



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 671 966 A5

⑤① Int. Cl.⁴: C 25 B 1/26
C 25 B 9/00**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

// C 02 F 1/76

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑳ Numéro de la demande: 3597/87

㉔ Date de dépôt: 16.09.1987

㉔ Brevet délivré le: 13.10.1989

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 13.10.1989㉔ Titulaire(s):
Milorad Topic, Dietikon㉔ Inventeur(s):
Topic, Milorad, Dietikon㉔ Mandataire:
Milorad Vimic, Conseil en propriété industrielle,
Yverdon

⑤④ Procédé de fabrication d'une solution aqueuse de chlore et dispositif pour sa mise en oeuvre.

⑤⑦ Le procédé consiste à introduire à l'entrée de la chambre anodique d'une cellule électrolytique, dont la sortie est directement reliée au consommateur de chlore, une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, sous une pression au moins égale à la pression à laquelle est soumis le consommateur, de manière à obtenir, à la sortie de la chambre anodique, une solution aqueuse de chlore à la même pression, et, à la sortie de la chambre cathodique de la cellule, de l'hydrogène et du catholyte à la pression correspondant ou légèrement supérieure à la pression atmosphérique.

REVENDECATIONS

1. Procédé de fabrication d'une solution aqueuse de chlore, par électrolyse, à partir d'une solution d'acide chlorhydrique, caractérisé par le fait qu'on introduit à l'entrée de la chambre anodique d'une cellule électrolytique, dont la sortie est directement reliée au consommateur de chlore, une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, sous une pression au moins égale à la pression à laquelle est soumis le consommateur, de manière à obtenir, dans la chambre anodique, une solution aqueuse de chlore, à la même pression, qui se dirige vers la sortie de la chambre anodique, et, dans la chambre cathodique de la cellule électrolytique, de l'hydrogène et du catholyte à la pression correspondant ou légèrement supérieure à la pression atmosphérique, qu'on laisse l'hydrogène s'échapper dans l'atmosphère et qu'on laisse le catholyte s'écouler dans le réservoir de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

2. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant au moins une cellule électrolytique (1) formée d'au moins une chambre anodique (3) renfermant au moins une anode (2) et d'au moins une chambre cathodique (8, 9) renfermant au moins une cathode (6, 7), séparées par une membrane (14, 15) échangeuse de cations, disposée le long de la cathode, l'anode et la cathode étant reliées, respectivement, au pôle positif (26) et au pôle négatif (27) d'une source de courant continu réglable, caractérisé par le fait que l'entrée (4) de la chambre anodique (3) est reliée, par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement (31), d'une pompe à doser (29) et d'une conduite d'aspiration (30) à un réservoir (28) de solution aqueuse d'acide chlorhydrique, que la sortie (5) de la chambre anodique (3) est reliée directement à la conduite (24) de l'eau à traiter, que l'ouverture (12, 13) à l'extrémité inférieure et l'ouverture (10, 11) à l'extrémité supérieure, que comprend la chambre cathodique (8, 9), sont reliées, respectivement, au réservoir (28) de solution d'acide chlorhydrique et à l'atmosphère, et que la cathode (6, 7) est en matériau poreux perméable aux fluides et résistant à la pression régnant dans la chambre anodique (3).

3. Application du procédé selon la revendication 1 à la fabrication d'une solution aqueuse de bioxyde de chlore, pour le traitement des eaux, caractérisée par le fait que l'on fabrique une solution aqueuse de chlore par le procédé selon la revendication 1, que l'on introduit dans un réacteur, d'une part, la solution aqueuse de chlore sortant de la chambre anodique de la cellule électrolytique et, d'autre part, une solution aqueuse de chlorite de sodium soumise à une pression au moins égale à celle de la solution aqueuse de chlore, et que l'on relie la sortie du réacteur directement à la conduite de l'eau à traiter.

DESCRIPTION

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'une solution aqueuse de chlore, par électrolyse, à partir d'une solution d'acide chlorhydrique.

En général, le chlore n'est pas produit à l'endroit de sa consommation, en particulier lorsqu'il s'agit de son utilisation pour le traitement des eaux potables ou de piscines, c'est-à-dire des petits consommateurs. Il est produit sous forme de gaz puis liquéfié et stocké, sous pression, dans des récipients spéciaux tels que bouteilles, en vue de son transport à l'endroit de consommation. La pression de stockage peut atteindre, en fonction de la température ambiante, plusieurs bars.

Le chlore liquide stocké sous pression présente un danger potentiel, aussi bien en stock que pendant son transport sur le lieu d'utilisation et pendant celle-ci, du fait qu'il peut s'échapper dans l'atmosphère à la suite d'un endommagement des récipients. Les conséquences que cela pourrait avoir pour l'environnement sont bien connues.

Afin d'éviter aux inconvénients que présentent le stockage et le transport de chlore liquide sous pression, il a été proposé de produire le chlore à l'endroit de son utilisation. Toutefois, les solutions

proposées sont fondées sur le procédé qui consiste à fabriquer le chlore gazeux à la pression atmosphérique, à le dissoudre, à le doser et à l'envoyer, sous pression, au consommateur. Il est évident que la mise en œuvre d'un tel procédé demande des dispositifs comprenant, en plus des moyens d'électrolyse, des moyens pour dissoudre le chlore gazeux, pour le doser et pour l'envoyer sous pression au consommateur, donc des dispositifs assez complexes sujets à des pannes assez fréquentes, d'où la nécessité d'une surveillance permanente, ce qui est évidemment un inconvénient très important.

La présente invention a pour but de fournir un procédé qui obviât aux inconvénients précités en permettant d'obtenir, par électrolyse, à partir d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, une solution aqueuse de chlore à l'endroit même de sa consommation et de la fournir au consommateur, c'est-à-dire pour l'eau à traiter directement de la chambre anodique d'une cellule électrolytique.

A cet effet, le procédé selon la présente invention est caractérisé par le fait que l'on introduit à l'entrée de la chambre anodique d'une cellule électrolytique, dont la sortie est directement reliée au consommateur de chlore, une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, sous une pression au moins égale à la pression à laquelle est soumis le consommateur, de manière à obtenir, dans la chambre anodique, une solution aqueuse de chlore, à la même pression, qui se dirige vers la sortie de la chambre anodique, et, dans la chambre cathodique de la cellule électrolytique, de l'hydrogène et du catholyte à la pression correspondant ou légèrement supérieure à la pression atmosphérique, qu'on laisse l'hydrogène s'échapper dans l'atmosphère et qu'on laisse le catholyte s'écouler dans le réservoir de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

Le procédé selon la présente invention se prête particulièrement à la fabrication de petites quantités de chlore, de quelques g/h à quelques kg/h, et est, par conséquent, spécialement destiné aux petits consommateurs. La solution aqueuse de chlore est produite en quantité nécessaire au moment donné et est fournie tout de suite directement au consommateur, c'est-à-dire à la conduite de l'eau à traiter.

Comme on le voit, le procédé selon la présente invention est d'une grande simplicité, puisqu'il permet de supprimer des opérations de stockage, de dissolution, de dosage, etc., que l'on doit effectuer, selon le procédé connu, entre la cellule électrolytique et le consommateur, pour fournir à celui-ci une solution aqueuse de chlore.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre du procédé, comprenant au moins une cellule électrolytique formée d'au moins une chambre anodique renfermant au moins une anode et d'au moins une chambre cathodique renfermant au moins une cathode, séparées par une membrane échangeuse de cations, disposée le long de la cathode, l'anode et la cathode étant reliées, respectivement, au pôle positif et au pôle négatif d'une source de courant continu réglable, caractérisé par le fait que l'entrée de la chambre anodique est reliée, par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement, d'une pompe à doser et d'une conduite d'aspiration, à un réservoir de solution aqueuse d'acide chlorhydrique, que la sortie de la chambre anodique est reliée directement à la conduite de l'eau à traiter, que l'ouverture à l'extrémité inférieure et l'ouverture à l'extrémité supérieure, que comprend la chambre cathodique, sont reliées, respectivement, au réservoir de solution aqueuse d'acide chlorhydrique et à l'atmosphère, et que la cathode est en matériau poreux perméable aux fluides et résistant à la pression régnant dans la chambre anodique.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemple:

La fig. 1 représente, schématiquement, le procédé et le dispositif pour sa mise en œuvre.

La fig. 2 représente, en coupe, une forme d'exécution préférée de la cellule électrolytique.

La fig. 3 représente, schématiquement, une application du procédé.

Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé représenté schématiquement à la fig. 1 comprend une cellule électrolytique 1 représentée à la fig. 2. Elle comprend une anode 2 disposée au milieu

d'une chambre anodique 3. Il est évident que l'une et l'autre doivent être en matériau résistant à la pression à laquelle on effectue l'électrolyse. A son extrémité inférieure, la chambre anodique 3 comprend une entrée 4, pour l'introduction d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique et, à son extrémité supérieure, une sortie 5, pour l'évacuation de la solution aqueuse de chlore. De chaque côté de la chambre anodique, parallèlement à l'anode, est disposée une cathode respectivement 6 et 7, dans une des deux parties respectivement 8 et 9, qui forment une chambre cathodique. Chacune de ces deux parties 8 et 9 comprend à son extrémité supérieure et à son extrémité inférieure une ouverture 10 et 12, respectivement 11 et 13. La chambre anodique est séparée de chacune des deux parties de la chambre cathodique par une membrane échangeuse de cations respectivement 14 et 15, disposée le long de la cathode respectivement 6 et 7. Tous ces éléments formant la cellule 1 sont enserrés par deux plaques 16 et 17 et rendus étanches entre eux par des joints d'étanchéité 18 à 23, pour des pressions supérieures à 10 bar.

En ce qui concerne le matériau dont doivent être exécutées les électrodes, on utilisera, de préférence, le graphite. Les cathodes 6 et 7 doivent être poreuses, perméables aux fluides et résistant à la pression régnant dans la chambre anodique. Les plaques 16 et 17 peuvent être en métal ou en matière plastique. Les membranes 14 et 15 doivent être du type capable de conduire le courant électrique dans un milieu fortement acide.

La sortie 5 de la chambre anodique 3 est reliée, par un conduit 24, à une conduite 25 de l'eau à traiter. L'anode 2 et les cathodes 6 et 7 de la cellule 1 sont reliées, respectivement, au pôle positif 26 et au pôle négatif 27 d'une source de courant continu réglable, non représentée au dessin.

Un réservoir 28 de solution aqueuse d'acide chlorhydrique est relié à l'entrée d'une pompe à doser 29, par l'intermédiaire d'une conduite d'aspiration 30, la sortie de la pompe étant reliée, par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement 31, à l'entrée 4 de la chambre anodique 3.

Les ouvertures 10 et 11 que comprennent, respectivement, à l'extrémité supérieure, les parties 8 et 9 de la chambre cathodique sont reliées, par un conduit 33, à l'atmosphère, pour permettre l'échappement de l'hydrogène. Les ouvertures 12 et 13 que comprennent, respectivement, les parties 8 et 9 de la chambre cathodique sont reliées, par un conduit 34, au réservoir 28.

La flèche 32 montre la direction d'écoulement de l'eau sous pression dans la conduite 25.

Il est préférable que le conduit 24 soit aussi court que possible, ce qui peut être obtenu en suspendant la cellule 1 à la conduite 25.

Il est évident que le dispositif pourrait comprendre plusieurs cellules électrolytiques, dont chacune pourrait comprendre plusieurs chambres anodiques et cathodiques renfermant chacune au moins une électrode.

A l'exception de la pompe 29, le dispositif ne comprend aucune autre partie avec des organes en mouvement, dont l'usure présente les inconvénients bien connus, pour la sécurité de fonctionnement et la durée de vie d'un dispositif.

La mise en œuvre du procédé au moyen du dispositif décrit ci-dessus consiste à introduire dans la chambre anodique 3 de la cellule 1, au moyen de la pompe 29, sous une pression au moins égale à la pression de l'eau qui s'écoule dans la conduite 25, la quantité désirée de solution aqueuse d'acide chlorhydrique que contient le réservoir 28. Le chlore obtenu dans la chambre anodique 3 est envoyé, sous la même pression, par le conduit 24 dans la conduite 25.

Dans chacune des deux parties 8 et 9 formant la chambre cathodique de la cellule 1, on obtient de l'hydrogène et du catholyte, à la

pression correspondant ou légèrement supérieure à la pression atmosphérique, grâce aux membranes 14 et 15, lesquelles, lorsque les cathodes 6 et 7 sont sous tension, s'appuient, respectivement, contre ces cathodes et laissent passer non seulement des ions positifs d'hydrogène, mais également de petites quantités d'eau et des quantités minimales d'acide chlorhydrique. L'hydrogène s'échappe dans l'atmosphère, par le conduit 33, et le catholyte s'écoule dans le réservoir 28, par le conduit 34.

Exemple

La cellule électrolytique utilisée correspondait à celle représentée à la fig. 2. La surface active de ses électrodes était de 200 cm². Elle comprenait les membranes échangeuses de cations du type Nafion 427 fabriquées par Du Pont de Nemours. Elle pouvait être alimentée par une source de courant continu réglable, dont l'intensité maximale était de 60 A. La cellule était suspendue à une conduite dans laquelle s'écoulait l'eau à traiter sous la pression de 3 bar. La concentration d'acide chlorhydrique dans la solution aqueuse utilisée était de 32%.

Avant de connecter la cellule à la source de courant, le curseur du rhéostat était placé sur la position de 60 A et la tension limitée à 4 V. La pompe à doser a été réglée pour un débit de 200 ml/h de solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

Peu de temps après la connexion de la cellule à la source de courant, l'intensité de courant s'est stabilisée à 53,6 A pour la tension de 4 V.

En mesurant la quantité de chlore dans l'eau, on a trouvé que le rendement était, en moyenne, de 98,4%. La quantité de catholyte sortant de la chambre cathodique était de 21 ml/h. Il contenait 9 g/l d'acide chlorhydrique.

En augmentant le débit de solution aqueuse d'acide chlorhydrique à 250 ml/h, l'intensité de courant est montée à 60 A et la tension est tombée à 3,6 V. Le rendement était de 100%. La quantité de catholyte sortant de la chambre cathodique était de 21,6 ml/h.

La présente invention a également pour objet l'application du procédé de fabrication d'une solution aqueuse de chlore à la fabrication d'une solution aqueuse de bioxyde de chlore, pour le traitement des eaux, caractérisée par le fait qu'on fabrique une solution aqueuse de chlore par le procédé selon la revendication 1, qu'on introduit dans un réacteur, d'une part, la solution aqueuse de chlore sortant de la chambre anodique de la cellule électrolytique et, d'autre part, une solution aqueuse de chlorite de sodium soumise à une pression au moins égale à celle de la solution aqueuse de chlore et qu'on relie la sortie du réacteur directement à la conduite de l'eau à traiter. Comme on le voit à la fig. 3, pour obtenir le dispositif pour la mise en œuvre de l'application du procédé défini ci-dessus, il suffit d'insérer, entre la chambre anodique 3 de la cellule 1 et le conduit 24 du dispositif pour la mise en œuvre du procédé de fabrication d'une solution aqueuse de chlore, représenté schématiquement à la fig. 1, un réacteur 35, en reliant sa sortie au conduit 24, l'une de ses entrées à la sortie 5 de la chambre anodique 3 et l'autre de ses entrées, par l'intermédiaire d'un conduit de refoulement 38, d'une pompe à doser 36 et d'un conduit d'aspiration 37, à un réservoir 39 d'une solution aqueuse de chlorite de sodium.

La mise en œuvre de l'application du procédé, au moyen du dispositif ainsi obtenu, consiste à introduire dans le réacteur 35, d'une part, la solution aqueuse de chlore obtenue dans la cellule 1 et, d'autre part, la solution aqueuse de chlorite de sodium, contenue dans le réservoir 39, soumise à une pression au moins égale à celle de la solution aqueuse de chlore.

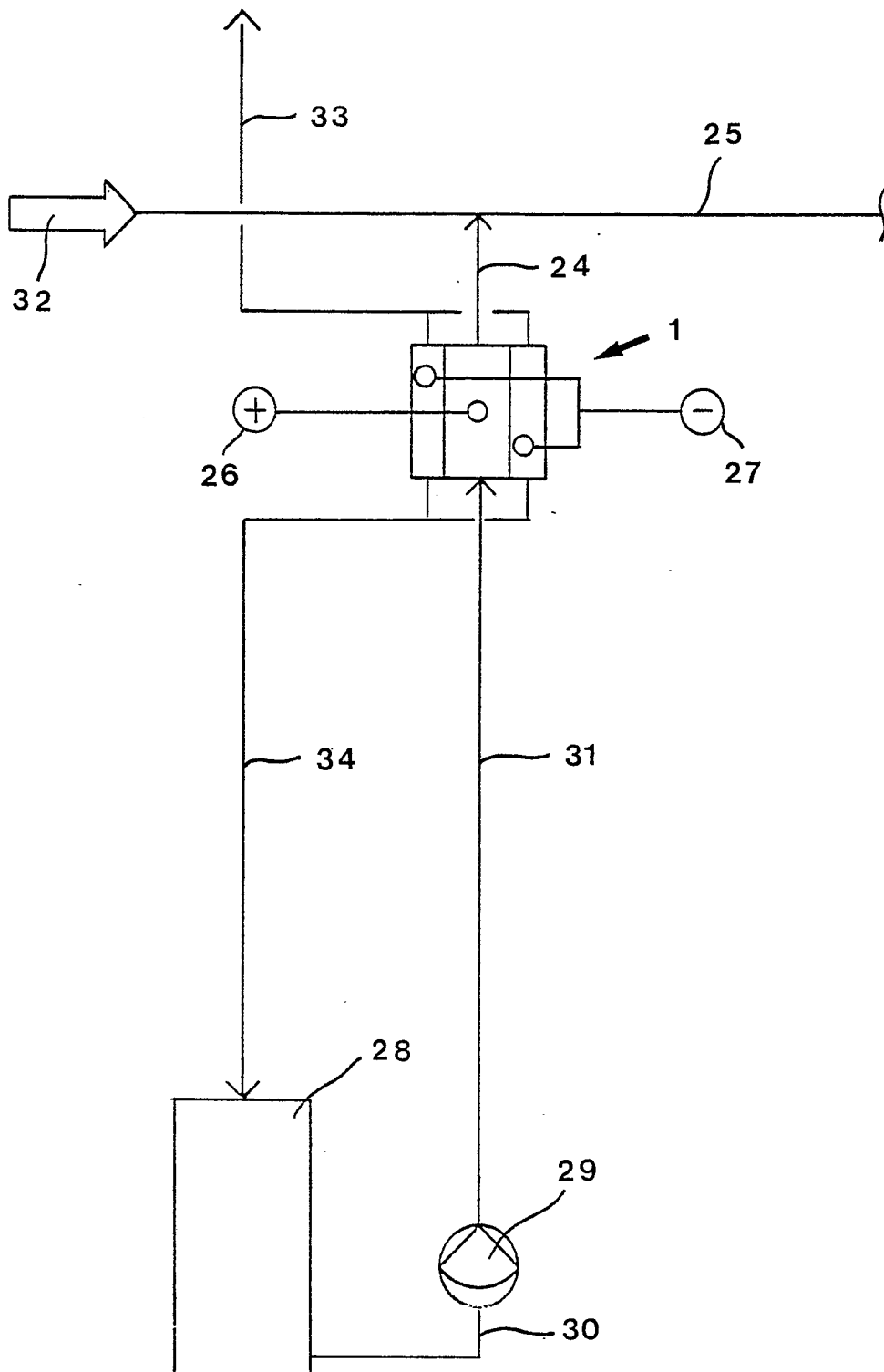


FIG. 1

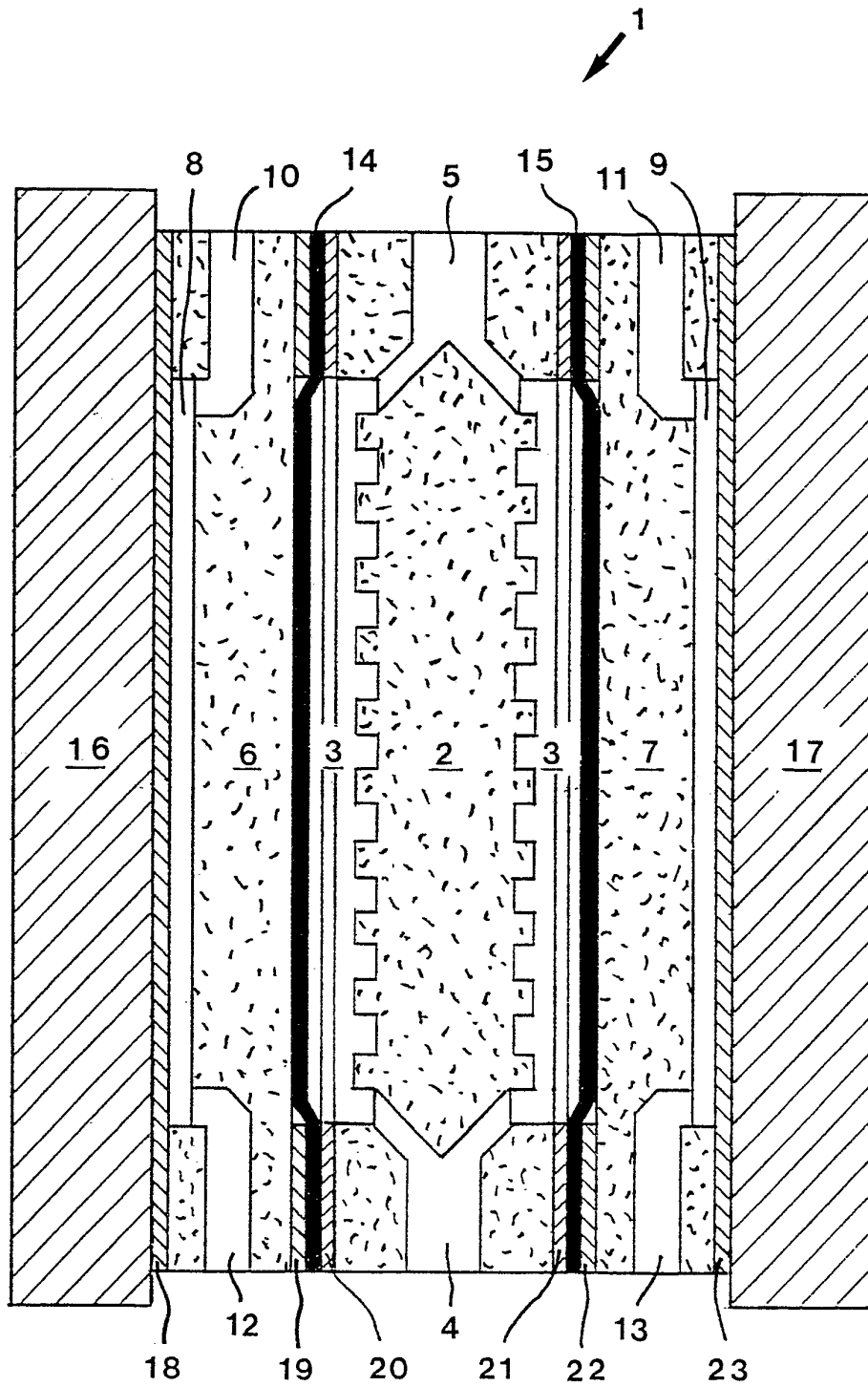


FIG. 2

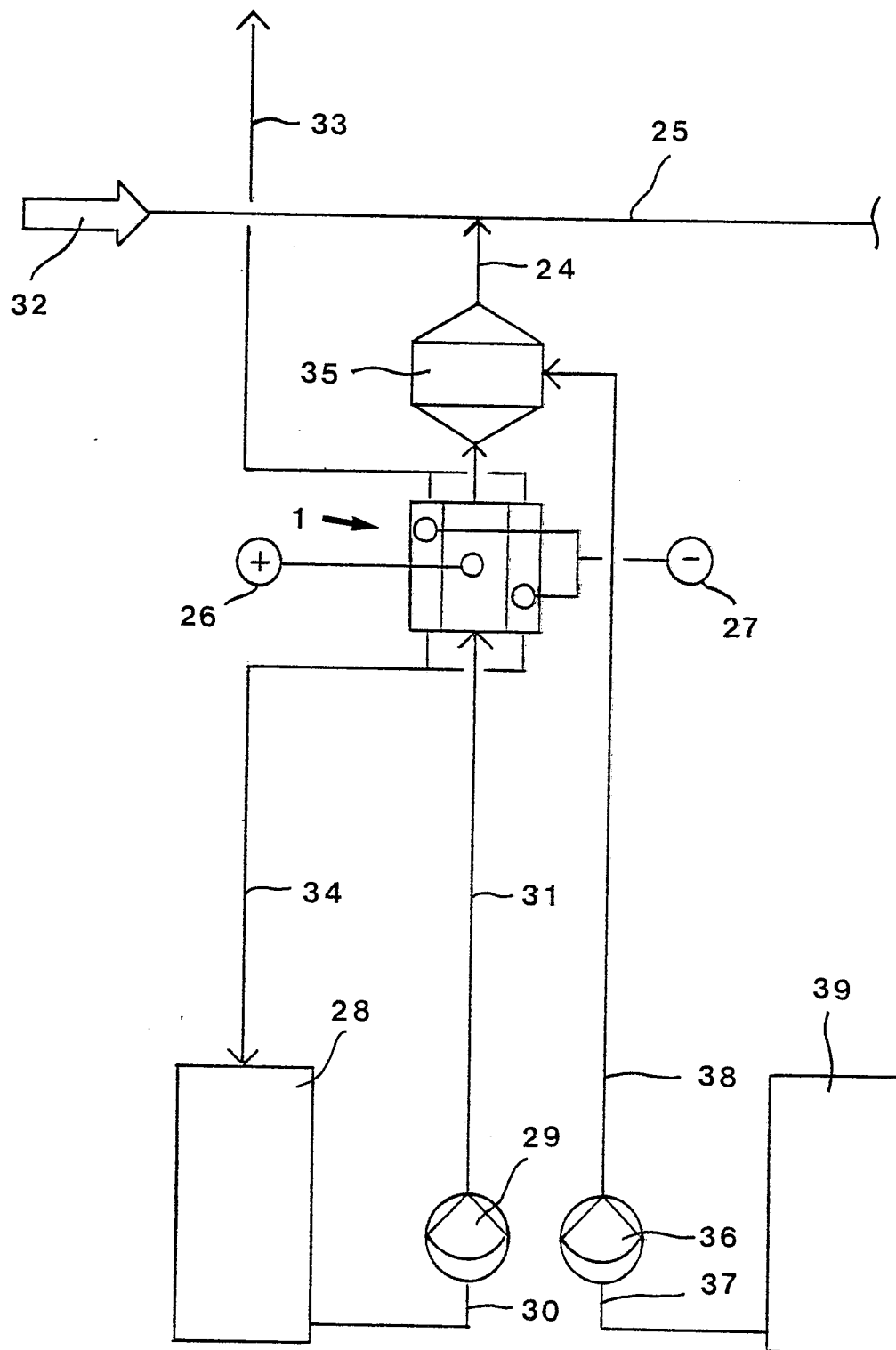


FIG. 3