



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902010949
Data Deposito	04/01/2012
Data Pubblicazione	04/04/2012

Classifiche IPC

Titolo

PURGA IN-LINE DI MEMBRANE FILTRANTI CON OSSIDANTI BINARI

Purga in-line di membrane filtranti con ossidanti binari

Descrizione

La presente invenzione riguarda le membrane usate per filtrazione fine di liquidi, nell'ambito solitamente denominato di ultrafiltrazione e microfiltrazione. In particolare, essa concerne un procedimento utile per "purgare", ossia pulire periodicamente le membrane stesse, rendendo mobili e asportando le sostanze, che, con l'uso, tendono a depositarsi su di esse, e ad impedire la filtrazione.

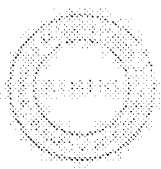
Per filtrare sostanze liquide, si usano molti tipi di membrane, che si possono classificare secondo diversi criteri: forma geometrica, materiale di cui sono composte, grandezza dei pori, ecc. Nella filtrazione attraverso membrane, è frequente la necessità di ripristinare le loro proprietà filtranti, in particolare la permeabilità, menomate dal deposito di sostanze trasportate dal fluido da filtrare e trattenute dalle membrane stesse.

Di ogni membrana si può distinguere una faccia A, che riceve il fluido da filtrare, e perciò a monte rispetto al percorso di questo, e una faccia B, a valle, dalla quale esso si allontana, dopo aver attraversato il corpo della membrana. Il senso di attraversamento o di filtrazione è dunque da A verso B. Alcune sostanze, spesso ma non sempre solide, trasportate dal fluido, sono trattenute dalla membrana e si accumulano contro la faccia A e/o, di solito in minor misura, nei pori che attraversano il corpo stesso della membrana. Esse così formano un deposito, detto "torta", che nuoce alla permeabilità della membrana. Nei sistemi che ci interessano, il fluido filtrante è un liquido, formato il più delle volte, ma non necessariamente sempre, in prevalenza da acqua. Uscendo dalla faccia B, esso prende il nome di "permeato", mentre la frazione che non attraversa la membrana si usa denominare "eluato".

Per allontanare il deposito nocivo, si adopera tutta una serie di accorgimenti, dai più semplici ai più complessi, che variano da caso a caso in funzione della natura dei fluidi filtrati, dei depositi che da essi si formano, e della natura delle membrane. Il metodo più semplice è quello di far arrivare alla faccia A un eccesso del fluido stesso da filtrare, di cui solo una parte attraversa la membrana, mentre il resto viene ripreso e fatto ricircolare, dopo aver lambito ma non attraversato la membrana, con velocità sufficiente a mantenere un regime idraulico turbolento, e così asporta una parte del detto deposito, che si concentra nel fluido da filtrare e si scarica poi con una frazione di questo. Questo metodo è noto col nome di "filtrazione tangenziale". In inglese, si usa il termine "crossflow". Esso si contrappone al metodo elementare, denominato *dead end*, ossia a fondo cieco, nel quale tutto il fluido in arrivo che non attraversa la membrana e, con esso, le sostanze depositate, rimangono intrappolati a monte di essa (cioè a ridosso della faccia A) fino a che non li si scarica aprendo un'apposita valvola.

Un altro metodo, più sofisticato, si chiama "controlavaggio" (in inglese *backwash*, *backflush* o *backpulse*) e consiste nel far periodicamente invertire, per brevi lassi di tempo, la direzione di attraversamento della membrana, cioè si fa in modo che una certa quantità di permeato passi da B ad A anziché da A a B, così staccando e asportando, almeno in parte, il deposito presente su A. Questi accorgimenti, benché efficaci, si rivelano spesso insufficienti a prevenire, nel lungo termine, un certo degrado delle proprietà della membrana. Si ricorre allora al trattamento con sostanze chimiche scelte in funzione delle loro particolari proprietà: detergenti, disinfettanti, acidi, alcali, ossidanti, ecc. È ovvio che si preferisce, per quanto possibile, ridurre al minimo il tempo in cui si deve interrompere la filtrazione per eseguire il trattamento. Perciò talvolta si aggiunge una certa proporzione di sostanza chimica allo stesso fluido da filtrare, sia in continuo, sia periodicamente; altre volte si sospende di tanto in tanto la filtrazione, e il prodotto chimico viene presentato alla faccia A al posto del fluido da filtrare, affinché attraversi la membrana anch'esso nel senso da A verso B. Altre volte ancora, il prodotto chimico si presenta alla faccia B durante un periodo di controlavaggio, cioè esso passa da B verso A (v. brev. JP 6238136)

14 GEN 2012



UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Solo nei casi di depositi estremamente resistenti si ricorre allo smontaggio delle membrane dalla postazione di servizio ed al loro trattamento in sede separata, operazione questa ovviamente piuttosto onerosa. In ogni caso, nella pratica attuale, il lavaggio chimico o "purga" richiede un certo tempo, dell'ordine di ore, e lo si ripete ad intervalli di giorni, talvolta settimanali, in netto contrasto con le operazioni di controlavaggio, che sono brevi, in molti casi durano meno di un minuto, ma si ripetono spesso, anche dieci volte all'ora.

Circa la natura degli ausiliari chimici della purga, quelli proposti sono numerosi, in particolare sono noti molti casi in cui si ricorre agli ipocloriti, per lo più di sodio, o all'acqua ossigenata. Questi prodotti, entrambi ben noti per le loro proprietà ossidanti, nel trattamento delle membrane filtranti sono stati finora citati come alternativi fra loro, salvo in un caso (brev. US 4740308, del 1984), in cui si raccomanda un trattamento delle membrane con Ipoclorito unito ad acqua ossigenata, ma in sede separata dopo avere smontato le membrane dalla postazione di servizio. Da qualche tempo, si è osservato che alcuni prodotti, o gruppi di prodotti, già noti per una loro particolare efficacia in vari trattamenti delle acque, specialmente la disinfezione, dimostrano una notevole attività anche nel ripristino delle proprietà delle membrane filtranti. Collettivamente, l'uso di questi prodotti è designato con la sigla AOP, che sta per *Advanced oxidation processes* (procedimenti perfezionati di ossidazione), e fa intervenire dei composti instabili dell'Ossigeno. Il primo e più noto fra questi è l'Ozono (O_3), mentre molti altri AOP si fondano sull'acqua ossigenata o perossido di idrogeno (H_2O_2): già la combinazione di Ozono e acqua ossigenata dà luogo a un'ossidazione più energica che il semplice ozono. Altri AOP noti comprendono l'azione sull'acqua ossigenata di radiazioni ultraviolette, del biossido di Cloro (Cl_2O) o di sostanze catalizzatrici, quali gli ossidi ferrosi e/o ferrici o di altri metalli di transizione (questa combinazione è nota pure con il nome di "reattivo di Fenton"). D'altra parte, e in sostituzione dell'acqua ossigenata, sono stati proposti altri perossidi, sia organici, come l'acido peracetico, sia inorganici, come il percarbonato di sodio.

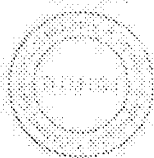
Non è del tutto certa la natura dei composti di ossigeno che si formano in questi casi e che sono gli agenti più diretti dell'ossidazione: alcuni ricercatori li identificano con radicali liberi del tipo ossidrilico ($OH\cdot$), altri con il cosiddetto "singlet oxygen", un gas della composizione O_2 le cui molecole però hanno una distribuzione elettronica diversa da quella dell'Ossigeno ordinario, tanto da renderlo diamagnetico anziché paramagnetico. Caratteristica comune di queste specie chimiche è una forte instabilità e, di conseguenza, una vita brevissima e la capacità di sprigionare una notevole quantità di energia. Sta di fatto che, soprattutto negli AOP "binari", ossia quelli in cui si combinano due sostanze, l'incontro di queste scatena una reazione molto violenta, con forte sviluppo di gas, durante la quale l'effetto ossidante è quanto mai vivace. Ma quest'effetto non dura che pochi secondi, talora anzi frazioni di secondo, cioè giusto il tempo necessario perché le sostanze finiscano di mescolarsi. La loro miscela mantiene poi una sua capacità ossidante, ma molto attenuata rispetto a quella che si sviluppa al loro incontro.

Nasce da questa osservazione lo studio di un trattamento chimico delle membrane tanto rapido e frequente, da poterlo usare "in line", ossia senza smontare la membrana, in alternativa al trattamento meccanico di controlavaggio, o in modo sinergico con questo, al fine di raggiungere la massima efficacia nel ripristino, o meglio ancora nel mantenimento delle proprietà della membrana.

Finora infatti, nel lavaggio delle membrane, anche usando gli AOP binari dei tipi sopra elencati, non si è prestata particolare attenzione a far coincidere il momento della combinazione con quello del lavaggio, e con ciò si trascura e si perde l'effetto istantaneo della combinazione (cf. brev. US2007/0210002 (2004), in cui il lavaggio si compie con i due componenti già miscelati, o addirittura riciclando la loro miscela, anche se in almeno un esempio citato da questo brevetto la reazione è ancora in corso all'atto del lavaggio, poiché libera bolle di gas).

I soli casi noti ove si trae vantaggio da quest'effetto transitorio si riferiscono non a membrane, bensì a trattamenti sia sterilizzanti, sia d'altro tipo, per lo più in campo medico. Ad esempio, il brev. WO 02/078718 (2001) suggerisce di usare il sistema ipoclorito- H_2O_2 come bisturi chimico per

- 4 GEN 2012



CAMERA DI COMMERCE
INDUSTRIALE, ARTIGIANATO
E AGRICOLTURA

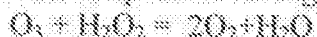
[Signature]
Dir. C. C. C. C.

[Signature]

l'escissione di tumori e l'asportazione di placche aterosclerotiche. Tra i vari AOP noti, la combinazione di ipoclorito di sodio ed acqua ossigenata è in effetti da preferirsi, sia per la sua efficacia, sia perché dà come residuo soltanto cloruro di sodio, sostanza poco inquinante e, in genere, ben tollerata negli effluenti. Ma, riguardo le membrane, il solo caso noto in cui ha trovato impiego è quello già citato (brev. US 4740308) in cui però si applicava a membrane smontate dalla loro sede. La reazione si può descrivere con la seguente equazione:



Come si vede, reagiscono una molecola di ipoclorito ed una di acqua ossigenata, il che si ottiene facilmente facendo incontrare eguali volumi di soluzioni equimolari dei due reagenti, o comunque volumi calcolati in modo da contenere ugual numero di moli, purché condotti separatamente fino al punto dove si vuole agire, per es. il tumore da asportare. La stessa considerazione vale per la combinazione di ozono e acqua ossigenata, che agisce in modo analogo, se pure meno energetico della precedente, ma ha su questa il vantaggio di non dare altro residuo che l'acqua:



Se si vuol trattare una membrana, il punto d'incontro dev'essere dunque il più possibile vicino alla faccia di questa, ove si deposita la torta di filtrazione.

Ciò si può ottenere se si fa arrivare un reagente su una faccia e l'altro sull'altra, e se ne costringe almeno uno ad attraversare la membrana, in modo che il luogo d'incontro sia all'interno della membrana stessa o, meglio, quella faccia di essa ove, durante la filtrazione, si depositano le sostanze da eliminare. Si vedrà però che si può ottenere uguale risultato anche facendo arrivare entrambi i reagenti sulla stessa faccia ove si forma il deposito o addirittura su quella opposta, meglio se in tempi diversi e prendendo qualche precauzione per prevenire una reazione intempestiva.

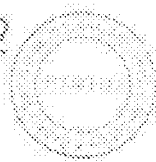
Abbiamo già anticipato che i reagenti usati sono di norma in soluzione, che s'intende acquosa. Le concentrazioni di queste soluzioni possono essere le più varie, per raggiungere il massimo effetto utile, e nello stesso tempo non danneggiare le membrane, tenuto conto del materiale di cui queste sono formate. A titolo indicativo, una concentrazione preferita è quella di 50 grammomoli per metro cubo, cioè 3750 parti per milione (ppm) di NaOCl in peso, dato che il peso molecolare dell'ipoclorito di sodio è 75, mentre per H₂O₂ fa 1700 ppm (peso mol. = 34). Usando membrane robuste e particolarmente resistenti all'ossidazione, come quelle ceramiche, le concentrazioni possono essere anche molto superiori, se i reagenti si somministrano a impulsi di durata breve e controllata. È interessante notare che i due reagenti preferiti sono disponibili in commercio a concentrazioni molto diverse: tipicamente, l'ipoclorito di sodio al 15% in peso, cioè 2 grammi moli per kg, mentre l'acqua ossigenata al 35% ne contiene 10 gmoli per kg. In altri casi, si possono usare concentrazioni pari e anche inferiori a un decimo di quelle sopra indicate.

Poiché vogliamo che i reagenti s'incontrino in condizioni di massima efficacia, non li mescoliamo col fluido da filtrare, né col permeato, ma adottiamo l'accorgimento di farli arrivare a ridosso della membrana dopo averne allontanato i detti liquidi, sostituendoli con gas o aria a pressione sufficiente allo scopo. In una variante, più avanti descritta come primo esempio d'applicazione, questa funzione è affidata addirittura a (una parte del) gas sviluppato nell'incontro dei due reagenti che, a loro volta somministrati in forma di soluzioni, lo liberano con vivace formazione di schiuma.

Un altro accorgimento consiste nel far penetrare un reagente o entrambi nella membrana per l'effetto di una differenza di pressione tra le sue due facce. Svolgendosi in parte nella membrana o almeno nell'interfaccia tra essa e la torta, la reazione unisce così gli effetti chimico e meccanico. Terzo accorgimento consiste nel far variare nel tempo detta differenza di pressione tra valori in un senso e nell'altro (cioè da valori che facilitano la filtrazione a valori che l'ostacolano, dando luogo invece al cosiddetto contro lavaggio). Anche così si facilita la penetrazione dei reagenti.

In relazione col precedente, un quarto accorgimento porta ad alternare l'introduzione dell'uno e dell'altro reagente, in modo da meglio determinare la posizione in cui verranno ad incontrarsi.

4 GEN 2012

CAMERA DEI DEPUTATI
DIREZIONE AMMINISTRATIVA
E POLITICA

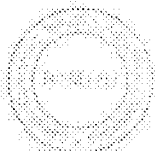
Dott. ...

Bar... Hardz

Questa disposizione, senz'altro valida ed efficace nel caso di piccoli impianti di filtrazione, non dà tuttavia luogo al massimo risparmio di reagenti, che invece è un elemento importante nel progetto di impianti di maggiori dimensioni. Infatti, buona parte dei reagenti s'incontrano senza contatto con la torta e una frazione delle specie più attive perde l'occasione di agire dove sarebbero più utili. Perciò si sono studiati altri schemi, di cui uno preferito, ancora come esempio non limitativo, è illustrato nella figura 2: in questa si notano i due serbatoi 15 e 16, la cui funzione è quella di conservare volumi di reagenti sufficienti a riempire rispettivamente il comparto 3 e il comparto 4 dell'apparecchio di filtrazione. (I particolari della fig. 2 che già compaiono nella fig. 1 si ritrovano qui, identificati dagli stessi numeri). Quando s'interrompe la filtrazione per iniziare la purga, si chiude la valvola 9 e, aprendo le prese d'aria compressa 10 e 17, si espellono i liquidi che occupano i comparti 3 e 4, scaricandoli per i condotti 7 e 6 rispettivamente. Si chiudono allora le valvole 14 e 19, si toglie la pressione d'aria dai comparti 3 e 4, chiudendo 10 e 17 e aprendo 11 e 18; si aprono le valvole 20 e 21, che danno aria ai serbatoi 15 e 16, trasferendo così le soluzioni dei due reagenti, che essi contengono, rispettivamente verso i comparti 3 e 4 del filtro. Si regolano le pressioni in modo che quella del comparto 4 (a valle) sia superiore a quella del comparto 3 (a monte): ciò spinge il primo reagente, che occupa il comparto 4, a permeare attraverso la membrana 2 e raggiungere la torta 8. Ivi si inizia la reazione con il secondo reagente, che occupa il comparto 3. Poiché entrambi i reagenti sono in soluzione acquosa, e la reazione stessa produce acqua, questo secondo reagente tende a diluirsi, perdendo efficacia e, per rimediarvi, è opportuno rimescolarlo e/o farlo ricircolare. A tale scopo, si insuffla dell'aria tramite la valvola 24, che agita il liquido contenuto nel comparto 3 e lo fa salire verso il separatore 25. Da questo, l'aria sfugge per lo sfiato 26, mentre il liquido ritorna al comparto 3 per la valvola 27. Una parte della soluzione diluita si scarica per la valvola 28, mentre il reagente consumato viene reintegrato via la valvola 29. Il primo reagente, che, ricordiamo, se ne va dal comparto 4 tramite la membrana, è reintegrato via la valvola 30. Al termine dell'operazione di purga, si fanno ritornare i reagenti contenuti nei comparti 3 e 4 recuperandoli nei rispettivi recipienti 15 e 16, agendo con pressione d'aria dalle prese 10 e 17. Si chiudono poi le valvole 27 e 31, si aprono 9, 14 e 19, e si riprende la filtrazione. E' ovvio che tutte o una parte delle operazioni qui descritte come effetto dell'introduzione o espulsione d'aria possono essere condotte o assistite da altri accorgimenti, ben noti nella tecnica, quali l'uso di pompe od un'opportuna distribuzione dei livelli dei vari apparecchi. La presenza di aria o di gas è tuttavia essenziale per garantire la separazione tra i vari liquidi nelle fasi di sostituzione tra uno e l'altro. A quanto detto, si possono aggiungere le seguenti osservazioni:

- dei due reagenti, il primo, cioè quello che occupa il comparto 4, non subisce diluizione, né alterazione, mentre l'altro viene diluito e una parte se ne perde con lo scarico della soluzione, necessario per eliminare l'acqua in eccesso e i prodotti della reazione. E' perciò opportuno che questo secondo reagente sia quello che è commercialmente disponibile sotto la forma più concentrata. Nel caso si usi il sistema ipoclorito/acqua ossigenata, conviene perciò che il primo reagente sia l'ipoclorito (disponibile in soluzione 2-molare), e che il secondo sia l'acqua ossigenata, disponibile come soluzione 10-molare.
- d'altra parte, se uno dei due reagenti è disponibile allo stato gassoso, come l'ozono, può convenire di usarlo come secondo reagente, cioè nel comparto 3, e servirsiene al posto dell'aria per produrre il movimento del liquido. Lo si farà perciò entrare per la valvola 29, tenendo chiusa la v. 24. Nel caso dell'ozono, è anzi preferibile adoperare una miscela di ossigeno e ozono: ciò permette di recuperare l'ozono non reagito e l'ossigeno dallo sfiato 26 e riportare questa miscela all'apparecchio che converte ossigeno in ozono. In questo caso, è ovvio che il primo reagente, cioè quello che occupa il comparto 4, sarà l'acqua ossigenata. Le quantità di liquido che si formano con l'uso dell'ozono sono molto minori che con altri reagenti, ed anche più povere di sostanze attive, perciò, in questo caso, il serbatoio 15 potrà avere minori dimensioni, o mancare del tutto.
- la disposizione d'impianto ora descritta ha il vantaggio di poter esercitare un'azione meccanica di contro lavaggio insieme con quella chimica di energica ossidazione. Inoltre, essa permette di dosare con molta precisione la quantità di reagenti necessaria e la durata dell'operazione di purga: infatti,

- 4 GEN 2012



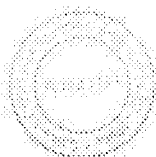
Ministero della Sanità
 Direzione Generale
 Direzione Regionale
 Direzione Provinciale
 Direzione Territoriale
 Direzione Provinciale
 Direzione Territoriale

Provincia di ...

poiché lo scopo della purga è di aumentare la permeabilità della membrana, compromessa dalla formazione della torta, basta rilevare la portata del primo reagente e le pressioni a monte e a valle della membrana, per cogliere il momento in cui la permeabilità ha ripreso il valore desiderato e qui arrestare la purga e la somministrazione dei reagenti.

Un terzo esempio non limitativo è sommariamente illustrato nella fig. 3, dove i particolari già presenti nelle altre figure ricompaiono con gli stessi numeri, mentre, per facilitare la lettura, sono state omesse le valvole che i tecnici sapranno facilmente collocare. La fig. 3 mostra una disposizione in cui, contrariamente alla fig. 1, i reagenti sono iniettati entrambi nel comparto 4, cioè a valle della membrana 2. Per raggiungere la torta 8, essi devono perciò attraversare la membrana e lo fanno in tempi successivi. A questo scopo, dopo avere sgombrato dal permeato il comparto 4, e sostituitavi l'aria, lo si riempie del primo reagente in soluzione, al quale si imprime la pressione sufficiente a farne permeare una piccola quantità attraverso la membrana. Si sgombra poi il comparto 4 dal primo reagente, recuperandolo nel serbatoio 15 e sostituendolo anch'esso con aria, e lo si riempie con la soluzione del secondo reagente, di cui si fa permeare la quantità voluta, regolando la pressione. Mentre avviene la reazione a contatto con la torta, si sgombra di nuovo il comparto 4, sostituendo con aria il reagente, che si recupera nel serbatoio 16. Fatto ciò, si sfiata l'aria e si toglie con ciò la pressione, permettendo alla filtrazione di ripartire. Di tutte queste operazioni solo la reazione interessa il comparto 3, che ne raccoglie i residui insieme con l'acqua in eccesso, mentre la concentrazione dei reagenti non subisce alcuna diluizione. Gli inconvenienti di questo schema sono una certa complessità e il tempo necessario per le 5 operazioni consecutive di evacuazione (o, più precisamente, di aereazione) e di riempimento del comparto 4. Va però osservato che si tratta di operazioni molto rapide e facili da automatizzare: ogni evacuazione può durare un secondo o poco più e altrettanto il riempimento, e la permeazione, contando su una portata specifica tipica delle membrane dell'ordine di 100 litri/metro quadrato*ora, cioè una velocità di attraversamento della membrana di 30 micrometri al secondo, porta a formare uno strato di 0,3 mm in 10 secondi. Complessivamente, l'intero ciclo, dall'interruzione della filtrazione alla sua ripresa, può durare mezzo minuto primo. Esso si presta perciò a sostituire l'operazione di semplice controlavaggio meccanico, che è consueta in questi impianti, ma che non li dispensa dalla necessità di una periodica purga chimica, molto più impegnativa. Invece, il ciclo qui proposto unisce entrambe le funzioni, chimica e meccanica, con il grande vantaggio di ripristinare ogni volta la capacità di filtrazione al suo massimo valore.

4 GEN 2012



UFFICIO ITALIANO
BREVETTI E MARCHI

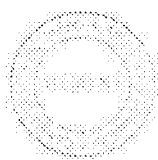
Il Direttore
Enrico Cappelletti

Bianchi Vico

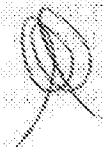
RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di purga di membrane filtranti, specialmente per ultrafiltrazione e microfiltrazione, fondato sulla reazione tra i due componenti, o gruppi di componenti, di un sistema ossidante binario, nel seguito denominati reagenti, fatti incontrare a contatto con la superficie della membrana portante la torta di filtrazione, dopo esservi arrivati separati nello spazio e/o nel tempo.
2. Procedimento secondo la riv. 1, in cui il sistema ossidante binario appartiene alla classe denominata AOP (advanced oxidation processes), ossia procedimenti di ossidazione perfezionati.
3. Procedimento secondo le riv. 1 e 2, in cui il sistema ossidante binario è una coppia di cui un reagente è o comprende un ipoclorito o ipobromito di un metallo alcalino o alcalino terroso, di preferenza ipoclorito di sodio, e l'altro reagente è o comprende acqua ossigenata o un peracido organico, come l'acido peracetico.
4. Procedimento secondo le riv. 1 e 2, in cui il sistema ossidante binario è o comprende ozono come primo reagente e acqua ossigenata come secondo reagente.
5. Procedimento secondo una o più delle riv. da 1 a 4, in cui entrambi i reagenti entrano nello stesso comparto del sistema di filtrazione, preferibilmente a turni alterni.
6. Procedimento secondo una o più delle riv. da 1 a 4, in cui dei due reagenti del sistema ossidante, l'uno entra in un comparto del sistema di filtrazione e l'altro entra nell'altro comparto.
7. Procedimento secondo una o più delle riv. precedenti, in cui almeno uno dei comparti del sistema di filtrazione viene sgombrato dal fluido che contiene, sia questo il fluido da filtrare o il permeato, sostituendosi con aria o gas, prima che abbia inizio l'operazione di purga.
8. Procedimento secondo le riv. 6 e 7, in cui, al termine dell'operazione di purga e prima di riprendere la filtrazione uno o entrambi i reagenti contenuti nei comparti del sistema di filtrazione vengono estratti e recuperati in appositi serbatoi separati e viene introdotta aria o gas nei comparti stessi, o almeno in uno di essi.
9. Procedimento secondo una o più delle riv. precedenti, in cui almeno uno dei reagenti è spinto a permeare la membrana, spostandosi da un comparto all'altro, per effetto di una differenza di pressione tra i due comparti.
10. Disposizione di apparecchio di filtrazione, che comporta due condotti separati per l'arrivo di due distinti reagenti in prossimità della membrana.
11. Disposizione secondo la riv. 10, in cui entrambi i condotti sono collegati con uno solo dei due comparti, sia esso a monte o a valle della membrana.
12. Disposizione secondo la riv. 10, in cui uno dei due condotti è collegato con uno dei due comparti, e l'altro con l'altro comparto, risp. a monte e a valle della membrana.
13. Disposizione secondo la riv. 10, in cui uno o entrambi i comparti sono collegati con prese d'aria o d'altro gas, facenti capo a mezzi adatti a regolarne la pressione.
14. Disposizione secondo la riv. 10, dotata di mezzi adatti a temporizzare l'arrivo dei reagenti, alternandolo in modo da evitare che arrivino simultaneamente.
15. Disposizione secondo la riv. 10, dotata di serbatoi capaci di raccogliere separatamente i due reagenti contenuti nei comparti, o almeno uno di essi.
16. Disposizione secondo la riv. 10, dotata di mezzi atti a valutare la permeabilità istantanea della membrana sulla base di misure di pressione nei comparti e di portata di almeno uno dei reagenti e a decidere, secondo istruzioni prestabilite, quando terminare l'operazione di purga e quanto di ciascun reagente introdurre.

- 4 GEN 2012

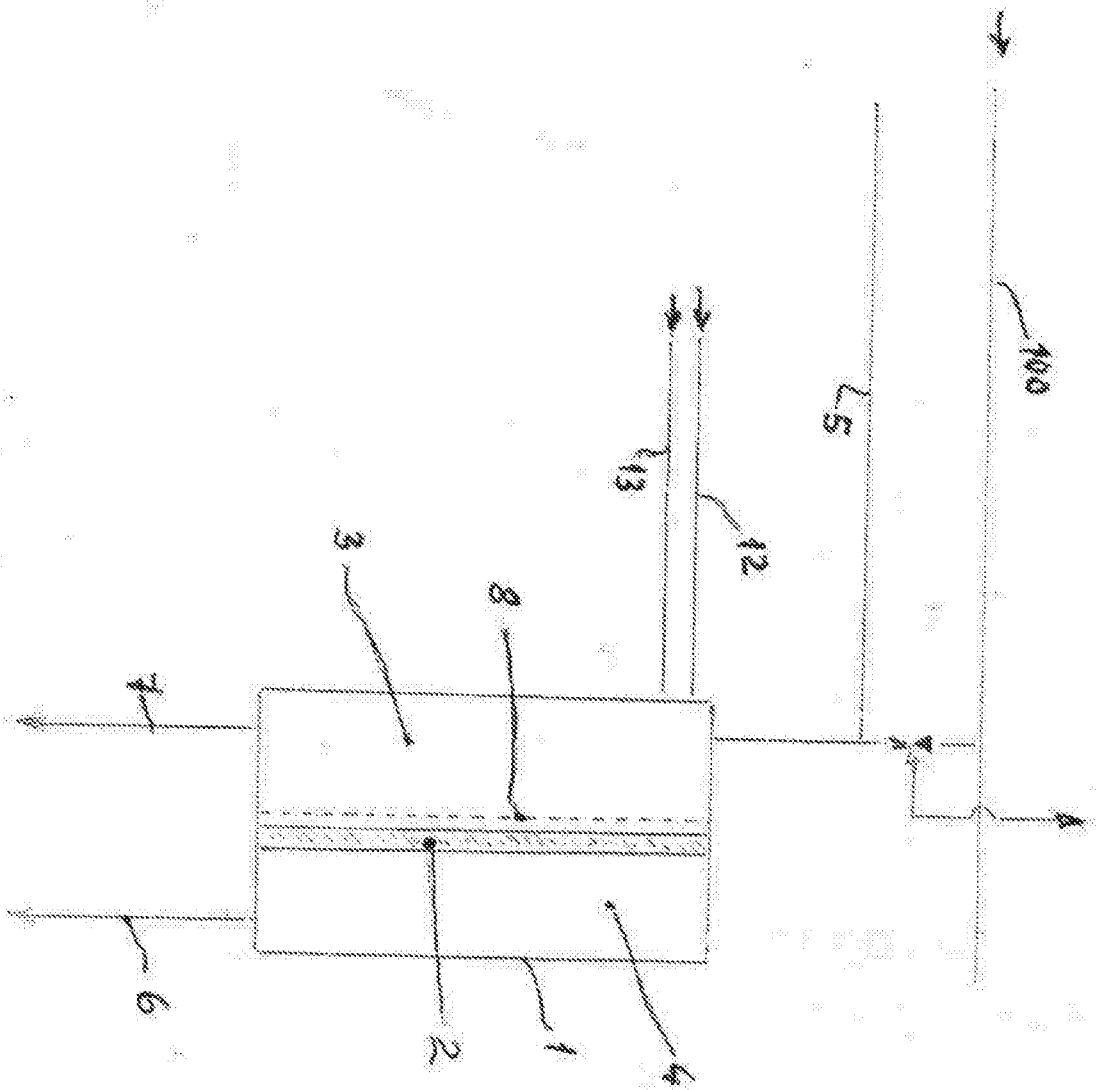


UFFICIO ITALIANO
BREVETTI E MARCHI
MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO



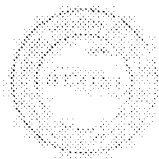
Ren Ven Hardt

REV. 1



From New York

4 GEN 2002



CONTROL SYSTEMS
ELECTRONIC
EQUIPMENT

[Handwritten signature]

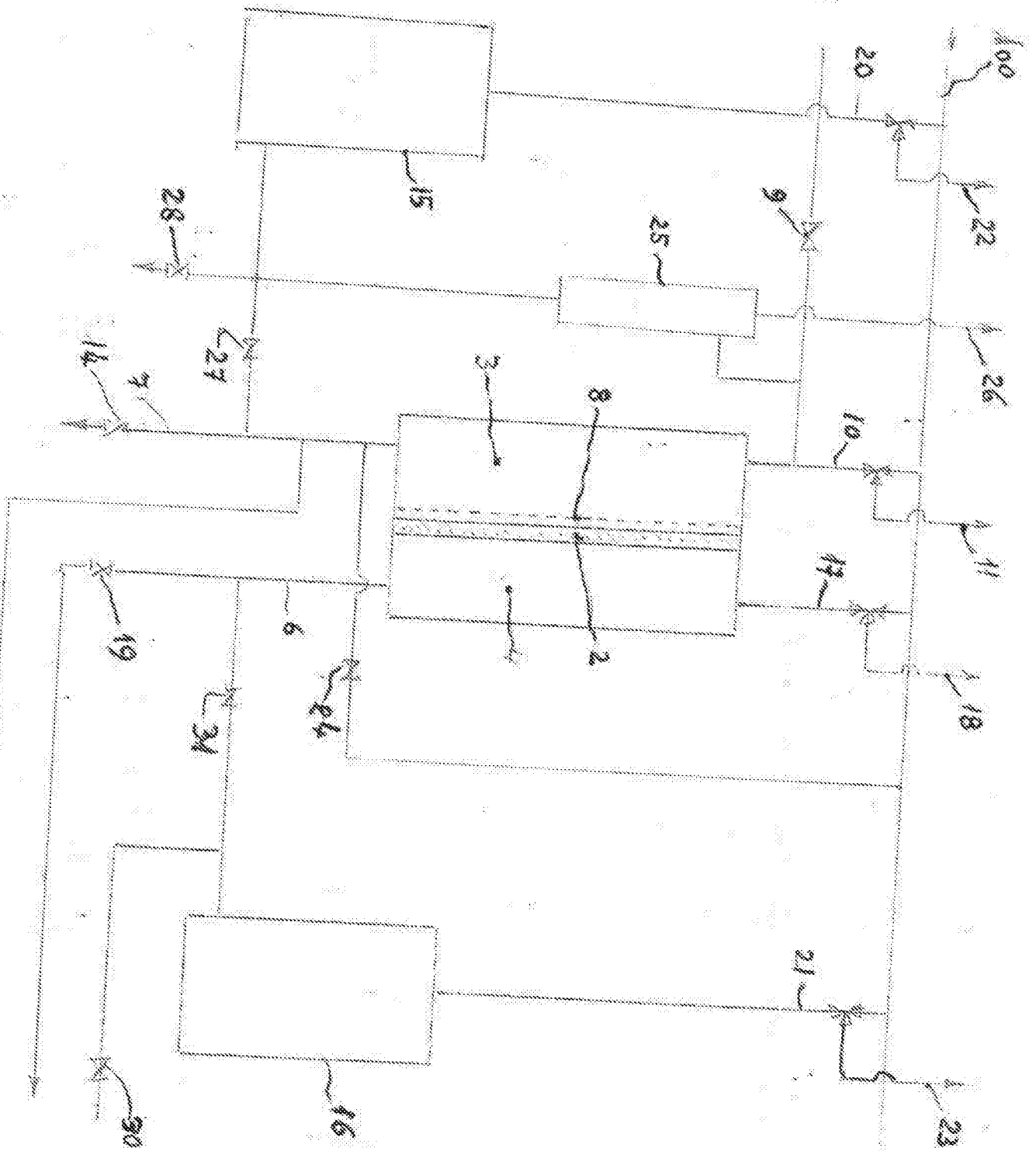
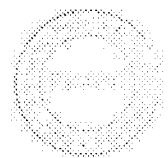


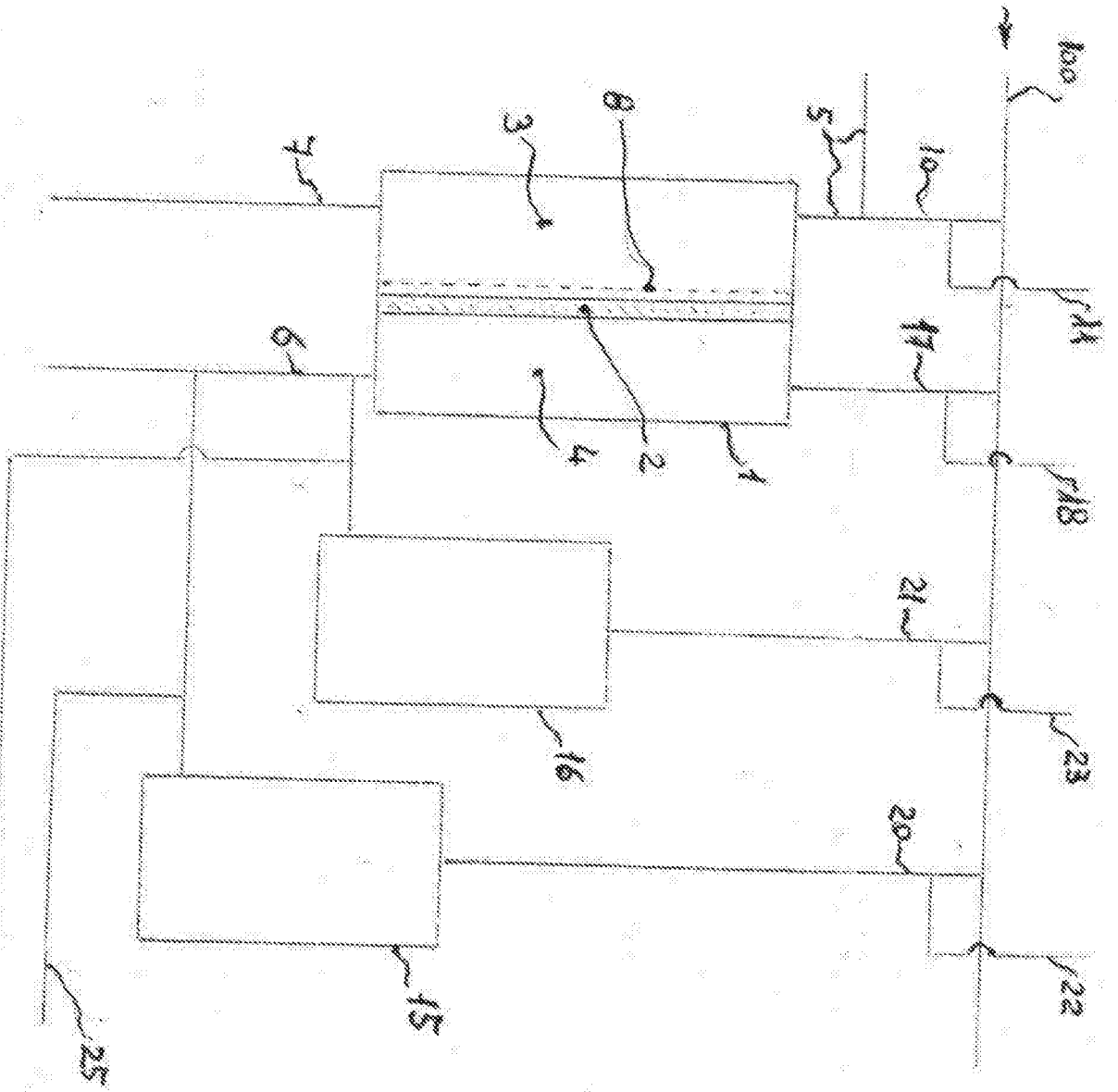
Fig. 2

Green Machine

4 GEN 2012



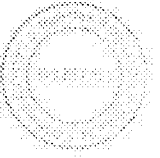
RESEARCH INSTITUTE FOR
 TECHNOLOGY INNOVATION
 MALAYSIA
 (TRAC)



PAV. 3

Don Van Houten

2012



UNITED STATES OF AMERICA
 DEPARTMENT OF DEFENSE
 OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE
 WASHINGTON, D.C. 20301-1500