



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UTBM

DOMANDA NUMERO	101980900000196
Data Deposito	12/11/1980
Data Pubblicazione	12/05/1982

Priorità	158516/79
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	14-NOV-79

Titolo

CELLA ELETTROLITICA DEL TIPO A SCATOLA VERTICALE E MONOPOLARE.
--

DOCUMENTAZIONE RILEGATA

STAMPA

SIB 82168

T-55/ED-Method-13

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"CELLA ELETTROLITICA DEL TIPO A SCATOLA VERTICALE E
MONOPOLARE"

della ditta giapponese KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO
KABUSHIKI KAISHA

con sede in -- KITA-KU -- Osaka (GIAPPONE)

Descrizione modificata
(art. 49 D.P.R. n. 338/1979)

istanza dep. il 30/4/81

5/11

+++++

RIASSUNTO

Viene illustrata una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per la elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino prevedendo una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno un'entrata per soluzione anodica, almeno un'uscita per soluzione anodica ed almeno un'uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno un'entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno un'uscita per gas catodico, detta uscita per soluzione anodica è posizionata in maniera tale che il rapporto fra l'altezza del livello della soluzione anodica e quella del livello della soluzione catodica è maggiore di 1, ed il prodotto di una differenza in altezza fra il livello di soluzione catodi

ca e il livello di soluzione anodica per il peso specifico apparente della soluzione anodica è minore della somma totale di una pressione all'interno dello scomparto anodico nel valore numerico positivo di un dato valore di pressione negativa e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una nuova cella elettrolitica. Più specificamente, essa si riferisce ad una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, che è capace di uniformità di soluzione anodica (cioè salamoia) e di soluzione catodica (cioè alcali caustico), prevenzione di diffusione di gas cloro, sviluppato in uno scomparto catodico, attraverso una membrana di scambio di cationi, e funzionamento a bassa tensione, eliminando il rischio di perdita di gas idrogeno entro uno scomparto catodico.

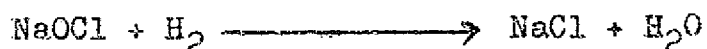
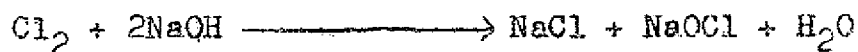
Come processo per la elettrolisi di un cloruro di metallo alcalino, è stato recentemente proposto un procedimento che impiega una membrana di scambio di cationi. E' ben noto alla tecnica che una cella elettrolitica del tipo a filtro è adatta come cella elettrolitica impiegante la membrana di scambio cationico.

Tuttavia, un procedimento convenzionale per la produzione di un idrossido di metallo alcalino impiegando la cella elettrolitica del tipo a filtro-prensa, che prevede la membrana di scambio cationico come separatore, presenta numerosi inconvenienti come indicati in appresso ed è quindi estremamente svantaggioso nell'industria.

- (1) A causa della bassa produttività per cella, deve venire fatto funzionare e comandato un gran numero di celle.
- (2) Una grande quantità di soluzione anodica oppure catodica deve venire fatta circolare per ciascuna cella per fornire una concentrazione uniforme in ogni cella, aumentando il costo dell'attrezzatura.
- (3) Ogni cella ha numerosi punti di giunzione da cui è possibile abbia luogo una perdita.
- (4) Una ricircolazione di anolito oppure catolito provoca una perdita di corrente elettrica, il che conduce a perdita di rendimento di corrente ed a corrosione dell'apparecchiatura.
- (5) La separazione di gas cloro nella cella elettrolitica del tipo a filtro-prensa è complicata poichè la soluzione anodica contenente bolle di gas cloro viene scaricata dalla cella e condotta ad un sepa

ratore di gas/liquido dove gas cloro viene separato dalla soluzione anodica.

- (6) Nella cella elettrolitica del tipo a filtro-
pressa, lo scomparto anodico è collegato al separatore di gas/liquido tramite una tubazione
avente un diametro minore dell'area di sezione
dello scomparto anodico così che è possibile che
gas cloro si fermi in esso. Il cloro che permane
induce un aumento nella tensione di cella e viene
trasportato nello scomparto anodico attraverso
la membrana di scambio cationico in modo da degradare
la qualità di un idrossido di metallo alcalino
prodotto nello scomparto anodico. Vale a dire,
una membrana di scambio cationico rappresentata da
"NAFION" fabbricato e venduto dalla E. I. Du Pont
de Nemours & Company, non permette sostanzialmente
alcun passaggio di flusso idrodinamico, ma permette
facilmente un passaggio od una diffusione di cloro.
Quindi, se la zona di gas cloro è a contatto con la
membrana di scambio cationico, gas cloro si diffonde
nello scomparto catodico in cui ha luogo la seguente
reazione:



Di conseguenza NaCl aumenta nella soluzione catodica dando luogo così ad una degradazione di alcali

li caustico.

Come sopra indicato, celle elettrolitiche del tipo a filtro-pressa hanno numerosi inconvenienti nei riguardi di comando di operazione e qualità del prodotto.

La pubblicazione di brevetto giapponese non esaminato 109899/1975 illustra un procedimento elettrolitico di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino impiegando una membrana di scambio cationico. Secondo tale procedimento, l'elettrolisi viene effettuata in maniera che una membrana di scambio cationico è collocata più vicina ad un anodo che ad un catodo, per il quale obiettivo sul lato del catodo viene esercitata una pressione positiva di 70 mm fino a 14.000 mm di colonna d'acqua.

Ciò nonostante, in una cella elettrolitica di tipo a scatola verticale e monopolare della presente invenzione, una membrana di scambio cationico è fissata fisicamente ad un supporto superiore di membrana e, in corrispondenza del lato catodico della membrana, vi è uno spazio in cui è presente gas idrogeno. Una applicazione di una elevata pressione positiva sul lato catodico non manca mai di aumentare il rischio di perdita di gas idrogeno verso lo scomparto anodico e pertanto è stato riscontrato che una tale

cella non è una cella elettrolitica industrialmente sicura.

La Richiedente ha eseguito una serie di studi nel tentativo di fornire una cella elettrolitica di elevata sicurezza e di bassa tensione di cella, che sia capace di rendere molto facilmente uniformi soluzioni anodiche e catodiche, non permettere alcuna permanenza di gas cloro in vicinanza della membrana in modo da impedire di conseguenza che gas cloro si diffonda attraverso la membrana entro lo scomparto catodico, rendere minima una pressione netta esercitata nello spazio contenente gas idrogeno dello scomparto catodico così da eliminare una perdita di gas idrogeno entro lo scomparto anodico, e contemporaneamente eliminare gli inconvenienti antecedenti, ed è stato trovato che i detti obiettivi vengono raggiunti dalla presente invenzione senza le deficienze come sopra indicate.

Pertanto la presente invenzione consiste nel fornire una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino, attrezzata con una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno un'entra-

ta per soluzione anodica, almeno un'uscita per soluzione anodica ed almeno un'uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno una entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno un'uscita per gas catodico, la detta uscita per soluzione catodica è collocata in maniera che il rapporto fra l'altezza del livello della soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica è maggiore di 1, ed il prodotto della differenza in altezza fra il livello di soluzione catodica ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico apparente della soluzione anodica è minore della somma totale di una pressione all'interno dello scomparto anodico nel valore numerico positivo di un dato valore di pressione negativa e di una pressione negativa all'interno dello scomparto anodico durante lo svolgimento dell'operazione.

Mediante la cella elettrolitica così costruita in modo particolare, gli inconvenienti antecedenti, associati ad una cella elettrolitica convenzionale del tipo a filtro-prensa, vengono perfettamente eliminati e si ottengono gli effetti eccellenti e sorprendenti che non solo le concentrazioni della soluzione anodica e di quella catodica vengono mantenute uniformi, ma inoltre al gas cloro viene impedito di diffondersi nello scomparto catodico durante lo svol

gimento dell'operazione, ed inoltre viene prodotto alcali caustico di elevata qualità con funzionamento di elevata sicurezza ed a bassa tensione di cella.

Nella presente cella elettrolitica almeno una entrata per soluzione catodica od anodica è collocata rispettivamente in corrispondenza dello scomparto catodico od anodico; sebbene una tale entrata possa essere collocata in qualsiasi parte dalla porzione superiore a quella inferiore del rispettivo scomparto, essa sarà collocata in corrispondenza della porzione inferiore di ciascuno scomparto affinché venga evitato un discioglimento di gas sviluppato: entro la soluzione anodica oppure catodica, la concentrazione della soluzione anodica oppure catodica venga egualizzata ed inoltre queste soluzioni vengano efficacemente fatte circolare tramite il gas sviluppato.

E' sufficiente una sola entrata per ciascuno scomparto, ma si preferisce collocare due o più entrate verso il rispettivo scomparto allo scopo di fornire la concentrazione uniforme di soluzione anodica oppure catodica e provocare un movimento di circolazione di entrambe le soluzioni, come menzionato in precedenza.

Nella presente cella elettrolitica, almeno una uscita per soluzione catodica od anodica è collocata

in corrispondenza del rispettivo scomparto. L'uscita per soluzione anodica è situata in corrispondenza dello scomparto anodico in maniera che il rapporto fra l'altezza del livello di soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1, ed il prodotto della differenza di altezza fra livello di soluzione catodica e livello di soluzione anodica, per il peso specifico apparente della soluzione anodica sia minore della somma totale della pressione all'interno dello scomparto anodico nel valore numerico positivo di un dato valore di pressione negativa e della pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione. Nel funzionamento su scala industriale, lo scomparto anodico è sotto una pressione negativa fra 10 e 30 mm di H_2O per impedire una perdita di gas cloro verso l'esterno della cella, ed inversamente lo scomparto catodico è sotto una pressione positiva fra 50 e 150 mm di H_2O per impedire che aria penetri in modo da mescolarsi con gas idrogeno. Quando l'elettrolisi viene effettuata in tali condizioni, una pressione netta positiva fra 60 e 180 mm di H_2O viene esercitata sulla membrana di scambio cationico al di sopra del livello della soluzione catodica (cioè nello spazio contenente gas idrogeno), e sulla porzione di membrana assicurata al supporto superiore di membrana. Nella

industria è pericoloso esercitare una tale elevata pressione sulla porzione a contatto con lo spazio contenente gas idrogeno. La presente cella elettrolitica ha quindi lo scopo di ottenere la pressione richiesta in modo da sottrarre la precedente pressione positiva dalla pressione idraulica risultante dalla differenza in altezza del livello di soluzione anodica e del livello di soluzione catodica.

Vale a dire, la posizione dell'uscita per soluzione anodica è stabilita relativamente in modo da soddisfare la seguente equazione

$$0 \leq \{P_C + P_A\} - H \times p \leq 30 \text{ mm di H}_2\text{O}$$

in cui

P_C : pressione di gas idrogeno al catodo (mm di H_2O)

P_A : pressione di gas cloro all'anodo nel valore numerico positivo (mm di H_2O)

H : altezza del livello di soluzione anodica rispetto al livello di soluzione catodica (mm)

p : peso specifico apparente della soluzione anodica.

Nella presente cella elettrolitica, l'uscita per soluzione anodica è collocata in particolare nello scomparto anodico in modo che gas cloro sviluppato nello scomparto anodico salga rapidamente senza resistenza nella soluzione anodica, a contatto con la membrana di scambio cationico, e poi viene separato

dalla soluzione anodica, ed una bassa pressione al di sotto di 30 mm di H_2O viene solamente esercitata sulla membrana di scambio cationico che è a contatto con gas idrogeno, e sulla porzione di membrana assicurata al supporto superiore di membrana, per cui viene fornita una cella elettrolitica sicura. Nello elettrolizzare una soluzione acquosa di alogenuro di metallo alcalino impiegando la presente cella elettrolitica, una pressione positiva fra 0 e 30 mm di H_2O più la pressione idrostatica risultante dalla differenza di peso specifico apparente vengono esercitate sulla porzione centrale od inferiore della membrana di scambio cationico, se la soluzione catodica viene regolata sempre in modo da avere un peso specifico apparente maggiore di quello della soluzione anodica.

Una sola uscita è sufficiente per il rispettivo scomparto, ma si preferiscono due o più uscite poichè la separazione di gas cloro dalla soluzione anodica viene accelerata e di conseguenza viene impedita più efficacemente una diffusione di gas cloro nella soluzione catodica. L'uscita per soluzione catodica può essere collocata in un luogo qualsiasi fra la porzione superiore e quella inferiore, ma è industrialmente vantaggioso collocarla in corri-

spondenza della porzione inferiore poichè la separazione di gas idrogeno generato nello scomparto catodico dalla soluzione catodica è possibile all'interno dello scomparto catodico, non richiedendo così nè un separatore gas/liquido nè una separazione gas/liquido. Può essere adeguata una sola uscita per soluzione catodica, ma si preferiscono due o più uscite in vista della separazione gas/liquido, della concentrazione uniforme e del movimento di circolazione della soluzione catodica.

Inoltre, nella cella elettrolitica della presente invenzione una uscita per gas è situata in corrispondenza del rispettivo scomparto. Le uscite per gas per allontanare gas generato nello scomparto catodico (gas cloro) e per allontanare gas sviluppato nello scomparto catodico (gas idrogeno) sono collocate rispettivamente in corrispondenza delle porzioni più alte dello scomparto anodico e di quello catodico, per cui viene impedito un trascinamento della soluzione anodica o di quella catodica. Per ciascuno scomparto può essere adeguata una sola uscita per gas, ma dovrebbero venire collocate due o più uscite per impedire più efficacemente il trascinamento delle soluzioni, come sopra indicato.

L'obiettivo della presente invenzione viene inol

tre raggiunto, anche se non è specificamente prevista l'uscita per il gas nello scomparto anodico, allontanando gas sviluppato insieme con la soluzione anodica attraverso l'uscita per soluzione anodica.

La presente invenzione è quindi straordinariamente utile nell'industria poichè la separazione gas/liquido viene effettuata all'interno della cella elettrolitica, l'operazione viene effettuata in corrispondenza della soluzione anodica o catodica uniformemente concentrata, viene eliminato l'inconveniente che gas cloro passi attraverso la membrana di scambio cationico in maniera da deteriorare la qualità della soluzione catodica, e ciò viene ottenuto in modo molto sicuro e ad una bassa tensione di cella.

Come separatore a membrana usato nella presente cella elettrolitica, si impiega come indicato in precedenza una membrana di scambio cationico. Esempi tipici sono membrane di scambio cationico che convogliano gruppi di scambio cationico, come ad esempio gruppi di acido perfluorosolfonico oppure gruppi di acido solfonico di cui una parte o la totalità è sostituita da gruppi di acido carbossilico, le quali sono rappresentate da "NAFION" (marchio di impresa registrato), prodotto e venduto dalla E.I. Du Pont de Nemours & Co. negli Stati Uniti.

Riferendosi alle figure 1 e 2, sono indicati con 1 un anodo, con 2 un catodo, con 3 una membrana di scambio cationico, con 4b un supporto superiore di membrana di scambio cationico, con 4a un supporto inferiore di membrana di scambio cationico, con 6 un coperchio di cella e con 7 una parete laterale della cella. Gli anodi 1 sono situati ad eguali intervalli su una piastra 5 di fondo della cella (questa serve anche come porzione elettroconduttiva). La membrana 3 di scambio cationico è assicurata alle superfici concentriche interne di collari 15 che sono collocati in corrispondenza dei bordi circolari di aperture dei supporti 4a e 4b per la membrana di scambio cationico, nelle quali aperture debbono venire inseriti gli anodi 1. Nelle dette aperture vengono inseriti gli anodi 1 (cioè l'anodo viene circondato dalla membrana di scambio cationico e poi dal catodo) in modo da formare un anodo unitario 9 (un'area dove la membrana di scambio cationico racchiude l'anodo, lo stesso avviene in appresso) e rispettivamente un catodo unitario 10. Gli anodi unitari 9 vengono collegati fra loro in corrispondenza delle porzioni superiori ed inferiori, ed i catodi unitari 10 vengono collegati fra loro in corrispondenza delle porzioni circolari. Lo scomparto anodico e lo scomparto ca

La cella elettrolitica della presente invenzione viene utilizzata adeguatamente per l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino. Come cloruro di metallo alcalino sono intesi per esempio cloruro di sodio, cloruro di potassio, cloruro di litio e simili. Una soluzione acquosa contenente questi cloruri metallici viene alimentata allo scomparto anodico come soluzione da elettrolizzare. D'altro canto, come soluzione catodica nello scomparto catodico si usa un idrossido acquoso di metallo alcalino prodotto tramite l'elettrolisi. Di conseguenza, come soluzione alimentata allo scomparto catodico, viene alimentata acqua od una soluzione diluita di idrossido di metallo alcalino a guisa di soluzione diluente del catolito.

In appresso la presente invenzione verrà descritta con riferimento ai disegni annessi, in cui:

la figura 1 è una vista prospettica parzialmente in sezione longitudinale della scatola catodica della cella elettrolitica della presente invenzione;

la figura 2 illustra una sezione longitudinale parziale di una cella elettrolitica montata; e

la figura 3 è una sezione longitudinale frammentaria che illustra una realizzazione della cella elettrolitica della presente invenzione.

tedico sono separati uno dall'altro tramite il supporto inferiore 4a per la membrana di scambio cationico, il supporto superiore 4b per la membrana di scambio cationico e la membrana di scambio cationico installata sui collari dei supporti. Il numero 13 indica una guarnizione, e 17 indica un foglio isolante posto fra le flange della scatola catodica ed i supporti di membrana. Il numero 27 indica una piastra premente, 28 indica una guarnizione e 14 è un bullone mediante il quale la membrana 3 di scambio cationico viene assicurata ai collari 15 dei supporti di membrana.

Come materiale anodico è previsto titanio placcato con un sottile rivestimento di un metallo del gruppo del platino o con un ossido di metallo del gruppo del platino e simili. Si preferisce un anodo avente la capacità di espandersi verso il catodo durante l'elettrolisi. Come materiale catodico sono previsti ferro, nickel o questi metalli placcati con un sottile rivestimento di un metallo del gruppo del platino oppure nickel poroso e simili per rendere minima una sovratensione di idrogeno. Questi materiali possono venire usati in varie forme, per esempio sotto forma di metallo espanso, rete metallica, piastra forata, asta e simili.

Come materiale della scatola catodica si usa preferibilmente ferro od acciaio inossidabile. Per quanto riguarda il coperchio della cella, la superficie interna che racchiude lo scomparto anodico 11 è eseguita in materiale resistente a cloro, includente gomma oppure ferro rivestito con resina fluorocarburica. Si può impiegare preferibilmente una plastica resistente al calore, come ad esempio plastica rinforzata con fibre e cloruro polivinilico.

Nella figura 3 il numero 10 è un catodo unitario mostrato nelle figure 1 e 2 ed il numero 9 è un anodo unitario mostrato nelle figure 1 e 2. Il numero 18 è un'entrata per soluzione anodica (cioè una entrata per soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino), il numero 19 è una entrata per soluzione catodica (cioè un'entrata per soluzione diluita di idrossido di metallo alcalino oppure per acqua di diluizione) ed il numero 23 è un tubo di alimentazione per soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino. Ciascuna entrata per soluzione è situata in corrispondenza di una porzione inferiore del rispettivo scomparto. Il numero 20 è un'uscita per soluzione anodica (cioè un'uscita per soluzione salina esaurita) ed è collocata in una porzione superiore dello scomparto anodico. Il numero 21 è una uscita

per soluzione catodica (cioè uscita per il prodotto idrossido di metallo alcalino) ed è collocata in una porzione dello scomparto catodico 12 al di sotto della superficie (A) della soluzione catodica. Il numero 22 è una uscita per gas catodico (cioè uscita per idrogeno) e 24 è una uscita per gas anodico (cioè uscita per gas cloro). La prima è situata in una porzione superiore dello scomparto catodico 12 e la seconda è situata in una porzione superiore dello scomparto anodico (cioè nel coperchio 6 della cella). (Durante l'elettrolisi, il livello (A) della soluzione catodica non sale al di sopra del livello dell'uscita 22 per gas catodico poichè lo scomparto catodico 12 viene mantenuto sotto una pressione accresciuta tramite gas idrogeno. La pressione accresciuta viene realizzata mediante l'impiego di un sifone ad acqua, una valvola di comando e simili).

Il numero 5 indica il fondo della cella, 25 indica una barra colletttrice dello scomparto catodico e 26 indica una barra colletttrice dello scomparto catodico. (B) è il livello della soluzione anodica.

In appresso si farà riferimento alla elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro sodico conformemente alla figura 3.

Una soluzione acquosa satura di cloruro sodico

viene alimentata attraverso l'entrata 18, passa attraverso il tubo 23 di alimentazione e poi raggiunge una porzione inferiore dello scomparto catodico. La soluzione viene poi elettrolizzata sull'anodo 1 in modo da sviluppare gas cloro. Ione sodio passa attraverso la membrana 3 di scambio cationico in modo da giungere nello scomparto catodico. Lo ione sodio reagisce poi con lo ione ossidrilico generato contemporaneamente a gas idrogeno sul catodo 2, in modo da produrre idrossido di sodio. L'idrossido di sodio così ottenuto viene diluito con acqua pura alimentata attraverso l'entrata 19 per soluzione catodica così da fornire una soluzione al 20% di idrossido di sodio. Corrente elettrica viene alimentata dalla barra colletttrice 25 dello scomparto anodico alla barra colletttrice 26 dello scomparto catodico.

La soluzione anodica elettrolizzata in un anodo unitario (cioè soluzione salina esaurita) e gas cloro sviluppato salgono in alto in modo da raggiungere una porzione superiore più elevata della estremità superiore dello scomparto catodico (cioè l'estremità superiore del catodo unitario), ed una separazione gas/liquido viene facilmente effettuata in corrispondenza della superficie (B) della soluzione ca-

to tramite l'elettrolisi negli anodi unitari e che è passato attraverso la membrana di scambio cationico, reagisce con lo ione ossidrile in modo da formare idrossido di sodio, e simultaneamente sviluppa gas cloro. La soluzione acquosa di idrossido di sodio concentrata a 20% viene allontanata attraverso l'uscita 21 per soluzione catodica, e gas idrogeno sviluppato giunge nella porzione superiore dello scomparto catodico 12, poi viene separato facilmente dalla soluzione catodica in corrispondenza della superficie (A) della soluzione catodica, e viene poi scaricato attraverso l'uscita 22 per gas catodico.

In tal caso, l'uscita 21 per soluzione catodica è situata in vicinanza della porzione inferiore dello scomparto catodico 12 [cioè in una porzione inferiore alla superficie (A) della soluzione catodica] così che la separazione di gas idrogeno, sviluppato nei catodi unitari 10, dalla soluzione catodica viene effettuata in una porzione superiore dello scomparto catodico 12. Quindi, non sono necessari né un'operazione di separazione all'esterno della cella elettrolitica né un separatore gas/liquido, ciò essendo straordinariamente vantaggioso nell'industria. Inoltre, poiché l'entrata 19 per

catodica. Gas cloro separato viene allontanato attraverso l'uscita 24 per gas anodico e la soluzione salina esaurita viene allontanata attraverso l'uscita 20 per soluzione anodica.

In tal caso, poichè l'uscita 20 per soluzione anodica è situata in una porzione superiore, più elevata dell'estremità superiore dello scomparto catodico (cioè l'estremità superiore della membrana di scambio cationico), al gas cloro sviluppato nello anodo unitario 9 viene impedito di passare attraverso la membrana di scambio cationico in modo da venire sciolto nella soluzione catodica. Inoltre, il tubo 23 di alimentazione di soluzione anodica raggiunge una porzione inferiore dello scomparto anodico 11 così che la concentrazione della soluzione anodica sia nello scomparto anodico 11 sia anche negli anodi unitari 9 viene mantenuta uniforme e ne risulta un buon movimento di circolazione della soluzione anodica.

D'altro canto, una soluzione acquosa diluita di idrossido di sodio oppure acqua di diluizione per la soluzione catodica viene introdotta attraverso l'entrata 19 per soluzione catodica e scorre da una porzione inferiore dello scomparto catodico 12 entro i catodi unitari 10 dove ione sodio, genera

soluzione catodica è situata in una porzione inferiore dello scomparto catodico 12, non solo viene mantenuta uniforme la concentrazione della soluzione catodica sia nello scomparto catodico 12 sia anche nei catodi unitari 10, ma viene anche ben realizzato il movimento di circolazione della soluzione catodica.

Inoltre, gas cloro viene risucchiato con una pressione negativa di 30 mm di H_2O , mentre gas idrogeno si trova sotto una pressione accresciuta di 120 mm di H_2O . L'altezza dal livello (A) di soluzione catodica al livello (B) di soluzione anodica è 130 mm di H_2O ed il peso specifico apparente della soluzione anodica è 1,1, e pertanto la pressione netta, esercitata sulla porzione C della figura 3 (cioè lo spazio contenente idrogeno al di sopra dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico) viene calcolata come segue:

$$(120 + 30) - 130 \times 1,1 \doteq 7 \text{ mm di } H_2O$$

Una pressione netta piccola come 7 mm di H_2O viene soltanto esercitata sullo scomparto catodico così che non vi è sostanzialmente alcuna fuga di gas idrogeno dalla porzione sigillata dei collari 15 del supporto superiore 4b di membrana e la membrana 3

gas catodico, la detta uscita per soluzione anodica essendo situata in maniera tale che il rapporto fra l'altezza del livello di soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1, ed il prodotto della differenza in altezza fra il livello di soluzione catodica ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico apparente della soluzione anodica sia minore della somma totale della pressione all'interno dello scomparto anodico nel valore numerico positivo di un dato valore di pressione negativa e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

2. Nell'elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, in cui l'uscita per soluzione anodica è situata in una porzione superiore dello scomparto anodico, la detta porzione superiore essendo più elevata dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico.

3. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui l'entrata e l'uscita per soluzione catodica sono situate in una porzione inferiore dello scomparto catodico.

4. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui l'uscita per soluzione anodica serve anche come usci-

di scambio cationico, dando luogo ad un funzionamento sicuro.

In precedenza è stato menzionato il caso in cui erano previste rispettivamente per ciascuno scomparto una sola entrata per soluzione, una sola uscita per soluzione ed una sola uscita per gas, ma la presente invenzione include naturalmente i casi in cui per i rispettivi scomparti siano previste due o più entrate per soluzione, due o più uscite per soluzione e due o più uscite per gas, per cui si ottiene un idrossido acquoso di metallo alcalino di qualità superiore, con gli effetti di molto superiori della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per la elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino prevedendo una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno una entrata per soluzione anodica, almeno una uscita per soluzione anodica ed almeno una uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno un'entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno una uscita per

ta per gas anodico.

p.p. KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA

SOCIETÀ ITALIANA BREXSE
[Signature]

Specificazione

SIB 82168

158516/1979

~~4-55/ID Method 13~~

1. Titolo dell'invenzione

~~DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:~~
~~"CELLA ELETTROLITICA" DEL TIPO A SCATOLA VERTICALE E~~
~~MONOPOLARE"~~

~~della ditta giapponese KANEGAFUCHI KAKAKU KOGYO~~
~~KABUSHIKI KAISHA~~

~~con sede in KITA-KU - Osaka (GIAPPONE)~~

RIASSUNTO

~~Viene illustrata una cella elettrolitica del~~
~~tipo a scatola verticale e monopolare per la elettro~~
~~lisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo~~
~~alcalino prevedendo una membrana di scambio cationi~~
~~co come separatore fra anodi e catodi, la quale cel~~
~~la comprende uno scomparto anodico avente rispettiva~~
~~mente almeno un'entrata per soluzione anodica, alme~~
~~no un'uscita per soluzione anodica ed almeno un'usci~~
~~ta per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente~~
~~rispettivamente almeno un'entrata per soluzione catod~~
~~dica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed al~~
~~meno un'uscita per gas catodico, detta uscita per~~
~~soluzione anodica è posizionata in maniera tale che~~
~~il rapporto fra l'altezza del livello della soluzio~~
~~ne anodica e quella del livello della soluzione ca~~
~~todica è maggiore di 1, ed il prodotto di una diffe~~
~~renza in altezza fra il livello di soluzione catodi~~

~~di scambio cationico, dando luogo ad un funzionamento sicuro.~~

In precedenza è stato menzionato il caso in cui erano previste rispettivamente per ciascuno scomparto una sola entrata per soluzione, una sola uscita per soluzione ed una sola uscita per gas, ma la presente invenzione include naturalmente i casi in cui per i rispettivi scomparti siano previste due o più entrate per soluzione, due o più uscite per soluzione e due o più uscite per gas, per cui si ottiene un idrossido acquoso di metallo alcalino di qualità superiore, con gli effetti di molto superiori della presente invenzione.

2. CIO CHE RIVENDICAZIONI HANNO E:

1. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per la elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino prevedendo una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno una entrata per ^{alimentazione di anodo} ~~soluzione anodica~~, almeno una uscita per ^{eliminazione di anodo} ~~soluzione anodica~~ ed almeno una uscita per ^{eliminazione di} ~~gas anodico~~, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno un'entrata per ^{alimentazione di catodo} ~~soluzione catodica~~, almeno un'uscita per ^{eliminazione di catodo} ~~soluzione catodica~~ ed almeno una uscita per ^{eliminazione di} ~~gas catodico~~.

~~gas, catodico, la detta uscita per soluzione anodica~~
~~essendo situata in maniera tale che il rapporto fra~~
~~l'altezza del livello di soluzione anodica e quella~~
~~del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1,~~
~~ed il prodotto della differenza in altezza fra il li-~~
~~vello di soluzione catodica ed il livello di soluzio-~~
~~ne anodica per il peso specifico della soluzione ca-~~
~~todica sia minore della somma totale, in valore~~
~~assoluto, di una pressione all'interno dello scompar-~~
~~to anodico e di una pressione all'interno dello scom-~~
~~parto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.~~

2. ^{Cella} ~~Nella elettrolitica del tipo a scatola vertica-~~
~~le e monopolare, in cui l'uscita per soluzione anodi-~~
~~ca è situata in una porzione superiore dello scomparto~~
~~anodico, la detta porzione superiore essendo più ele-~~
~~vata dell'estremità superiore della membrana di scam-~~
~~bio cationico.~~

3. ^{secondo la rivendicazione 1,} ~~Cella elettrolitica del tipo a scatola verti-~~
~~cale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in~~
^{per l'alimentazione di catodo} ~~cui l'entrata e l'uscita per soluzione catodica so-~~
~~no situate in una porzione inferiore dello scomparto~~
~~catodico.~~

4. ^{l'eliminazione di anodo} ~~Cella elettrolitica del tipo a scatola verti-~~
~~cale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui~~
~~l'uscita per soluzione anodica serve anche come usci-~~
~~ta per l'eliminazione di gas.~~

~~ea ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica è minore della somma totale in valore assoluto di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.~~

3. *Dell'agliato* DESCRIZIONE *dell'invenzione*

La presente invenzione si riferisce ad una nuova cella elettrolitica. Più specificamente, essa si riferisce ad una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, che è capace di uniformità di soluzione ^{anodica} ~~anodica~~ (cioè salamoia) e di soluzione ^{catodica} ~~catodica~~ (cioè ^{solta} ~~aleali~~ caustico); prevenzione di diffusione di gas cloro, sviluppato in uno scomparto catodico, attraverso una membrana di scambio di cationi, ~~e funzionamento a bassa tensione, eliminando il rischio di perdita di gas idrogeno entre uno scomparto catodico.~~

Come processo per la elettrolisi di un cloruro di metallo alcalino, è stato recentemente proposto un procedimento che impiega una membrana di scambio di cationi. E' ben noto alla tecnica che una cella elettrolitica del tipo a filtro è adatta come cella elettrolitica impiegante la membrana di scambio cationico.

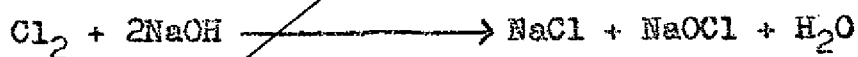
Tuttavia, un procedimento convenzionale per la produzione di un idrossido di metallo alcalino impiegando la cella elettrolitica del tipo a filtro-prensa, che prevede la membrana di scambio cationico ~~come separatore~~, presenta numerosi inconvenienti come indicati in appresso ed è quindi estremamente svantaggioso nell'industria.

- (1) A causa della bassa produttività per cella, deve venire fatto funzionare e comandato un gran numero di celle.
- (2) Una grande quantità di ~~soluzione anodica~~^{anodito} oppure ~~cattodica~~^{cattolito} deve venire fatta circolare per ciascuna cella per fornire una concentrazione uniforme in ogni cella, aumentando il costo dell'attrezzatura.
- (3) Ogni cella ha numerosi punti di giunzione da cui è possibile abbia luogo una perdita.
- (4) Una ricircolazione di anolito oppure catolito provoca una perdita di corrente elettrica, il che conduce a perdita di rendimento di corrente ed a corrosione dell'apparecchiatura.
- (5) La separazione di gas cloro nella cella elettrolitica del tipo a filtro-prensa è complicata poiché ~~la soluzione anodica~~^{l'anolito} contenente bolle di gas cloro viene scaricata dalla cella e condotta ad un sepa

ratore di gas/liquido dove gas cloro viene separato dalla ~~soluzione anodica~~. *anodico*.

- (6) Nella cella elettrolitica del tipo a filtro-
pressa, lo scomparto anodico è collegato al se-
paratore di gas/liquido tramite una tubazione
avente un diametro minore dell'area di sezione
dello scomparto anodico così che è possibile che
gas cloro si fermi in esso. Il cloro che permane
induce un aumento nella tensione di cella e vie-
ne trasportato nello scomparto anodico attraverso
la membrana di scambio cationico in modo da degra-
dare la qualità di un idrossido di metallo alcali
no prodotto nello scomparto ~~cattodico~~. *Vale a dire,* *Postilla 1*

~~una membrana di scambio cationico rappresentata da~~ *a pag.*
"NAFION" fabbricato e venduto dalla E. I. Du Pont
de Nemours & Company, non permette sostanzialmen-
te alcun passaggio di flusso idrodinamico, ma per-
mette facilmente un passaggio od una diffusione
di cloro. Quindi, se la zona di gas cloro è a con-
tatto con la membrana di scambio cationico, gas
cloro si diffonde nello scomparto catodico in cui
ha luogo la seguente reazione:



Di conseguenza NaCl aumenta nella soluzione ca-
~~todica dando luogo così ad una degradazione di alca-~~

~~cella non è una cella elettrolitica industrialmente sicura.~~

La Richiedente ha eseguito una serie di studi nel tentativo di fornire una cella elettrolitica di elevata sicurezza e di bassa tensione di cella, che sia capace di rendere molto facilmente uniformi soluzioni anodiche e catodiche, non permettere alcuna permanenza di gas cloro in vicinanza della membrana in modo da impedire di conseguenza che gas cloro si diffonda attraverso la membrana entro lo scomparto catodico, rendere minima una pressione netta esercitata nello spazio contenente gas idrogeno dello scomparto catodico così da eliminare una perdita di gas idrogeno entro lo scomparto anodico, e contemporaneamente eliminare gli inconvenienti antecedenti, ed è stato trovato che i detti obiettivi vengono raggiunti dalla presente invenzione senza le deficienze ~~co-~~
~~me sopra indicate.~~

Pertanto la presente invenzione consiste nel fornire una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino, ^{fornendo} ~~attrezzata~~ con una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale ~~cella~~ comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno un'entra-

ta per ^{per alimentazione di anolito} soluzione anodica, almeno un'uscita per solu- ^{eliminazione}
^{di anolito} zione anodica ed almeno un'uscita per ^{eliminazione di} gas anodico, ed
uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno
una entrata per ^{alimentazione di anolito} soluzione catodica, almeno un'uscita
per ^{eliminazione di anolito} soluzione catodica ed almeno un'uscita per ^{eliminazione di} gas
catodico, ~~la detta uscita per soluzione catodica~~
~~è collocata in maniera~~ ^{ed} che il rapporto fra l'altezza
~~del livello della soluzione anodica~~ ^{anolito nello scomparto anodico} e quella del li-
~~vello di soluzione catodica~~ ^{di anolito nello scomparto catodico} è maggiore di 1, ed il
~~predetto della differenza in altezza fra il livello~~ Posit. 2
di soluzione catodica ed il livello di soluzione ano- a. pag.
dica per il peso specifico della soluzione catodica
è minore della somma totale, in valore assoluto, di
una pressione all'interno dello scomparto anodico
e di una pressione all'interno dello scomparto catodi-
co durante lo svolgimento dell'operazione.

Mediante la cella elettrolitica così costruita
in modo particolare, gli inconvenienti antecedenti,
associati ad una cella elettrolitica convenzionale
del tipo a filtro-pressa, vengono perfettamente eli-
minati e si ottengono gli effetti eccellenti e sor-
prendenti che non solo le concentrazioni della solu-
zione anodica e di quella catodica vengono mantenute
uniformi, ma inoltre al gas cloro viene impedito di
~~diffondersi nello scomparto catodico durante lo svol~~

~~gimento dell'operazione, ed inoltre viene predetto
alcali caustico di elevata qualità con funzionamen-
to di elevata sicurezza ed a bassa tensione di cella.~~

Nella presente cella elettrolitica almeno una
~~alimentazione di catodo ed anodo~~
entrata per ~~soluzione catodica ed anodica~~ è collocata
rispettivamente in corrispondenza dello scomparto ca-
todico ed anodico; ~~Sebbene una tale~~ ^{la} ^{di alimentazione} entrata possa es-
sere collocata in qualsiasi parte dalla porzione su-
periore a quella inferiore del rispettivo scomparto,
essa sarà collocata in corrispondenza della porzione
inferiore di ciascuno scomparto affinché venga evita-
to un discioglimento di gas sviluppato entro la
~~soluzione anodica oppure il catodo~~
~~soluzione anodica oppure catodica, la concentrazio-~~
~~ne della soluzione anodica oppure catodica venga~~ ^{anodo oppure del catodo} ^{no} egua-
lizzata ed inoltre queste soluzioni vengano efficace-
mente fatte circolare ~~tramite il gas sviluppato.~~

E' sufficiente una sola ^{alimentazione di} entrata per ciascuno scom-
parto, ma si preferisce collocare due o più entrate ^{di alimentazione}
verso ~~il~~ rispettive scomparto allo scopo di fornire
la concentrazione uniforme di ~~soluzione anodica~~ ^{anodo} op-
pure ~~catodica~~ ^{catodo} e provocare un movimento di circolazio-
ne di entrambe le soluzioni, come menzionato in pre-
cedenza.

Nella presente cella elettrolitica, almeno una
~~uscita (per eliminazione di catodo oppure anodo)~~
~~uscita per soluzione catodica ed anodica~~ è collocata

in corrispondenza del rispettivo scomparto. L'uscita
~~di eliminazione di anodo e~~
~~per soluzione anodica~~ è situata in corrispondenza

dello scomparto anodico in maniera che il rapporto
fra l'altezza ^{dell'anodo dello scomparto anodico} del livello di soluzione anodica e quel
la ^{del liquido dello scomparto catodico} del livello di soluzione catodica sia maggiore di

Postilla 3

1, ed il prodotto della differenza di altezza fra
livello di soluzione catodica e livello di soluzio
ne anodica, per il peso specifico della soluzione
catodica sia minore della somma totale, in valore asso-
luto, della pressione all'interno dello scomparto ano-
dico e della pressione all'interno dello scomparto ca-
todico durante lo svolgimento dell'operazione.

Nel funzionamento su scala industriale, lo scom-
parto anodico è sotto una pressione negativa fra 10
e 30 mm di H_2O per impedire una perdita di gas cloro
verso l'esterno della cella, ed inversamente lo scom-
parto catodico è sotto una pressione positiva fra 50
e 150 mm di H_2O per impedire che aria penetri in mo-
do da mescolarsi con gas idrogeno. Quando l'elettrolisi
si viene effettuata in tali condizioni, una pressione
netta positiva fra 60 e 180 mm di H_2O viene esercitata
sulla membrana di scambio cationico al di sopra del
livello della soluzione catodica (cioè nello spazio con-
tenente gas idrogeno), e sulla porzione di membrana
assicurata al supporto superiore di membrana. Nella

~~tra raggiunto, anche se non è specificamente provi-~~
sta l'uscita per il gas nello scomparto anodico, al-
lontanando gas sviluppato insieme con la soluzione
anodica attraverso l'uscita per soluzione anodica.

La presente invenzione è quindi straordinariamen-
te utile nell'industria poiché la separazione gas/
liquido viene effettuata all'interno della cella elet-
trolitica, l'operazione viene effettuata in corrispon-
denza della soluzione anodica o catodica uniformemen-
te concentrata, viene eliminato l'inconveniente che gas
cloro passi attraverso la membrana di scambio cationi-
co in maniera da deteriorare la qualità della soluzio-
ne catodica, e ciò viene ottenuto in modo molto sicu-
~~re e ad una bassa tensione di cella.~~

Come separatore a membrana usato nella presente
cella elettrolitica, si impiega come indicato in pre-
cedenza una membrana di scambio cationico. Esempi ti-
pici sono membrane di scambio cationico che convogli-
ano gruppi di scambio cationico, come ad esempio grup-
pi di acido perfluorosolfonico oppure gruppi di acido
solfonico di cui una parte o la totalità è sostituita
da gruppi di acido carbossilico, le quali sono rappre-
sentate da "NAFION" (marchio di impresa registrato),
prodotto e venduto dalla E.I. Du Pont de Nemours &
Co. negli Stati Uniti.

La cella elettrolitica della presente invenzione viene utilizzata ~~adeguatamente~~ per l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino. Come cloruro di metallo alcalino sono intesi per esempio cloruro di sodio, cloruro di potassio, cloruro di litio e simili. Una soluzione acquosa contenente questi cloruri metallici viene alimentata allo scomparto anodico come soluzione da elettrolizzare. D'altro canto, come ^{catolito} ~~soluzione catodica~~ nello scomparto catodico si usa un idrossido acquoso di metallo alcalino prodotto tramite l'elettrolisi. Di conseguenza, come soluzione alimentata allo scomparto catodico, viene alimentata acqua od una soluzione diluita di idrossido di metallo alcalino a guisa di soluzione diluente del catolito.

In appresso la presente invenzione verrà descritta con riferimento ai disegni ~~annessi, in cui:~~

~~la figura 1 è una vista prospettica parziale in sezione longitudinale dello ^{scomparto anodico} ~~scatola catodica~~ della cella elettrolitica della presente invenzione;~~

~~la figura 2 illustra una sezione longitudinale parziale di una cella elettrolitica montata; e~~

~~la figura 3 è una sezione longitudinale frammentaria che illustra una realizzazione della cella elettrolitica della presente invenzione.~~

La figura 1 è una vista in sezione parziale longitudinale degli scomparti usati nella cella elettrolitica della presente invenzione. La figura 2 rappresenta una vista parzialmente in sezione trasversale presa sulla linea (X)-(X) della figura 1. La figura 3 è una vista in sezione longitudinale che illustra una realizzazione della cella elettrolitica del presente dispositivo.

La figura 4 illustra una vista in sezione trasversale presa sulla linea (Y)-(Y) della figura 3.

Nelle figure 1 e 2, (1a), (1b) e (1c) sono anodi, (2a), (2b) e (2c) sono catodi, (3a), (3b) e (3c) sono membrane di scambio cationico, (4a) e (4b) sono supporti superiore e inferiore di membrana di scambio cationico, (6) è un coperchio della cella, (7) e (8) sono entrambi pareti laterali della cella. Gli anodi (1a), (1b) e (1c) sono situati ad intervalli uguali rispetto ad una piastra di fondo della cella (5) (essa serve anche come porzione elettroconduttiva). Alle superfici circonferenziali interne (cioè le superfici circonferenziali interne dei catodi) di collari (non mostrati) che sono posizionati ai bordi circonferenziali di aperture dei supporti (4a) e (4b) di membrana di scambio cationico, nelle quali aperture sono inseriti gli anodi (1a), (1b) e (1c), sono installate le membrane di scambio cationico.

Nelle precedenti aperture sono inseriti gli anodi (1a), (1b) e (1c) (cioè, gli anodi sono circondati con le membrane di scambio cationico, poi con i catodi) in modo da formare un anodo unitario (un'area in cui la membrana di scambio cationico circonda l'anodo, e lo stesso vale in quanto segue) (9a), (9b) e (9c) ed un catodo unitario (un'area spaziale formata tra la membrana di scambio ~~cationico~~ ^{cationico} ed il catodo e lo stesso vale in appresso) (10a), (10b) e rispettivamente (10c). Gli anodi unitari (9a), (9b) e (9c) sono collegati con lo scomparto anodico (11) in corrispondenza di porzioni superiore e inferiore, ed i catodi unitari (10a), (10b) e (10c) sono collegati con lo scomparto catodico (12) in corrispondenza delle porzioni circonferenziali. Lo scomparto anodico (11) e lo scomparto catodico (12) sono separati uno dall'altro dal supporto inferiore (4a) della membrana di scambio cationico, dal supporto (4b) superiore della membrana di scambio cationico e dalla membrana di scambio cationico installata sui collari dei supporti.

Come materiale anodico, sono inclusi titanio su cui è formata una sottile pellicola di metalli del gruppo del platino oppure ossidi di essi e simili. Viene preferito un anodo avente la capacità di espandersi verso il catodo durante l'elettrolisi.

Come materiale catodico sono inclusi ferro, nickel e simili, inoltre, precedenti metalli su cui viene formata una sottile pellicola di metalli del gruppo del platino oppure di nickel poroso e simili. Questi possono venire impiegati in varie sagome, come metallo espanso, rete metallica piastra forata, asta e simili.

Nelle figure 3 e 4, (C_1) , (C_2) , (C_{n-1}) e (C_n) sono catodi unitari (illustrazione schematica) mostrati nella figura 1 e 2 e (D_1) , (D_2) , (D_{n-2}) e (D_{n-1}) sono anodi unitari mostrati nelle figure 1 e 2. I numeri (15) e (17) sono una entrata di alimentazione di anolito (cioè, una entrata di alimentazione di cloruro di metallo alcalino) e rispettivamente una entrata di alimentazione di catolito, cioè, una entrata di alimentazione di liquido di idrossido di metallo alcalino diluito oppure di acqua di diluizione) e situate in corrispondenza di una porzione inferiore dello scomparto anodico (11) oppure dello scomparto catodico (12). Il numero (16) è una uscita di eliminazione di anolito (cioè una uscita di eliminazione di soluzione salina esaurita) ed è posizionata in corrispondenza della porzione superiore dello scomparto anodico. Il numero (18) è una uscita di eliminazione di catolito (cioè, il prodotto, una uscita di eliminazione di idrossido di me

tallo alcalino) ed è posizionata in corrispondenza di una porzione più bassa dello scomparto catodico che la superficie del catolito (A). I numeri (19) e (20) sono una uscita di eliminazione di gas dello scomparto catodico (cioè, una uscita di eliminazione di gas idrogeno) ed una uscita di eliminazione di gas dello scomparto anodico (cioè, una uscita di eliminazione di gas cloro), e sono rispettivamente posizionate in corrispondenza di una porzione superiore dello scomparto catodico (12) e di una porzione superiore dello scomparto anodico (cioè, in corrispondenza di un coperchio della cella (6)). (Nel corso della elettrolisi, il livello del catolito (A) non sale fino al livello della uscita (19) di eliminazione di gas dello scomparto catodico poichè lo scomparto catodico (12) è mantenuto sotto una pressione aumentata di gas idrogeno).

Il numero (5) è una piastra di fondo della cella (7) e (8) sono entrambi pareti laterali e (13) e (14) sono altre due pareti laterali. (B) è il livello dell'anolito.

Inizialmente, una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino viene introdotta attraverso una entrata (15) di alimentazione di anolito e fluisce da una posizione inferiore entro gli anodi unita

ri (D_1) , (D_2) (D_{n-2}) e (D_{n-1}) , in cui essa viene sottoposta ad elettrolisi per generare gas cloro, contemporaneamente, ione metallo alcalino viene trasportato attraverso la membrana di scambio cationico ai catodi unitari (C_1) , (C_2) ,... (C_{n-1}) e (C_n) , più sciolto in un liquido diluito di idrossido di metallo alcalino (oppure di acqua di diluizione) nello scomparto catodico. L'anolito sottoposto ad elettrolisi negli anodi unitari (cioè soluzione acquosa esaurita di cloruro di metallo alcalino) e gas cloro generato sale verso l'alto per raggiungere una porzione superiore più alta della estremità superiore dello scomparto catodico (cioè, le estremità superiori dei catodi unitari), e la separazione gas-liquido viene facilmente effettuata alla superficie dell'anolito (B). Gas cloro separato viene eliminato attraverso la uscita (20) di eliminazione di gas dello scomparto anodico ed il cloruro di metallo alcalino acquoso esaurito viene eliminato attraverso la uscita (16) di eliminazione di anolito.

In tale occasione, poichè l'uscita (16) di eliminazione di anolito è situata ad una porzione superiore più alta dell'estremità superiore dello scomparto catodico (cioè, l'estremità superiore del

la membrana di scambio cationico), gas cloro sviluppato negli anodi unitari (D_1) , (D_2) ... (D_{n-2}) e (D_{n-1}) viene impedito dal passare attraverso le membrane di scambio cationico per venire sciolto nel catolito. Inoltre, l'entrata (15) di alimentazione di anolito è situata in corrispondenza di una porzione inferiore dello scomparto anodico (11) di modo che la concentrazione dell'anolito nello scomparto anodico e negli anodi unitari (D_1) , (D_2) , (D_{n-2}) e (D_{n-1}) viene mantenuta uniforme e viene fornito un buon movimento di circolazione dell'anolito.

D'altro canto, un idrossido acquoso diluito di metallo alcalino oppure un'acqua di diluizione del catolito viene introdotto attraverso una entrata (17) di alimentazione di catolito e fluisce da una porzione inferiore dello scomparto catodico (12) entro i catodi unitari (C_1) , (C_2) ^W... ~~... (C_{n-1}) e (C_n)~~ dove il metallo alcalino generato dall'elettrolisi negli anodi unitari (D_1) , (D_2) ... (D_{n-2}) e (D_{n-1}) e che è passato attraverso la membrana di scambio cationico reagisce in modo da formare liquido acquoso di idrossido di metallo alcalino e produce gas idrogeno.

Il liquido acquoso di idrossido di metallo alcalino raggiunta una certa concentrazione viene eliminato attraverso la uscita (18) di eliminazione di catolito e gas idrogeno generato giunge alla porzione superiore dello scomparto catodico (12), poi viene se-

parato facilmente dal catolito in corrispondenza della superficie del catolito (A), dopo di che viene scaricato attraverso la uscita (19) di eliminazione di gas.

In tale occasione l'uscita (18) di eliminazione di catolito è posizionata nelle vicinanze della porzione inferiore dello scomparto catodico (12) (cioè, in corrispondenza di una porzione più bassa della superficie del catolito (A) di modo che la separazione di gas idrogeno sviluppato nei catodi unitari (C_1), (C_2)...(C_{n-1}) e (C_n) dal catolito viene effettuata in corrispondenza di una porzione superiore dello scomparto catodico (12). Quindi, non sono necessari né un'operazione di separazione all'esterno della cella elettrolitica, né un separatore gas-liquido e pertanto ciò è estremamente vantaggioso nell'industria. Inoltre, poiché l'entrata (17) di alimentazione di catolito è posta in corrispondenza di una porzione inferiore dello scomparto catodico (12), non soltanto la concentrazione del catolito nei catodi unitari (C_1), (C_2)...(C_{n-1}) e (C_n) viene mantenuta uniforme, ma anche viene efficacemente realizzato il movimento di circolazione del catolito.

Qui in precedenza è stata fatta menzione al ca

so in cui una entrata di alimentazione di soluzione, una uscita di eliminazione ed una uscita di eliminazione di gas sono fornite rispettivamente a ciascuno scomparto, ma il presente dispositivo, naturalmente, include casi in cui due o più entrate di alimentazione di anolito, due o più uscite di eliminazione di anolito e due o più uscite di eliminazione di gas sono fornite allo scomparto anodico e due o più entrate di alimentazione di catolito, due o più uscite di eliminazione di catolito e due o più uscite di eliminazione di gas sono fornite allo scomparto catodico, per cui si ottiene un idrosido acquoso di metallo alcalino di qualità superiore e vengono più marcatamente ottenuti i precedenti effetti, il che è molto vantaggioso dal punto di vista industriale.

4. Breve descrizione dei disegni

I disegni sono rappresentazioni schematiche che illustrano realizzazioni del ~~presente~~ presente dispositivo. La figura 1 è una vista parziale in sezione longitudinale degli elettrodi usati in una cella elettrolitica del presente dispositivo. La figura 2 illustra una vista parziale in sezione trasversale eseguita sulla linea (X)-(X) della figura 1. La figura 3 è una vista in sezione longitudinale che illustra una realizzazione della cella elet

trolitica della presente invenzione. La figura 4 illustra una vista in sezione trasversale eseguita sulla linea (Y)-(Y) della figura 3.

(Indicazioni principali nei disegni)

- (1a), (1b), (1c)..... anodo;
- (2a), (2b), (2c)..... catodo;
- (3a), (3b), (3c).....membrana di scambio cationico;
- (4a), (4b).....supporto di membrana di scambio cationico;
- (11).....scomparto anodico;
- (12).....scomparto catodico;
- (15).....entrata di alimentazione di anolito;
- (16).....uscita di eliminazione di anolito;
- (17).....entrata di alimentazione di catolito;
- (18).....uscita di eliminazione di catolito;
- (19).....uscita di eliminazione di gas dello scomparto catodico;
- (20) uscita di eliminazione di gas dello scomparto anodico;
- (C₁), (C₂)....(C_{n-1}), (C_n).....catodo unitario;
- (D₁), (D₂)....(D_{n-2}), (D_{n-1}).....anodo unitario.

Richiedente di modello di utilità:

Kanegafuchi Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha

Agente: Procuratore di brevetti:

Sohta Asahina

Postilla 1 di pag. 6

Come esposto precedentemente, celle elettrolitiche del tipo ad elettropressa presentano numerosi inconvenienti nei riguardi della regolazione nel funzionamento e della qualità dei prodotti.

I presenti inventori hanno effettuato una serie di studi per eliminare i difetti precedenti e per fornire una cella elettrolitica in grado non soltanto di rendere facilmente uniformi anolito e catolito, ma anche di impedire che gas cloro sviluppato venga diffuso entro lo scomparto catodico ed hanno trovato che gli scopi precedenti vengono raggiunti mediante il presente dispositivo senza che siano uniti inconvenienti quali quelli precedentemente citati.

Postilla 2 di pag. 8

La presente cella elettrolitica è costruita in maniera così particolare che i precedenti difetti pertinenti al procedimento di elettrolisi di tipo convenzionale a filtro-pressa vengono perfettamente eliminati e si possono ottenere effetti eccellenti e marcati. Cioè, non soltanto anolito e catolito vengono tenuti ad una concentrazione uniforme durante l'elettrolisi, ma anche viene impedita la diffusione di gas cloro entro lo scomparto catodico per migliorare in tal modo l'efficacia della corrente e produrre soda caustica di elevata qualità.

Postilla 3 di pag. 10

Cioè, essa è posizionata in corrispondenza di una porzione più elevata dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico, la presente cella elettrolitica è progettata in maniera così speciale che gas cloro sviluppato nello scomparto anodico sale rapidamente e viene separato dall'anolito senza rimanere nell'anolito in contatto con la membrana di scambio cationico.

Quindi, al gas cloro viene impedito dal venire disperso entro il catolito mediante passaggio attraverso la membrana di scambio cationico, per cui viene evitato il deterioramento nella qualità del prodotto. Una uscita di eliminazione è sufficiente per il rispettivo scomparto, però due o più vengono preferite poichè la separazione del gas cloro dallo anolito viene accelerata, di conseguenza, la diffusione di gas cloro entro l'anolito viene impedita in maniera più efficace. La uscita di eliminazione di catolito può essere posizionata in corrispondenza di qualsiasi porzione dalla porzione superiore alla inferiore, ma è industrialmente vantaggiosa posizionarla in corrispondenza di una porzione inferiore poichè la separazione del gas idrogeno generata nello scomparto catodico dal catolito è possibile all'interno dello scomparto catodico, richiedendosi con ciò ne un

separatori gas-liquido né separazione di gas-liquido. Una uscita di eliminazione di catolito può essere adeguata, però sono preferite due o più nei riguardi della separazione di gas-liquido, concentrazione uniforme e movimento di circolazione del catolito.

Inoltre, nella cella elettrolitica della presente invenzione, una uscita di eliminazione di gas è posizionata nel rispettivo scomparto. Le uscite di eliminazione di gas per eliminare gas generato nello scomparto anodico (gas cloro) e per eliminare gas sviluppato nello scomparto catodico (gas idrogeno) sono rispettivamente posizionate in corrispondenza di porzioni più alte degli scomparti anodico e catodico di modo che l'accompagnamento dell'anolito oppure del catolito viene impedito. Una uscita di eliminazione di gas può essere adeguata per ^{due} ciascun scomparto, però ~~due~~ o più debbono venire posizionate per impedire in maniera più efficace l'accompagnamento di soluzioni, come detto in precedenza.

Lo scopo del presente dispositivo viene realizzato anche quando l'uscita di eliminazione di gas nello scomparto anodico non è specificatamente fornita, eliminando gas sviluppato assieme con l'anolito attraverso la uscita di eliminazione di anolito.

Il presente dispositivo è pertanto estremamente utile nell'industria poichè all'interno della cella elettrolitica viene effettuata la separazione di gas-liquido, il funzionamento viene effettuato ad anodo e catodo uniformemente concentrati e viene eliminato lo svantaggio che gas cloro passi attraverso la membrana di scambio cationico in modo da deteriorare la qualità del catodo.

Richiedente di Modello di utilità:

Kanegafuchi Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha

Agente: Procuratore di brevetti:

Sohta Asahina

(Per traduzione conforme)

~~SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.~~



L'Ufficiale Rogante

ATT/

50134A/80

SIB 82168

T-55/ID-Method-13

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"CELLA ELETTROLITICA DEL TIPO A SCATOLA VERTICALE E
MONOPOLARE"

della ditta giapponese KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO
KABUSHIKI KAISHA

con sede in - KITA-KU - Osaka (GIAPPONE)

+++++

RIASSUNTO

Viene illustrata una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per la elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino prevedendo una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno un'entrata per soluzione anodica, almeno un'uscita per soluzione anodica ed almeno un'uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno un'entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno un'uscita per gas catodico, detta uscita per soluzione anodica è posizionata in maniera tale che il rapporto fra l'altezza del livello della soluzione anodica e quella del livello della soluzione catodica è maggiore di 1, ed il prodotto di una differenza in altezza fra il livello di soluzione catodi

ca ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica è minore della somma totale in valore assoluto di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una nuova cella elettrolitica. Più specificamente, essa si riferisce ad una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, che è capace di uniformità di soluzione anodica (cioè salamoia) e di soluzione catodica (cioè alcali caustico), prevenzione di diffusione di gas cloro, sviluppato in uno scomparto catodico, attraverso una membrana di scambio di cationi, e funzionamento a bassa tensione, eliminando il rischio di perdita di gas idrogeno entro uno scomparto catodico.

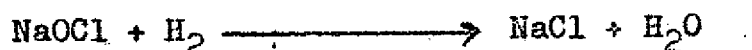
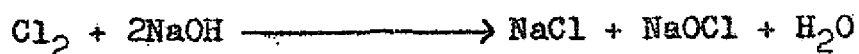
Come processo per la elettrolisi di un cloruro di metallo alcalino, è stato recentemente proposto un procedimento che impiega una membrana di scambio di cationi. E' ben noto alla tecnica che una cella elettrolitica del tipo a filtro è adatta come cella elettrolitica impiegante la membrana di scambio cationico.

Tuttavia, un procedimento convenzionale per la produzione di un idrossido di metallo alcalino impiegando la cella elettrolitica del tipo a filtro-prensa, che prevede la membrana di scambio cationico come separatore, presenta numerosi inconvenienti come indicati in appresso ed è quindi estremamente svantaggioso nell'industria.

- (1) A causa della bassa produttività per cella, deve venire fatto funzionare e comandato un gran numero di celle.
- (2) Una grande quantità di soluzione anodica oppure catodica deve venire fatta circolare per ciascuna cella per fornire una concentrazione uniforme in ogni cella, aumentando il costo dell'attrezzatura.
- (3) Ogni cella ha numerosi punti di giunzione da cui è possibile abbia luogo una perdita.
- (4) Una ricircolazione di anolito oppure catolito provoca una perdita di corrente elettrica, il che conduce a perdita di rendimento di corrente ed a corrosione dell'apparecchiatura.
- (5) La separazione di gas cloro nella cella elettrolitica del tipo a filtro-prensa è complicata poichè la soluzione anodica contenente bolle di gas cloro viene scaricata dalla cella e condotta ad un sepa

ratore di gas/liquido dove gas cloro viene separato dalla soluzione anodica.

- (6) Nella cella elettrolitica del tipo a filtro-pressa, lo scomparto anodico è collegato al separatore di gas/liquido tramite una tubazione avente un diametro minore dell'area di sezione dello scomparto anodico così che è possibile che gas cloro si fermi in esso. Il cloro che permane induce un aumento nella tensione di cella e viene trasportato nello scomparto anodico attraverso la membrana di scambio cationico in modo da degradare la qualità di un idrossido di metallo alcalino prodotto nello scomparto anodico. Vale a dire, una membrana di scambio cationico rappresentata da "NAFION" fabbricato e venduto dalla E. I. Du Pont de Nemours & Company, non permette sostanzialmente alcun passaggio di flusso idrodinamico, ma permette facilmente un passaggio od una diffusione di cloro. Quindi, se la zona di gas cloro è a contatto con la membrana di scambio cationico, gas cloro si diffonde nello scomparto catodico in cui ha luogo la seguente reazione:



Di conseguenza NaCl aumenta nella soluzione catodica dando luogo così ad una degradazione di alca

li caustico.

Come sopra indicato, celle elettrolitiche del tipo a filtro-pressa hanno numerosi inconvenienti nei riguardi di comando di operazione e qualità del prodotto.

La pubblicazione di brevetto giapponese non esaminato 109899/1975 illustra un procedimento elettrolitico di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino impiegando una membrana di scambio cationico. Secondo tale procedimento, l'elettrolisi viene effettuata in maniera che una membrana di scambio cationico è collocata più vicina ad un anodo che ad un catodo, per il quale obiettivo sul lato del catodo viene esercitata una pressione positiva di 70 mm fino a 14.000 mm di colonna d'acqua.

Ciò nonostante, in una cella elettrolitica di tipo a scatola verticale e monopolare della presente invenzione, una membrana di scambio cationico è fissata fisicamente ad un supporto superiore di membrana e, in corrispondenza del lato catodico della membrana, vi è uno spazio in cui è presente gas idrogeno. Una applicazione di una elevata pressione positiva sul lato catodico non manca mai di aumentare il rischio di perdita di gas idrogeno verso lo scomparto anodico e pertanto è stato riscontrato che una tale

cella non è una cella elettrolitica industrialmente sicura.

La Richiedente ha eseguito una serie di studi nel tentativo di fornire una cella elettrolitica di elevata sicurezza e di bassa tensione di cella, che sia capace di rendere molto facilmente uniformi soluzioni anodiche e catodiche, non permettere alcuna permanenza di gas cloro in vicinanza della membrana in modo da impedire di conseguenza che gas cloro si diffonda attraverso la membrana entro lo scomparto catodico, rendere minima una pressione netta esercitata nello spazio contenente gas idrogeno dello scomparto catodico così da eliminare una perdita di gas idrogeno entro lo scomparto anodico, e contemporaneamente eliminare gli inconvenienti antecedenti, ed è stato trovato che i detti obiettivi vengono raggiunti dalla presente invenzione senza le deficienze come sopra indicate.

Pertanto la presente invenzione consiste nel fornire una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino, attrezzata con una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno un'entra-

ta per soluzione anodica, almeno un'uscita per soluzione anodica ed almeno un'uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno una entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno un'uscita per gas catodico, la detta uscita per soluzione catodica è collocata in maniera che il rapporto fra l'altezza del livello della soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica è maggiore di 1, ed il prodotto della differenza in altezza fra il livello di soluzione catodica ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica è minore della somma totale, in valore assoluto, di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

Mediante la cella elettrolitica così costruita in modo particolare, gli inconvenienti antecedenti, associati ad una cella elettrolitica convenzionale del tipo a filtro-pressa, vengono perfettamente eliminati e si ottengono gli effetti eccellenti e sorprendenti che non solo le concentrazioni della soluzione anodica e di quella catodica vengono mantenute uniformi, ma inoltre al gas cloro viene impedito di diffondersi nello scomparto catodico durante lo svol

gimento dell'operazione, ed inoltre viene prodotto alcali caustico di elevata qualità con funzionamento di elevata sicurezza ed a bassa tensione di cella.

Nella presente cella elettrolitica almeno una entrata per soluzione catodica od anodica è collocata rispettivamente in corrispondenza dello scomparto ca to dico od anodico; sebbene una tale entrata possa essere collocata in qualsiasi parte dalla porzione superiore a quella inferiore del rispettivo scomparto, essa sarà collocata in corrispondenza della porzione inferiore di ciascuno scomparto affinché venga evitato un discioglimento di gas sviluppato, entro la soluzione anodica oppure catodica, la concentrazione della soluzione anodica oppure catodica venga egualizzata ed inoltre queste soluzioni vengano efficacemente fatte circolare tramite il gas sviluppato.

E' sufficiente una sola entrata per ciascuno scom parto, ma si preferisce collocare due o più entrate verso il rispettivo scomparto allo scopo di fornire la concentrazione uniforme di soluzione anodica oppure catodica e provocare un movimento di circolazio ne di entrambe le soluzioni, come menzionato in pre cedenza.

Nella presente cella elettrolitica, almeno una uscita per soluzione catodica od anodica è collocata

in corrispondenza del rispettivo scomparto. L'uscita per soluzione anodica è situata in corrispondenza dello scomparto anodico in maniera che il rapporto fra l'altezza del livello di soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1, ed il prodotto della differenza di altezza fra livello di soluzione catodica e livello di soluzione anodica, per il peso specifico della soluzione catodica sia minore della somma totale, in valore assoluto, della pressione all'interno dello scomparto anodico e della pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

Nel funzionamento su scala industriale, lo scomparto anodico è sotto una pressione negativa fra 10 e 30 mm di H_2O per impedire una perdita di gas cloro verso l'esterno della cella, ed inversamente lo scomparto catodico è sotto una pressione positiva fra 50 e 150 mm di H_2O per impedire che aria penetri in modo da mescolarsi con gas idrogeno. Quando l'elettrolisi viene effettuata in tali condizioni, una pressione netta positiva fra 60 e 180 mm di H_2O viene esercitata sulla membrana di scambio cationico al di sopra del livello della soluzione catodica (cioè nello spazio contenente gas idrogeno), e sulla porzione di membrana assicurata al supporto superiore di membrana. Nella

industria è pericoloso esercitare una tale elevata pressione sulla porzione a contatto con lo spazio contenente gas idrogeno. La presente cella elettrolitica ha quindi lo scopo di ottenere la pressione richiesta in modo da sottrarre la precedente pressione positiva dalla pressione idraulica risultante dalla differenza in altezza del livello di soluzione anodica e del livello di soluzione catodica.

Vale a dire, la posizione dell'uscita per soluzione anodica è stabilita relativamente in modo da soddisfare la seguente equazione

$$0 \leq \{P_C + |P_A|\} - H \times p \leq 30 \text{ mm di H}_2\text{O}$$

in cui

P_C : pressione di gas idrogeno al catodo (mm di H_2O)

P_A : pressione di gas cloro all'anodo (mm di H_2O)

H : altezza del livello di soluzione anodica rispetto al livello di soluzione catodica (mm)

p : peso specifico della soluzione anodica.

Nella presente cella elettrolitica, l'uscita per soluzione anodica è collocata in particolare nello scomparto anodico in modo che gas cloro sviluppato nello scomparto anodico salga rapidamente senza resistenza nella soluzione anodica, a contatto con la membrana di scambio cationico, e poi viene separato

dalla soluzione anodica, ed una bassa pressione al di sotto di 30 mm di H_2O viene solamente esercitata sulla membrana di scambio cationico che è a contatto con gas idrogeno, e sulla porzione di membrana assicurata al supporto superiore di membrana, per cui viene fornita una cella elettrolitica sicura. Nello elettrolizzare una soluzione acquosa di alogenuro di metallo alcalino impiegando la presente cella elettrolitica, una pressione positiva fra 0 e 30 mm di H_2O più la pressione idrostatica risultante dalla differenza di peso specifico vengono esercitate sulla porzione centrale od inferiore della membrana di scambio cationico, se la soluzione catodica viene regolata sempre in modo da avere un peso specifico maggiore di quello della soluzione anodica.

Una sola uscita è sufficiente per il rispettivo scomparto, ma si preferiscono due o più uscite poichè la separazione di gas cloro dalla soluzione anodica viene accelerata e di conseguenza viene impedita più efficacemente una diffusione di gas cloro nella soluzione catodica. L'uscita per soluzione catodica può essere collocata in un luogo qualsiasi fra la porzione superiore e quella inferiore, ma è industrialmente vantaggioso collocarla in corri-

spondenza della porzione inferiore poichè la separazione di gas idrogeno generato nello scomparto catodico dalla soluzione catodica è possibile all'interno dello scomparto catodico, non richiedendo così nè un separatore gas/liquido nè una separazione gas/liquido. Può essere adeguata una sola uscita per soluzione catodica, ma si preferiscono due o più uscite in vista della separazione gas/liquido, della concentrazione uniforme e del movimento di circolazione della soluzione catodica.

Inoltre, nella cella elettrolitica della presente invenzione una uscita per gas è situata in corrispondenza del rispettivo scomparto. Le uscite per gas per allontanare gas generato nello scomparto catodico (gas cloro) e per allontanare gas sviluppato nello scomparto catodico (gas idrogeno) sono collocate rispettivamente in corrispondenza delle porzioni più alte dello scomparto anodico e di quello catodico, per cui viene impedito un trascinamento della soluzione anodica o di quella catodica. Per ciascuno scomparto può essere adeguata una sola uscita per gas, ma dovrebbero venire collocate due o più uscite per impedire più efficacemente il trascinamento delle soluzioni, come sopra indicato.

L'obiettivo della presente invenzione viene inol

tre raggiunto, anche se non è specificamente prevista l'uscita per il gas nello scomparto anodico, allontanando gas sviluppato insieme con la soluzione anodica attraverso l'uscita per soluzione anodica.

La presente invenzione è quindi straordinariamente utile nell'industria poichè la separazione gas/liquido viene effettuata all'interno della cella elettrolitica, l'operazione viene effettuata in corrispondenza della soluzione anodica o catodica uniformemente concentrata, viene eliminato l'inconveniente che gas cloro passi attraverso la membrana di scambio cationico in maniera da deteriorare la qualità della soluzione catodica, e ciò viene ottenuto in modo molto sicuro e ad una bassa tensione di cella.

Come separatore a membrana usato nella presente cella elettrolitica, si impiega come indicato in precedenza una membrana di scambio cationico. Esempi tipici sono membrane di scambio cationico che convogliano gruppi di scambio cationico, come ad esempio gruppi di acido perfluorosolfonico oppure gruppi di acido solfonico di cui una parte o la totalità è sostituita da gruppi di acido carbossilico, le quali sono rappresentate da "NAFION" (marchio di impresa registrato), prodotto e venduto dalla E.I. Du Pont de Nemours & Co. negli Stati Uniti.

La cella elettrolitica della presente invenzione viene utilizzata adeguatamente per l'elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino. Come cloruro di metallo alcalino sono intesi per esempio cloruro di sodio, cloruro di potassio, cloruro di litio e simili. Una soluzione acquosa contenente questi cloruri metallici viene alimentata allo scomparto anodico come soluzione da elettrolizzare. D'altro canto, come soluzione catodica nello scomparto catodico si usa un idrossido acquoso di metallo alcalino prodotto tramite l'elettrolisi. Di conseguenza, come soluzione alimentata allo scomparto catodico, viene alimentata acqua od una soluzione diluita di idrossido di metallo alcalino a guisa di soluzione diluente del catolito.

In appresso la presente invenzione verrà descritta con riferimento ai disegni annessi, in cui:

la figura 1 è una vista prospettica parzialmente in sezione longitudinale della scatola catodica della cella elettrolitica della presente invenzione;

la figura 2 illustra una sezione longitudinale parziale di una cella elettrolitica montata; e

la figura 3 è una sezione longitudinale frammentaria che illustra una realizzazione della cella elettrolitica della presente invenzione.

Riferendosi alle figure 1 e 2, sono indicati con 1 un anodo, con 2 un catodo, con 3 una membrana di scambio cationico, con 4b un supporto superiore di membrana di scambio cationico, con 4a un supporto inferiore di membrana di scambio cationico, con 6 un coperchio di cella e con 7 una parete laterale della cella. Gli anodi 1 sono situati ad eguali intervalli su una piastra 5 di fondo della cella (questa serve anche come porzione elettroconduttiva). La membrana 3 di scambio cationico è assicurata alle superfici conferenziali interne di collari 15 che sono collocati in corrispondenza dei bordi circonfenziali di aperture dei supporti 4a e 4b per la membrana di scambio cationico, nelle quali aperture debbono venire inseriti gli anodi 1. Nelle dette aperture vengono inseriti gli anodi 1 (cioè l'anodo viene circondato dalla membrana di scambio cationico e poi dal catodo) in modo da formare un anodo unitario 9 (un'area dove la membrana di scambio cationico racchiude l'anodo, lo stesso avviene in appresso) e rispettivamente un catodo unitario 10. Gli anodi unitari 9 vengono collegati fra loro in corrispondenza delle porzioni superiori ed inferiori, ed i catodi unitari 10 vengono collegati fra loro in corrispondenza delle porzioni circonfenziali. Lo scomparto anodico e lo scomparto ca

todico sono separati uno dall'altro tramite il supporto inferiore 4a per la membrana di scambio cationico, il supporto superiore 4b per la membrana di scambio cationico e la membrana di scambio cationico installata sui collari dei supporti. Il numero 13 indica una guarnizione, e 17 indica un foglio isolante posto fra le flange della scatola catodica ed i supporti di membrana. Il numero 27 indica una piastra premente, 28 indica una guarnizione e 14 è un bullone mediante il quale la membrana 3 di scambio cationico viene assicurata ai collari 15 dei supporti di membrana.

Come materiale anodico è previsto titanio placcato con un sottile rivestimento di un metallo del gruppo del platino o con un ossido di metallo del gruppo del platino e simili. Si preferisce un anodo avente la capacità di espandersi verso il catodo durante l'elettrolisi. Come materiale catodico sono previsti ferro, nickel o questi metalli placcati con un sottile rivestimento di un metallo del gruppo del platino oppure nickel poroso e simili per rendere minima una sovratensione di idrogeno. Questi materiali possono venire usati in varie forme, per esempio sotto forma di metallo espanso, rete metallica, piastra forata, asta e simili.

Come materiale della scatola catodica si usa preferibilmente ferro od acciaio inossidabile. Per quanto riguarda il coperchio della cella, la superficie interna che racchiude lo scomparto anodico 11 è eseguita in materiale resistente a cloro, includente gomma oppure ferro rivestito con resina fluorocarburica. Si può impiegare preferibilmente una plastica resistente al calore, come ad esempio plastica rinforzata con fibre e cloruro polivinilico.

Nella figura 3 il numero 10 è un catodo unitario mostrato nelle figure 1 e 2 ed il numero 9 è un anodo unitario mostrato nelle figure 1 e 2. Il numero 18 è un'entrata per soluzione anodica (cioè una entrata per soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino), il numero 19 è una entrata per soluzione catodica (cioè un'entrata per soluzione diluita di idrossido di metallo alcalino oppure per acqua di diluizione) ed il numero 23 è un tubo di alimentazione per soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino. Ciascuna entrata per soluzione è situata in corrispondenza di una porzione inferiore del rispettivo scomparto. Il numero 20 è un'uscita per soluzione anodica (cioè un'uscita per soluzione salina esaurita) ed è collocata in una porzione superiore dello scomparto anodico. Il numero 21 è una uscita

per soluzione catodica (cioè uscita per il prodotto idrossido di metallo alcalino) ed è collocata in una porzione dello scomparto catodico 12 al di sotto della superficie (A) della soluzione catodica. Il numero 22 è una uscita per gas catodico (cioè uscita per idrogeno) e 24 è una uscita per gas anodico (cioè uscita per gas cloro). La prima è situata in una porzione superiore dello scomparto catodico 12 e la seconda è situata in una porzione superiore dello scomparto anodico (cioè nel coperchio 6 della cella). (Durante l'elettrolisi, il livello (A) della soluzione catodica non sale al di sopra del livello dell'uscita 22 per gas catodico poichè lo scomparto catodico 12 viene mantenuto sotto una pressione accresciuta tramite gas idrogeno. La pressione accresciuta viene realizzata mediante l'impiego di un sifone ad acqua, una valvola di comando e simili).

Il numero 5 indica il fondo della cella, 25 indica una barra colletttrice dello scomparto catodico e 26 indica una barra colletttrice dello scomparto catodico. (B) è il livello della soluzione anodica.

In appresso si farà riferimento alla elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro sodico conformemente alla figura 3.

Una soluzione acquosa satura di cloruro sodico

viene alimentata attraverso l'entrata 18, passa attraverso il tubo 23 di alimentazione e poi raggiunge una porzione inferiore dello scomparto catodico. La soluzione viene poi elettrolizzata sull'anodo 1 in modo da sviluppare gas cloro. Ione sodio passa attraverso la membrana 3 di scambio cationico in modo da giungere nello scomparto catodico. Lo ione sodio reagisce poi con lo ione ossidrile generato contemporaneamente a gas idrogeno sul catodo 2, in modo da produrre idrossido di sodio. L'idrossido di sodio così ottenuto viene diluito con acqua pura alimentata attraverso l'entrata 19 per soluzione catodica così da fornire una soluzione al 20% di idrossido di sodio. Corrente elettrica viene alimentata dalla barra colletttrice 25 dello scomparto anodico alla barra colletttrice 26 dello scomparto catodico.

La soluzione anodica elettrolizzata in un anodo unitario (cioè soluzione salina esaurita) e gas cloro sviluppato salgono in alto in modo da raggiungere una porzione superiore più elevata della estremità superiore dello scomparto catodico (cioè l'estremità superiore del catodo unitario), ed una separazione gas/liquido viene facilmente effettuata in corrispondenza della superficie (B) della soluzione ca-

tedica. Gas cloro separato viene allontanato attraverso l'uscita 24 per gas anodico e la soluzione salina esaurita viene allontanata attraverso l'uscita 20 per soluzione anodica.

In tal caso, poichè l'uscita 20 per soluzione anodica è situata in una porzione superiore, più elevata dell'estremità superiore dello scomparto catodico (cioè l'estremità superiore della membrana di scambio cationico), al gas cloro sviluppato nello anodo unitario 9 viene impedito di passare attraverso la membrana di scambio cationico in modo da venire sciolto nella soluzione catodica. Inoltre, il tubo 23 di alimentazione di soluzione anodica raggiunge una porzione inferiore dello scomparto anodico il così che la concentrazione della soluzione anodica sia nello scomparto anodico il sia anche negli anodi unitari 9 viene mantenuta uniforme e ne risulta un buon movimento di circolazione della soluzione anodica.

D'altro canto, una soluzione acquosa diluita di idrossido di sodio oppure acqua di diluizione per la soluzione catodica viene introdotta attraverso l'entrata 19 per soluzione catodica e scorre da una porzione inferiore dello scomparto catodico 12 entro i catodi unitari 10 dove ione sodio, genera

to tramite l'elettrolisi negli anodi unitari e che è passato attraverso la membrana di scambio cationico, reagisce con le ione ossidrilie in modo da formare idrossido di sodio, e simultaneamente sviluppa gas cloro. La soluzione acquosa di idrossido di sodio concentrata a 20% viene allontanata attraverso l'uscita 21 per soluzione catodica, e gas idrogeno sviluppato giunge nella porzione superiore dello scomparto catodico 12, poi viene separato facilmente dalla soluzione catodica in corrispondenza della superficie (A) della soluzione catodica, e viene poi scaricato attraverso l'uscita 22 per gas catodico.

In tal caso, l'uscita 21 per soluzione catodica è situata in vicinanza della porzione inferiore dello scomparto catodico 12 [cioè in una porzione inferiore alla superficie (A) della soluzione catodica] così che la separazione di gas idrogeno, sviluppato nei catodi unitari 10, dalla soluzione catodica viene effettuata in una porzione superiore dello scomparto catodico 12. Quindi, non sono necessari nè un'operazione di separazione all'esterno della cella elettrolitica nè un separatore gas/liquido, ciò essendo straordinariamente vantaggioso nell'industria. Inoltre, poichè l'entrata 19 per

soluzione catodica è situata in una porzione inferiore dello scomparto catodico 12, non solo viene mantenuta uniforme la concentrazione della soluzione catodica sia nello scomparto catodico 12 sia anche nei catodi unitari 10, ma viene anche ben realizzato il movimento di circolazione della soluzione catodica.

Inoltre, gas cloro viene risucchiato con una pressione negativa di 30 mm di H_2O , mentre gas idrogeno si trova sotto una pressione accresciuta di 120 mm di H_2O . L'altezza dal livello (B) di soluzione catodica al livello (A) di soluzione anodica è 130 mm di H_2O ed il peso specifico della soluzione anodica è 1,1, e pertanto la pressione netta, esercitata sulla porzione C della figura 3 (cioè lo spazio contenente idrogeno al di sopra dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico) viene calcolata come segue:

$$(120 + 30) - 130 \times 1,1 \div 7 \text{ mm di } H_2O$$

Una pressione netta piccola come 7 mm di H_2O viene soltanto esercitata sullo scomparto catodico così che non vi è sostanzialmente alcuna fuga di gas idrogeno dalla porzione sigillata dei collari 15 del supporto superiore 4b di membrana e la membrana 3

di scambio cationico, dando luogo ad un funzionamento sicuro.

In precedenza è stato menzionato il caso in cui erano previste rispettivamente per ciascuno scomparto una sola entrata per soluzione, una sola uscita per soluzione ed una sola uscita per gas, ma la presente invenzione include naturalmente i casi in cui per i rispettivi scomparti siano previste due o più entrate per soluzione, due o più uscite per soluzione e due o più uscite per gas, per cui si ottiene un idrossido acquoso di metallo alcalino di qualità superiore, con gli effetti di molto superiori della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare per la elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di metallo alcalino prevedendo una membrana di scambio cationico come separatore fra anodi e catodi, la quale cella comprende uno scomparto anodico avente rispettivamente almeno una entrata per soluzione anodica, almeno una uscita per soluzione anodica ed almeno una uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno un'entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno una uscita per

gas catodico, la detta uscita per soluzione anodica essendo situata in maniera tale che il rapporto fra l'altezza del livello di soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1, ed il prodotto della differenza in altezza fra il livello di soluzione catodica ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica sia minore della somma totale, in valore assoluto, di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

2. Nell'elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, in cui l'uscita per soluzione anodica è situata in una porzione superiore dello scomparto anodico, la detta porzione superiore essendo più elevata dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico.

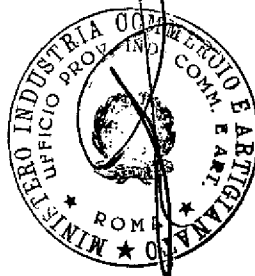
3. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui l'entrata e l'uscita per soluzione catodica sono situate in una porzione inferiore dello scomparto catodico.

4. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui l'uscita per soluzione anodica serve anche come usci-

ta per gas anodico.

p.p. KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI
CAVATTONI, DE BENEDETTI, OMODEO, SALE & a.s.



L'Ufficiale Rogante

30 APR. 1981

Postilla 1

ca ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica è minore della somma totale in valore assoluto di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

92

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una nuova cella elettrolitica. Più specificamente, essa si riferisce ad una cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, che è capace di uniformità di soluzione anodica (cioè salamoia) e di soluzione catodica (cioè alcali caustico), prevenzione di diffusione di gas cloro, sviluppato in uno scomparto catodico, attraverso una membrana di scambio di cationi, e funzionamento a bassa tensione, eliminando il rischio di perdita di gas idrogeno entro uno scomparto catodico.

Come processo per la elettrolisi di un cloruro di metallo alcalino, è stato recentemente proposto un procedimento che impiega una membrana di scambio di cationi. E' ben noto alla tecnica che una cella elettrolitica del tipo a filtro è adatta come cella elettrolitica impiegante la membrana di scambio cationico.

ta per soluzione anodica, almeno un'uscita per soluzione anodica ed almeno un'uscita per gas anodico, ed uno scomparto catodico avente rispettivamente almeno una entrata per soluzione catodica, almeno un'uscita per soluzione catodica ed almeno un'uscita per gas catodico, la detta uscita per soluzione catodica è collocata in maniera che il rapporto fra l'altezza del livello della soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica è maggiore di 1, ed il prodotto della differenza in altezza fra il livello di soluzione catodica ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica è minore della somma totale, in valore assoluto, di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

Mediante la cella elettrolitica così costruita in modo particolare, gli inconvenienti antecedenti, associati ad una cella elettrolitica convenzionale del tipo a filtro-prensa, vengono perfettamente eliminati e si ottengono gli effetti eccellenti e sorprendenti che non solo le concentrazioni della soluzione anodica e di quella catodica vengono mantenute uniformi, ma inoltre al gas cloro viene impedito di diffondersi nello scomparto catodico durante lo svol

10 APR. 1981

Postilla 2

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

R.2.

in corrispondenza del rispettivo scomparto. L'uscita per soluzione anodica è situata in corrispondenza dello scomparto anodico in maniera che il rapporto fra l'altezza del livello di soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1, ed il prodotto della differenza di altezza fra livello di soluzione catodica e livello di soluzione anodica, per il peso specifico della soluzione catodica sia minore della somma totale, in valore assoluto, della pressione all'interno dello scomparto anodico e della pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

Nel funzionamento su scala industriale, lo scomparto anodico è sotto una pressione negativa fra 10 e 30 mm di H_2O per impedire una perdita di gas cloro verso l'esterno della cella, ed inversamente lo scomparto catodico è sotto una pressione positiva fra 50 e 150 mm di H_2O per impedire che aria penetri in modo da mescolarsi con gas idrogeno. Quando l'elettrolisi viene effettuata in tali condizioni, una pressione netta positiva fra 60 e 180 mm di H_2O viene esercitata sulla membrana di scambio cationico al di sopra del livello della soluzione catodica (cioè nello spazio contenente gas idrogeno), e sulla porzione di membrana assicurata al supporto superiore di membrana. Nella

30 APR. 1981

Postilla 3

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

P. 2.

industria è pericoloso esercitare una tale elevata pressione sulla porzione a contatto con lo spazio contenente gas idrogeno. La presente cella elettrolitica ha quindi lo scopo di ottenere la pressione richiesta in modo da sottrarre la precedente pressione positiva dalla pressione idraulica risultante dalla differenza in altezza del livello di soluzione anodica e del livello di soluzione catodica.

Vale a dire, la posizione dell'uscita per soluzione anodica è stabilita relativamente in modo da soddisfare la seguente equazione

$$0 \leq \{P_C + |P_A|^{\vee}\} - H \times p \leq 30 \text{ mm di H}_2\text{O}$$

in cui

P_C : pressione di gas idrogeno al catodo (mm di H_2O)

P_A : pressione di gas cloro all'anodo[✓] (mm di H_2O)

H : altezza del livello di soluzione anodica rispetto al livello di soluzione catodica (mm)

p : peso specifico della soluzione anodica.

Nella presente cella elettrolitica, l'uscita per soluzione anodica è collocata in particolare nello scomparto anodico in modo che gas cloro sviluppato nello scomparto anodico salga rapidamente senza resistenza nella soluzione anodica, a contatto con la membrana di scambio cationico, e poi viene separato

30 APR. 1981

Postilla 4

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

R. Z.

30 APR. 1981

Postilla 5

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

R. Z.

30 APR. 1981

Postilla 6

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

R. Z.

dalla soluzione anodica, ed una bassa pressione al di sotto di 30 mm di H_2O viene solamente esercitata sulla membrana di scambio cationico che è a contatto con gas idrogeno, e sulla porzione di membrana assicurata al supporto superiore di membrana, per cui viene fornita una cella elettrolitica sicura. Nello elettrolizzare una soluzione acquosa di alogenuro di metallo alcalino impiegando la presente cella elettrolitica, una pressione positiva fra 0 e 30 mm di H_2O più la pressione idrostatica risultante dalla differenza di peso specifico vengono esercitate sulla porzione centrale od inferiore della membrana di scambio cationico, se la soluzione catodica viene regolata sempre in modo da avere un peso specifico maggiore di quello della soluzione anodica.

Una sola uscita è sufficiente per il rispettivo scomparto, ma si preferiscono due o più uscite peichè la separazione di gas cloro dalla soluzione anodica viene accelerata e di conseguenza viene impedita più efficacemente una diffusione di gas cloro nella soluzione catodica. L'uscita per soluzione catodica può essere collocata in un luogo qualsiasi fra la porzione superiore e quella inferiore, ma è industrialmente vantaggioso collocarla in corri-

80
Pashilla 7

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

R. 2.

81
Pashilla 8

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

R. 2.

soluzione catodica è situata in una porzione inferiore dello scomparto catodico 12, non solo viene mantenuta uniforme la concentrazione della soluzione catodica sia nello scomparto catodico 12 sia anche nei catodi unitari 10, ma viene anche ben realizzato il movimento di circolazione della soluzione catodica.

Inoltre, gas cloro viene risucchiato con una pressione negativa di 30 mm di H_2O , mentre gas idrogeno si trova sotto una pressione accresciuta di 120 mm di H_2O . L'altezza dal livello (B) di soluzione catodica al livello (A) di soluzione anodica è 130 mm di H_2O ed il peso specifico della soluzione anodica è 1,1, e pertanto la pressione netta, esercitata sulla porzione C della figura 3 (cioè lo spazio contenente idrogeno al di sopra dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico) viene calcolata come segue:

$$(120 + 30) - 130 \times 1,1 = 7 \text{ mm di } H_2O$$

Una pressione netta piccola come 7 mm di H_2O viene soltanto esercitata sullo scomparto catodico così che non vi è sostanzialmente alcuna fuga di gas idrogeno dalla porzione sigillata dei collari 15 del supporto superiore 4b di membrana e la membrana 3

Postilla 9

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

Postilla 10

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

Postilla 11

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

gas catodico, la detta uscita per soluzione anodica essendo situata in maniera tale che il rapporto fra l'altezza del livello di soluzione anodica e quella del livello di soluzione catodica sia maggiore di 1, ed il prodotto della differenza in altezza fra il livello di soluzione catodica ed il livello di soluzione anodica per il peso specifico della soluzione catodica sia minore della somma totale, in valore assoluto, di una pressione all'interno dello scomparto anodico e di una pressione all'interno dello scomparto catodico durante lo svolgimento dell'operazione.

30 12 1981
Postilla 12
SOCIETA ITALIANA BREVETTI S.p.A.
P. 2.

2. Nell'elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare, in cui l'uscita per soluzione anodica è situata in una porzione superiore dello scomparto anodico, la detta porzione superiore essendo più elevata dell'estremità superiore della membrana di scambio cationico.

3. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui l'entrata e l'uscita per soluzione catodica sono situate in una porzione inferiore dello scomparto catodico.

4. Cella elettrolitica del tipo a scatola verticale e monopolare secondo la rivendicazione 1, in cui l'uscita per soluzione anodica serve anche come usci-

ALLEGATO A

Rettifiche alla descrizione della domanda di brevetto
n.50134A/80, a nome di KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO
KABUSHIKI KAISHA, contenute in n.12 postille, ri-
chieste con istanza depositata il

30 APR. 1981

Postilla 1 = pag.2, righe 2-4 anzichè "specifico della
soluzione catodica è minore della somma totale in valo
re assoluto di una pressione all'interno dello scompa
rto anodico e" scrivere "specifico apparente della solu
zione anodica è minore della somma totale di una pres
sione all'interno dello scomparto anodico nel valore nu
merico positivo di un dato valore di pressione negativa e".

Postilla 2 = pag. 7, righe 12-15, anzichè "specifico della
soluzione catodica è minore della somma totale in valore
assoluto di una pressione all'interno dello scomparto an
odico e" scrivere "specifico apparente della soluzione an
odica è minore della somma totale di una pressione all'in
terno dello scomparto anodico nel valore numerico positivo
di un dato valore di pressione negativa e"

Postilla 3 = pag.9 righe 8-11, anzichè "specifico della
soluzione catodica sia minore della somma totale, in valo
re assoluto, della pressione all'interno dello scomparto
anodico e" scrivere "specifico apparente della soluzione
anodica sia minore della somma totale della pressione al-

l'interno dello scomparto anodico nel valore numerico positivo di un dato valore di pressione negativa e".

Postilla 4 = pag.10, riga 12: anzichè " $|P_A|$ " scrivere " P_A "

Postilla 5 = pag.10, riga 15: dopo "anodo" aggiungere "nel valore numerico positivo"

Postilla 6 = pag.10, riga 18: dopo "specifico" aggiungere "apparente"

Postilla 7 = pag.11, riga 11: dopo "specifico" aggiungere "apparente"

Postilla 8 = pag.11, riga 14: dopo "specifico" aggiungere "apparente"

Postilla 9 = pag.22, righe 11-12: anzichè "(B) di soluzione catodica al livello (A)" scrivere "(A) di soluzione catodica al livello (B)"

Postilla 10 = pag.22, righe 13-14: anzichè "specifico della soluzione anodica è 1,1" scrivere "specifico apparente della soluzione anodica è 1,05"

Postilla 11 = pag.22, riga 6 dal basso: anzichè " $1,1 \div 7$ " scrivere " $1,05 \div 13,5$ "

Postilla 12 = pag.24, righe 7-10 anzichè "specifico della soluzione catodica sia minore della somma totale, in valore assoluto, della pressione all'interno dello scomparto

anodico e" scrivere "specifico apparente della soluzione
anodica sia minore della somma totale della pressione al-
l'interno dello scomparto anodico nel valore numerico
positivo di un dato valore di pressione negativa e"

p.p. KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA 30 Mar. 1961

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'P. M. ...', is written over the printed name of the Italian Patent Society.



30
Roma, 29 aprile 1981 CG/82168

MINISTERO INDUSTRIA, COMMERCIO E ARTIGIANATO

Ufficio Centrale Brevetti - Via Molise 19, ROMA

Oggetto: domanda di brevetto per invenzione industriale n. 50134A/80 del 12 novembre 1980 a nome

di KAGENAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA

Istanza di rettifiche.

Per la domanda in oggetto indicata la scrivente per incarico della Richiedente fa istanza ai sensi dell'articolo 26 del R.D.n. 244.1940 così come modificato dall'articolo 49 del D.P.R. N° 338/1979 affinché vengano apportate le rettifiche alla descrizione e alle rivendicazioni indicate negli allegati.

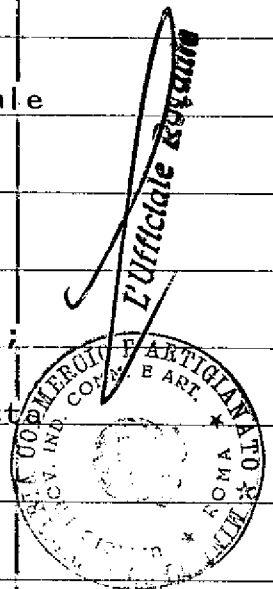
Si precisa in proposito che tali rettifiche non alterano l'oggetto dell'invenzione come originariamente descritto nella domanda.

A tale scopo si allegano:

1. Due copie delle pagine della descrizione originale che necessitano di rettifiche, nelle quali sono riportati i rinvii alle singole postille;
- 2.- Due copie delle postille numerate (allegato A);
- 3.- Una copia "ex-novo" ai fini della stampa di tutta la descrizione rettificata.

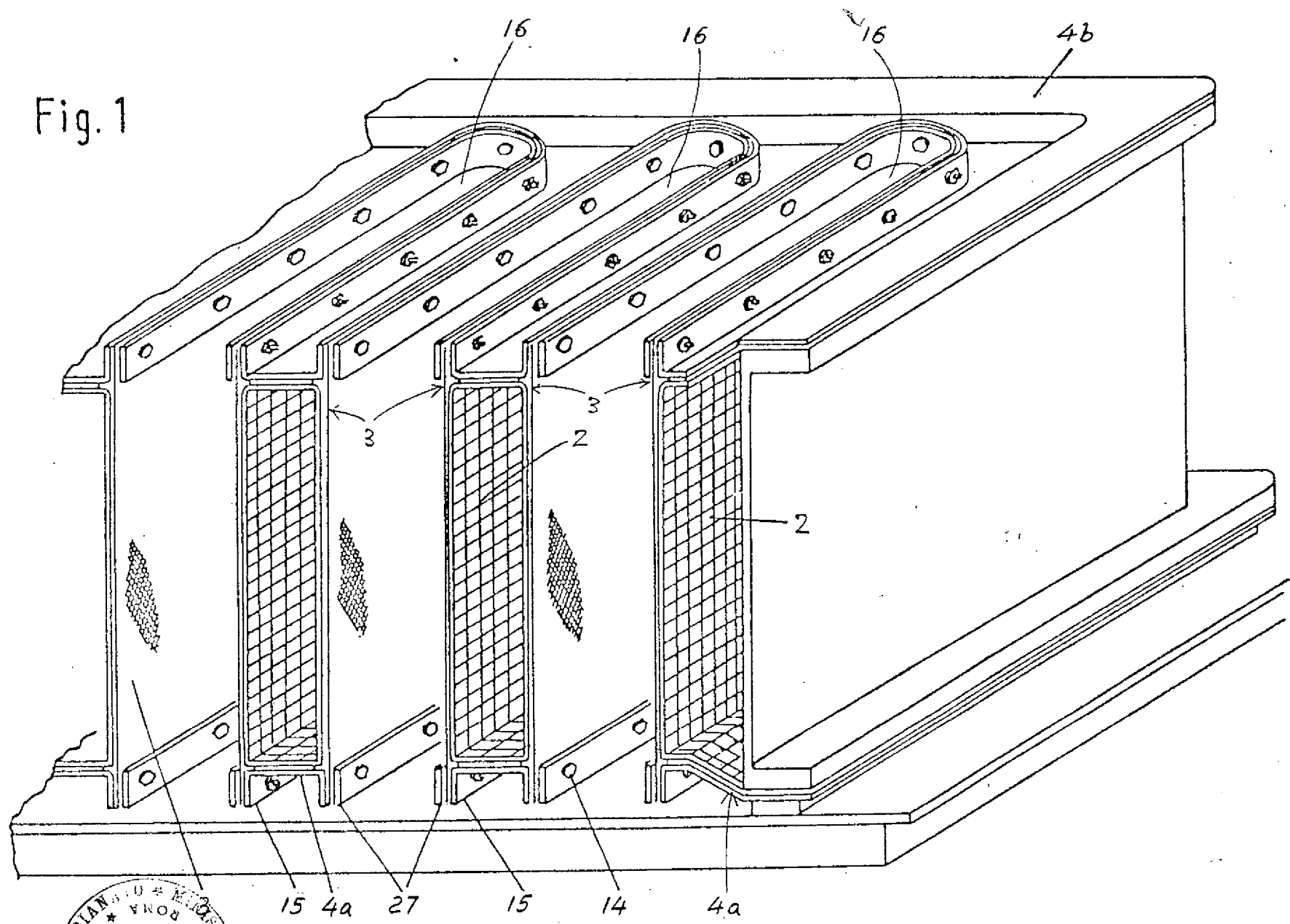
Con osservanza

SOCIETA' ITALIANA BREVETTI S.p.A.



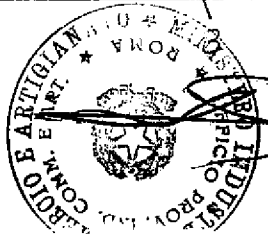
301344A/80

Fig. 1



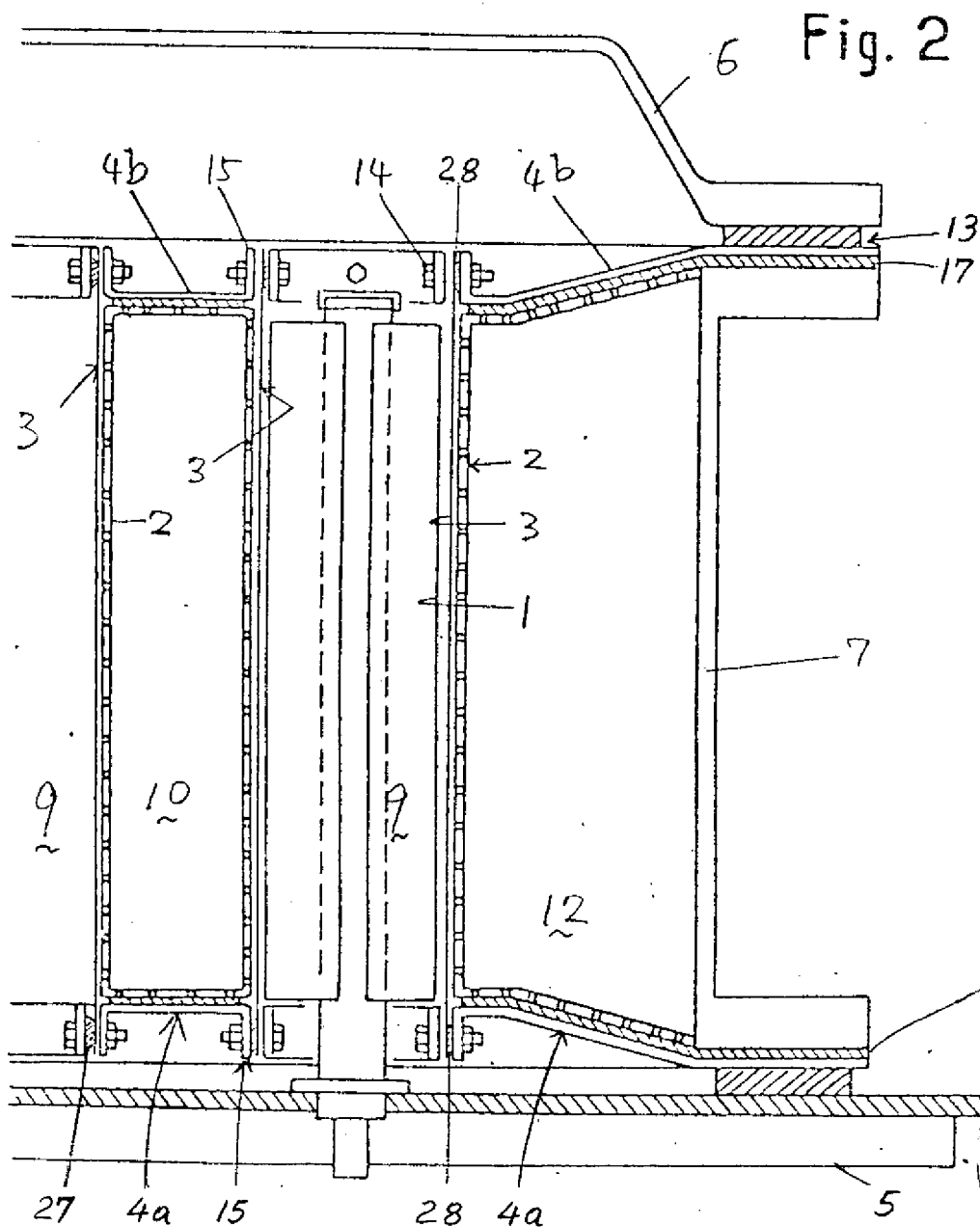
P. P. KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI
CAVATTONI, DE BENEDETTI, GONZALEZ, SALE & C.



Ufficio Rocante

50134A/80

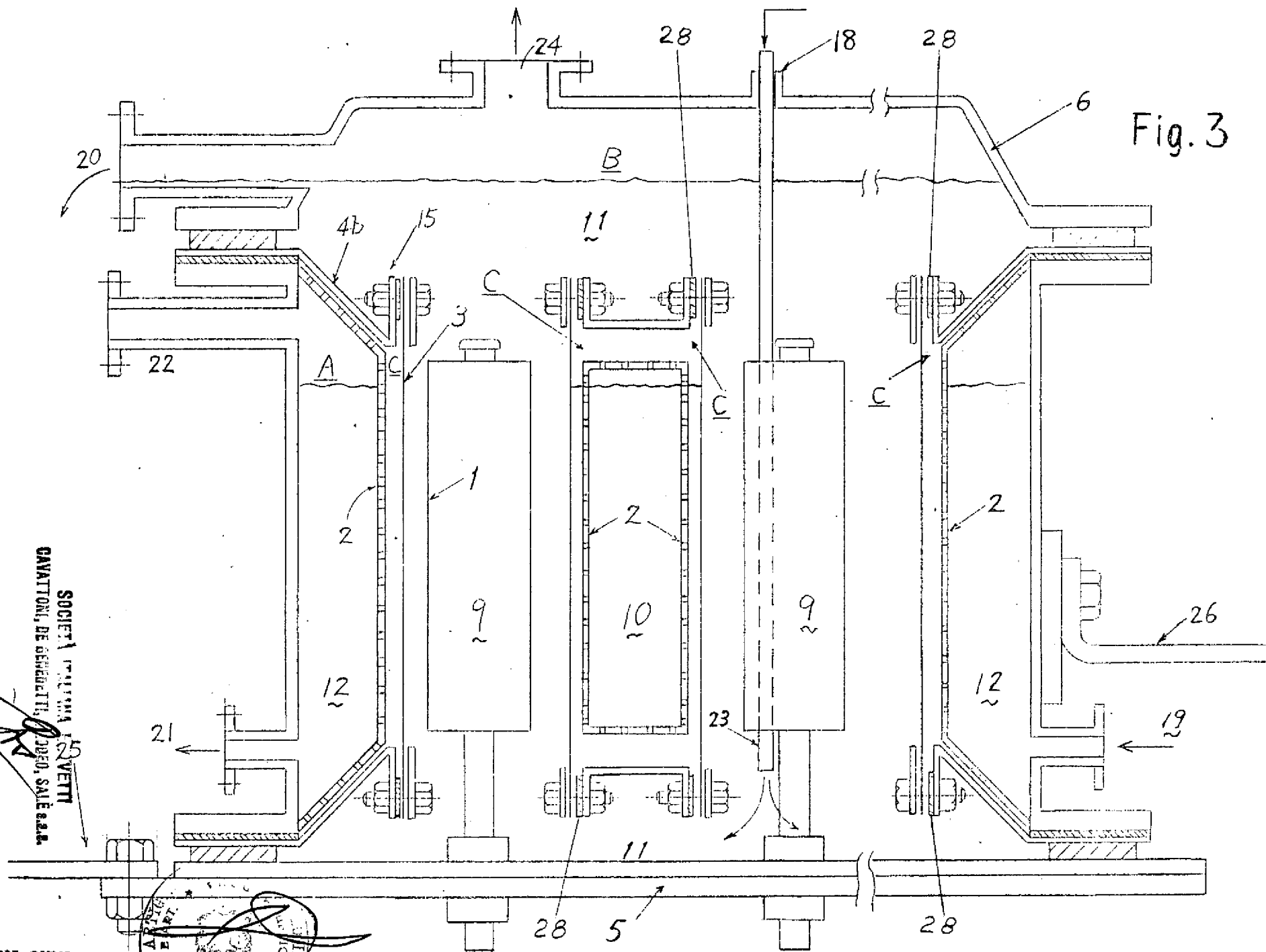


SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI
CAVATTONI, DE BENEDETTI, OMODEO, SALE & c. s. r. l.

P. P. KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA

L'Ufficiale Registrato

Fig. 3



D. P. KANEGAFUCHI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA

SOCIETÀ ITALIANA FAVETTI
GAVATTONI, DE GENNETHI, PODEO, SALÉ & C.

L'Ufficiale Rocante