



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101981900000152
Data Deposito	27/01/1981
Data Pubblicazione	27/07/1982

Priorità	488215
Nazione Priorità	ES
Data Deposito Priorità	01-FEB-80

Titolo

UNITA' DI DESSALAZIONE PER SISTEMA IDROSTATICO DI OSMOSI INVERSA.

Stampato

D. José Luis RAMO MESPLE
a Madrid (Spagna)

" Unità di dessalazione per sistema idrostatico di osmosi inversa. "

Riassunto

Il sistema è basato sull'ottenimento della pressione necessaria per la dessalazione per osmosi inversa, attraverso un metodo fondamentalmente idrostatico.

Le membrane di osmosi inversa sono situate nella parte bassa di un tubo ad U, attraverso il quale circola l'acqua da dolcificare, per mezzo di una pompa sistemata nella parte più alta del ramo discendente e che attiva la circolazione. Attraverso il condotto ascendente della U fluisce l'acqua processata, da eliminare, e che contiene una maggior quantità di sali.

La lunghezza dei rami della U sarà tale che la pressione idrostatica che esiste nella parte inferiore, unitamente alla pressione originata dalla mandata della pompa di circolazione, sia esattamente quella necessaria per il verificarsi del fenomeno di osmosi inversa attraverso le membrane.

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 8783758

Lenzi & C.

Per ottenere ciò, tutto l'impianto, meno la pompa di circolazione, viene sistemato in alloggiamenti sotterranei a sufficiente profondità, che vengono costruiti al di sotto del livello di disponibilità delle acque da trattare.

La disposizione di costruzione più semplice è quella di un pozzo dotato, nella parte inferiore, di una galleria radiale dove sono alloggiati i moduli di osmosi inversa, a mo' di sala di processo.

Il sistema, che risparmia molta energia, presenta vantaggi per impiego con acque marine od ad alto contenuto di sali.

Concretamente, trattando acqua di mare, il consumo specifico di energia totale nel processo oscilla tra 2.5 e 2.7 Kw/m³ di acqua prodotta.

La presente invenzione si riferisce, in accordo con quanto espresso nel titolo della presente descrizione, ad una unità di dessalazione che realizza la propria funzione utilizzando un sistema idrostatico di osmosi inversa.

Sono noti i problemi derivanti dalla scarsità di acqua potabile o dolce, in alcune regioni della Terra, gravando sulle necessità industriali ed agricole, e trasformandosi, inoltre, in problemi vitali

quando detta scarsità rende difficile la stessa sopravvivenza umana.

Negli ambienti geografici in cui la disponibilità di acqua è quasi inesistente, i problemi sono risolti mediante distinti sistemi di dessalazione di acque salmastre o marine.

I processi di dessalazione più usati, fino ad ora, sono quelli che utilizzano la via termica e che sono caratterizzati fondamentalmente da un eccessivo consumo di energia.

Per quanto riguarda l'acqua marina, per ottenere un metro cubo di acqua pura, partendo da una disponibilità illimitata di acqua di mare, sono necessarie un minimo teorico termodinamico di 700 Kcal (chilocalorie), equivalenti a 0.14 Kwh (kilowattore), indipendentemente dal metodo usato.

Le diverse tecnologie termiche per avvicinarsi a queste cifre teoriche tendono a realizzare tutte le fasi del processo in modo che esse siano in ogni istante reversibili, cioè il più vicino possibile ad una membrana di stati di equilibrio. Tutto ciò presuppone l'impiego di processi molto lenti e delicati che situano il sistema nel campo della pura teoria.

Affinchè i sistemi abbiano pratica applicazio-

ne, i processi devono essere accelerati, con una conseguente ampia deviazione della successione di stati di equilibrio e pertanto della reversibilità. Tale deviazione rappresenta un grande incremento del consumo di energia necessaria per la realizzazione del processo.

Tra i sistemi tecnici, quello che occupa il più alto livello di consumo, è rappresentato dalla produzione di acqua mediante semplice distillazione, che necessita 540.000 Kcal. per metro cubo di acqua pura.

Un impianto dessalatore di acqua marina, di tipo termico doppio, produttore cioè di acqua potabile e di energia elettrica, consuma circa 100.000 Kcal. per metro cubo di acqua prodotta in relazione, esclusivamente con la produzione di acqua, a questo consumo di Kcal. dovendo assommarsi quello relativo alla produzione di energia elettrica.

Opposti ai dessalatori termici sono i sistemi per osmosi inversa che hanno rendimenti più vicini alla condizione di equilibrio, consumando, durante il processo, una molto minore quantità di energia, potendo raggiungere ordini di 4.000 Kcal. per metro cubo.

Le realizzazioni pratiche, per acqua di mare, all'attuale livello industriale, potrebbero consumare tra le 9.500 e le 5.000 Kcal., per la più piccola

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 8783753

Lenzi & C.

unità, e rispettivamente per le maggiori, dotate queste ultime di sistemi di recupero di energia nelle samlamoie di restituzione.

Questi sistemi di osmosi inversa non sono stati ancora messi a punto e realizzati nel campo delle applicazioni industriali; e ciò specialmente nel trattamento di acqua ad alto tenore di sali, come nel caso dell'acqua di mare. Questo, per lo meno, fino a pochissimi anni fa.

L'unità di dessalazione oggetto della presente invenzione è inclusa tra i sistemi di osmosi inversa, essendo capace di ridurre i consumi di energia fino ad un livello di 2.300 Kcal. per metro cubo, con rendimento ottimo per una realizzazione di carattere industriale.

Se tale risparmio di energia, che si avvicina al 50%, ha già in se' grande importanza, con conseguente notevole diminuzione dei costi di produzione di acqua dolce per dessalazione, ha tuttavia una ancor maggiore importanza specialmente nel periodo attuale in cui si deve far fronte ad una preoccupante scarsità di energia ed al suo enorme incremento nel prezzo. Tali fattori collocano in una situazione molto critica gli impianti di dessalazione per via termica, nella loro qualità di grandi consumatori di prodotti derivati

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 4793758

Lenzi & C.

dal petrolio.

Come è noto, i processi di dessalazione per osmosi inversa sfruttano, fondamentalmente, il fenomeno fisico della pressione osmotica, secondo la quale, se due recipienti, uno pieno di acqua pura ed uno pieno di soluzione salina, sono in comunicazione, separati da una membrana semi-permeabile, attraverso di questa si stabilisce una corrente di acqua pura verso il recipiente pieno di soluzione.

Applicando una pressione crescente nel recipiente di soluzione, questa corrente continua ad esistere, con portata decrescente, fino a che la differenza di pressione tra i due recipienti assume un valore determinato. Tale valore è in funzione della concentrazione della soluzione e della temperatura assoluta del liquido nel quale entra la corrente.

Se la pressione supera il valore citato, si produce il fenomeno di osmosi inversa, cioè il passaggio di acqua pura dal recipiente contenente la soluzione all'altro recipiente contenente acqua pura.

Supponendo che l'acqua abbia una temperatura costante durante il processo e, dato che la pressione minima necessaria è proporzionale alla concentrazione salina, separandosi acqua pura dalla soluzione, questa aumenterà la sua concentrazione e, pertanto,

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 8763153

Lenzi & C.

sarà necessario, di conseguenza, aumentare continuamente la pressione, se si desidera mantenere la corrente di acqua purificata.

Per ottenere un flusso continuo ad una certa pressione, è necessario alimentare il recipiente di soluzione salina e purgare il sistema con una estrazione di soluzione concentrata.

Dato che la soluzione salina è sotto pressione, per l'estrazione dell'acqua di purgo o restituzione, è sufficiente eliminare la soluzione concentrata situata in prossimità della membrana, utilizzando una valvola di controllo di portata, per mezzo della quale si ottiene il controllo della concentrazione massima della conversione del processo.

La citata conversione del processo di osmosi inversa si esprime come relazione tra il volume di acqua prodotto ed il volume dell'acqua di alimentazione. Per l'acqua di mare, il fattore citato è situato fra il 15 ed il 30%.

Il consumo reale di energia, negli impianti di dessalazione per osmosi inversa, è molto inferiore rispetto a quello dei sistemi termici, secondo quanto detto precedentemente. Tuttavia, in dette unità dessalatrici per osmosi inversa, il consumo principale di energia si produce nella fase di alimentazio-

ne delle membrane o moduli, con la compressione della quantità di acqua salata da trattare, con il che si ottiene, da un lato una portata in volume minore di acqua dessalata, e dall'altro lato, in volume maggiore, una portata di acqua di spurgo o salamoia, con la conseguente perdita di una quantità di energia.

L'unità di dessalazione di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, che costituisce l'apetto della presente invenzione, è stata particolarmente studiata per ottenere una riduzione considerevole dell'energia necessaria per l'alimentazione dei moduli che, come si è detto precedentemente, costituisce il principale consumo per questi sistemi di osmosi inversa.

La caratteristica fondamentale dell'unità dessalatrice della presente invenzione risiede nella utilizzazione di metodi idrostatici per sottomettere grandi portate di acqua salata alle grandi pressioni che necessitano, situando sotterraneamente i moduli osmotici propriamente detti.

Fondamentalmente, l'invenzione risiede nella disposizione di tre pozzi o tubi verticali che raggiungono una profondità di circa 500 metri, essendo i tre tubi collegati fra loro all'estremità inferiore, dove alloggia il modulo od i moduli di osmosi inversa.

Il tubo di ingresso dell'acqua di mare ed il tubo di uscita della salamoia, collegati direttamente all'estremità inferiore, sono uniti, a tale quota, ad un modulo di osmosi inversa. A tale livello, l'acqua ritorna alla pressione relativa alla colonna sovrastante, mentre l'acqua pura ottenuta si raccoglie sul fondo di un deposito polmonato direttamente con l'atmosfera.

Da quanto esposto, si deduce che l'energia necessaria per ottenere la pressione nella zona del modulo osmotico, corrispondente all'acqua di mare, è minima, poichè necessita soltanto una pompa di circolazione che muova l'acqua, spostando la salamoia dalla zona di osmosi, senza però che esista differenza di altezza di colonna fra il condotto di entrata ed il condotto di uscita, ed il consumo fondamentale di energia è definito dalla pompa di estrazione che ha il compito di recuperare l'acqua dessalata dal deposito corrispondente ed elevarla alla superficie.

Si tratta, pertanto, di spostare i moduli osmotici fino ad una profondità sufficiente tale che la pressione, dovuta alla colonna di acqua sovrastante, nella parte inferiore del tubo ad U, situato al di sotto del livello del mare, ed attraverso il quale circola l'acqua salata, sia sufficiente per la realiz-

zazione del fenomeno di osmosi inversa, sostituendo così il processo convenzionale delle dessalazioni di questo tipo, che consiste nel pompaggio ad alta pressione del volume totale di acqua salata da trattare per ottenere i valori necessari alla realizzazione del fenomeno di osmosi, per poi spurgare la salamoia, perdendo così la maggior parte dell'energia consumata nel pompaggio.

Anche se nella citata dessalazione si rende anche necessario un pompaggio, è evidente che il consumo di energia necessaria per l'estrazione dell'acqua pura prodotta è considerevolmente minore del consumo di energia necessaria per il pompaggio di tutta l'acqua salata, visto che esiste una differenza fondamentale tra i volumi corrispondenti all'acqua prodotta ed a quella salata, dato che, come precedentemente detto, l'acqua prodotta non supera il 30% di quella trattata.

Per completare la descrizione della presente invenzione, e per facilitarne la comprensione delle sue caratteristiche, si aggiungono, come complemento integrante della stessa, una serie di disegni che, con carattere esclusivamente illustrativo e non limitativo, rappresentano quanto segue:

la fig. 1 mostra una rappresentazione schematica

in vista laterale, di una dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo l'invenzione;

la fig. 2 mostra una possibile realizzazione pratica dello schema teorico di fig. 1, pure in vista laterale;

la fig. 3 mostra una sezione trasversale del pozzo illustrato nella realizzazione pratica di fig. 2;

la fig. 4 mostra una sezione della galleria di processo illustrata nella dessalatrice rappresentata nella fig. 2.

Riferendosi alle figure, ed in particolare alla fig. 1, si può osservare che la dessalatrice di acqua secondo l'invenzione si basa fondamentalmente nel disporre il modulo od i moduli osmotici 1 ad una profondità 2 dell'ordine di circa 500 metri, essendo detto modulo osmotico collegato con la superficie mediante tre tubi o pozzi 3, 4 e 5.

I tubi 3 e 4 formano, nel loro insieme, un tubo ad U, tale che, nel tratto di unione che si trova alla quota più bassa, si situa il modulo osmotico 1, così che l'acqua salata 6 raggiunge il modulo 1, scendendo per il tubo 3, ed una frazione di essa, vicina al 30% come precedentemente detto, attraversa la membrana del modulo e, dessalinizzata perfettamente, ar-

riva al deposito ausiliario 7, mentre il resto della acqua salata, con una concentrazione di sali maggiore, risale per il condotto 4 arrivando alla zona 8 di scarico della salamoia.

Dato che non esiste differenza di livello fra il deposito di acqua salata 6 ed il deposito di scarico della salamoia 8, per il movimento dell'acqua, all'interno dei condotti 3 e 4, per eliminare la salamoia che si forma continuamente, presso il modulo osmotico 1, necessita un consumo minimo di energia assorbita da una pompa di circolazione 9 installata in un punto qualunque lungo il percorso dei condotti 3 e 4, e che di preferenza sarà sistemata nel condotto 3, dove la concentrazione salina è minore e, di conseguenza, sarà minore anche l'aggressività dell'acqua rispetto alla pompa.

Nonostante il citato consumo minimo di energia, all'altezza del modulo osmotico 1 si riesce ad avere la pressione necessaria affinché possa prodursi il fenomeno di osmosi inversa, grazie alla colonna di acqua di altezza 2.

L'acqua prodotta od acqua dessalata, si riporta alla superficie per mezzo della pompa di trasferimento 10 ed attraverso il terzo condotto, situato all'interno del terzo pozzo 5.

Evidentemente, il consumo di energia necessaria per pompare l'acqua dessalata contenuta nel deposito 17 è in funzione dell'altezza 2 ed è considerevolmente inferiore a quello che sarebbe necessario per ottenere la pressione adeguata nel modulo osmotico 1, se non esistesse la citata differenza di altezza 2 tra il modulo 1 ed i depositi 6 ed 8 per l'acqua salina pre-trattata e per lo scarico della salamoia.

Lo schema teorico rappresentato in fig. 1 può essere praticamente realizzato secondo quanto rappresentato nella fig. 2, nella quale si rappresenta un pozzo unico 12 dove alloggianno i condotti 3, 4 e 5, corrispondenti rispettivamente all'acqua salata, alla salamoia ed all'acqua prodotta.

Al fondo del pozzo 12 esiste una galleria laterale 13 dove sono alloggiati i moduli osmotici 1, mentre il deposito 7, collettore dell'acqua dolcificata, è situato a prolungamento dello stesso pozzo 12. Esiste una tubazione 14 per la raccolta dell'acqua prodotta che collega le uscite dei moduli osmotici 1 e porta l'acqua fino al detto deposito collettore 7.

La pompa di circolazione 9 è alloggiata all'interno dell'edificio 15 che protegge l'imboccatura del detto pozzo 12. In esso sono montati : il condotto proveniente dal deposito 6 di acqua salata pre-

trattata ; il condotto 4 collegato alla sua estremità al deposito 8 di estrazione della salamoia; il condotto 11 di recupero dell'acqua prodotta ed un ulteriore condotto 16 per l'eliminazione degli eventuali scarichi e filtrazioni, opportunamente raccolti in un pozzo 17 situato al fondo della galleria di trattamento 13 e dotato della corrispondente pompa 18 per la loro evacuazione all'esterno.

A completamento della struttura descritta, è prevista, nel pozzo, l'esistenza di un montacarichi 19, di un condotto di ventilazione 20 per il servizio alla galleria di trattamento 13, nella quale detta distribuzione è stata indicata con il numero 21, ed i corrispondenti collegamenti elettrici 22.

Si è previsto che tutti gli elementi alloggiati nel pozzo 12 ne occupino la periferia così da lasciare un ampio spazio centrale libero, che permetta il passaggio di pezzi pesanti.

La pompa 9 di circolazione dell'acqua salata e della salamoia è stata localizzata in superficie, all'interno dell'edificio 13, essendo essa una pompa di grande portata e bassa prevalenza e, perciò, molto voluminosa. La sua posizione, inoltre, favorisce i moduli osmotici, con una pressione addizionale che si somma a quella idrostatica.

Tale disposizione della pompa 9 permette la riduzione di alcuni metri dell'atezza 2 di definizione della pressione idrostatica e, di conseguenza, della profondità del pozzo e della lunghezza dei condotti.

In impianti di grande portata, i condotti di discesa dell'acqua di mare 3 e di risalita della salamoia 4 possono essere costituiti da pozzi separati che costituiscono essi stessi il condotto. In tal caso, l'accesso al locale sotterraneo ed il passaggio di tutte le altre tubazioni e servizi sarebbero alloggiati in un terzo pozzo centrale.

In piccoli impianti, si può realizzare un unico pozzo, non visibile durante il funzionamento, che, riempito di acqua di mare attraverso la sua imboccatura superiore, alimenta il processo osmotico realizzato in una unità sommersa.

Tale unità sarà collegata alla superficie mediante una tubazione ombelicale, nel cui interno sono contenuti i condotti di estrazione di salamoia e di acqua dolcificata, e che polmona altresì, con l'atmosfera, le unità osmotiche alloggiate nel fondo.

La citata tubazione serve anche per il passaggio dei collegamenti elettrici di alimentazione delle pompe inferiori.

Da quanto esposto precedentemente, si deduce

che il vantaggio fondamentale offerto dalle dessalatrici di acqua per sistema idrostatico ad osmosi inversa, e che costituisce l'oggetto della presente invenzione, è basato sul loro bassissimo consumo di energia.

Anche se la precedente descrizione è stata sviluppata basandosi fondamentalmente su una applicazione di dessalatrice di acqua di mare, il suo impiego risulta evidentemente adeguato anche per acque salmastre ad alta salinità.

I termini usati nella presente descrizione sono sicuri e fedeli riflessi dell'oggetto descritto, dovendo essere sempre considerati a carattere ampio ed in nessun caso limitativo.

Il brevetto di invenzione che si richiede proteggerà le caratteristiche particolareggiate nelle rivendicazioni che seguono.

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, caratterizzata dal fatto che, partendo da due serbatoi situati allo stesso livello, o condotti di alimentazione e resituzione, uno destinato a contenere od a convogliare l'acqua da addolcire, e l'altro destinato allo scarico della salamoia, si realizza un collegamento di comunicazione diretta avente una configurazione ad U, lungo il quale si de-

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 8783758

Lenzi & C.

finiscono due rami verticali, uno per la discesa dell'acqua salata, e l'altro per la risalita della salamoia, nell'estremità inferiore del condotto ad U essendo situati i moduli di osmosi inversa, tenendo presente che fra detti moduli di osmosi inversa ed il pelo libero dei depositi citati, esiste un dislivello tale per cui la colonna di acqua origina una pressione sufficiente al prodursi del fenomeno di osmosi inversa, l'acqua prodotta dai moduli scaricandosi in un deposito sistemato al fondo di un terzo condotto verticale, attraverso il quale, per mezzo di una pompa, si scarica l'acqua dolcificata; la citata estrazione potendo effettuarsi altresì per pompaggio diretto dalle bocche di uscita dei moduli stessi.

2. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di installare, nel condotto di entrata dell'acqua salina e nella zona a quota più elevata di questo, una pompa di grande portata e piccola prevalenza, che stabilisce il flusso di circolazione costante dell'acqua, dal deposito di acqua salata a quello di salamoia e che collabora con la propria colonna di acqua a fornire la pressione necessaria ai moduli osmotici, detta pompa potendo altresì essere situata nel condotto della salamoia, in serie ai moduli,

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 8793758

Lenzi & Co.

prescindendo da detta collaborazione.

3. Dessalatrice di acqua per sistema idraulico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, secondo una realizzazione pratica preferita, il condotto di restituzione di salamoia ed il condotto di recupero dell'acqua prodotta o dolcificata sono situati in un pozzo nel fondo del quale esiste una o più gallerie radiali, di trattamento, nelle quali vengono montati i moduli osmotici, ed al di sotto delle quali si sistema il deposito collettore dell'acqua prodotta, essendo prevista inoltre, all'interno del pozzo citato, l'esistenza di un montacarichi, di una discesa di aria di ventilazione e dei corrispondenti collegamenti elettrici, alla estremità opposta delle gallerie di processo essendovi un pozzetto di raccolta di acque residue, dotato della corrispondente pompa per la loro eliminazione e convogliamento, attraverso opportuna tubazione, alla superficie.

4. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, in impianti di grande produzione, le condotte di discesa di acqua salina e di risalita di salamoia sono realizzate attraverso pozzi indipendenti nei quali i pozzi stessi costituiscono la condotta, mentre un terzo pozzo, polmonato con

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 6793758

Lenzi & C.

l'atmosfera, costituisce l'accesso alla zona sotterranea e provvede al passaggio del resto delle condutture e servizi.

5. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, per piccoli impianti, si prevede un unico pozzo, inaccessibile durante il funzionamento, che viene direttamente alimentato di acqua salina attraverso la bocca superiore e dove il processo osmotico avviene per mezzo di una unità sommersa, collegata alla superficie da una tubazione ombelicale che contiene, nel suo interno, i tubi di risalita di salamoia, di acqua dolcificata e polmona con l'atmosfera le unità osmotiche del fondo.

6. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, sostanzialmente come descritta ed illustrata.

p.i. D.JOSE' LUIS RAMO MESPLE

LENZI & C.

27 GEN 1991

00187 ROMA
201, VIA DEL TRITONE
TEL. 06 - 6793788

Lenzi & C.

REGISTRO DELLA
PROPRIETA' INDUSTRIALE

Spagna

Certificato Ufficiale

Con la presente si certifica che i
documenti allegati sono la copia esatta
della domanda di brevetto No. 488.215
presentata a questo Registro della
Proprietà Industriale, il

Madrid, 19 Gennaio 1981

Madrid , 19 Gennaio 1981

Il Direttore del Dipartimento
di Brevetti e Modelli

BREVETTO DI INVENZIONE

- DOMANDA -

Rappresentante D. José M^a Toro Arenal, Agente Ufficiale della
Proprietà Industriale

Indirizzo del rappresentante Madrid (Spagna) - Viriato, 56

Richiedente D. José Luis Ramo Mesple

Indirizzo del titolare Madrid, (Spagna) - La Masò, 87

Nazionalità Spagnola

Paese di residenza Spagna

Inventore D. José Luis Ramo Mesple

Titolo dell'Invenzione

" Unità di dessalazione per sistema idrostatico
di osmosi inversa. "

Priorità rivendicata =====

Altri depositi non rivendicati =====

Il richiedente dichiara che l'invenzione è nuova e di sua proprietà.

Indice dei documenti allegati

- Tasse di presentazione	X	- Descrizione	X
- Lettera di incarico	X	- Disegni	X
- Carta di pubblicazione	X	- Certificato di origine con traduzione	
- Scheda		- Attestazione tasse priorità	

Ministero dell'Industria e dell'Energia
Registro della proprietà Industriale

No. 488.215
Data 1 Febbraio 1980

Concessa la registrazione d'accordo
con i dati che figurano nella presente
descrizione e secondo il contenuto
della memoria aggiunta.

BREVETTO DI INVENZIONE

No.	Data	Paese
-----	------	-------

Data di pubblicazione	Classificazione internazionale	Brevetto di cui è divisionaria
--------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

C02B 1/00

Titolo dell'invenzione

" Unità di dessalazione per sistema idrostatico di osmosi
inversa. "

Richiedente	D. José Luis Ramo Mesple
-------------	--------------------------

Domicilio del richiedente	Madrid - La Masò, 87 (Spagna)
---------------------------	-------------------------------

Inventore	D. José Luis Ramo Mesple
-----------	--------------------------

Titolare	D. José Luis Ramo Mesple
----------	--------------------------

Rappresentante	D. José M ^a Toro Arenal, Agente Ufficiale della Proprietà Industriale
----------------	---

La presente invenzione si riferisce, in accordo con quanto espresso nel titolo della presente descrizione, ad una unità di dessalazione che realizza la propria funzione utilizzando un sistema idrostatico di osmosi inversa.

Sono noti i problemi derivanti dalla scarsità di acqua potabile o dolce, in alcune regioni della Terra, gravando sulle necessità industriali ed agricole, e trasformandosi, inoltre, in problemi vitali

quando detta scarsità rende difficile la stessa sopravvivenza umana.

Negli ambienti geografici in cui la disponibilità di acqua è quasi inesistente, i problemi sono risolti mediante distinti sistemi di dessalazione di acque salmastre o marine.

I processi di dessalazione più usati, fino ad ora, sono quelli che utilizzano la via termica e che sono caratterizzati fondamentalmente da un eccessivo consumo di energia.

Per quanto riguarda l'acqua marina, per ottenere un metro cubo di acqua pura, partendo da una disponibilità illimitata di acqua di mare, sono necessarie un minimo teorico termodinamico di 700 Kcal (chilocalorie), equivalenti a 0.14 Kwh (kilowattore), indipendentemente dal metodo usato.

Le diverse tecnologie termiche per avvicinarsi a queste cifre teoriche tendono a realizzare tutte le fasi del processo in modo che esse siano in ogni istante reversibili, cioè il più vicino possibile ad una membrana di stati di equilibrio. Tutto ciò presuppone l'impiego di processi molto lenti e delicati che situano il sistema nel campo della pura teoria.

Affinchè i sistemi abbiano pratica applicazio-

ne, i processi devono essere accelerati, con una conseguente ampia deviazione della successione di stati di equilibrio e pertanto della reversibilità. Tale deviazione rappresenta un grande incremento del consumo di energia necessaria per la realizzazione del processo.

Tra i sistemi tecnici, quello che occupa il più alto livello di consumo, è rappresentato dalla produzione di acqua mediante semplice distillazione, che necessita 540.000 Kcal. per metro cubo di acqua pura.

Un impianto dessalatore di acqua marina, di tipo termico doppio, produttore cioè di acqua potabile e di energia elettrica, consuma circa 100.000 Kcal. per metro cubo di acqua prodotta in relazione, esclusivamente con la produzione di acqua, a questo consumo di Kcal. dovendo assommarsi quello relativo alla produzione di energia elettrica.

Opposti ai dessalatori termici sono i sistemi per osmosi inversa che hanno rendimenti più vicini alla condizione di equilibrio, consumando, durante il processo, una molto minore quantità di energia, potendo raggiungere ordini di 4.000 Kcal. per metro cubo.

Le realizzazioni pratiche, per acqua di mare, all'attuale livello industriale, potrebbero consumare tra le 9.500 e le 5.000 Kcal., per la più piccola

unità, e rispettivamente per le maggiori, dotate queste ultime di sistemi di recupero di energia nelle samlamoie di restituzione.

Questi sistemi di osmosi inversa non sono stati ancora messi a punto e realizzati nel campo delle applicazioni industriali; e ciò specialmente nel trattamento di acqua ad alto tenore di sali, come nel caso dell'acqua di mare. Questo, per lo meno, fino a pochissimi anni fa.

L'unità di dessalazione oggetto della presente invenzione è inclusa tra i sistemi di osmosi inversa, essendo capace di ridurre i consumi di energia fino ad un livello di 2.300 Kcal. per metro cubo, con rendimento ottimo per una realizzazione di carattere industriale.

Se tale risparmio di energia, che si avvicina al 50%, ha già in se' grande importanza, con conseguente notevole diminuzione dei costi di produzione di acqua dolce per dessalazione, ha tuttavia una ancor maggiore importanza specialmente nel periodo attuale in cui si deve far fronte ad una preoccupante scarsità di energia ed al suo enorme incremento nel prezzo. Tali fattori collocano in una situazione molto critica gli impianti di dessalazione per via termica, nella loro qualità di grandi consumatori di prodotti derivati

dal petrolio.

Come è noto, i processi di dessalazione per osmosi inversa sfruttano, fondamentalmente, il fenomeno fisico della pressione osmotica, secondo la quale, se due recipienti, uno pieno di acqua pura ed uno pieno di soluzione salina, sono in comunicazione, separati da una membrana semi-permeabile, attraverso di questa si stabilisce una corrente di acqua pura verso il recipiente pieno di soluzione.

Applicando una pressione crescente nel recipiente di soluzione, questa corrente continua ad esistere, con portata decrescente, fino a che la differenza di pressione tra i due recipienti assume un valore determinato. Tale valore è in funzione della concentrazione della soluzione e della temperatura assoluta del liquido nel quale entra la corrente.

Se la pressione supera il valore citato, si produce il fenomeno di osmosi inversa, cioè il passaggio di acqua pura dal recipiente contenente la soluzione all'altro recipiente contenente acqua pura.

Supponendo che l'acqua abbia una temperatura costante durante il processo e, dato che la pressione minima necessaria è proporzionale alla concentrazione salina, separandosi acqua pura dalla soluzione, questa aumenterà la sua concentrazione e, pertanto,

sarà necessario, di conseguenza, aumentare continuamente la pressione, se si desidera mantenere la corrente di acqua purificata.

Per ottenere un flusso continuo ad una certa pressione, è necessario alimentare il recipiente di soluzione salina e purgare il sistema con una estrazione di soluzione concentrata.

Dato che la soluzione salina è sotto pressione, per l'estrazione dell'acqua di spurgo o restituzione, è sufficiente eliminare la soluzione concentrata situata in prossimità della membrana, utilizzando una valvola di controllo di portata, per mezzo della quale si ottiene il controllo della concentrazione massima della conversione del processo.

La citata conversione del processo di osmosi inversa si esprime come relazione tra il volume di acqua prodotto ed il volume dell'acqua di alimentazione. Per l'acqua di mare, il fattore citato è situato fra il 15 ed il 30%.

Il consumo reale di energia, negli impianti di dessalazione per osmosi inversa, è molto inferiore rispetto a quello dei sistemi termici, secondo quanto detto precedentemente. Tuttavia, in dette unità dessalatrici per osmosi inversa, il consumo principale di energia si produce nella fase di alimentazio-

ne delle membrane o moduli, con la compressione della quantità di acqua salata da trattare, con il che si ottiene, da un lato una portata in volume minore di acqua dessalata, e dall'altro lato, in volume maggiore, una portata di acqua di spurgo o salamoia, con la conseguente perdita di una quantità di energia.

L'unità di dessalazione di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, che costituisce l'apetto della presente invenzione, è stata particolarmente studiata per ottenere una riduzione considerevole dell'energia necessaria per l'alimentazione dei moduli che, come si è detto precedentemente, costituisce il principale consumo per questi sistemi di osmosi inversa.

La caratteristica fondamentale dell'unità dessalatrice della presente invenzione risiede nella utilizzazione di metodi idrostatici per sottomettere grandi portate di acqua salata alle grandi pressioni che necessitano, situando sotterraneamente i moduli osmotici propriamente detti.

Fondamentalmente, l'invenzione risiede nella disposizione di tre pozzi o tubi verticali che raggiungono una profondità di circa 500 metri, essendo i tre tubi collegati fra loro all'estremità inferiore, dove alloggia il modulo od i moduli di osmosi inversa.

Il tubo di ingresso dell'acqua di mare ed il tubo di uscita della salamoia, collegati direttamente all'estremità inferiore, sono uniti, a tale quota, ad un modulo di osmosi inversa. A tale livello, l'acqua ritorna alla pressione relativa alla colonna sovrastante, mentre l'acqua pura ottenuta si raccoglie sul fondo di un deposito polmonato direttamente con l'atmosfera.

Da quanto esposto, si deduce che l'energia necessaria per ottenere la pressione nella zona del modulo osmotico, corrispondente all'acqua di mare, è minima, poichè necessita soltanto una pompa di circolazione che muova l'acqua, spostando la salamoia dalla zona di osmosi, senza però che esista differenza di altezza di colonna fra il condotto di entrata ed il condotto di uscita, ed il consumo fondamentale di energia è definito dalla pompa di estrazione che ha il compito di recuperare l'acqua dessalata dal deposito corrispondente ed elevarla alla superficie.

Si tratta, pertanto, di spostare i moduli osmotici fino ad una profondità sufficiente tale che la pressione, dovuta alla colonna di acqua sovrastante, nella parte inferiore del tubo ad U, situato al di sotto del livello del mare, ed attraverso il quale circola l'acqua salata, sia sufficiente per la realiz-

zazione del fenomeno di osmosi inversa, sostituendo così il processo convenzionale delle dessalazioni di questo tipo, che consiste nel pompaggio ad alta pressione del volume totale di acqua salata da trattare per ottenere i valori necessari alla realizzazione del fenomeno di osmosi, per poispurgare la salamoia, perdendo così la maggior parte dell'energia consumata nel pompaggio.

Anche se nella citata dessalazione si rende anche necessario un pompaggio, è evidente che il consumo di energia necessaria per l'estrazione dell'acqua pura prodotta è considerevolmente minore del consumo di energia necessaria per il pompaggio di tutta l'acqua salata, visto che esiste una differenza fondamentale tra i volumi corrispondenti all'acqua prodotta ed a quella salata, dato che, come precedentemente detto, l'acqua prodotta non supera il 30% di quella trattata.

Per completare la descrizione della presente invenzione, e per facilitarne la comprensione delle sue caratteristiche, si aggiungono, come complemento integrante della stessa, una serie di disegni che, con carattere esclusivamente illustrativo e non limitativo, rappresentano quanto segue:

la fig. 1 mostra una rappresentazione schematica

in vista laterale, di una dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo l'invenzione;

la fig. 2 mostra una possibile realizzazione pratica dello schema teorico di fig. 1, pure in vista laterale;

la fig. 3 mostra una sezione trasversale del pozzo illustrato nella realizzazione pratica di fig. 2;

la fig. 4 mostra una sezione della galleria di processo illustrata nella dessalatrice rappresentata nella fig. 2.

Riferendosi alle figure, ed in particolare alla fig. 1, si può osservare che la dessalatrice di acqua secondo l'invenzione si basa fundamentalmente nel disporre il modulo od i moduli osmotici 1 ad una profondità 2 dell'ordine di circa 500 metri, essendo detto modulo osmotico collegato con la superficie mediante tre tubi o pozzi 3, 4 e 5.

I tubi 3 e 4 formano, nel loro insieme, un tubo ad U, tale che, nel tratto di unione che si trova alla quota più bassa, si situa il modulo osmotico 1, così che l'acqua salata 6 raggiunge il modulo 1, scendendo per il tubo 3, ed una frazione di essa, vicina al 30% come precedentemente detto, attraversa la membrana del modulo e, dessalinizzata perfettamente, ar-

riva al deposito ausiliario 7, mentre il resto della acqua salata, con una concentrazione di sali maggiore, risale per il condotto 4 arrivando alla zona 8 di scarico della salamoia.

Dato che non esiste differenza di livello fra il deposito di acqua salata 6 ed il deposito di scarico della salamoia 8, per il movimento dell'acqua, all'interno dei condotti 3 e 4, per eliminare la salamoia che si forma continuamente, presso il modulo osmotico 1, necessita un consumo minimo di energia assorbita da una pompa di circolazione 9 installata in un punto qualunque lungo il percorso dei condotti 3 e 4, e che di preferenza sarà sistemata nel condotto 3, dove la concentrazione salina è minore e, di conseguenza, sarà minore anche l'aggressività dell'acqua rispetto alla pompa.

Nonostante il citato consumo minimo di energia, all'altezza del modulo osmotico 1 si riesce ad avere la pressione necessaria affinché possa prodursi il fenomeno di osmosi inversa, grazie alla colonna di acqua di altezza 2.

L'acqua prodotta od acqua dessalata, si riporta alla superficie per mezzo della pompa di trasferimento 10 ed attraverso il terzo condotto, situato all'interno del terzo pozzo 5.

Evidentemente, il consumo di energia necessaria per pompare l'acqua dessalata contenuta nel deposito 17 è in funzione dell'altezza 2 ed è considerevolmente inferiore a quello che sarebbe necessario per ottenere la pressione adeguata nel modulo osmotico 1, se non esistesse la citata differenza di altezza 2 tra il modulo 1 ed i depositi 6 ed 8 per l'acqua salina pre-trattata e per lo scarico della salamoia.

Lo schema teorico rappresentato in fig. 1 può essere praticamente realizzato secondo quanto rappresentato nella fig. 2, nella quale si rappresenta un pozzo unico 12 dove alloggianno i condotti 3, 4 e 5, corrispondenti rispettivamente all'acqua salata, alla salamoia ed all'acqua prodotta.

Al fondo del pozzo 12 esiste una galleria laterale 13 dove sono alloggiati i moduli osmotici 1, mentre il deposito 7, collettore dell'acqua dolcificata, è situato a prolungamento dello stesso pozzo 12. Esiste una tubazione 14 per la raccolta dell'acqua prodotta che collega le uscite dei moduli osmotici 1 e porta l'acqua fino al detto deposito collettore 7.

La pompa di circolazione 9 è alloggiata all'interno dell'edificio 15 che protegge l'imboccatura del detto pozzo 12. In esso sono montati : il condotto proveniente dal deposito 6 di acqua salata pre-

trattata ; il condotto 4 collegato alla sua estremità al deposito 8 di estrazione della salamoia; il condotto 11 di recupero dell'acqua prodotta ed un ulteriore condotto 16 per l'eliminazione degli eventuali scarichi e filtrazioni, opportunamente raccolti in un pozzo 17 situato al fondo della galleria di trattamento 13 e dotato della corrispondente pompa 18 per la loro evacuazione all'esterno.

A completamento della struttura descritta, è prevista, nel pozzo, l'esistenza di un montacarichi 19, di un condotto di ventilazione 20 per il servizio alla galleria di trattamento 13, nella quale detta distribuzione è stata indicata con il numero 21, ed i corrispondenti collegamenti elettrici 22.

Si è previsto che tutti gli elementi alloggiati nel pozzo 12 ne occupino la periferia così da lasciare un ampio spazio centrale libero, che permetta il passaggio di pezzi pesanti.

La pompa 9 di circolazione dell'acqua salata e della salamoia è stata localizzata in superficie, all'interno dell'edificio 13, essendo essa una pompa di grande portata e bassa prevalenza e, perciò, molto voluminosa. La sua posizione, inoltre, favorisce i moduli osmotici, con una pressione addizionale che si somma a quella idrostatica.

Tale disposizione della pompa 9 permette la riduzione di alcuni metri dell'atezza 2 di definizione della pressione idrostatica e, di conseguenza, della profondità del pozzo e della lunghezza dei condotti.

In impianti di grande portata, i condotti di discesa dell'acqua di mare 3 e di risalita della salamoia 4 possono essere costituiti da pozzi separati che costituiscono essi stessi il condotto. In tal caso, l'accesso al locale sotterraneo ed il passaggio di tutte le altre tubazioni e servizi sarebbero alloggiati in un terzo pozzo centrale.

In piccoli impianti, si può realizzare un unico pozzo, non visibile durante il funzionamento, che, riempito di acqua di mare attraverso la sua imboccatura superiore, alimenta il processo osmotico realizzato in una unità sommersa.

Tale unità sarà collegata alla superficie mediante una tubazione ombelicale, nel cui interno sono contenuti i condotti di estrazione di salamoia e di acqua dolcificata, e che polmona altresì, con l'atmosfera, le unità osmotiche alloggiate nel fondo.

La citata tubazione serve anche per il passaggio dei collegamenti elettrici di alimentazione delle pompe inferiori.

Da quanto esposto precedentemente, si deduce

che il vantaggio fondamentale offerto dalle dessalatrici di acqua per sistema idrostatico ad osmosi inversa, e che costituisce l'oggetto della presente invenzione, è basato sul loro bassissimo consumo di energia.

Anche se la precedente descrizione è stata sviluppata basandosi fondamentalmente su una applicazione di dessalatrice di acqua di mare, il suo impiego risulta evidentemente adeguato anche per acque salmastre ad alta salinità.

I termini usati nella presente descrizione sono sicuri e fedeli riflessi dell'oggetto descritto, dovendo essere sempre considerati a carattere ampio ed in nessun caso limitativo.

Il brevetto di invenzione che si richiede proteggerà le caratteristiche particolareggiate nelle rivendicazioni che seguono.

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, caratterizzata dal fatto che, partendo da due serbatoi situati allo stesso livello, o condotti di alimentazione e resituzione, uno destinato a contenere od a convogliare l'acqua da addolcire, e l'altro destinato allo scarico della salamoia, si realizza un collegamento di comunicazione diretta avente una configurazione ad U, lungo il quale si de-

finiscono due rami verticali, uno per la discesa dell'acqua salata, e l'altro per la risalita della salamoia, nell'estremità inferiore del condotto ad U essendo situati i moduli di osmosi inversa, tenendo presente che fra detti moduli di osmosi inversa ed il pelo libero dei depositi citati, esiste un dislivello tale per cui la colonna di acqua origina una pressione sufficiente al prodursi del fenomeno di osmosi inversa, L'acqua prodotta dai moduli scaricandosi in un deposito sistemato al fondo di un terzo condotto verticale, attraverso il quale, per mezzo di una pompa, si scarica l'acqua dolcificata; la citata estrazione potendo effettuarsi altresì per pompaggio diretto dalle bocche di uscita dei moduli stessi.

2. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di installare, nel condotto di entrata dell'acqua salina e nella zona a quota più elevata di questo, una pompa di grande portata e piccola prevalenza, che stabilisce il flusso di circolazione costante dell'acqua, dal deposito di acqua salata a quello di salamoia e che collabora con la propria colonna di acqua a fornire la pressione necessaria ai moduli osmotici, detta pompa potendo altresì essere situata nel condotto della salamoia, in serie ai moduli,

prescindendo da detta collaborazione.

3. Dessalatrice di acqua per sistema idraulico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, secondo una realizzazione pratica preferita, il condotto di restituzione di salamoia ed il condotto di recupero dell'acqua prodotta o dolcificata sono situati in un pozzo nel fondo del quale esiste una o più gallerie radiali, di trattamento, nelle quali vengono montati i moduli osmotici, ed al di sotto delle quali si sistema il deposito collettore dell'acqua prodotta, essendo prevista inoltre, all'interno del pozzo citato, l'esistenza di un montacarichi, di una discesa di aria di ventilazione e dei corrispondenti collegamenti elettrici, alla estremità opposta delle gallerie di processo essendovi un pozzetto di raccolta di acque residue, dotato della corrispondente pompa per la loro eliminazione e convogliamento, attraverso opportuna tubazione, alla superficie.

4. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, in impianti di grande produzione, le condotte di discesa di acqua salina e di risalita di salamoia sono realizzate attraverso pozzi indipendenti nei quali i pozzi stessi costituiscono la condotta, mentre un terzo pozzo, polmonato con

l'atmosfera, costituisce l'accesso alla zona sotterranea e provvede al passaggio del resto delle condutture e servizi.

5. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, per piccoli impianti, si prevede un unico pozzo, inaccessibile durante il funzionamento, che viene direttamente alimentato di acqua salina attraverso la bocca superiore e dove il processo osmotico avviene per mezzo di una unità sommersa, collegata alla superficie da una tubazione ombelicale che contiene, nel suo interno, i tubi di risalita di salamoia, di acqua dolcificata e polmona con l'atmosfera le unità osmotiche del fondo.

6. Dessalatrice di acqua per sistema idrostatico di osmosi inversa. La presente relazione è costituita da quattordici pagine dattiloscritte su una sola facciata ed è composta da un totale di trecentonovantacinque righe, inclusa la presente.

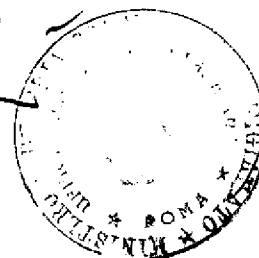
Madrid, 1 Febbraio 1980

p.i. José Ma Toro

Firmato: Andrés Borges

PER TRADUZIONE COA FORME

LENZI & C.



Enrico Rogante

DOCUMENTAZIONE RILEGATA

47646 A/81

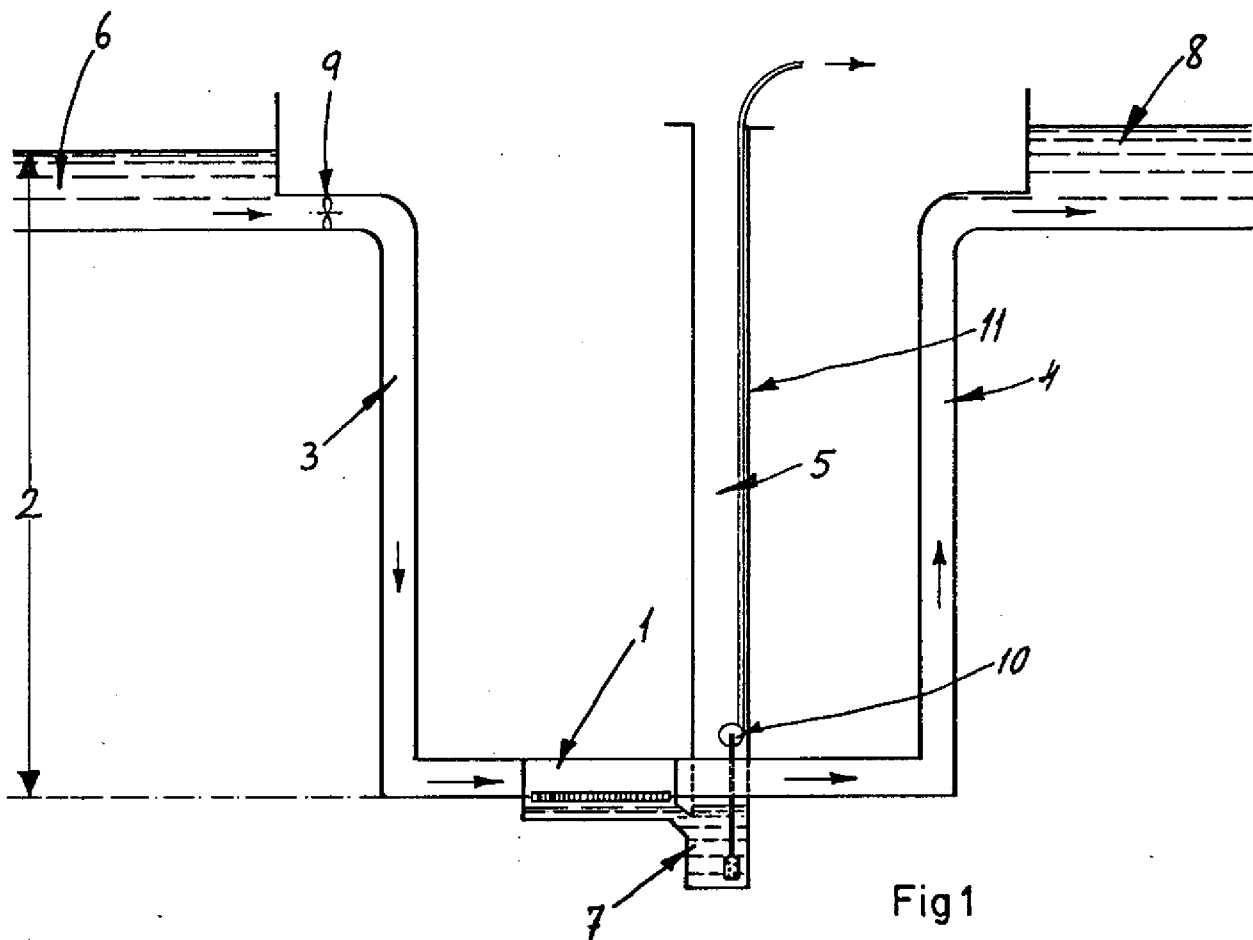
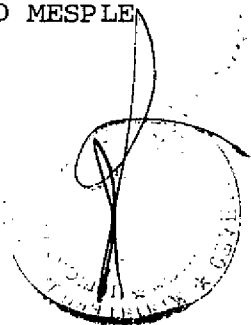


Fig1

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE

LENZI & C. I

27 GEN. 1981



47646 A/81

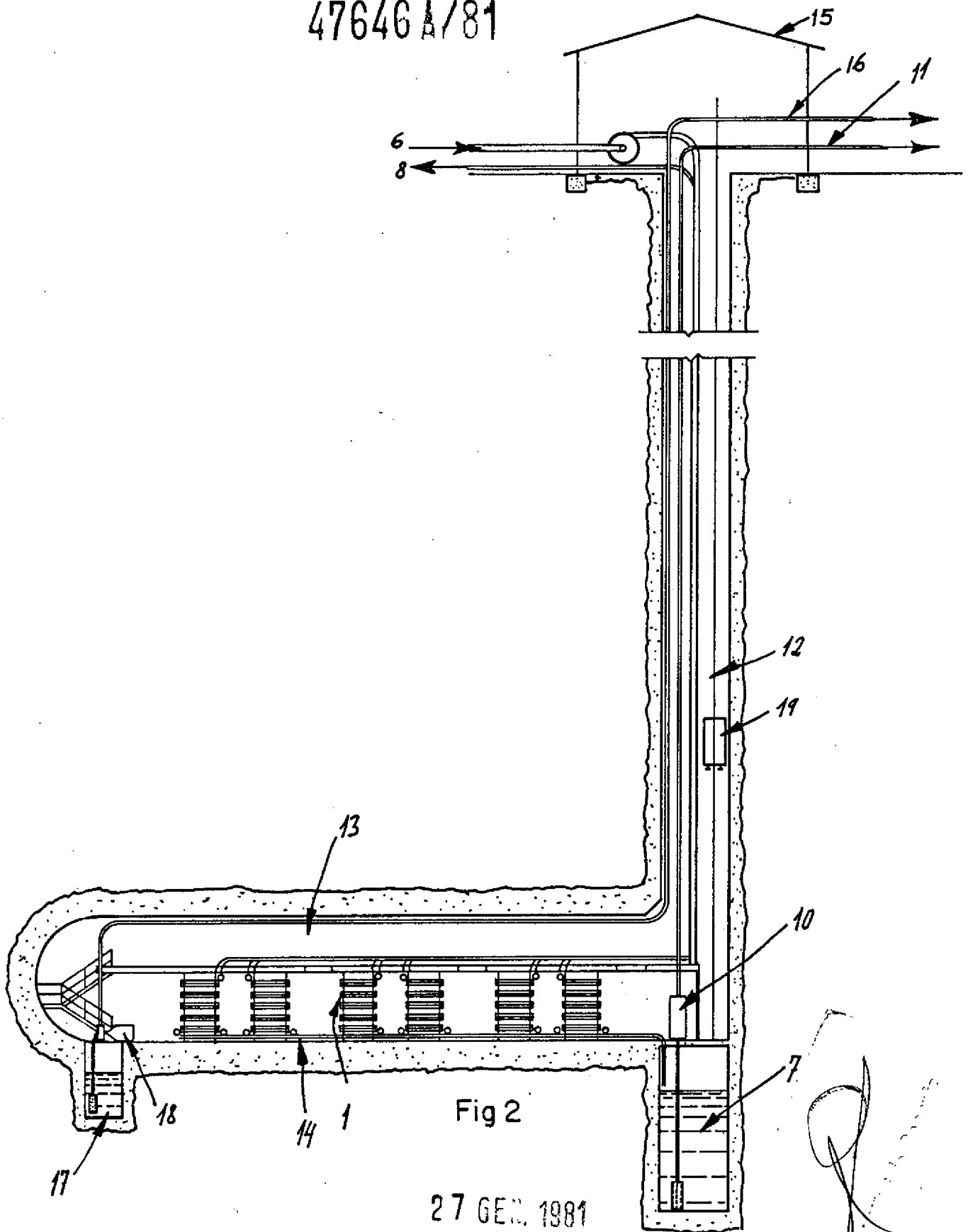


Fig 2

27 GEN. 1981

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE

LENZI & C.

47646 A/81

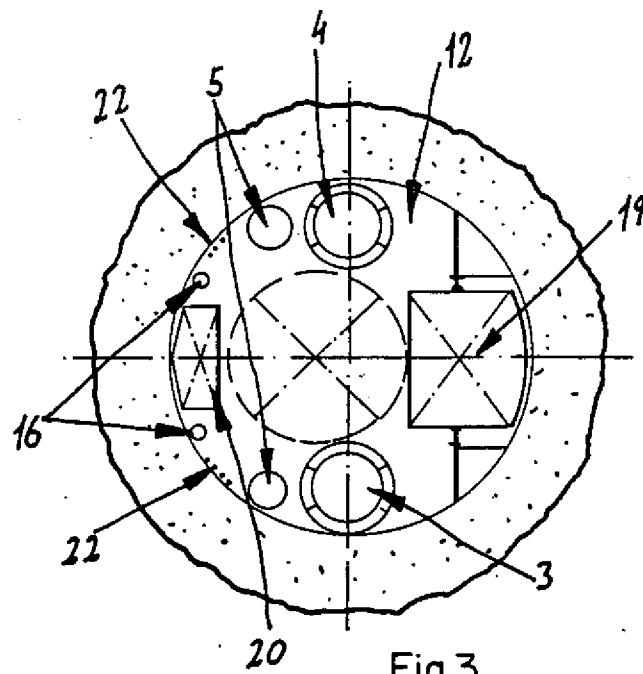


Fig 3

27 GEN 1981

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE

LENZI & C.

[Handwritten signature]

47646 A/81

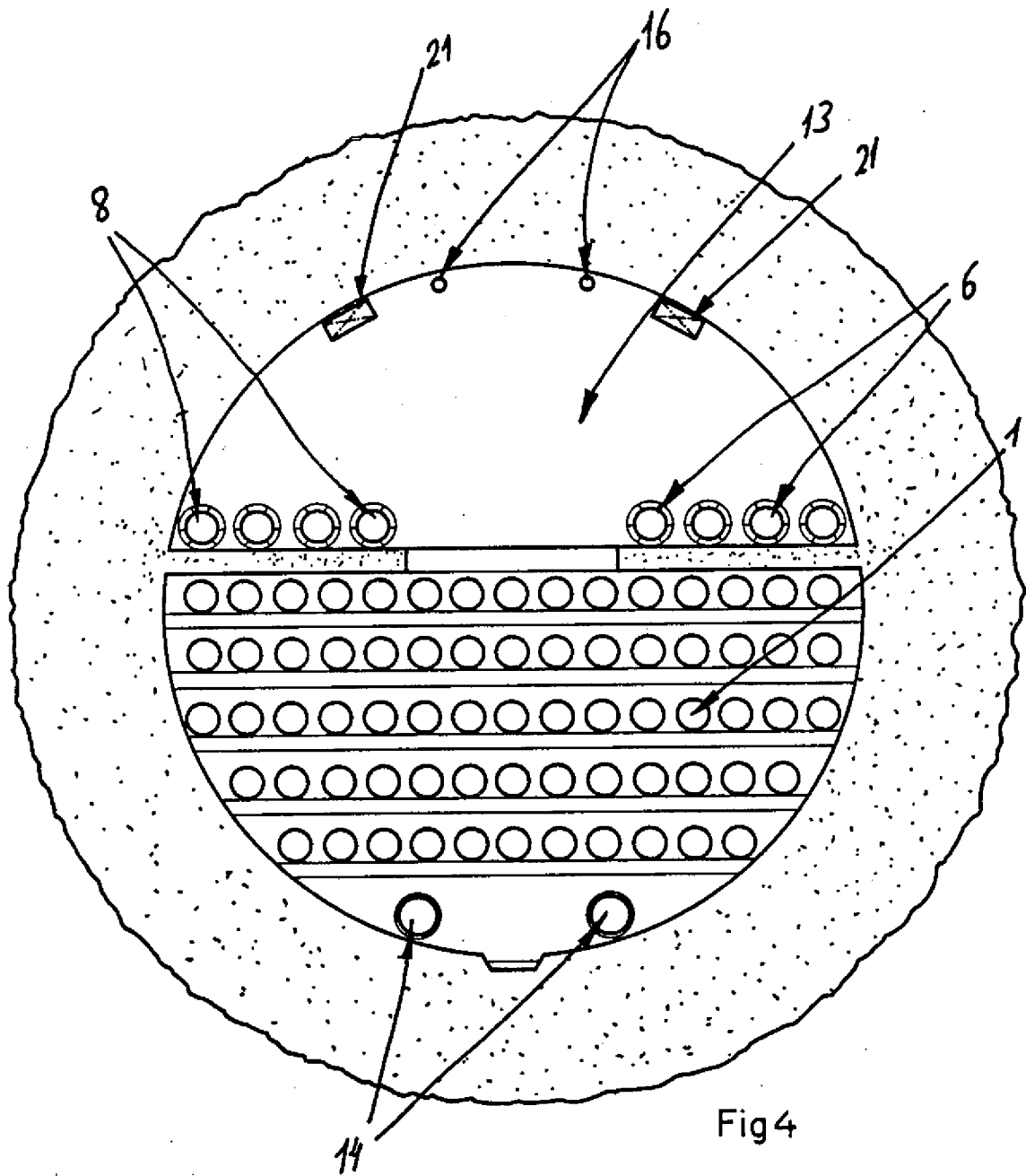
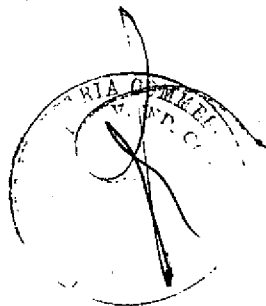


Fig 4

27 6 2 81

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE

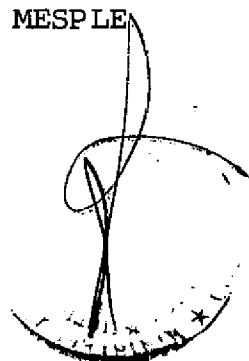
LENZI & C.



do. 1073

LENZI & C. 1

27 GEN. 1981



47646 A/81

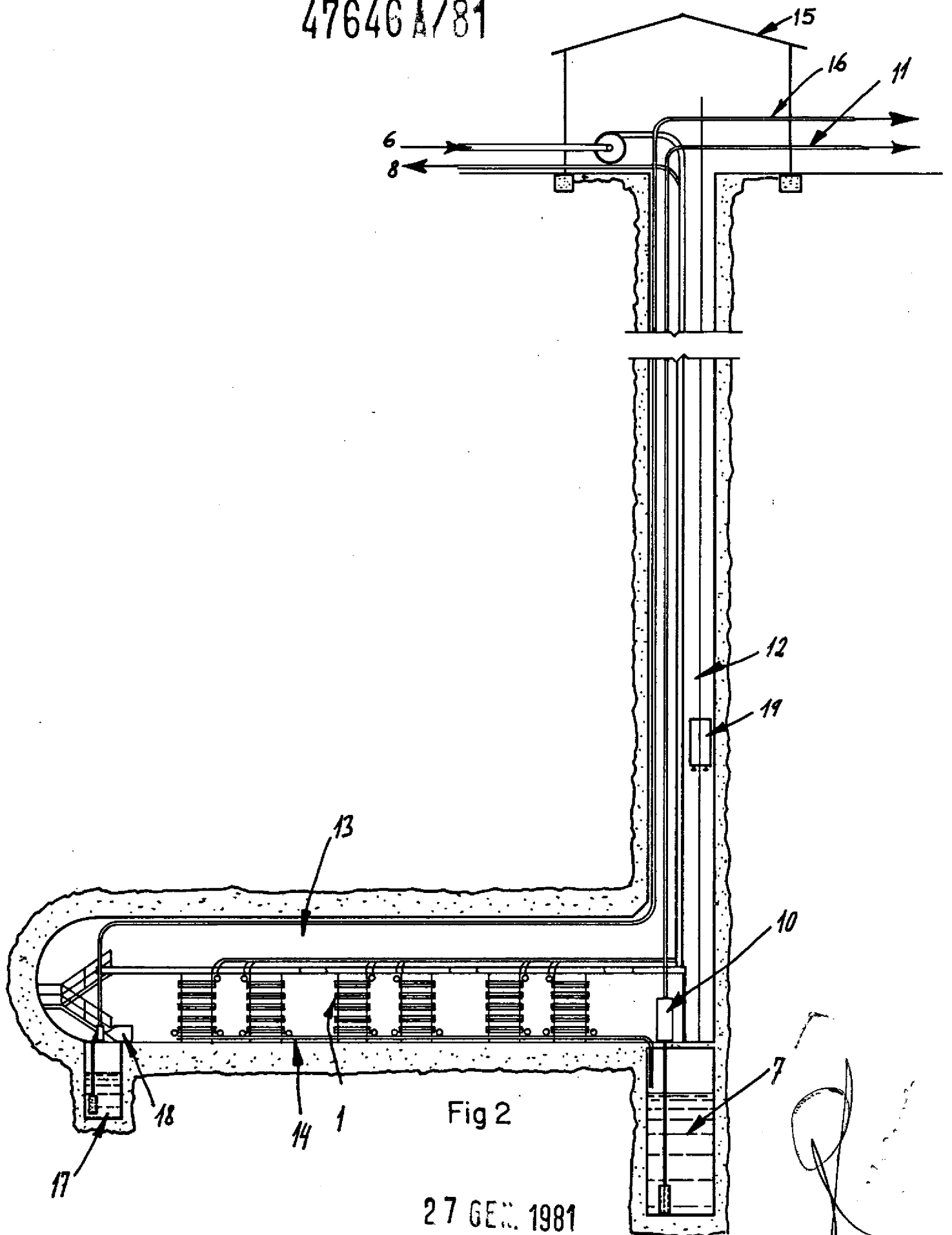


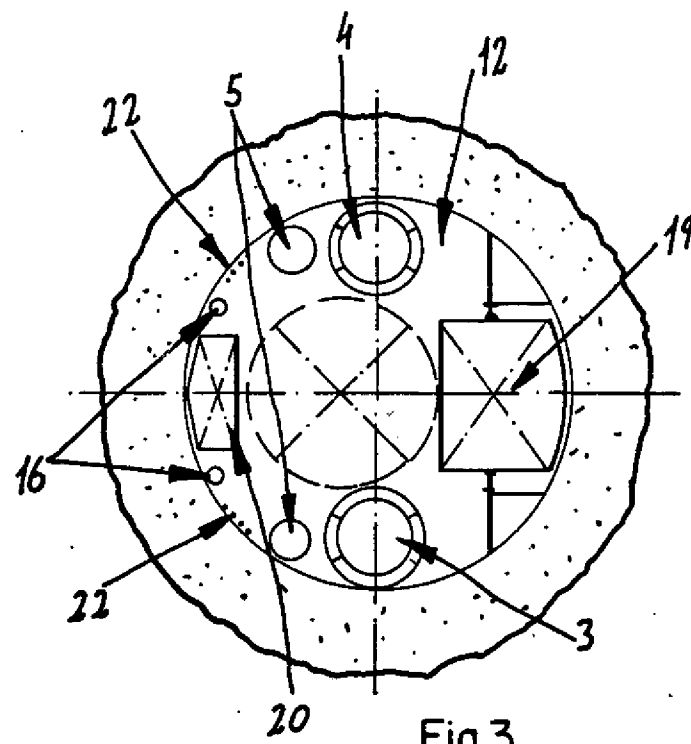
Fig 2

27 GEN. 1981

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE

LENZI & C.

47646A/81



27 GEN. 1981

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE

LENZI & C.

47646 A/81

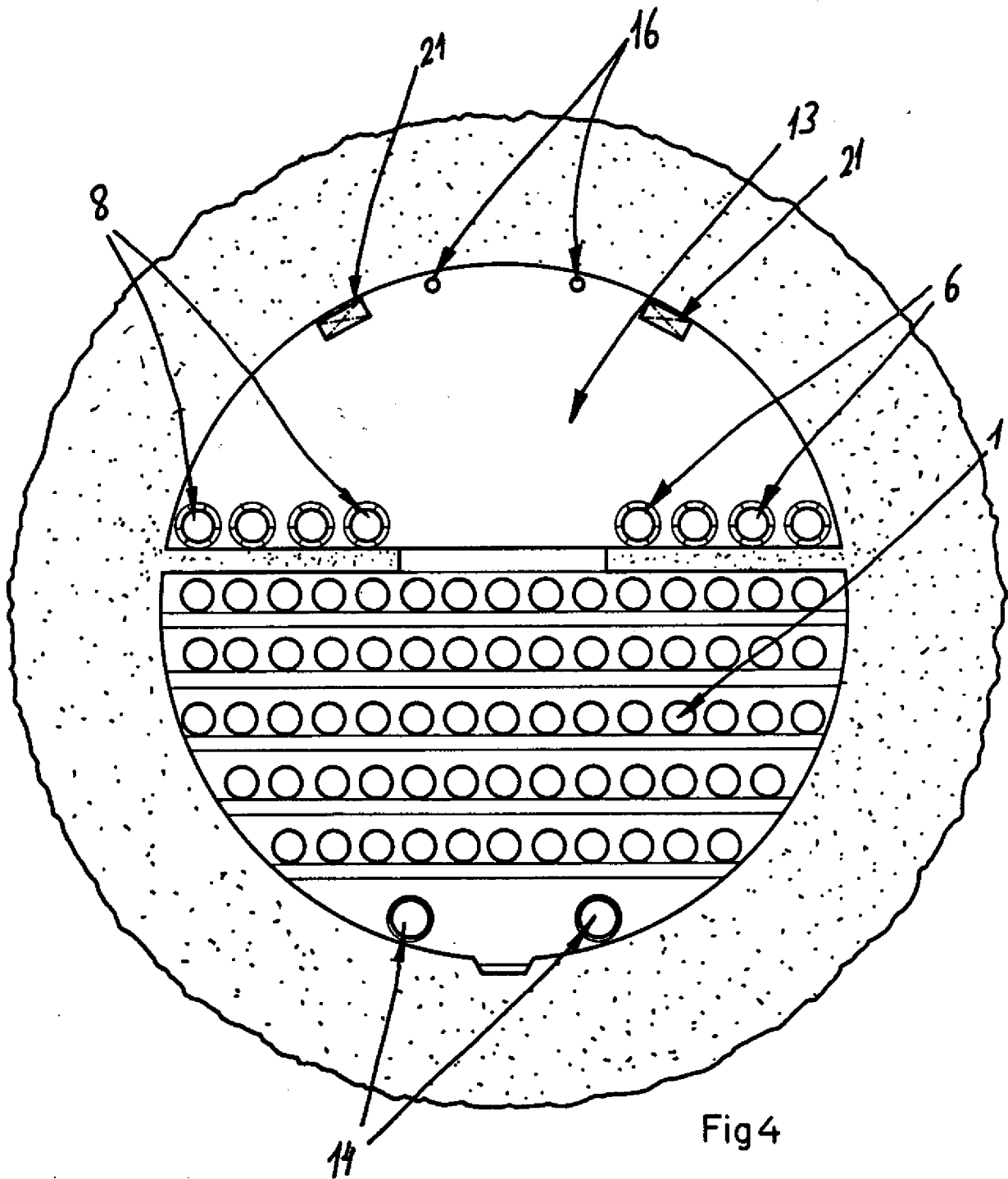
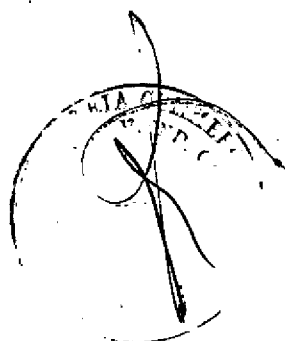


Fig 4

27 62 1981

p.i. D. José Luis RAMO MESPLE
LENZI & C.



logon's