaktion sind leicht handhabbar und können problemlos einer weiteren Verwendung zugeführt oder zur Deponierung oder Verbrennung abgeführt werden.

Die Ionisation erfolgt durch Einwirkung von ionisierender Strahlung.

Besonders geeignet ist das erfindungsgemäße Verfahren für die Entsorgung halogenhaltiger aromatischer Verbindungen, wie diverser Schädlingsbekämpfungsmittel.

AT 402 199 B

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Entsorgung von organischen Verbindungen, die zusätzlich zu den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Halogen, Phosphor, Schwefel und/oder Metallelemente in atomarer Bindung enthalten, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

5 Substanzen, die Halogene, Phosphor, Schwefel, aber auch Metallatome, wie Quecksilber, Arsen und dergl., enthalten, kommen in den verschiedensten Anwendungsgebieten zum Einsatz. So können sie als Kühlmittel, Treibmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel, Medikamente, Transformatorenöle und dergl., dienen. Ein besonders kritisches Gebiet in diesem Zusammenhang sind die chemischen Kampfstoffe. In allen derartigen Fällen existiert u.a. das Problem der Entsorgung dieser oft extrem gefährlichen toxischen
10 Verbindungen. Dabei müssen Produktionsreste, Lagerbestände, häufig auch solche, die nach der Herstellung durch gesetzliche Auflagen verboten wurden, Restmengen bei den Konsumenten und dergl. vernichtet werden.

Ein häufig dabei begangener Weg ist die Entsorgung durch Verbrennung. Organische Verbindungen, die nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, verbrennen bei ausreichender Sauerstoffzufuhr
15 klaglos zu Kohlendioxid und Wasser. Insbesondere bei Vorliegen von Halogenverbindungen erwies sich jedoch die bei der Verbrennung auftretende Bildung der gefährlichen Dioxine als Hinderungsgrund für diese Art der Unschädlichmachung.

Daher besteht nach wie vor das Bedürfnis, eine risikoarme Methode zur Vernichtung, Unschädlichmachung bzw. Entsorgung derartiger Substanzen zur Verfügung zu haben.

20 Der vorliegenden Erfindung liegt das Wissen zugrunde, daß elektrisch geladene Ionen oder Molekülteile durch Elektrodialyse voneinander getrennt werden können. In organischen Verbindungen mit atomarer, d.h. unpolarer Bindung der störenden Elemente ist eine solche Trennung nur dann möglich, wenn diese Bindung polarisiert und in einen Zustand gebracht wird, wo sie durch elektrische Energie auftrennbar ist.

Daher wird erfindungsgemäß der Vorschlag gemacht, die zu entsorgenden organischen Verbindungen
25 einer Ionisation auszusetzen, worauf die entstehenden, Ladungen tragenden Ionisationsprodukte durch Elektrodialyse aufgetrennt und die ionischen Endprodukte sowie die verbleibenden organischen Substanzen einer an sich bekannten Verwendung oder Entlassung in Deponie oder Verbrennung zugeführt werden.

Die Ionisation kann durch den Einfluß von ionisierender Strahlung erfolgen.

Dabei werden die atomaren Bindungen polarisiert, die zu entsorgenden Substanzen werden zu ionischen Produkten aufgebrochen und es wird möglich, durch Einwirkung von elektrischer Energie eine
30 Trennung der unterschiedlich geladenen Teilchen durchzuführen. Sobald die ursprünglich atomar gebundenen Elemente in ionischer Form vorliegen, sind sie leichter handzuhaben und können problemlos entsorgt oder einer anderen Verwendung zugeführt werden. Auf diese Weise erfolgt eine Unschädlichmachung der gefährlichen Verbindungen, ohne daß die bisherigen Risiken bei thermischer Vernichtung eingegangen
35 werden müssen.

Bevorzugt werden auf diese Weise Schädlingsbekämpfungsmittel, wie Pestizide, Herbizide, Fungizide, aber auch Halogenkohlenwasserstoffe, chlorierte Transformatorenöle, Medikamente oder chemische Kampfstoffe entsorgt.

40 Als besonders günstig hat sich das Verfahren für organische Halogenverbindungen, insbesondere solche, bei denen das Halogen an einen aromatischen Ring, vorzugsweise einen Phenylring gebunden ist, erwiesen.

Beispielsweise sind hier durch Chlor, Brom und/oder Jod substituierte Benzolderivate, die vorzugsweise noch durch eine oder mehrere Hydroxyl-, Cyan-, Alkyl- bzw. gegebenenfalls veresterte Carboxyl- oder Carboxyalkylengruppen substituiert sind, zu nennen.

45 Praktische Beispiele sind Dibrom- bzw. Dijodhydroxybenzonitril und Chlortolyloxypropionsäure. Eine Kombination dieser Substanzen ist in der Landwirtschaft als Herbizid mit dem Namen ANITEN[®] in Verwendung.

Aber auch halogenierte Polyphenyle, vorzugsweise polyhalogeniertes Biphenyl (PCB), das als Transformatorenöl im Einsatz ist, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren entsorgt werden.

50 Ein weiteres Entsorgungsproblem stellen die aliphatischen Halogenkohlenwasserstoffe (FCKW), die als Kühlmittel und Treibmittel in Gebrauch sind, dar. Auch deren Entsorgung ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Ionisation der zu entsorgenden Verbindungen kann durch Röntgenstrahlen, gegebenenfalls in Kombination mit Beta- und/oder Gammastrahlen, vorgenommen werden.

55 In einfachster Form wird hiezu ein übliches Röntgengerät verwendet, dem die zur Abschirmung der unerwünschten Beta- und Gammastrahlung eingesetzten Aluminiumplatten entnommen wurden.

Die zu entsorgende Substanz liegt vorzugsweise in flüssigem Zustand, insbesondere in Form einer Lösung, vorzugsweise in wässriger Lösung, vor.

Bevorzugt werden Ionisation und Dialyseeinrichtung räumlich kombiniert, da die Lebensdauer der entstehenden ionischen Produkte, vor allem bei Ionisation durch Strahlung, oft relativ kurz ist.

Durch die Ionisation soll eine Mindestleitfähigkeit der Lösung von 500 μ S (Mikrosiemens) hervorgerufen werden, um die angestrebte Wirkung zu erzielen.

5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens.

Die Vorrichtung wird anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert, in welcher

Figur 1 die bevorzugte Ionisations-Dialyseeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens darstellt;

Figur 2 zeigt die allgemeine Anordnung einer solchen Einrichtung innerhalb der gesamten zu diesem
10 Zweck dienenden Anlage und

Figur 3 stellt eine verfeinerte Anlage mit intensiviertem Mehrkammersystem der Elektrodialyse dar.

In Figur 1 ist eine bevorzugte Mehrkammeranlage dargestellt, die folgende Bestandteile aufweist:

Eine zentrale Kammer 1, in die durch eine Materialleitung 2 die Rohlösung eingeführt wird. In dieser Kammer 1 findet die Ionisation statt. Bevorzugt erfolgt die Ionisation durch die Einwirkung von ionisierender
15 Strahlung. Über eine Anode 3 und eine Kathode 4 wird Gleichstrom angelegt und durch die Einwirkung desselben erfolgt die Auftrennung der ionisierten Bestandteile. An die zentrale Kammer 1 schließen jeweils eine durch eine Membran 5 bzw. 6 von der Kammer 1 abgetrennte Anolytkammer 7 und eine Katholytkammer 8 an. Aus diesen Kammern 7 und 8 wird der anorganische Austrag als Konzentrat über Abzugsleitungen 9 bzw. 10 abgezogen.

20 Organisches Material, das nach der Ionisierung in der Kammer 1 verbleibt und nicht durch die Membranen 5, 6 abdiffundieren kann, wird durch die Austragsleitung 11 als Diluat aus dieser Kammer abgeleitet.

An die Anolytkammer 7 und die Katholytkammer 8 schließen jeweils eine durch eine Membran 12 bzw. 13 abgetrennte Anodenkammer 14 und eine Kathodenkammer 15 an, in welche durch Zufuhrleitungen 16
25 bzw. 17 Laugen- oder Salzlösung zur Errichtung eines Ionenvorrats zugeführt wird.

Auch in die Anolytkammer 7 und in die Katholytkammer 8 werden über Zufuhrleitungen 18 bzw. 19 Laugen- oder Salzlösungen, somit Ionen, zugeführt; bevorzugt erfolgt über beide Leitungen 18 und 19 die Zufuhr von etwa 1 gew.-%-iger NaOH.

Die Membranen 5 und 13 stellen Anodenmembranen AM und die Membranen 6 und 12 stellen
30 Kathodenmembranen KM dar.

Der Einsatz bipolarer Membranen liegt im Können des durchschnittlichen Fachmanns auf dem Gebiet der Elektrodialyse.

Bei dem bevorzugten praktischen Beispiel der Unschädlichmachung des Herbizids ANITEN[®], das aus einem Gemisch von 2-(4-Chlor-o-tolyloxy)propionsäure, 3,5-Dijod-4-hydroxybenzonitril und 3,5-Dibrom-4-
35 hydroxybenzonitril im Gewichtsverhältnis von etwa 5:1:1 besteht, wird in die zentrale Kammer 1 eine wässrige Lösung dieses Substanzgemischs mit einer Konzentration von etwa 525 g/l eingebracht.

Die Ionisation wird in einfachster Weise mit Hilfe eines Geräts erreicht, das einem Röntgengerät für ursprünglich medizinische Zwecke entspricht, dem die zur Strahlenabschirmung vorgesehenen Aluminiumplatten entnommen worden waren.

40 Selbstverständlich müssen die erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen gemäß dem Stand der Technik und die ÖVE-Vorschreibungen bei Betreibung der Anlage eingehalten werden.

Die Anlage wird bevorzugt kontinuierlich gefahren, wobei die Rohlösung mit einer Geschwindigkeit von 17 l/h durch die Kammer 1 läuft.

Die Lösung in der Anolytkammer 7, die aus entmineralisiertem Wasser mit 1 % chemischer reiner
45 NaOH besteht und zu Beginn des Versuchs absolut chlorfrei ist, weist bereits nach 2 Minuten Versuchsdauer einen Chlorgehalt von 24,5 mg/l, einen Jodgehalt von 0,15 mg/l und einen Bromgehalt von 0,25 mg/l auf.

Die Überprüfung der Halogengehalte dieser Lösung erfolgt bevorzugt auf spektrophotometrischem Weg.

Bei der genannten kontinuierlichen Verfahrensführung wird durch die Leitungen 16 und 17 eine 8 gew.-
50 %ige bzw. 4 gew.-%ige Natronlauge zugeführt.

Die Anolyt- und Katholytlösung wird durch Zufuhr von etwa 8 gew.-%iger Natronlauge in einem Ausmaß von etwa NaOH:Halogen = 1:1 laufend ersetzt.

Wie in dieser Figur gezeigt, ist die Dialyseeinrichtung vorzugsweise eine Mehrkammereinrichtung. In gewissen Fällen kann jedoch auch eine einfache Dialyseeinrichtung mit nur einer Kammer durchaus
55 genügen.

Bevorzugt weist die Dialyseeinrichtung mindestens eine bipolare Membran auf.

Die Dialyse wurde bei der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung mit einer Spannung von 30 bis 200 Volt vorgenommen. Es fließt dabei eine elektrische Energie von etwa 21 W pro kg zu behandelnder Flüssigkeit.

Bei der praktischen Durchführung des Verfahrens erfolgen Ionisation und Dialyse vorzugsweise unter Druck.

Anstelle der Natronlaugezufuhr kann auch Zufuhr einer Salzlösung, wie etwa einer Natriumsalzlösung erfolgen.

5 Figur 2 zeigt nun eine gesamte Anlage, in der eine Ionisations- und Dialysevorrichtung, in diesem Fall getrennt voneinander, angeordnet sind.

Im Anlagenteil I erfolgt die Zuführung des Rohstoffgemisches aus einem Tank 20 über eine Leitung 21, in der die erforderlichen Pumpen und Ventile vorgesehen sind.

10 Durch Einwirkung der Ionisationseinrichtung 22 im Ionisationsteil II wird die zu entsorgende Substanz aufgespalten und in der Dialyseeinrichtung aufgetrennt.

Der Dialyseteil III zeigt, daß aus der Dialysevorrichtung 23 über die Leitung 24 der Austrag der organischen Substanz im Diluat erfolgt, während über die Kreisläufe 25 und 26 der Austrag der anorganischen Reaktionsprodukte/Konzentrat erfolgt. Um diese bei 27 und 28 abführen zu können, müssen durch die Leitungen 29 und 30 jeweils Laugen- bzw. Salzlösung zugeführt werden.

15 Unvollständig umgesetzte Lösungen können in das Verfahren rezykliert werden.

Figur 3 zeigt ein ausgefeilteres Mehrkammersystem in funktionsschematischer Darstellung. Es ist aus der Darstellung das Prinzip des Ionenflusses ersichtlich, der in der Anlage vorstatten geht. Mit der Rohlösung können rezyklierte Teile des Diluats, sofern die Bearbeitung noch nicht vollständig war, wieder in die Anlage zurückgeführt werden.

20 Zwischen Anode 1' und Kathode 2' sind die Membranen 3' bis 8' angeordnet, wobei die Membranen 3', 5' und 7' Kathodenmembranen und die Membranen 4', 6' und 8' Anodenmembranen sind. Anolyt 9' und Katholyt 10' sind in diesem Ausführungsbeispiel Natriumsulfatlösungen. Über die Leitung 11' wird als Aufnehmerlösung eine wässrige Salzlösung (z.B. NaCl, Na₂SO₄) oder Lauge (z.B. NaOH) zugeführt, die durch die entsprechenden Kammern zirkuliert, wobei durch die Leitungen 13', 15' und 17' Konzentrat 25 abgezogen wird.

Bei 12' wird die Rohlösung des zu entsorgenden FCKW, Insektizids oder Herbizids zugeführt. Diluat wird durch die Leitungen 14', 16' abgezogen bzw. zu 12' zurückgeführt.

Weitere Details der Verfahrensführung liegen im Bereich des Könnens des durchschnittlichen Fachmanns auf dem Gebiet der Elektrodialyse und müssen nicht weiter erläutert werden.

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entsorgung von organischen Verbindungen, die zusätzlich zu den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Halogen, Phosphor, Schwefel und/oder Metallelemente in atomarer 35 Bindung enthalten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu entsorgenden Verbindungen einer Ionisation unterworfen, die entstehenden Ionisationsprodukte durch Elektrodialyse aufgetrennt und die ionischen Endprodukte sowie die verbleibenden organischen Substanzen einer an sich bekannten Verwendung oder Entlassung in Deponie oder Verbrennung zugeführt werden.
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß organische Halogenverbindungen behandelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Verbindungen behandelt werden, bei denen Halogen an einen aromatischen Ring, vorzugsweise einen Phenylring gebunden ist.
- 45 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Chlor, Brom und/oder Jod substituierte Benzolderivate behandelt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß Benzolverbindungen, die 50 außer durch Halogen noch durch eine oder mehrere Hydroxyl-, Cyan-, Alkyl- bzw. gegebenenfalls veresterte Carboxyl- oder Carboxyalkylengruppen substituiert sind, behandelt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Dibrom- bzw. Dijodhydroxybenzonitril behandelt wird.
- 55 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Chlortolyloxypropionsäure behandelt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Mischung aus Dibrom- bzw. Dijodhydroxybenzonitril und Chlortolyloxypropionsäure behandelt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß halogenierte Polyphenyle, vorzugsweise polyhalogeniertes Biphenyl (PCB) behandelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß aliphatische Halogenverbindungen behandelt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ionisation durch Röntgenstrahlen, gegebenenfalls in Kombination mit Beta- und/oder Gammastrahlen, erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu entsorgende Substanz in flüssigem Zustand ionisiert wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu entsorgende Substanz in Form einer Lösung, vorzugsweise in wässriger Lösung, ionisiert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Ionisation eine Mindestleitfähigkeit von 500 μ S (MikroSiemens) hervorgerufen wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektrodialyse unter einer Spannung von 30 bis 200 Volt erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß Ionisation und Dialyse unter Druck erfolgen.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dialyseflüssigkeit im Anoden- und Kathodenbereich zur Erhöhung der Leitfähigkeit ein Alkalimetallhydroxid, vorzugsweise Natriumhydroxid, oder ein Alkalimetallsalz zugesetzt wird.
18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Ionisationseinrichtung und eine Dialyseeinrichtung räumlich ineinander integriert enthält.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Ionisationseinrichtung ein übliches Röntgengerät, dem die zur Abschirmung der unerwünschten Strahlung eingesetzten Aluminiumplatten entnommen wurden, enthält.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dialyseeinrichtung eine Mehrkammereinrichtung ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dialyseeinrichtung mindestens eine bipolare Membran enthält.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine zentrale Kammer (1), in welcher die Ionisation stattfindet, daran anschließend in Richtung Anode (3) und Kathode (4) jeweils eine durch eine Membran (5,6) von der Kammer (1) abgetrennte Anolytkammer (7) und eine Katholytkammer (8), an diese anschließend jeweils eine durch eine Membran (12,13) abgetrennte Anodenkammer (14) und eine Kathodenkammer (15), sowie eine Materialleitung (2) für die Rohlösung, Zufuhrleitungen (16, 17, 18, 19) für die Laugen- oder Salzlösung in die Anolyt- bzw. Katholytkammer (7,8) bzw. in die Anoden- bzw. Kathodenkammer (14,15) sowie eine Austragsleitung (11) für den organischen Austrag (Diluat) und Abzugsleitungen (9,10) für den anorganischen Austrag (Konzentrat) aufweist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

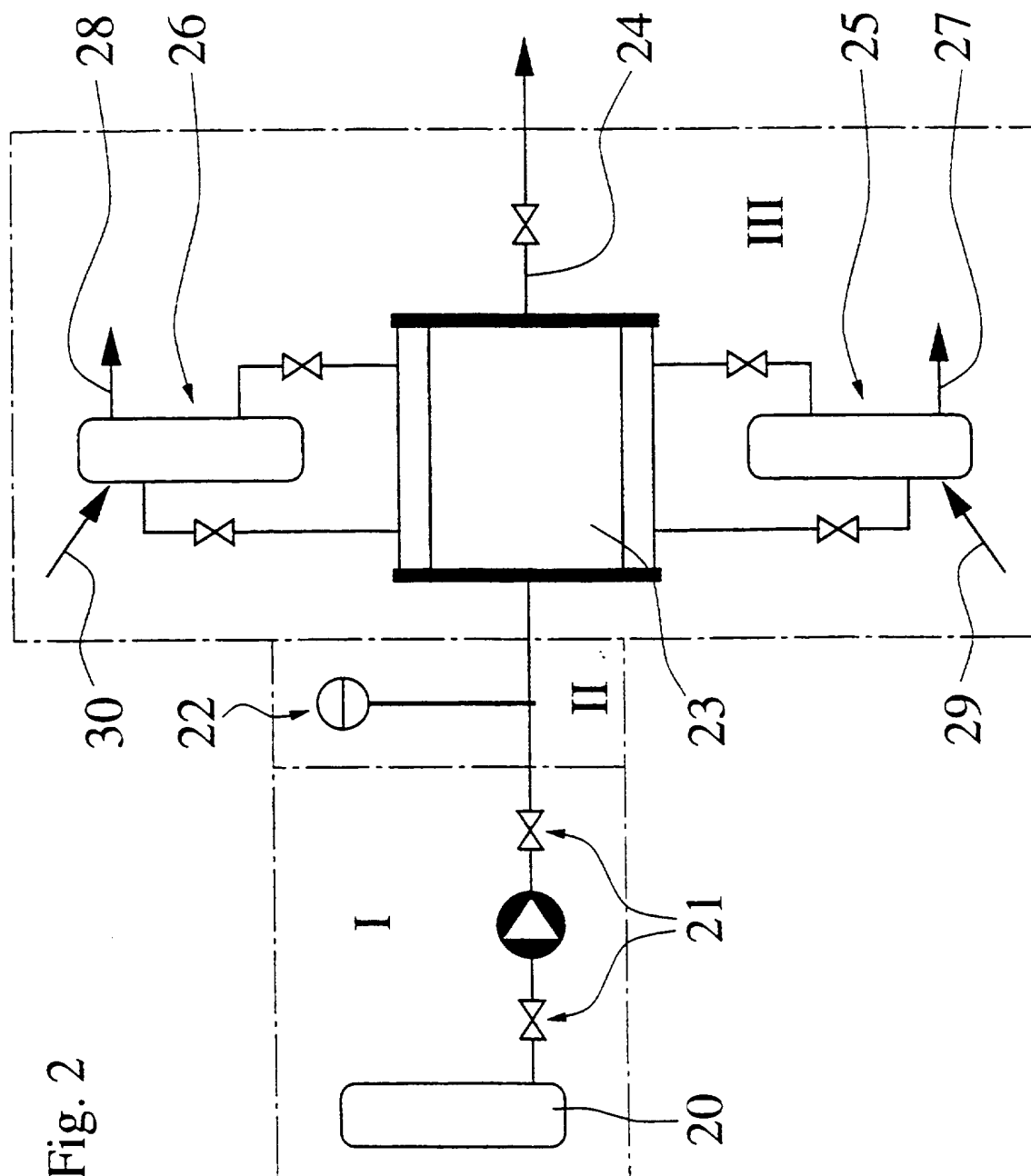


Fig. 2

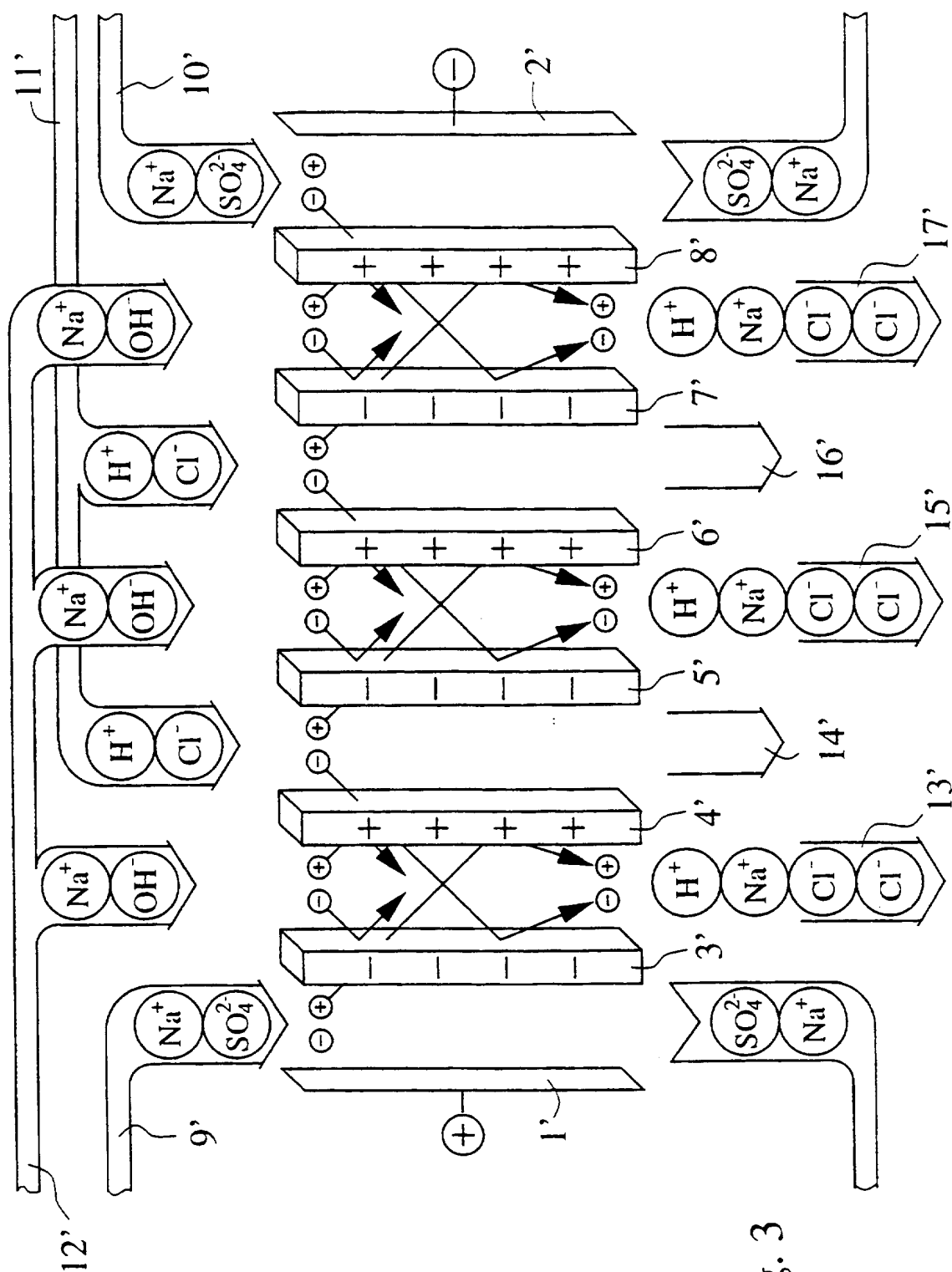


Fig. 3