



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900811397
Data Deposito	29/12/1999
Data Pubblicazione	29/06/2001

Priorità	98 16612
Nazione Priorità	FR
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	02	F		

Titolo

PROCEDIMENTO DI PURIFICAZIONE BIOLOGICA DI UN'ACQUA CONTENENTE
PERCLORATO DI AMMONIO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento di purificazione biologica di un'acqua
contenente perclorato di ammonio"

DAI/PI/AB/B/1101IT

di: SOCIETE' NATIONALE DES POUDRES ET EXPLOSIFS, nazionalità
francese, 12, Quai Henri IV, 75181 - Paris Cedex 04
(Francia).

Inventori designati: Marie GAUDRE LONGENIRAS, Jean-Michel
TAUZIA.

Depositata il: 29 DICEMBRE 1999

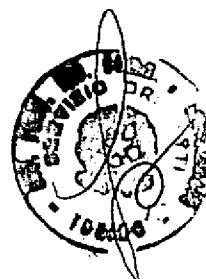
1099A 001172

* * * * *

L'invenzione riguarda un procedimento di purificazione
di un'acqua nella quale è sciolto perclorato di ammonio, per
mezzo di un trattamento biologico. Essa si applica in
particolare al trattamento delle acque industriali di rifiuto
contaminate da perclorato d'ammonio proveniente da
propergoli.

I propergoli sono affidabili solo per una durata
limitata e oltre tale durata, è necessario distruggerli.
Questa distruzione può essere attuata mediante combustione ma
questo sviluppa fumi tossici e non è soddisfacente. Un
procedimento più interessante consiste nel macinare i
propergoli sotto l'acqua. I propergoli, in particolare di
razzi o di grossi missili, sono generalmente formati da più
del 50% di polvere di perclorato d'ammonio. Le acque di
macinazione conterranno di conseguenza allo stato disciolto

TR/cc



una grande quantità di perclorato d'ammonio. Ora, allo scopo di rispettare l'ambiente, non è possibile rigettare nella natura queste acque contenenti contemporaneamente ioni ammonio e perclorati provenienti dalla dissociazione del perclorato d'ammonio e che sono inquinanti.

Alcuni procedimenti per eliminare mediante trattamento i clorati e perclorati sciolti nell'acqua sono stati descritti.

Secondo il brevetto FR 2 138 231 corrispondente al brevetto US n° 3 755 156, il procedimento consiste dapprima nel mescolare le acque industriali usate con acque di rifiuto urbane poi nell'attuare la riduzione biologica dei clorati e perclorati in un reattore anossico, il consumo biochimico di ossigeno per la miscela di acque dovendo superare di almeno 20 mg/l la quantità di ossigeno legata sotto forma di combinazioni inorganiche. Questo procedimento richiede la utilizzazione di una grande quantità di acqua di rifiuto urbana per ottenere il valore desiderato del consumo biochimico di ossigeno. La concentrazione ammissibile di perclorato di ammonio nell'acqua da depurare è bassa dell'ordine di 150 mg/l.

Un miglioramento a questo procedimento, descritto nel brevetto FR 2 277 045 corrispondente al brevetto US n.° 3 943 055, consiste nel mettere in opera il procedimento precedente aggiungendo un ceppo particolare di micro-organi-

smi detti *Vibrio dechloraticans* Cuznesove B-1168. La concentrazione di perclorato d'ammonio ammissibile nella soluzione acquosa è ancora bassa, dell'ordine di 300 mg/l. Questo procedimento possiede gli stessi inconvenienti citati prima e, inoltre, bisogna preliminarmente ottenere e adattare un ceppo poco corrente di micro-organismi.

Secondo un altro procedimento, descritto nel brevetto US 5. 302 285, l'acqua usata è trattata in un reattore anossico per mezzo di un micro-organismo quale l'HAP1 poi in un reattore aerobio. La concentrazione di perclorato d'ammonio dell'acqua da trattare è di circa 7 g/l. Come nel procedimento precedente un microorganismo specifico deve prima essere coltivato. Se la velocità di degradazione dei perclorati è migliore, questo procedimento, come i precedenti, permette di eliminare dall'acqua, principalmente solo gli ioni perclorati.

Ora, non è possibile rigettare nell'ambiente, senza rischio d'inquinamento dei laghi e fiumi ed anche delle falde sotterranee e delle acque di superficie, acque contenenti una quantità rilevante di azoto sotto forma ammoniacale.

La via acquatica è in particolare danneggiata partendo da una concentrazione dell'ordine di 2 mg/ml di ioni ammonio.

Esiste quindi una necessità di un procedimento di purificazione di un'acqua contenente perclorato d'ammonio che sia semplice, economico e che permetta di eliminare contem-

poraneamente gli ioni perclorato e gli ioni ammonio e trasformando questi ultimi in azoto molecolare.

L'oggetto dell'invenzione è di conseguenza un procedimento di purificazione biologico di un'acqua contenente perclorato d'ammonio, consistente nel trattare quest'acqua con micro-organismi in due reattori successivi, caratterizzato dal fatto che,

- la soluzione acquosa di perclorato d'ammonio è messa a contatto, in un primo reattore, aerobio, con un fango attivato contenente micro-organismi nitrificanti, in presenza di almeno una sorgente di carbonio minerale e di elementi nutrizionali per il metabolismo di questi micro-organismi,
- poi dal fatto che l'effluente liquido, che esce dal primo reattore, è messo a contatto in un secondo reattore, anossico, con un fango attivato contenente micro-organismi denitrificanti e micro-organismi riducenti degli ioni perclorati, in presenza di almeno una sorgente di carbonio organico e di elementi nutrizionali per il metabolismo di questi micro-organismi.

Il procedimento secondo l'invenzione è semplice da mettere in opera. Non richiede l'impiego di impianti complessi, nè l'impiego di acque di rifiuto urbane, nè quello di micro-organismi poco correnti.

Esso permette di trattare soluzioni acquose contenenti quantità molto grandi di perclorato d'ammonio comprese solu-

zioni sature con un eccesso di perclorato d'ammonio non disciolto. Preferibilmente le soluzioni utilizzate ne contengono sino a 100 g/l.

Esso permette di degradare contemporaneamente gli ioni ammonio in azoto molecolare e gli ioni perclorati in ioni cloruri. Si è infatti trovato che, contrariamente a quanto si poteva temere, gli ioni perclorati sono nelle condizioni del procedimento, non tossici per lo sviluppo dei micro-organismi che intervengono nel procedimento di degradazione degli ioni ammonio ed in particolare per quello dei nitrobatteri.

Il procedimento è caratterizzato più particolarmente dal fatto che, nel primo reattore aerobio, l'operazione di messa a contatto con il fango attivato è realizzata con un contenuto di ossigeno molecolare sciolto nella miscela superiore a 2 mg/l, con un pH della miscela mantenuto tra 6 e 9, e ad una temperatura compresa tra 16° e 45°C.

La durata di questa messa a contatto nel reattore aerobio è in particolare compresa tra 15 e 50 giorni, dipendenti dalla portata scelta e dalla concentrazione di ioni ammonio della soluzione acquosa che entra nel reattore, come pure dal volume del reattore, in modo da assicurare una velocità di nitrificazione compresa tra 1,5 mg e 2 mg di $N-NH_4^+$ /l/h.

La o le sorgenti di carbonio minerale sono nel reatto-

re, più particolarmente in quantità tale che il rapporto in massa atomi di carbonio minerale/atomi di azoto da ossidare (C^1/N^1), sia superiore a 1,5.

Nel secondo reattore, anossico, l'operazione di messa a contatto è, a sua volta, più particolarmente realizzata con un contenuto di ossigeno molecolare sciolto nella miscela, inferiore a 0,5 mg/l, ad un pH compreso fra 7 e 9 e ad una temperatura compresa tra 18° e 45°C.

La durata di questa operazione è in particolare compresa tra 15 e 50 giorni dipendenti dalla portata d'entrata dell'effluente, dalla sua concentrazione in ioni NO_x e dal volume del reattore anossico, in modo da assicurare una velocità di denitrificazione compresa fra 1,5 mg e 2 mg di $N-NO_x$ /l/ora. Per ioni NO_x , si intende l'insieme degli ioni nitrati e nitriti.

La o le sorgenti di carbonio organico sono presenti in questo reattore anossico in quantità tale che il rapporto in massa, atomi di carbonio organico/atomi di azoto da ridurre (C^2/N^2) sia superiore a 1.

Grazie al procedimento secondo l'invenzione, le acque residue industriali, in particolare le acque di lavaggio dei propepgoli, potranno essere decontaminate e rigettate nell'ambiente come le altre acque residue corrispondenti alle norme in vigore.

L'invenzione sarà meglio compresa considerando la

descrizione più dettagliata del procedimento che segue.

Nella descrizione e le rivendicazioni, tutti i numeri che esprimono quantità di composti o le condizioni di reazione devono essere interpretati come essere preceduti dal termine "circa". I terminali delle forchette sono inclusi in queste.

Il procedimento è generalmente messo in opera nella forma seguente. I due reattori, il primo aerobio, il secondo anossico sono posti in serie e sono dotati dei dispositivi necessari, in particolare per la loro agitazione, per l'introduzione e l'uscita dei liquidi, per l'introduzione dei differenti composti, per il controllo del valore del pH e dell'ossigeno disciolto.

In questi due reattori, si è posto un fango attivato. Nel reattore aerobio, il fango attivato deve contenere micro-organismi capaci di assicurare la nitrificazione degli ioni ammonio in ioni nitriti e nitrati. Questi micro-organismi sono i micro-organismi correnti, quali quelli che si trovano nelle acque di rifiuto urbane, per esempio le batterie appartenenti alla famiglia dei Nitrosococcus, Nitrosospira, Nitrosomonas per la trasformazione in ioni nitriti e Nitrobacter per la trasformazione in ioni nitrati.

Nel reattore anossico, il fango attivato deve contenere micro-organismi capaci di assicurare la denitrificazione degli ioni nitrati e nitriti in azoto

molecolare e di ridurre gli ioni perclorati in ioni cloruri. Questi micro-organismi sono egualmente i micro-organismi correnti quali quelli che si incontrano nelle acque di rifiuto urbane, per esempio i batteri della famiglia degli *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Denitrobacillus*, *Sirillum* e *Achronio-Bacter*.

Il fango attivato può provenire dalla depurazione di acque residue urbane o può essere anche sviluppato partendo da micro-organismi correnti quali quelli precedentemente descritti.

Il fango attivato posto nei reattori può non contenere in quantità sufficiente, i micro-organismi nitrificanti, denitrificanti e riducenti di perclorati. Si tratta allora in forma nota perchè questi organismi si sviluppino, per esempio incorporando un elemento nutritivo che serve al loro sviluppo.

Si acclimatano egualmente questi micro-organismi da trattare perclorato di ammonio, per esempio facendo passare, nei due reattori contenenti il fango attivato, una soluzione acquosa sempre più concentrata di perclorato d'ammonio.

Nel primo reattore, reattore aerobio, la quantità di ossigeno molecolare sciolto è preferibilmente compresa fra 4 e 5 mg/l. Si può iniettare aria nel reattore per ottenere questi valori.

La nitrificazione è generalmente realizzata ad un pH

da 6 a 9 e preferibilmente da 7 a 7,5. Per mantenere questo pH, si possono aggiungere differenti composti capaci di neutralizzare gli ioni H^+ prodotti, e non tossici per i micro-organismi nitrificanti, quali per esempio l'idrogenocarbonato di sodio, il carbonato di calcio, l'idrossido di magnesio.

E' pure necessario apportare carbonio minerale ai micro-organismi nitrificanti. Questo carbonio minerale può essere apportato da uno o più composti scelto(i) tra i composti abituali, per esempio tra i carbonati.

Il rapporto in massa tra gli atomi di carbonio minerale e gli atomi di azoto da ossidare è preferibilmente compreso fra 1,7 e 1,8.

E' vantaggioso utilizzare composti che non soltanto neutralizzino gli ioni H^+ ma che apportino contemporaneamente il carbonio minerale, come per esempio l'idrogenocarbonato di sodio.

La temperatura della miscela nel reattore aerobio è, a sua volta, preferibilmente compresa tra 25° e 40°C.

Elementi nutrizionali sono anche necessari per assicurare lo sviluppo dei micro-organismi, in particolare nitrificanti e denitrificanti, che devono trattare il perclorato d'ammonio.

I micro-organismi devono ricevere contemporaneamente ferro, calcio, potassio, magnesio e fosfato. Questi elementi

nutrizionali sono di conseguenza apportati da composti che possono liberarli. Per esempio, si possono citare i sali minerali, quali il fosfato di potassio, il cloruro ferrico, il cloruro di calcio, il solfato di magnesio.

Questi composti nutrizionali come pure gli altri composti da aggiungere per la nitrificazione possono essere introdotti nel reattore aerobio o essi possono essere messi nella soluzione acquosa prima della sua entrata nel reattore. La quantità di composti nutrizionali aggiunta a questo livello può essere una quantità superiore a quella necessaria ai micro-organismi del reattore aerobio.

L'effluente che esce dal reattore aerobio contiene già così tutta o parte della quantità utile ai micro-organismi del reattore anossico.

Il volume del reattore, la portata dell'effluente sono scelti in funzione della concentrazione di perclorato d'ammonio della soluzione acquosa, delle caratteristiche del fango attivato utilizzato perchè il tempo di permanenza del reattore sia in particolare compreso tra 15 e 50 giorni, preferibilmente tra 30 e 40 giorni e perchè la velocità di nitrificazione sia in particolare compresa tra 1,5 mg e 2 mg di $N-NH_4^+$ /l/ora e preferibilmente tra 1,6 e 1,8 mg di $N-NH_4^+$ /l/ora.

Si può anche trattare, per esempio, una soluzione acquosa contenente 12 g/l di perclorato d'ammonio intro-

ducendola con una portata di $1,15 \text{ m}^3/\text{ora}$ in un reattore aerobio di 1000 m^3 contenente un fango attivato di depurazione di acque di rifiuto urbane con micro-organismi nitrificanti. Gli ioni ammonio sono praticamente tutti trasformati in ioni nitriti o nitrati in 36 giorni.

L'effluente liquido che esce dal reattore aerobio è quindi introdotto nel secondo reattore, a sua volta anossico, e si mescola al fango attivato che vi è contenuto. Il contenuto di ossigeno molecolare disciolto nella miscela è preferibilmente inferiore a $0,2 \text{ mg/l}$.

Il pH della miscela in questo reattore è preferibilmente da 7,5 a 8,5 e la sua temperatura è mantenuta preferibilmente tra 25° e 40°C .

E' necessario apportare nella miscela carbonio organico assimilabile dai micro-organismi allo scopo di assicurare il loro sviluppo. Si è stabilito che il rapporto tra la massa degli atomi di carbonio organico e la massa degli atomi di azoto deve essere in particolare superiore a 1 e preferibilmente compresa fra 1,2 e 1,3.

Uno o più composti abitualmente noti come sorgente di carbonio organico possono essere utilizzati.

Preferibilmente, i composti sono scelti nel gruppo formato dal metanolo, l'etanolo, il propanolo, l'isopropanolo e il butanolo. La melassa, il glucosio e il saccarosio possono anche essere convenienti.

I composti possono essere introdotti nel reattore anossico o nell'effluente tra i due reattori.

Elementi nutrizionali quali quelli precedentemente citati devono anche essere presenti per assicurare lo sviluppo dei micro-organismi.

Se la quantità di elementi nutrizionali aggiunta nella soluzione acquosa o nel reattore aerobio non è stata sufficiente, si aggiunge allora la quantità necessaria di composti nutrizionali, nel reattore anossico o nell'effluente tra i 2 reattori.

In queste condizioni di reazione, gli ioni nitrati e nitriti sono ridotti in azoto molecolare e gli ioni perclorati sono ridotti in ioni cloruri.

Il volume del reattore è scelto in funzione della portata d'entrata dell'effluente, della sua concentrazione in ioni da degradare e delle caratteristiche del fango attivato perchè il tempo di permanenza sia in particolare compreso tra 15 e 50 giorni, preferibilmente fra 30 e 40 giorni, in modo da assicurare una velocità di denitrificazione compresa tra 1,5 e 2 mg di $N-NO_x$ /l/ora e preferibilmente tra 1,6 e 1,8 mg di $N-NO_x$ /l/ora. La velocità di riduzione degli ioni perclorati in ioni cloruri è compresa generalmente fra 10 e 20 mg di ClO_4^- /l.ora ed in particolare tra 11 e 13 mg di ClO_4^- /l/ora.

Per esempio, un reattore anossico posto in serie con

il reattore aerobio di 1000 m^3 precedentemente citato nel quale entra una soluzione acquosa contenente 12 g/l di perclorato d'ammonio, di un volume di 1000 m^3 e contenente un fango attivato di depurazione di acque di rifiuto urbane con micro-organismi denitrificanti e riducenti di ioni perclorati permette di degradare praticamente tutti gli ioni nitriti e nitrati e più dell'80% degli ioni perclorati, in 36 giorni.

Il procedimento secondo l'invenzione permette di conseguenza, eliminando generalmente più del 99% degli ioni ammonio e più dell'80% degli ioni perclorati, di poter rigettare l'effluente che esce dal secondo reattore nell'ambiente.

Se necessario, l'effluente che esce dal secondo reattore può prima del suo rigetto essere inviato in un decantatore allo scopo di evitare perdite di fango attivato.

L'esempio che segue illustra l'invenzione senza tuttavia limitarla.

Esempio

L'impianto è composto principalmente da due reattori posti in serie, con ciascuno un volume utile di 10 litri, comprendente mezzi di agitazione e di controllo del pH e dell'ossigeno molecolare disciolto, mezzi per l'alimentazione e l'uscita dell'effluente, come pure mezzi per l'introduzione dei composti addizionali.

Il primo reattore è aerobio, aperto e comprende un

sistema ad iniezione d'aria. Il secondo reattore è un reattore anossico, chiuso.

Nei due reattori, si introduce un fango attivato non nitrificante proveniente da una stazione di depurazione di acque di rifiuto urbane funzionante con carico medio-forte, con una concentrazione di materie in sospensione (MES) di 5 mg/l. Si acclimata in fango perchè i micro-organismi siano nitrificanti nel primo reattore, denitrificanti nel secondo reattore e atti a trattare perclorato di ammonio.

Si introduce allora, in continuo, nel primo reattore aerobio, una soluzione acquosa di perclorato d'ammonio e 6 g/l con una portata di 23 ml/ora. In questa soluzione si sono mescolati i sali minerali seguenti nelle proporzioni seguenti, espressi in mg di sale per mg di azoto ammoniacale: $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: 0,023; CaCl_2 : 0,058; KH_2PO_4 : 0,751; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0,401.

La soluzione acquosa si mescola al fango attivato, mediante agitazione. La temperatura è mantenuta all'incirca a 25°C e si introduce aria nella miscela in modo che la concentrazione di ossigeno molecolare sciolto sia da 4 a 5 mg/l. La concentrazione di MES è di 100 mg/l e la concentrazione di materie volatili in sospensione (MVS) dell'ordine di 70 mg/l.

Si mantiene il pH della miscela a 7,5 mediante aggiunte puntuali di una soluzione con 30 g/l di idrogeno-

carbonato di sodio che è pure la sorgente di carbonio minerale. Il rapporto C^1/N^1 è uguale a 1,7.

L'effluente liquido che esce dal primo reattore non contiene praticamente più ioni ammonio ed è introdotto nel secondo reattore anossico. In questo reattore, esso è mescolato al fango attivato mediante agitazione, ad una temperatura all'incirca di 25°C ed ha un pH all'incirca di 8.

La concentrazione di ossigeno molecolare sciolto nella miscela è inferiore a 0,2 mg/l. La concentrazione in MES è dell'ordine di 30 mg/l e la concentrazione in MVS dell'ordine di 20 mg/l. Si introduce egualmente nello stesso tempo in continuo in questo secondo reattore 72 ml di metanolo all'ora, ossia un rapporto C^2/N^2 eguale a 1,26.

L'effluente che esce dal secondo reattore contiene solo più circa 5 mg/l di atomi di azoto combinato, ossia una eliminazione del 99% dell'azoto combinato presente nella soluzione acquosa introdotta nell'impianto. La sua concentrazione di ioni perclorati è dell'ordine di 1 g/l, ossia una eliminazione dell'80% rispetto alla concentrazione iniziale. L'effluente soddisfa così le norme fissate per il rigetto delle acque usate.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di purificazione biologica di un'acqua contenente perclorato d'ammonio, consistente nel trattare quest'acqua con micro-organismi in due reattori successivi, caratterizzato dal fatto che

- la soluzione acquosa di perclorato d'ammonio è messa a contatto, in un primo reattore, aerobio, con un fango attivato contenente micro-organismi nitrificanti, in presenza di almeno una sorgente di carbonio minerale e di elementi nutrizionali per il metabolismo di questi micro-organismi,
- poi dal fatto che l'effluente liquido, che esce dal primo reattore è messo a contatto in un secondo reattore, anossico, con un fango attivato contenente micro-organismi denitrificanti e micro-organismi riducenti degli ioni perclorati in presenza di almeno una sorgente di carbonio organico e di elementi nutrizionali per il metabolismo di questi micro-organismi.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il fango attivato contenente i micro-organismi proviene dalla depurazione delle acque di rifiuto urbane.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che nel primo reattore, aerobio, l'operazione di messa a contatto è realizzata con un contenuto di ossigeno molecolare, sciolto nella miscela,

superiore a 2 mg/l, con un pH della miscela mantenuto tra 6 e 9 e ad una temperatura compresa fra 16°C e 45°C.

4. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che nel primo reattore, aerobio, l'operazione di messa a contatto è realizzata in una durata compresa tra 15 e 50 giorni in modo da assicurare una velocità di nitrificazione compresa tra 1,5 mg e 2 mg di $N-NH_4^+$ /l/ora.

5. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nel reattore aerobio, la quantità di carbonio minerale è tale che il rapporto in massa, atomi di carbonio minerale/atomi di azoto da ossidare sia superiore a 1,5.

6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nel secondo reattore, anossico, l'operazione di messa a contatto è realizzata con un contenuto di ossigeno molecolare, sciolto nella miscela, inferiore a 0,5 mg/l, con un pH compreso fra 7 e 9 e ad una temperatura compresa tra 18°C e 45°C.

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nel secondo reattore anossico, l'operazione di messa a contatto è realizzata per una durata compresa tra 15 e 50 giorni in modo da assicurare una velocità di denitrificazione compresa tra 1,5 mg e 2 mg $N-NO_x$ /l/ora.

8. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nel reattore anossico, la quantità di carbonio organico è tale che il rapporto in massa, atomi di carbonio organico/atomi d'azoto da ridurre sia superiore a 1.
9. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che gli elementi nutrizionali sono ferro, calcio, potassio, magnesio e fosfato.
10. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il o i composti sorgenti di carbonio minerale e/o neutralizzanti gli ioni H^+ nella miscela del reattore aerobio, sono scelti nel gruppo costituito dall'idrogenocarbonato di sodio, il carbonato di calcio e l'idrossido di magnesio.
11. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la o le sorgenti di carbonio organico nella miscela del reattore anossico sono scelte nel gruppo costituito dal metanolo, l'etanolo, il propanolo, il butanolo, l'isopropanolo, la melassa, il glucosio e il saccarosio.
12. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che nel primo reattore, aerobio, i micro-organismi appartengono al gruppo costituito dai Nitrosococcus, i Nitrosospira, i Nitrosomonas, i Nitrobacter.

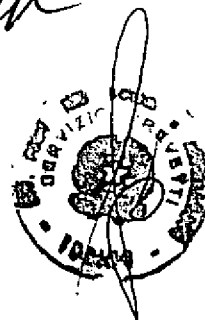
13. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che nel secondo reattore, anossico, i micro-organismi appartengono al gruppo costituito dagli Pseudomonas, i Micrococcus, i Denitrobacillus, i Sirillum e gli Achronio-Bacter.

14. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la concentrazione di perclorato d'ammonio nella soluzione acquosa è inferiore o uguale a 100 g/l.

15. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'effluente liquido che esce dal secondo reattore è inviato in un decantatore.

PER INCARICO

Ing. Corrado FIORAVANTI
M. Isc. 22/1/1954
(in proprio e per gli altri)



IACOBACCI & PIRANI S.p.A.