

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 60452 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 1/44; C02F 1/44;
C02F 103/08**
- (43) Date de publication : **29.02.2024**

(21) N° Dépôt : **60452**

(22) Date de Dépôt : **28.12.2020**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/ES2020/070823 28.12.2020**

(71) Demandeur(s) : **INGENIERÍA Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y MEDIOAMBIENTE S. A. C., 94 rue Sagasta, 2º-206, LAS PALMAS G.C, 35008, LAS PALMAS (ES)**

(72) Inventeur(s) : **MUÑOZ ELGUERA**

(74) Mandataire : **AYOUB ABEIS**

(54) Titre : **PROCÉDÉ PERMETTANT D'ÉVITER L'UTILISATION DE PRODUITS CHIMIQUES DANS LE PRÉTRAITEMENT D'INSTALLATIONS DE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER PAR OSMOSE INVERSE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé permettant d'éviter l'utilisation de produits chimiques dans le prétraitement d'installations de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse, par substitution des unités de traitement physique constituées de filtres à sable ayant une porosité de 20 µm (6), les filtres à porosité moyenne de 10 µm (10) et les filtres à porosité faible de 1 à 5 µm (13), ainsi que les systèmes de lavage des filtres à sable (7), des filtres à porosité moyenne (11) et des filtres à porosité faible (14), par une seule et unique unité de traitement physique, constituée d'un système à membranes d'ultrafiltration du type appelé MBR (23), ainsi que l'élimination du dosage d'anti-incrustants chimiques comme le Na₆P₆O₁₈(15) par le dosage de H₂SO₄(25) pour réguler le pH de l'eau de mer entre 6 et 6,5 pour éviter la précipitation des sels dans les membranes à osmose inverse (18).

RÉSUMÉ

Procédure pour l'élimination de l'utilisation de produits chimiques dans le pré-traitement des usines de dessalement d'eau de mer par osmose inverse, en remplaçant les unités de traitement physique constituées de filtres à sable d'une porosité de 20 μm (6), les filtres à porosité moyenne de 10 μm (10) et les filtres à porosité petite de 1 à 5 μm (13), ainsi que les systèmes de lavage pour les filtres à sable (7), les filtres à porosité moyenne (11) et les filtres à petite porosité (14), par une seule unité de traitement physique, constituée d'un système membranaire d'ultrafiltration de type MBR (23), ainsi que l'élimination du dosage des anti salissures chimiques tels que $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$ (15) par dosage de H_2SO_4 (25) pour réguler le pH de l'eau de mer entre 6 et 6,5 pour éviter la précipitation de sels dans les membranes à osmose inverse (18).

DESCRIPTION

PROCEDURE POUR L'ELIMINATION DE L'UTILISATION DE PRODUITS CHIMIQUES DANS LE PRÉ-TRAITEMENT DES USINES DE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER PAR OSMOSE INVERSE

SECTEUR DE LA TECHNIQUE

La présente demande de brevet concerne une procédure d'élimination de l'utilisation de produits chimiques dans le pré-traitement des usines de dessalement d'eau de mer par osmose inverse. Par conséquent, le secteur technique où l'invention est incluse est celui de l'industrie du traitement des eaux, spécifiquement au secteur du dessalement par osmose inverse.

CONTEXTE DE L'INVENTION

À ce jour, les usines de dessalement d'eau de mer par osmose inverse se composent généralement des étapes suivantes: captage de l'eau de mer, prétraitement chimique (dosage de H_2SO_4 , $NaClO$, $FeCl_3$, MBS, et anti-encrassement), prétraitement physique par filtration dans des filtres à sable (20 microns de porosité), filtres à bougie (10 microns de porosité) et filtres de pré-couche (5 microns de porosité ou actuellement filtres à cartouche d'un micron de porosité) pour ensuite passer à la ligne haute pression, aux châssis à membranes où l'osmose inverse est réalisée, sortant d'un côté la saumure qui est versée à la mer, et l'eau osmosée qui va au système de post-traitement, et enfin à la distribution.

Dans les usines de dessalement, il est courant d'effectuer un dosage choc de $NaClO$ (50 ppm) dans l'eau de mer, dans la chambre de captage, pour le contrôle préalable de la contamination biologique, avant d'être pompée vers la ligne de prétraitement de l'usine, où il recevrait un deuxième dosage de $NaClO$ (50 ppm). Comme les autres dosages chimiques, effectués en excès, loin des dosages optimaux.

Une fois le dessalement construit, le prétraitement est dimensionné pour une qualité et un débit nominal de l'eau à dessaler. Toute augmentation du débit d'alimentation ferait que les processus de prétraitement physique et chimique ne fonctionnent pas, et les membranes de l'unité d'osmose inverse non plus, car les membranes se salisseraient plus rapidement, ce qui entraînerait des lavages plus fréquents. Le coût des lavages comprend une consommation de réactifs, d'énergie et d'eau dessalée produite précédemment et une période d'improductivité. De plus, à mesure que la fréquence des

lavages augmente, la durée de vie des membranes diminue, obligeant à les remplacer plus tôt que prévu. Tout cela implique une augmentation du coût de l'eau produite.

Pour que les membranes d'osmose inverse fonctionnent correctement, conformes aux exigences de garantie des fournisseurs, ils exigent un lavage, ou un maximum de deux lavages par an, cela suppose que l'eau de mer qui entre en contact avec elles devra avoir une qualité spécifique, particulièrement par rapport à son contenu microbiologique, de particules en dispersion, et en suspension. La qualité requise par l'eau de mer qui entre en contact avec les membranes d'osmose inverse peut seulement être atteinte avec un prétraitement adéquat qui élimine adéquatement les particules et la microbiologie polluante de l'eau de mer.

Un prétraitement physique et chimique comme celui qui est utilisé dans les actuelles stations de dessalement, conventionnelles d'eau de mer, ne garantit pas la qualité nécessaire de cette eau qui entre en contact avec les membranes d'osmose inverse, par conséquent elles affrontent le problème de lavages fréquents des membranes, en plus du problème de contamination du milieu aqueux marin, à cause du rejet de la saumure résiduelle avec un grand contenu de produits chimiques résiduelles qu'elles contiennent encore.

Par exemple, le dosage du NaClO , avec le but d'éliminer la contamination microbiologique de l'eau de mer, est seulement effectif dans l'élimination des micro-organismes pathogènes, pendant que les autres micro-organismes (virus, bactéries, pyrogènes, etc.) seulement restent dans un état de léthargie (inactivité temporaire, à cause de la présence du biocide), qu'ultérieurement quand le dosage du MBS est effectué (NaHSO_3) pour éliminer le résiduel du NaClO , et éviter ainsi qui entre en contact avec la couche active (généralement de polyamide), et l'endommagement par oxydation chimique, les bactéries assoupies se réactivent, se trouvant de plus avec abondant aliment (micro-organismes morts par le NaClO), par conséquent elles se reproduisent de manière extrêmement accéléré, produisant problèmes d'encrassement très graves par la formation d'abondante masse biologique (biofouling) sur la couche active des membranes.

De même, quand est tenté d'éliminer la présence de particules dispersées et suspendues (colloïdales), par le dosage du FeCl_3 (coagulant) et autres assistants de coagulation (polyélectrolytes) dans les différentes unités de filtration, ne réussissent pas la totale suppression de particules en dispersion (de tailles $> 100 \mu\text{m}$), par conséquent

apportant aussi au encrassement des membranes à cause des dépôts de ces particules sur la couche active de la membrane (fouling).

Par rapport au dosage du Hexa Meta Phosphate Sodique (HMFS), comme anti-encrassement pour contrôler la précipitation de sels (scaling), à cause du procès de polarisation de la concentration sur la couche active des membranes au moment où l'osmose inverse est en train d'être effectué, se produit la précipitation d'une série de sels (CaCO_3 , CaSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4 , CaF_2 , SiO_2 réactive non colloïdal), et en moindre proportion oxydes et hydroxydes de nature microcristallin (Fe, Mn et Al) qui se contrôlent généralement pendant les procès de dessalement d'eau de mer par osmose inverse conventionnelles, par le dosage du HMFS ($\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$).

Comme nouveauté dans cette demande se présente une modification importante sur la section de pré-traitement des stations de dessalement d'eau de mer conventionnelles actuelles, et essentiellement se remplacent les différentes unités de traitement physique (filtres de sables avec porosité de $20\mu\text{m}$, les filtres à porosité moyenne de $10\mu\text{m}$, et les filtres à petite porosité ou filtres de cartouche de 1 à $5\mu\text{m}$), par membrane d' Ultra Filtration du dénommé type MBR. Cette solution novatrice est contrastée expérimentalement dans une station de dessalement d'eau de mer.

EXPLICATION DE L'INVENTION

Avec le but d'atteindre les objectifs de conception mentionnés précédemment, l'invention consiste d'un nouveau procédé pour le prétraitement des stations de de dessalement de l'eau de mer conventionnelles actuelles.

Pour expliquer les différences et nouveautés de l'invention, en premier lieu se procède à décrire les étapes fondamentales d'une station de dessalement conventionnelle:

- En premier lieu, l'eau de mer brute est prise depuis une chambre de captage, submergée, qui est composé d'une structure de béton spécial, de fermeture, avec une entrée d'eau à travers une grille très fine d'acier spécial, pour éviter l'entrée de poissons, plantes et autres matériels de taille moyenne et gros; et un ensemble de pompes, qu' aspirent l'eau de mer nécessaire pour satisfaire le débit de traitement de la station de dessalement, tenant en compte que ces pompes propulseront plus du double de la capacité de production de l'eau perméat, si par exemple la station doit produire $6,000\text{ m}^3/\text{jour}$ d'eau potable, les

pompes du système de captation devront impulser 13.333 m³/jour, desquelles se verseront à la mer 7.333 m³/jour sous la forme du résiduel, dénommé "saumure".

- Un système de dosage de H₂SO₄, constitué par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Un système de dosage de NaClO, constitué par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Un système de dosage de FeCl₃, constitué par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Ces trois dosages se réalisent dans les tuyauteries d'impulsion que conduisent l'eau de mer dès la chambre de captation, jusqu'au système de filtration grossière.
- Le "système de filtration grossière", est composé d'un réservoir d'homogénéisation, une chambre d'apaisement où l'eau de mer réduira la vitesse de circulation, pour après se décharger dans un grand réservoir de stockage d'eau filtré.
- Depuis le réservoir d'eau filtrée l'eau de mer sera propulsée par un ensemble de pompes, vers les unités de filtration moyenne ou filtres de bougie.
- Ultérieurement l'eau recevra un dosage de Meta Bisulfite Sodique (NaHSO₃) depuis un système de dosage constitué par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- De là passeront à travers les unités de filtration fine ou filtration de pré couche.
- À continuation, recevront un dosage de Hexa Meta Phosphate Sodique (Na₆P₆O₁₈) depuis un système de dosage, constitué par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Après passer par les prétraitements physiques et chimiques décrits, l'eau est alimenté au "système d'haute pression et récupération d'énergie", composé par pompes d'haute pression, qui augmenteront la pression d'eau de mer jusqu'à la pression nécessaire pour que se réalise le processus d'osmose inverse (de 60 à 70 atmosphères de pression), ainsi que des "Récupérateurs d'énergie" (turbines

Pelton, Francis, ERI, etc.), que transféreront l'énergie de pression de la saumure à une partie de l'eau d'alimentation qui entrent à basse pression (autour à 3 atmosphères de pression).

- L'eau de mer, à la pression de travail est alimenté au système de membranes d'osmose inverse ou "châssis" où se mène le processus d'osmose inverse.
- Des "châssis de membranes", d'un côté sort l'eau de mer résiduelle avec une haute concentration de sels (saumure) qui est envoyé au "système de déchet de saumure", et une autre part de l'eau de mer qui pénètre à travers les membranes d'osmose inverse, dénommé "perméat" ou eau douce, est pompée vers le système de post traitement, où se lui restitue les sels alcalins (Ca(OH)_2 , CO_2) pour répondre aux exigences d' "eau potable", qui est après déchargé dans les dépôts d' "eau potable".
- Finalement à travers un système de pompes, l'eau potable est propulsée à travers les lignes de diffusion à la distribution publique.
- De même, est nécessaire souligner que, dans la section de prétraitement physique, est nécessaire disposer d'un "système de lavage de filtres de sable", aussi d'un "système de lavage de filtres de bougie", et un "système de lavage de filtres de précouche ou de cartouche", et finalement est aussi nécessaire un "système de collecte et rejet de l'eau du lavage de filtres".

Par la présente invention se remplacent les différentes unités de traitement physique (filtres de sable avec porosité de 20 μm , les filtres à porosité moyenne de 10 μm et les filtres à porosité fine ou filtres de cartouche de 1 à 5 μm) par une seule unité de traitement physique par membrane d'ultra filtration (Type MBR) qui permettent d'éliminer la dosification de H_2SO_4 , coagulants (FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlCl_3 , etc.)n NaClO ou autre biocide quelconque destiné à éliminer les microorganismes dans l'eau de mer et le MBS (NaHSO_3) destiné à éliminer le résiduel du NaClO . Le dosage du HMFS comme anti-encrassement est remplacé par la régulation du pH (6 -6, 5) de l'eau de mer, qui sera alimenté au châssis de membranes d'osmose inverse.

Pour réussir les objectifs de conception, les membrane d'ultrafiltration à employer son du type dénommé MBR et son constitués par membranes de fibre creuse (avec porosité de 0,03 μm), de fonctionnement "extérieur-intérieur", et qui agit par aspiration légère d'entre 0,1 et 0,5 bars maximum, structuré en cartouches submersibles, du type qu'en général est utilisé dans l'épuration d'eau résiduelles domestiques et industrielles, à la différence des membranes d' UF en configuration "Spiral", qui ont été installés dans les

dernières stations de dessalement conventionnelles construites pendant les dernières années.

Ces membranes en configuration type MBR sont capables de retenir particules en dispersion (de tailles $> 100\mu\text{m}$), ainsi que des particules colloïdales (de tailles entre 1 et $100\mu\text{m}$), de sorte que devient inutile le dosage de coagulants (FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlCl_3 , etc.). De même, ces membranes d'ultrafiltration sont capables de retenir les microorganismes présents dans l'eau de mer, tels que bactéries ($0,5$ et $800\mu\text{m}$), virus ($0,01$ et $0,1\mu\text{m}$) et même pyrogènes ($0,002$ et $0,015\mu\text{m}$) par ce qui devient aussi inutile le dosage du NaClO , et aucun autre biocide destiné à éliminer les microorganismes dans l'eau de mer. Pour la même raison, de ne pas être nécessaire le dosage de biocide, non plus est nécessaire le dosage du MBS (NaHSO_3), destinés à éliminer le résiduel du NaClO , que, d'entrer en contact avec les membranes d'osmose inverse, avec couche active de polyamide, l'endommagerait par oxydation chimique, et n'est pas nécessaire non plus le dosage de H_2SO_4 destiné à renforcer l'action du biocide et du coagulant, que les deux, dans la nouveauté que se présente ici, ne se dosera pas.

Par rapport au control du encrassage des membranes comme conséquence de la polarisation de la concentration que provoquent la précipitation de différents sels (CaCO_3 , CaSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4 , CaF_2), Silice (SiO_2 , réactive non colloïdale) à partir des différents cations et anions présents dans l'eau de mer, qui provoquent le dénommé l'encrassage par "scaling", a tenu compte de l'"autopsie" des membranes réalisés dans des travaux d'investigation. Sur dites "autopsies" ont obtenu qu'environ 50% des éléments salissants correspondent aux substances inorganiques, étant de l'ordre du 30% la présence de silice, comme silice (SiO_2), en deuxième étant les carbonates de Calcium, dans l'ordre du 6,4%, le reste de sels se trouvent en quantités insignifiantes. Par conséquent est possible éliminer le dosage d'anti-encrassement comme le Hexa meta phosphate sodique ($\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$), le remplaçant essentiellement par un réglage du pH de l'eau de mer avec H_2SO_4 dans une gamme de pH entre 6 et 5, déterminé par l'équation de Langelier (1930), à travers l'expression mathématique ($\text{pH}_s = \log(K_s / K_2) - \log \text{Ca}^{++} - \log \text{HCO}_3$), où K_s et K_2 sont constantes d'équilibre qui dépendent de la température et force ionique de l'eau, et qui permet calculer le pH de saturation (pH_s) de l'eau de mer, à laquelle, le CaCO_3 ne présente pas tendance ni à précipiter ni à se dissoudre, cette valeur de pH_s a été déterminé expérimentalement et confirmé dans un processus réel, dont la valeur est comprise entre 6 et 6,5, de sorte que, dans cette gamme de pH, est garantit que pendant le processus d'osmose inverse ne se produira

pas la précipitation de carbonates, ni d'autres sels, car les autres ont une constante de saturation supérieure à celle du carbonate, de sorte que ne sera pas nécessaire le dosage d'aucun anti-encrassement chimique.

Celle-ci est la justification expérimentale et confirmée d'une station de dessalement d'eau de mer réelle, de la nouveauté présentée dans cette demande de brevet.

Les avantages de ce nouveau pré-traitement sont les suivantes:

- Obtention d'une nouvelle saumure sans contamination chimique pour son utilisation dans la production simple de sel de cuisine pour consommation humaine, et d'autres produits industriels (HCl, NaOH, etc.).
- Avec l'élimination de dosage de produits chimiques, se réduisent considérablement les frais d'exploitation, permettant avec cela réduire le coût de m³ d'eau potable produit.
- Avec l'élimination d'une série d'équipements de traitement chimique et physique se réduisent considérablement les frais d'inversion.
- Avec l'élimination du dosage de produits chimiques, se produisant une saumure exempte de contaminants chimiques résiduels, se réduisent considérablement la contamination des eaux de mer, par conséquent cela est une contribution importante à la protection et préservation de notre environnement marin.

BREF DESCRIPTION DES DESSINS

Pour compléter la description qui est en train d'être réalisé et avec le but d'aider à une meilleure compréhension des caractéristiques de l'invention, est accompagné comme partie intégrante de dite description, un jeu de dessins où avec caractère illustratif et non limitatif, a été représenté le suivant:

Figure 1 - Représente un diagramme de blocs d'une station de dessalement d'eau de mer par osmose inverse, de type "conventionnel", où on observe toutes et chaque une des étapes, soulignant la section de prétraitement physique et chimique, objet de modification dans cette demande de patente.

Figure 2 - Représente un diagramme de blocs de l'objet de l'invention, où les unités de prétraitement physique et chimique conventionnelles sont remplacés par une unités pourvu d'un réservoir pourvu de cartouches de membranes d'ultrafiltration, de fibre creuse submergés (du type MBR), à travers lesquelles s'exerce une aspiration de

l'extérieur vers l'intérieur, travaillant à une pression entre 0,1 et 0,5 bars comme maximum.

A continuation, se proportionne une liste des différents éléments qui constituent une station de dessalement d'eau de mer par osmose inverse, représentés dans les figures qui intègrent l'invention:

1= Chambre de captation d'eau de mer brute

2= Pompage d'eau de mer brute

3= Système de dosage de H_2SO_4 comme activateur de l'action autant du biocide comme du coagulant.

4= Système de dosage de biocide ($NaClO$)

5= Système de dosage de coagulant ($FeCl_3$) et assistant de floculation.

6= Système de filtration par filtres de sable.

7= Système de lavages de filtre de sable

8= Réservoir de stockage d'eau filtré après les filtres de sable.

9= Pompage d'eau filtré déposé dans les réservoirs de stockage

10= Unités de filtration moyenne ou filtration de bougie

11= Système de lavage de filtres à porosité moyenne ou de bougie

12= Système de dosage de $NaHSO_3$ (Meta Bisulfite de Sodium - MBS) pour neutraliser le chlore résiduel de $NaClO$.

13= Unités de filtration fine ou filtration de pré couche

14= Système de nettoyage de filtres de petite porosité (de pré couche ou de cartouche)

15= Système de dosage de anti-encrassement (Hexa meta phosphate sodique, $Na_6P_6O_{18}$)

16= Système de collecte et rejet de l'eau de lavage de filtres.

17= Système de haute pression et récupération d'énergie

18= Système de membranes d'osmose inverse et "chassis"

19= Système de Post Traitement, avec dosage des sels alcalins ($\text{Ca}(\text{OH})_2, \text{CO}_2$) dans l'eau perméat, leur restituant les sels perdus pendant l'osmose inverse, et atteignant la qualité d'eau apte pour consommation humaine

20= Système de rejet de saumure

21= Dépôts d' "eau potable"

22= Système de pompes pour propulser l'eau potable aux lignes de diffusion de distribution publique.

23= Système de membranes d'ultrafiltration (Type MBR)

24= Dépôt d'eau filtré après l'ultrafiltration

25= Système de dosage de H_2SO_4 pour réguler le pH de l'eau de mer entre 6 et 6,5 pour éviter la précipitation des sels de membranes d'osmose inverse.

26= Récupérateurs d'énergie pour transférer l'énergie de pression de la saumure à une partie de l'eau d'alimentation.

RÉALISATION PRÉFÉRENTIEL DE L'INVENTION

L'invention consiste à un nouveau processus pour le prétraitement des stations de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse conventionnelles, caractérisé par remplacer les différentes unités de traitement physique, comme les filtres de sable (6) et son système de lavage (7) avec porosité de $20\mu\text{m}$, les filtres de bougie (10) à porosité moyenne de $10\mu\text{m}$, et son système de lavage (11), et les filtres à porosité petite ou filtres de cartouche (13) de 1 à $5\mu\text{m}$, et son système de lavage (14), par une seule unité de traitement physique par membranes d'ultrafiltration (23) du type dénommé MBR. De même le système de dosage de H_2SO_4 (3) est éliminé, dont la fonction était de renforcer l'action autant du biocide (4) comme du coagulant (5), le système de dosage de NaClO ou n'importe quel biocide (4) destiné à éliminer les micro-organismes dans l'eau de mer, le système de dosage de n'importe quel coagulant ou assistant de floculation (5) (FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{AlCl}_3$, etc.) et le système de dosage de MBS (12) destiné à éliminer le chlore résiduel du NaClO . Ainsi que le dosage de n'importe quel anti-incrustant chimique (15) remplacé par le réglage du pH (25) entre 6 et 6,5 de l'eau de mer.

Concrètement, les unités de traitement physique et dosages à éliminer sont les suivantes:

- Système de dosage de H₂SO₄ (3) comme booster de l'action autant du biocide (4) comme du coagulant (5) composé par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Système de dosage de biocide (4) comme l'hypochlorite sodium NaClO, composé par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Système de dosage de coagulant ou assistant de floculation (5), composé par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Système de filtres de sable (6), qui est composé par un réservoir d'homogénéisation, une chambre d'apaisement où l'eau de mer réduira la vitesse de circulation, pour après être déchargée en différentes unités de filtration grosse, généralement filtres de sables, dans lesquelles se remueront les particules dispersées et les colloïdales floculées, pour après être déchargés dans un grand réservoir de stockage d'eau filtré (8).
- Unités de filtration moyenne ou filtres de bougie (10).
- Système de dosage du neutralisant de biocide NaClO (12), par NaHSO₃ (MBS) composé par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Unités de filtration fine ou filtration pré couche (13)
- Système de dosage du anti-encrassement (15) comme le Hexa meta phosphate sodique (Na₆P₆O₁₈), composé par un grand réservoir de stockage avec capacité pour 1 mois d'approvisionnement, ainsi qu'un équipe de dosage pourvu d'instrumentation de contrôle automatique.
- Système de lavage de filtres de sable (7)
- Système de lavage de filtres de bougie (11)
- Système de nettoyage de filtres de pré couche ou de cartouches (14)
- Système de collecte et rejet de l'eau de lavage de filtres (16).

Par la présente demande de brevet s'élimine autant le prétraitement physique comme le chimique, par l'incorporation d'un système d'ultrafiltration (23) composé par membranes d'ultrafiltration submergés (type MBR), en configuration fibre creuse qui fonctionne par aspiration d'extérieur vers intérieur, opérant à une pression de vide entre 0,1 et 0,5 bars

maximum. Ces membranes d'ultrafiltration (23) sont capables de retenir les microorganismes présents dans l'eau de mer, tels que bactéries (0,5 et 800 μm), virus (0,01 et 0,1 μm), même pyrogènes (0,002 et 0,015 μm).

De cette manière, une station de dessalement de l'eau de mer, grâce à la technologie d'"Osmose Inverse", structuré avec cette innovation, est plus compact et composé des suivantes étapes;

- Le système de captation d'eau de mer brute (1), submergé, qui est composé d'une structure de béton spécial, de fermeture, avec une entrée d'eau à travers une grille très fine d'acier spécial, pour éviter l'entrée de poissons, plantes et autres matériels de taille moyenne et gros.
- Un ensemble de pompes, qu'aspirent l'eau de mer (2) nécessaire pour satisfaire le débit de traitement de la station de dessalement, tenant en compte que ces pompes propulseront plus du double de la capacité de production de l'eau perméat.
- Un système d'ultrafiltration (23) pourvu d'un réservoir où sont submergés un ensemble de cartouches avec membranes d'ultrafiltration en configuration fibre creuse (avec porosité de 0,03 μm), du type MBR, qui réalise aspiration de l'extérieur vers l'intérieur, à travers l'application d'une pression au vide, entre 0,1 et 0,5 bars maximum, dans lesquelles sont retenues les particules en dispersion (de tailles > 100 μm), ainsi que les particules colloïdales (de tailles entre 1 et 100 μm). Ces membranes d'ultrafiltration sont du type que généralement est utilisé dans l'épuration des eaux résiduelles en configuration "spiral", qui ont été installés dans les stations de dessalement construites ces dernières années.
- L'eau qui a été ultra filtrée dans le système d'ultrafiltration (23), est déchargée dans un grand réservoir d'eau filtré (24).
- Un système de dosage de H₂SO₄ (25) pour régler le pH de l'eau de mer pour éviter la précipitation de sels dans les membranes d'osmose inverse (18).
- Ultérieurement l'eau ultra filtrée et avec le pH réglé est captée par les pompes du système haute pression (17) et le récupérateur d'énergie (26). Pendant que les pompes haute pression (17) augmentent la pression d'eau de mer jusqu'à la pression nécessaire pour que se réalise le processus d'osmose inverse (60 à 70 atmosphère de pression), le récupérateur d'énergie (26) (Turbines Pelton,

Francis, Eri, etc.), transfère l'énergie de pression de la saumure à une partie de l'eau d'alimentation qui entre à pression atmosphérique.

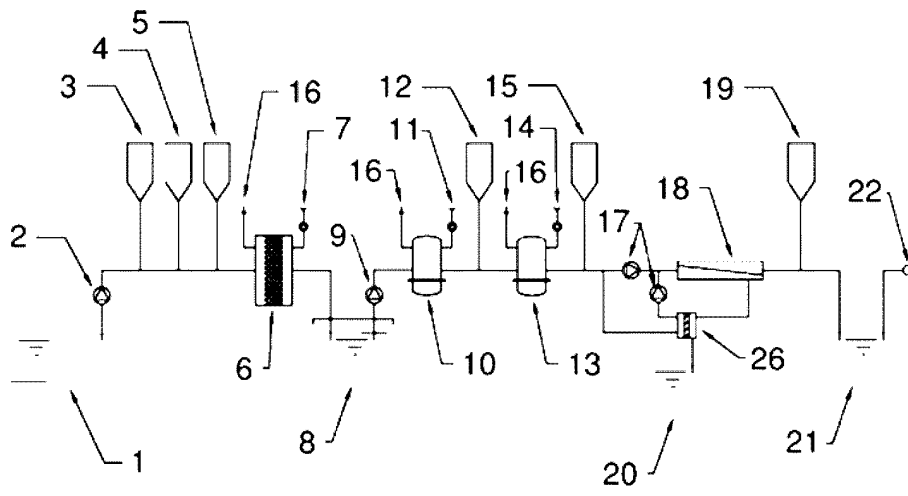
- L'eau de mer, à la pression de travail est alimenté au système de membranes d'Osmose Inverse ou "Chassis" (18) où le processus d'osmose inverse est mené.
- D'un autre côté, du processus d'osmose inverse s'obtient l'eau de mer résiduelle avec haute concentration de sels (saumure) et est envoyé au système de rejet de saumure.
- D'un autre côté, après l'osmose inverse, s'obtient le "perméat" ou eau douce, qui est pompé vers le système de post-traitement (19), où se lui restitue les sels alcalines ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, CO_2) qui se sont perdus pendant l'osmose inverse, pour qu'elle réponde aux exigences de l'eau apte pour consommation humaine, qu'ultérieurement est déchargée dans les dépôts d' "eau potable" (21).
- Finalement, à travers d'un système de pompes d'eau potable est impulsée aux lignes de diffusion de distribution publique.

Avec ce processus s'obtient en outre une saumure (20) sans contamination chimique pour son utilisation dans la production simple de sel de cuisine pour consommation humaine, et d'autre produits industriels (HCl , NaOH , etc.).

REVENDEICATIONS

1. Processus pour l'élimination de l'utilisation de produits chimiques dans le pré-traitement des stations de dessalement d'eau de mer par osmose inverse, caractérisé par le remplacement des unités de traitement physique composées par filtres de sable avec porosité de 20 μ m (6), les filtres à porosité moyenne de 10 μ m (10) et les filtres à porosité petite de 1 à 5 μ m (13), ainsi que les systèmes de lavage des filtres de sable (7), des filtres à porosité moyenne (11), et des filtres à porosité petite (14), par une seule unité de traitement physique, composé par un système de membranes d'ultrafiltration du type dénommé MBR (23), ainsi que pour l'élimination du dosage d'anti-encrassements chimiques comme le $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$ (15) par le dosage de H_2SO_4 (25) pour régler le pH de l'eau de mer entre 6 et 6,5 pour éviter la précipitation de sels dans les membranes d'osmose inverses (18).
2. Processus pour l'élimination de l'utilisation de produits chimiques dans le prétraitement des stations de dessalement d'eau de mer par osmose inverse selon la revendication 1, caractérisé par éliminer le dosage de H_2SO_4 (3) comme booster de l'action du biocide (4) et du coagulant (5), l'élimination du dosage du NaClO comme biocide (4), l'élimination du dosage de FeCl_3 comme coagulant ou assistant de floculation (5), ainsi que l'élimination du dosage du Métabisulfite Sodique (NaHSO_3) comme neutralisant du hypochlorite de sodium résiduel (12).

DESSINS:



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 60452	Date de dépôt : 28/12/2020
Déposant : INGENIERÍA Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y MEDIOAMBIENTE S. A. C.	Date d'entrée en phase nationale : 18/05/2023
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ PERMETTANT D'ÉVITER L'UTILISATION DE PRODUITS CHIMIQUES DANS LE PRÉTRAITEMENT D'INSTALLATIONS DE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER PAR OSMOSE INVERSE	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: BRINI ABDELAZIZ	 Date d'établissement du rapport : 07/08/2023
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
12 Pages
- Revendications
2
- Planches de dessin
1 Page

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C02F1/44, C02F103/08

CPC : C02F1/44, C02F2103/08

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	A. MUNOZ ELGUERA et al « Advantages obtained through the elimination of chemical products in the pre-treatment process of large desalination plants for the control of fouling, biofouling and scaling in reverse osmosis membranes » Desalination and Water Treatment, 04/2012, pages 1817-1830	1-2
A	A. MUNOZ ELGUERA et al « Elimination of chemical products in the pre-treatment section of las Palmas III reverse osmosis desalination plant to control fouling. Desalination » Elsevier, 20 March 2018. Volume 437, pages 164-174	1-2
A	A. MUNOZ ELGUERA et al « Study of the adaptation of an MBR system to double the wastewater purification capacity of the Barranco Seco II treatment plant » Desalination and Water Treatment, 01/11/2019, Volume 169, pages 1-8	1-2
A	CN104556437A; CHINA PETROLEUM & CHEMICAL et AI ; 29-04-2015 Document en entier	1-2
A	CN110550801A ; CHEN QUANXUE ; 10-12-2019 Document en entier	1-2

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs

-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-2	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-2	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-2	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : A. MUNOZ ELGUERA et al « Advantages obtained through the elimination of chemical products in the pre-treatment process of large desalination plants for the control of fouling, biofouling and scaling in reverse osmosis membranes » .
Desalination and Water Treatment, 23/04/2012, pages 1817-1830

D2 : A. MUNOZ ELGUERA et al « Elimination of chemical products in the pre-treatment section of las Palmas III reverse osmosis desalination plant to control fouling. Desalination »
Elsevier, 20 March 2018. Volume 437, pages 164-174

D3 : A. MUNOZ ELGUERA et al « Study of the adaptation of an MBR system to double the wastewater purification capacity of the Barranco Seco II treatment plant »
Desalination and Water Treatment, 01/11/2019, Volume 169, pages 1-8

D4 : CN104556437A

D5 : CN110550801A

1. Nouveauté

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-2, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1 qui est considéré comme étant l'art antérieur le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue les avantages obtenus grâce à l'élimination des produits chimiques pour le contrôle de l'encrassement et de l'entartrage en osmose inverse dans les membranes.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le procédé comprend une seule unité de traitement physique, formée par un système à membrane d'ultrafiltration de type MBR, ainsi que la suppression du dosage des produits chimiques anti-encrassement.

Le problème à résoudre par la présente demande est que la qualité de l'eau n'est pas garantie en raison des réactifs chimiques utilisés dans le procédé de dessalement ainsi que le coût élevé suite au lavage des membranes d'osmose inverse.

La solution proposée n'est pas évidente pour les raisons suivantes :

Pour l'homme du métier, motivé dans le but d'obtenir une saumure sans contamination chimique tout en réduisant les coûts, il ne serait pas évident d'accéder au procédé décrit dans la présente demande, qui évite l'ajout de produits chimiques, réduit le coût de l'eau produite et les polluants chimiques résiduels.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication 2 dépend de la revendication 1, en tant que telles, et répond également aux exigences en ce qui concerne l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.