



Organización y
Digitalización CSA Ltda

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA



Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

08-75705

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO

UN METODO Y UN SISTEMA PARA EFECTUAR EL MANTENIMIENTO DE UNA

MEMBRANA CON PROPIEDADES SEMIPERMEABLES PARA OPERACION NORMAL

BASADA EN OSMOSIS RETARDADA CON PRESION

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

STATKRAFT DEVELOPMENT AS

DOMICILIO

OSLO, NORUEGA

74. APODERADO

EMILIO FERRERO

C.C. 438.019 de Usaquén

22. BOGOTÁ, D. C.,



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-075705- -00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:18:31 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 98

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL 22 Julio 2008

SOLICITUD DE:

- 1 ☒ Patente de Invención. ☐ Patente de Modelo de Utilidad.
☐ Capítulo I. ☒ Capítulo II.

2 SOLICITANTE (71)	Nombre: STATKRAFT DEVELOPMENT AS sociedad constituida y existente bajo las leyes de Noruega. Dirección: Lilleakerveien 6, N-0216 Oslo, Noruega Domicilio: Oslo, Noruega	IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número _____
--------------------------	---	---

3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: EMILIO FERRERO Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35 Teléfono: 347 36 11 Fax: 211 86 50 E-mail: clientes@cavelier.com Domicilio: Bogotá, Colombia.	IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número <u>438.019</u> T.P <u>31.929</u>
-----------------------------------	---	---

4 INVENTOR (ES) (72)	1. Thor THORSEN Nardoskrenten 4, N-7016 Trondheim, Noruega 2. Torleif HOLT Biskop Skaars gt. 6b, N-7016 Trondheim, Noruega
----------------------------	---

5 PCT (86) Solicitud Internacional No. <u>PCT/NO2006/000493</u> Publicación Internacional No. <u>WO 2007/073207 A1</u>	Fecha: <u>20 de diciembre de 2006</u> Fecha: <u>28 de junio de 2007</u>
---	--

6 Título (54) <u>UN METODO Y UN SISTEMA PARA EFECTUAR EL MANTENIMIENTO DE UNA</u> <u>MEMBRANA CON PROPIEDADES SEMIPERMEABLES PARA OPERACION</u> <u>NORMAL BASADA EN OSMOSIS RETARDADA CON PRESION</u>

7 Clasificación Internacional (51) <u>B01D 061/000</u>

8 Prioridad SI ☒ NO ☐	(33) País de Origen <u>NO</u>	(32) Fecha <u>22 de diciembre de 2005</u>	(31) Número de Solicitud <u>20056125</u>
--	----------------------------------	--	---

9 Comprobante de pago No.: <u>08-45,978</u> <u>08-34,056</u>	Fecha: <u>9 de junio de 2008</u> <u>28 de abril de 2008</u>
--	--

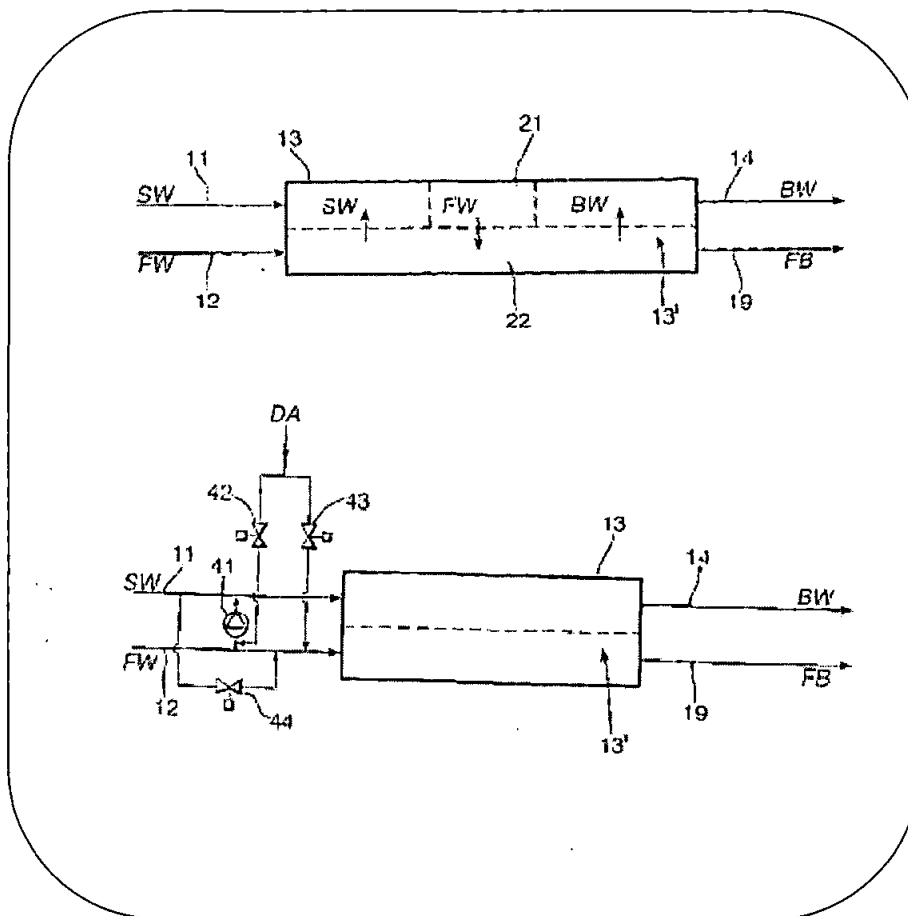
10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 501.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

EMILIO FERRERO

FIRMA:

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2007/073207 A1

Descripción:

Páginas 11 en el idioma original

Páginas 12 en español

Reivindicaciones: Número (s) 26

Figuras: Número (s) 11

2. ☒ **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.
3. ☒ Traducción Al Español De Los Anexos Presentados Junto Con El Informe Del Examen Preliminar Internacional.
4. ☒ Extracto de publicación.
5. ☒ Modificaciones del Artículo 34

**SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA FASE
INTERNACIONAL**

CORRECTED VERSION

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
28 June 2007 (28.06.2007)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2007/073207 A1

(51) International Patent Classification:

B01D 61/00 (2006.01) F03B 13/00 (2006.01)
B01D 65/02 (2006.01) F03G 7/00 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/NO2006/000493

(22) International Filing Date:

20 December 2006 (20.12.2006)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

20056125 22 December 2005 (22.12.2005) NO

(71) Applicant (for all designated States except US):

STATKRAFT DEVELOPMENT AS [NO/NO]; Lilleak-
erveien 6, N-0216 Oslo (NO).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): THORSEN, Thor
[NO/NO]; Nardoskrenten 4, N-7016 Trondheim (NO).
HOLT, Torleif [NO/NO]; Biskop Skaars gt. 6b, N-7016
Trondheim (NO).

(74) Agent: LANGFELDT, Jens, F., C.; Zacco Norway AS,
P.O. Box 2003, Vika, N-0125 Oslo (NO).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every

kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every

kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

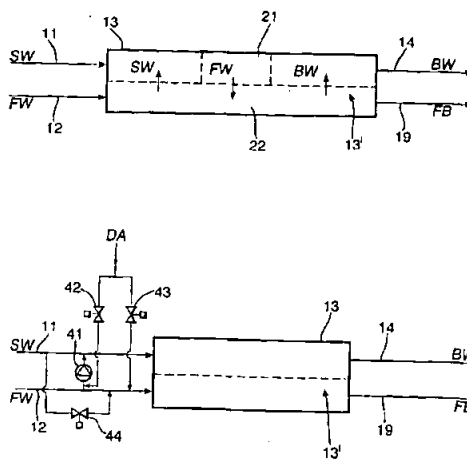
— with international search report

(48) Date of publication of this corrected version:

30 August 2007

[Continued on next page]

(54) Title: A METHOD AND A SYSTEM FOR PERFORMING MAINTENANCE ON A MEMBRANE USED FOR PRESSURE
RETARDED OSMOSIS



(57) Abstract: A method and system for performing maintenance on a membrane having semi-permeable properties and is used in a pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure. A time controllable first valve or pump (31; 41; 51; 61; 71; 81; 91) is connected between an input (12) to the low pressure side of the membrane (13') and an input (11) to the high pressure side of the membrane (13'), said first valve or pump operable to selectively deliver a plug (21) of a second type of water (FW) to the first side of the membrane (13') to lower concentration of dissolved substance (s) in water of a first type (SW) thereat, thereby creating a PRO pressure backwash function with the water of the second type (FW) from the first to the second side of the membrane pressurized on said first side by high pressure supply of water of the first type (SW) upstream of said plug (21) of water of the second type (SW).

5



(15) Information about Correction:
see PCT Gazette No. 35/2007 of 30 August 2007

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



IOD AND A SYSTEM FOR PERFORMING MAINTENANCE ON A MEMBRANE USED FOR PRESSURE RETARDED OSMOSIS

The present invention relates to a method and a system for performing maintenance on a membrane having semi-permeable properties for use based on pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure, as indicated in the preamble of attached claims 1 and 13.

Such a membrane, as well as a method and a device for providing electric power through the use of pressure retarded osmosis is disclosed in Norwegian Patent 314575. The disclosed membrane has a thin layer of a non-porous material, the so-called diffusion skin, and a porous layer. The reference to said patent implies inclusion of its disclosure in this specification.

During the normal PRO operation of that prior art technique, i.e. when such a device is to provide power, the first side of the membrane is configured to receive a high pressure supply of sea water, and correspondingly the second side of the membrane is configured to receive a low pressure supply fresh water.

A pressure retarded osmosis power plant is comparable to a reverse osmosis desalination plant running backwards. However, a PRO plant will be able to generate power from freshwater instead of consuming power. Filtered fresh water enters the membrane from the low pressure side thereof and a high percentage of the fresh water, e.g. 70 – 90%, is transferred by osmosis across the membrane into the pressurized sea water on the high pressure side of the membrane, which preferably may have the diffusion skin oriented toward the high pressure side. The osmotic process increases the volumetric flow of high pressure water and is the key energy transfer in such a power plant. This requires a membrane that has a high water flux and a high salt retention. Typical membrane performance should be at least 4 W per square meter of membrane face area, although higher performance may be conceivable. Salt water is pumped from the sea or another source of saline water and filtered before pressurisation and feeding to the membrane. A potential consideration could be in special cases to replace salt by a solute containing different substance(s). In a module containing the membrane, the sea water is diluted by freshwater coming through the membrane, and volumetric feed of sea water is typically approximately twice that of the fresh water.

As disclosed in said Norwegian Patent, the resulting brackish water from the membrane module is split in two flows, approximately 1/3 of the brackish water going to the turbine to generate power and approximately 2/3 returning via a pressure exchanger to an outlet, thereby by means of the pressure exchanger contributing to the pressurisation of the feed of sea water. Suitably, the sea water pressure is in the range of 11 – 15 bars, equivalent to a water head 100 – 150 meters in a hydropower plant, which implies the power generation in the range of 1 MW per cubic meter per second of supplied fresh water.

Some pre-treatment of supplied sea water and fresh water must be performed through use mechanical filtering. However, although mechanical filtering may be effective in most cases, there are nevertheless particles and microbes that are not filtered away and which pass into the membrane from the low pressure side. Over time the performance of the membrane will be reduced and accordingly the performance of the power plant, unless some maintenance is performed to clean the membrane.

One way to perform maintenance would be to remove membranes for cleaning and reinstall thereafter the membranes for further operation, or install replacement membranes when the other membranes are cleaned. However, a power plant should to the extent possible provide power on an continuous basis, with a minimum of down time or reduced capacity, and above all with a minimum of maintenance staff to carry out removal, cleaning and reinstalling. It will also be appreciated that physical removal of a large number of membranes for cleaning would also be very time consuming and would require numerous of membrane module inlet and outlet shut-off valves. However, if a small number of modules at a time is subjected to maintenance/ cleaning through such physical removal and reinstalling, it could imply that 0.25% - 1 % of the modules are removed and reinstalled on a daily basis, yielding that the plant will have a reduced capacity by 0,25 – 1 % if maintenance takes a full day. More frequent measures, such as cleaning, has to be made in-situ, and should not take more than a few seconds or minutes, dependent on the frequency of such measures per module. The present invention is typically directed at providing for such more frequent measures to be made possible in an efficient, simple manner. It will be appreciated at major maintenance or washing / cleaning of a module should not need to be made more frequent than, say, every 6 to 24 months.

It has therefore been an object of the present invention to avoid a time consuming, technically complicated and expensive maintenance, and in stead provide a very efficient method and system for performing such maintenance, and which will require

a minimum of staff, a minimum of time and no membrane removal/ reinstalling. The invention has also as an object to provide for remote control of the maintenance.

In the context of the present invention, the use of a skin on e.g. the high pressure side of the membrane is suitably best defined by the general term "a semi-permeable material".

In view of the fact that most power plants normally provide more power output than required at a specific point of time, it will be appreciated that a temporary power loss of say 5 – 10% will not be critical, which implies that the plurality of membranes (or membrane modules) required in such a plant can be subjected to maintenance, i.e. cleaning, by performing cleaning operation on the membranes successively, or the membranes as groups.

According to the present invention the method comprises introducing a plug of a second type of water on the first side of the membrane to alter concentration of dissolved substance(s) in water of a first type thereat, said second type of water having a concentration of dissolved substance(s) lower than that of the first type of water, and creating a PRO pressure backwash function with the water of the second type from the first to the second side of the membrane by applying the high pressure of the water of the first type on said first side onto the plug of water of the second type.

Further embodiments of the method will appear from the attached sub-claims 2 – 12 as well the detailed disclosure with reference to the attached drawing figures.

According to the present invention, the system comprises: a time controllable first valve or pump connected between an input to the low pressure side of the membrane and an input to the high pressure side of the membrane, said first valve or pump operable to selectively deliver a plug of a second type of water to the first side of the membrane to alter concentration of dissolved substance(s) in water of a first type thereat, thereby creating a PRO pressure backwash function with the water of the second type from the first to the second side of the membrane pressurized on said first side by the high pressure of water of the first type applied onto the plug of water of the second type, said second type of water having a concentration of dissolved substance(s) lower than that of the first type of water. This implies that the PRO pressure backwash function is provided by use of the water of the second type from the first to the second side of the membrane pressurized on the first side by the high

pressure of the first type of water that already exists because of the PRO process and can be supplied from either upstream or downstream of the membrane module in the hydraulic flow line for the first type of water. In other words, there is used an already existing pressure available on the first side of the membrane. Thus, no hydraulic pressure is created particularly for the backwashing operation.

Further embodiments of the system will appear from the attached sub-claims 14 - 26 as well the detailed disclosure with reference to the attached drawing figures.

The present invention is now to be further described with reference the enclosed drawing figures which indicate alternative, though not limitative embodiments of the present invention.

Fig. 1a illustrates the prior art PRO power plant structure of Norwegian Patent 314575.

Fig. 1b illustrates another prior art structure in the form of a sub-surface or sub-sea PRO power plant.

Fig. 2a illustrates some basic considerations related to membrane backwash in a PRO based power plant, and Figs. 2b – 2d are rather schematic illustrations of water fluxes and salt concentration profiles for PRO, backwash and enhanced backwash, respectively.

Fig. 3 illustrates a PRO pressure backwash embodiment applied on a surface PRO power plant installation.

Fig. 4 illustrates an osmosis enhanced PRO pressure backwash embodiment.

Fig. 5 illustrates a PRO pressure backwash with pressure-less freshwater injection.

Figs. 6a and 7 illustrate backwash embodiments utilizing exchanged PRO, the fig. 6a embodiment using pump assistance, and the fig. 7 embodiment using valve operation.

Fig. 6b illustrates a PRO pressure backwash embodiment applied on a sub-surface PRO power plant installation as shown on fig. 1b and also indicated on fig. 11, and

represents an alternative to the surface PRO power plant installation embodiment of fig. 6a.

Figs 8 and 9 illustrate osmosis enhanced PRO pressure backwash embodiments, the fig. 8 embodiment having pump assistance, and the fig. 9 embodiment using valve operation.

Fig. 10 is a simplified block diagram to illustrate remote control of operation of pumps and valves depicted in the respective drawings of figs. 3 – 9.

Fig. 11 illustrates a practical embodiment of the continuous subsurface PRO power plant schematically shown on fig. 1b.

In the description below of the present invention and with reference to the attached drawings, the following abbreviations will be used for the various water flows:

SW = a first type of water, e.g. sea water

FW = a second type of water

FB = bleed of a second type of water, e.g. fresh water bleed

BW = brackish water

PRO = Pressure Retarded Osmosis

DA = Disinfecting agent

SW side = first side

FW side = second side

Fig. 1a illustrates in general terms the prior art PRO power plant disclosed in Norwegian Patent 314575 having a pressurised SW inlet 11 and a FW inlet 12. Typically the prior art SW pressure is in the vicinity of 12 bar at the inlet to the membrane module and the FW pressure is less than 0,5 bar, which implies in this example that the BW pressure will be less than 0,5 bar lower than the SW pressure at the entry to the membrane module. These pressure figures are however just typical examples, and should not in any way be considered to be limitative to the scope of the present invention which to be further described. One or more membranes 13' are present in a membrane module or membrane rig 13. In a practical embodiment of a PRO power plant it will be understood that a plurality of such modules or rigs will be used. Due to the PRO process, the outlet 14 on the high pressure side of the module will deliver BW at a pressure somewhat lower 12 bar, e.g. less than 0.5 bar lower, and in the typical example also mentioned in the introduction, approximately 2/3 of

the BW will pass to a BW outlet 15 via a pressure exchanger 16 which provides for pressure application to the SW inlet 11. The remaining 1/3 of the BW will pass through a turbine 17 to BW outlet 18. The FB from the membrane module through the low pressure outlet 19 will typically have in the present example a pressure less than 0.5 bar and somewhat below the FW pressure.

Fig. 1b illustrates a variant of the embodiment of figs. 1a. Fig. 1b shows a sub-surface or sub-sea PRO power plant, as further shown and described in connection with fig. 11. It is noted at the pressure exchanger 16 as shown on fig. 1a is no longer present, as the submerging of the power plant makes installation of a pressure exchanger 16 unnecessary. In a sub-surface or submerged power plant, FW having high pressure is directed via the turbine 17', which is located on the FW side of the membrane rig 13 upstream thereof and then directly to the FW side of the membrane rig 13.

In the following drawing figures, the turbine 17 has for simplicity reason not been shown, as it does not form part of the backwash operation. It should however be considered present. Although just one membrane module is shown, it will be appreciated that two or more modules or rigs may be present. A single pressure exchanger may operate on one module, although preferably there will be several modules connected to each pressure exchanger. This means that preferably several modules will be subjected to PRO pressure backwash simultaneously.

Fig. 2a illustrates the basic concept of the present invention. A plug 21 of FW has been injected into the SW flow and for the time that FW moves through the membrane to the low pressure side of the membrane (i.e. low pressure side of the membrane module, the osmotic process will stop. Accordingly, the FW will be pressed by the high pressure SW, which has a pressure higher than the pressure on the low pressure side of the membrane, through the membrane like backwash in common membrane filtration. It will be appreciated that if salt water or SW had been present on the normally low pressure side of the membrane as indicated by arrow 22, reverse flux could be increased, but the SW would need to diffuse or penetrate into the membrane structure first.

All the alternatives that are described below utilize one or two effects to achieve backwash:

Injection of FW in a section of, or the complete length of the membrane module 13 and thereby locally removing the osmotic driving force. The pressure in the SW line is

maintained in the PRO power plant because the PRO process continues in other modules/ rigs of the power plant. This pressure will force the water flux through the membrane in the opposite direction compared to PRO, thereby backwashing the membrane locally, as indicated on fig. 2a. The opposite flux will drain water from, instead of feed water into the SW-side of the membrane. Thus the amount of brackish water from the backwashed modules/ rigs will temporarily drop.

If SW is injected to the FW-side of the membrane in the location as FW is injected to the SW-side, there will be an osmotic force to drive water from the SW-side to the FW-side of the membrane. The resulting (osmotic) flux will come in addition to the backwards flux generated by the PRO pressure in the SW pipe, thereby increasing the total backwash water flux. The osmotic force will need some time to act because salt must diffuse into the membrane. This diffusion needs in the order of one minute, about the same time as the flow time through the module during PRO.

The exemplary embodiments to be discussed with reference to the drawings are in no manner to be considered exhaustive of the inventive concept, but are merely included to explain how the present invention could be put to practise.

In the PRO process a normal pressure of 4 – 30 bar could be present in the SW feed-in 11 and a pressure less than 1 bar, suitably less than 0.5 bar, in the FW feed-in 12. Suitably the higher pressure would be in the more restricted range 8 – 16 bar, and in experiments made the pressure has been 0 – 20 bar, but typically 12 bar. The pressures at the BW and FB outlets 14, 19 are suitably less than 0.5 bar below the respective SW and FW inlets 11, 12. These pressure levels can be maintained by modules/ rigs that still are maintained in PRO operation. The local backwash in the PRO plant should be achieved with a minimum of valves, pumps and power loss, and from the disclosure to follow it will be appreciated that the invention offers a very efficient and simple backwash operation.

Whether backwashing is to take place in a whole module or only a section of its length at a time will have to be decided upon based on the actual structure of the module and/ or the structure and operation of the power plant. Similarly, operational conditions and the power plant structure will dictate whether backwashing is to be carried out simultaneously in a few modules, just in one module / rig at a time or in a large number of modules / rigs simultaneously.

Fig. 2b illustrates PRO, the arrow 23 indicating osmotic water flux and Cs indicating concentration of salt in the module 13 relative to the membrane 13', where 13'' indicates diffusion skin and 13''' indicates a porous structure. Whether the porous

structure is layered or of other configuration, dependent materials of structure used, is unimportant in the present context as regards the understanding of the principles of the present invention.

Fig. 2c illustrates backwash, reference numeral 24 indicating backwash flux driven by hydraulic pressure generated by PRO in the power plant.

Fig. 2d illustrates enhanced backwash, reference numeral 25 indicating backwash flux driven by hydraulic pressure generated by PRO in the power plant and additionally local osmosis.

More detailed examples are now to be explained with reference to figs. 3 - 9.

Fig. 3 is the simplest version of the invention. Reference numeral 31 denotes a high-pressure volumetric pump with built-in no-return valve (e.g. like piston pumps) that "injects" a given amount of FW in a given time interval into the SW-side of the membrane. Hydraulic pressure is maintained at this side by the SW feed line 11 in PRO operation. The energy to the pump 31 is recovered in the turbine (minus efficiency loss).

Thus, in the embodiment of fig. 3, there is introduced by means of the pump 31 a plug of FW on the first side or FW side of the membrane of module 13' to alter concentration of dissolved substance(s) (in effect: salinity) in SW thereat, and PRO pressure backwash function is thereby created with FW from the first side (SW side) to the second side (FW side) of the membrane by using the high pressure of SW on said first side to pressurize said plug of FW. This basic principle is also valid for the embodiments of figs. 4 - 9.

Fig. 4 illustrates the principle of osmosis enhanced PRO pressure backwash. The pump 41 has the same function as pump 31 in fig. 3. However, at the same time the pump 41 operates, a valve 44 operates to inject SW to the FW side of the membrane 13' in module 13 and which enhances the backwash function by adding an osmotic driving force and flux to the PRO pressure backwash, as illustrated in fig. 2d.

Fig. 5 illustrates PRO pressure backwash with pressure-less freshwater injection.

In this embodiment a valve 54 and a valve 55 shut off SW and BW, respectively. Subsequent opening of a valve 56 releases the pressure on the SW side of the

14

membrane 13' in module 13 and allows FW to flow to this side (SW side) of the membrane 13' through an opened valve 51. When valves 51 and 56 are subsequently closed and valves 54 and 55 are opened, a backwash function will be created. As shown by dotted lines, optionally SW can be led to the FW-side of the membrane by means of a further valve 57 from the SW feed-in pipe to the FW inlet to add osmotic flux. However, this latter option will add to the number of valves required, the plant complexity and cost.

Fig. 6a illustrates backwash by exchanged PRO pressure, using a pump 61 to provide the plug of FW to the SW side of the membrane 13'.

The pump 61 is a suitably low-pressure pump that has sufficient pumping power to overcome the pressure in SW feed line 11 upstream of the pressure exchanger 16 and therefore replace SW with a plug of FW in the liquid feed to the exchanger 16, thereby injecting FW to the SW side of the membrane 13'. The operation is quite similar to the embodiment of fig. 3, except that only a low-pressure type pump 61 is needed and the power loss in the power plant is smaller.

Fig. 7 illustrates backwash by exchanged PRO pressure, using assistance from a pair of valves 71 and 74 instead of the pump 61 in fig. 6a.

The valve 74 shuts off the SW feed-in to the pressure exchanger 16 and FW is led to the pressure exchanger 16 by opening the valve 71. Otherwise the principle is similar to that of fig. 6. Subsequently, after the plug of FW has been introduced to the SW side, the valve 71 will close and valve 74 will open.

Fig. 6b, being a sub-surface variant of the embodiment of fig. 6a, has similar operation to the embodiment of fig. 6a as regards backwash function. However, it is noted, as discussed in relation to figs. 1b and 11, that the turbine 17' is located on the FW side of the membrane 13' upstream thereof.

Fig. 6b also provides backwash by existing PRO pressure, using a pump 61 to provide the plug of FW to the SW side of the membrane 13. The pump 61 is a suitably low-pressure pump that has sufficient pumping power to overcome the pressure in SW feed line 11 upstream of the membrane and therefore replace SW with a plug of FW in the liquid feed to the high pressure side of the membrane 13', thereby injecting FW to the SW side of the membrane 13'. The operation is thus quite similar to the embodiment of fig. 6a, however with the difference that there is a

sub-surface installation which in effect makes the pressure exchanger 16 superfluous, and also similar to the embodiment of fig. 3, except that only a low-pressure type pump 61 is needed and the power loss in the power plant is smaller.

The embodiments of figs. 8 and 9 are both related to osmosis-enhanced PRO pressure backwash.

In fig. 8 the embodiment is pump operated as regards the injection of a plug of FW to the SW side of the membrane 13'. Thus, injection of FW to the SW-side of the membrane is achieved by a low-pressure pump 81 like the type of pump 61 depicted in fig. 6. When the pump 81 operates, a valve 84 will operate to lead SW to the FW side of the membrane 13', which enhances the backwash by adding an osmotic driving force and flux to the PRO pressure backwash, as disclosed in fig. 2d..

In the fig. 9 embodiment the pump 81 of fig. 8 is replaced by two valves 91 and 94. The injection of FW to the SW side of the membrane 13' is thus achieved as in the embodiment of fig. 7. The valve 94 closes and the valve 91 opens in order to introduce a plug of FW to the inlet of the pressure exchanger and subsequently to the SW side of the membrane 13'. At the same time a valve 95 leads SW to the FW side of the membrane 13', adding an osmotic driving force and flux to the PRO pressure backwash, as in the embodiment of fig. 8. Subsequently, after the plug of FW has been introduced to the SW side, the valves 91 and 95 will close and the valve 94 will open.

Thus, it will be appreciated that the plug of FW injected on the SW side of the membrane will require that SW high pressure is subsequently there to forcibly push the FW plug from the SW side to FW side of the membrane.

In figures 3 through 9 there has been indicated a valve 32, 42, 52, 62, 72, 82 and 92, respectively, the operation of which is to inject a disinfecting agent DA into the plug of FW when the latter is injected to the SW side of the membrane.

In figures 3 through 9 there has also been indicated a valve 33, 43, 53, 63, 73, 83 and 93, respectively, the operation of which is to inject a disinfecting agent DA into the FW so as to let the DA enter the membrane 13' from the low pressure side, i.e. the FW side, thereof a predetermined time prior to injecting said plug of FW to the SW side of the membrane 13'. The advantage of this disinfecting operation is that the DA

will move into the membrane 13' and be stopped by the diffusion skin 13'', and when the backwashing commences with FW moving from the SW side to FW side of the membrane 13', bacteria and other undesirable micro-organisms located in the membrane 13' will be flushed out together with the DA.

DA provided to the SW side of the membrane 13', i.e. to the SW side of the diffusion skin will merely take care of bacteria and other undesirable micro-organisms on the surface thereof. Thus, DA can be applied to either side of the membrane 13' or just one, as deemed necessary. Suitably, said DA is a chlorine solution, although other agents may be used.

Fig. 10 illustrates a control and processing unit 101 which may operate automatically according to a maintenance program or have overriding means 102 to enable manual control by an operator (not shown). A display 103 is suitably provided to enable an operator to monitor how a backwash operation progresses in the power plant. The unit 101 has outputs to control operation of the pumps and valves as required, i.e. to control start and stop of the pumps and opening and closing of the valves as required. The unit 101 can suitably have a microprocessor or PC structure, governed by suitable software and/or firmware.

Fig. 11 illustrates a continuously operating sub-surface PRO power plant. FW feed 111 is provided to a turbine 112 (similar to the turbine 17' on figs. 1b and 6b) from a FW supply 113, e.g. a river. A module rig 114 (similar to membrane rig 13) is on the FW side connected to the outlet from the turbine 112, and the FW bleed FB 115 from the module rig 114 is directed to a SW reservoir 116, e.g. the sea. SW feed 117 enters the high pressure side of the membrane rig 114 and exits the membrane rig 114 as BW which is fed via line 118 back to the reservoir 116.

Although just one module rig 114 is shown on fig. 11, and also on other drawing figures, it will be understood that a plurality or even a substantial plurality of membrane modules 13; 114 would normally be involved in the operation of a PRO power plant.

Further, it will be appreciated that the principles of backwash operation as disclosed in connection with figs. 5, 6a, 7, 8 and 9 will apply equally well in case the turbine instead is located on the FW upstream side of the membrane rig, thus implying that backwash operation is to be made on a sub-surface installation, rather than on a surface installation.

C l a i m s:

1.

A method for performing maintenance on a membrane (13') having semi-permeable properties for use based on pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure, method comprising: introducing a plug of a second type of water (FW) on the first side of the membrane (13') to alter concentration of dissolved substance(s) in water of a first type (SW) thereat, said second type of water (FW) having a concentration of dissolved substance(s) lower than that of the first type of water (SW), and creating a PRO pressure backwash function with the water of the second type (FW) from the first to the second side of the membrane (13') by applying the high pressure of the water of the first type (SW) on said first side onto the plug of water of the second type (SW). (figs. 3 - 9)

2.

A method according to claim 1, wherein said first side of the membrane upon normal PRO operation of the membrane is configured to receive said high pressure supply of said first type of water having a concentration of dissolved substance(s), and wherein said second side of the membrane upon normal PRO operation is configured to receive a low pressure supply of said second type of water.

3.

A method according to claim 1 or 2, comprising the steps of:

- a) supplying said plug of water of said second type of water to said first side subsequent to supply of water of the first type to the first side being temporarily shut off and the outlet from the first side of the membrane connected only to the outlet from the second side of the membrane,
- b) shutting off the supply of water of the second type to the first side of the membrane and shutting off connection between said outlets, and
- c) applying water of said first type upstream of said water of said second type supplied to said first side in step a) . (fig.5)

4.

A method according to claim 1, or 2, wherein said plug of water of said second type of water is applied to said first side when supply of water of the first type is

18

temporarily shut off, , and wherein the plug of water of the second type to the first side of the membrane is subsequently shut off and the supply of the first type of water is restored. (figs. 7, 9)

5.

A method according to claim 1 or 2, wherein said plug of water of the second type is applied temporarily to said first side into a flow of water of the first type. (figs. 3, 4, 6, 8)

6.

A method according to claim 1, 2, or 5, wherein supply of water of the second type to the first side is assisted by action from a pump which provides an output pressure of the supply which exceeds said high pressure. (figs. 3, 4, 6, 8)

7.

A method according to claim 1, 2, 4, 5 or 6, further comprising:
introducing on the second side of the membrane a flow of water of the first type into the flow of water of the second type to create an osmosis enhanced PRO pressure backwash function. (figs. 4, 8, 9)

8.

A method according to claim 7., wherein the flow of water of the first type delivered to the second side has a delivery pressure equal to or higher than said low pressure, but lower than said high pressure. (fig. 4, 8, 9)

9.

A method according to anyone of claims 1 - 9, wherein said high pressure is in the range of 4 - 30 bar, preferably 8 - 16 bar, and wherein said low pressure is less than 1 bar. (figs. 3 - 9)

10.

A method according to anyone of claims 1 - 9, further comprising injecting a disinfecting agent into the water of the second type so as to let the disinfecting agent enter the membrane from the low pressure side thereof a predetermined time prior to introducing said plug of water of the second type to the first side of the membrane. (figs. 3-9)

19

11.

A method according to anyone of claims 1 - 10, further comprising injecting a disinfecting agent into the plug of water of the second type when delivered to said first side of the membrane. (figs. 3-9)

12.

A method according to anyone of claims 1 - 11, wherein said water of the first type is sea water and said water of the second type is fresh water. (figs. 1 -9)

13.

A system for performing maintenance on a membrane having semi-permeable properties for use based on pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure, the system comprising - a time controllable first valve or pump (31; 41; 51; 61; 71; 81; 91) connected between an input (12) to the low pressure side of the membrane (13') and an input (11) to the high pressure side of the membrane (13'), said first valve or pump operable to selectively deliver a plug (21) of a second type of water (FW) to the first side of the membrane to alter concentration of dissolved substance(s) in water of a first type (SW) thereat, thereby creating a PRO pressure backwash function with the water of the second type (FW) from the first to the second side of the membrane pressurized on said first side by the high pressure of water of the first type (SW) applied onto the plug of water of the second type (FW), said second type of water having a concentration of dissolved substance(s) which is lower than that of the first type of water. (fig. 3 -9)

14.

A system according to claim 13, wherein said first side of the membrane upon normal PRO operation of the membrane is configured to receive a supply of said high pressure first type of water (SW) with a concentration of dissolved substance(s), and wherein said second side of the membrane upon normal PRO operation is configured to receive a supply of said low pressure second type of water (FW).

15.

A system according to claim 13 or 14, wherein in a second controllable valve (54) is connected at the supply inlet (11) of the water of the first type (SW) upstream of outlet from the first valve or pump (51) to the first side, wherein a third controllable valve (55) is connected to the outlet (14) from said first side, and wherein a fourth controllable valve (56) has its inlet connected to the outlet (14) from the first side

upstream the third valve (55) and its outlet connected to an open ended outlet (19) from the second side. (fig.5)

16.

A system according to claim 15, wherein means are provided and configured in a first operational state to cause said second and third valves (54; 55) to close and said first and fourth valves (51; 56) to open, and in a second state to close the first and fourth valves (51; 56) and opening the second and third valves (54; 55), thereby causing the backwash function to be effected. (fig.5)

17.

A system according to claim 13 or 14, wherein said first valve (71; 91) is connected to said first side of the membrane (13') either directly or via an inlet of a pressure exchanger (16), wherein a second controllable valve (74; 94) is connected upstream of the pressure exchanger (16) or upstream of the first side of the membrane (13') to the inlet supply of water of the first type (SW) normally deliverable to the first side of the membrane (13') either directly or via the pressure exchanger (16), said first valve (71; 91) connected to a delivery pipe for water of the first type (SW) either at a location between the second valve (74; 94) and the membrane (13') or between the second valve (74; 94) and the inlet to the pressure exchanger (16). (figs. 7, 9)

18.

A system according to claim 13 or 14, wherein said pump (31; 41; 61; 81) is configured to deliver temporarily said plug water of the second type (FW) to said first side into a flow of water of the first type (SW). (figs. 3, 4, 6, 8)

19.

A system according to claim 13, 14 or 18, wherein supply of water of the second type (FW) to the first side assisted by action from said pump (31; 41; 61; 81) has an output pressure of the water supply which exceeds said high pressure. (fig.3, 4, 6, 8)

20.

A system according to claim 13, 14, 17, 18 or 19, further comprising a third controllable valve (44; 84; 95) connected between an inlet (11) to the first side and an inlet (12) to the second side of the membrane (13'), said third valve controllable to introduce on the second side of the membrane a flow of water of the first type (SW) into the flow of water of the second type (FW) to create an osmosis enhanced PRO pressure backwash function. (fig.4, 8, 9)

21.

A system according to claim 20, wherein the plug or flow of water of the first type (SW) delivered to the second side by said third controllable valve (44; 84; 95) has a delivery pressure equal to or higher than said low pressure, but lower than said high pressure. (fig. 4, 8, 9)

22.

A system according to anyone of claims 13 - 21, wherein said high pressure is in the range of 4 – 30 bar, preferably 8 – 16 bar, and wherein said low pressure is less than 1 bar.

23.

A system according to anyone of claims 13 - 22, further comprising a disinfectant injector means (33; 43; 53; 63; 73; 83; 93) configured to controllably inject a disinfecting agent (DA) into the water of the second type (FW) upstream of the low pressure side of the membrane (13') to let the disinfecting agent enter the membrane (13') from the low pressure side thereof for a predetermined time prior to introducing said plug of water of the second type (FW) to the first side of the membrane.

24.

A system according anyone of claims 13 - 23, further comprising a disinfectant injector means (32; 42; 52; 62; 72; 82; 92) configured to controllably inject a disinfecting agent (DA) into the plug of water of second type (FW) when it is delivered to the first side.

25.

A system according to claim 23 or 24, wherein said disinfecting agent (DA) is a chlorine solution.

26.

A system according to anyone of claims 13 - 25, wherein said first type of water is sea water (SW) and said second type of water is fresh water (FW).

22

Fig.1a.
(Prior Art)

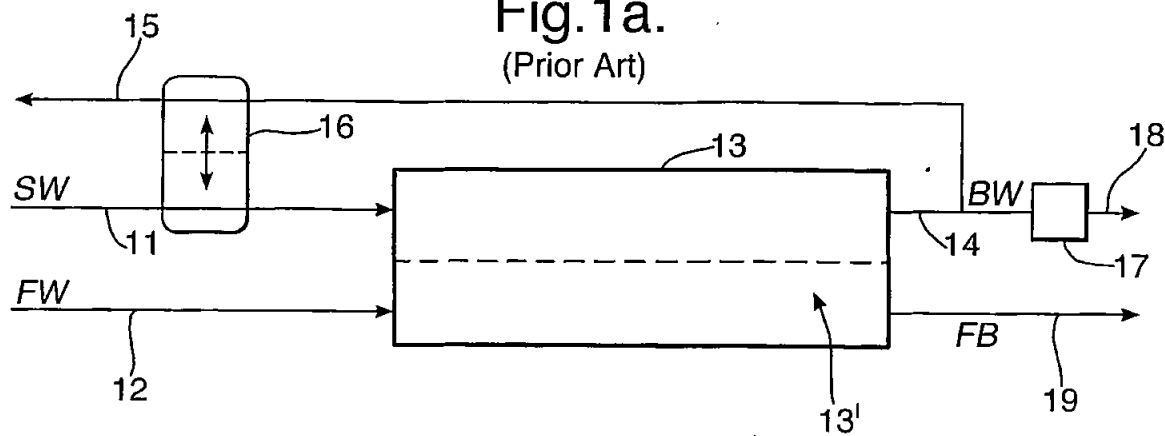


Fig.1b.
(Prior Art)

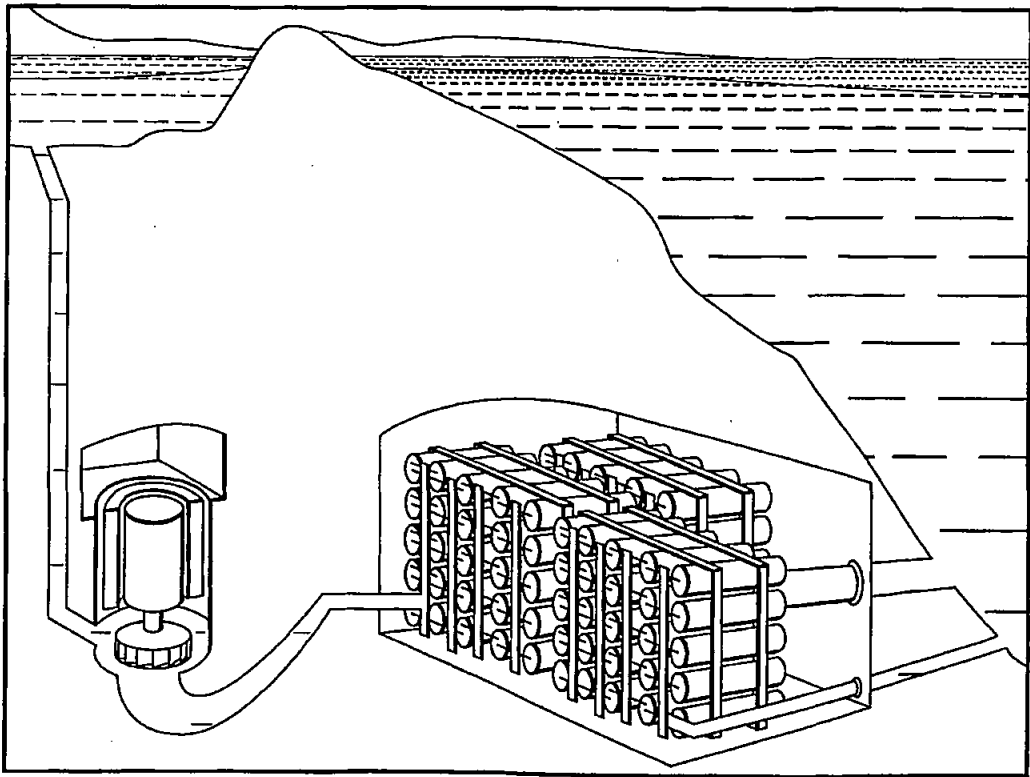
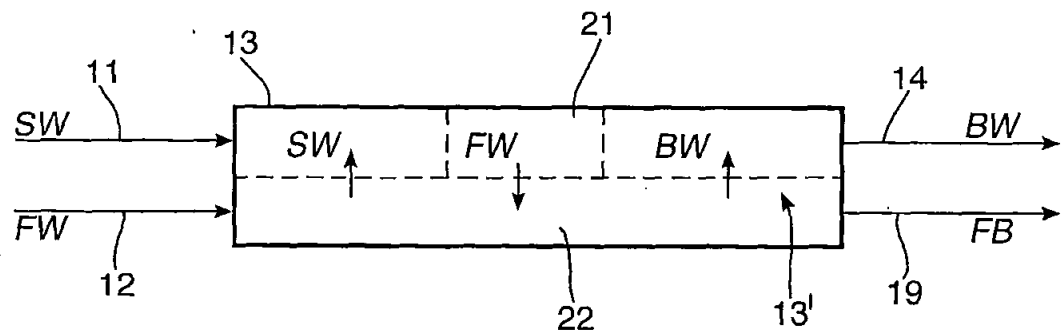


Fig.2a.



Prior Art

Fig.2b.

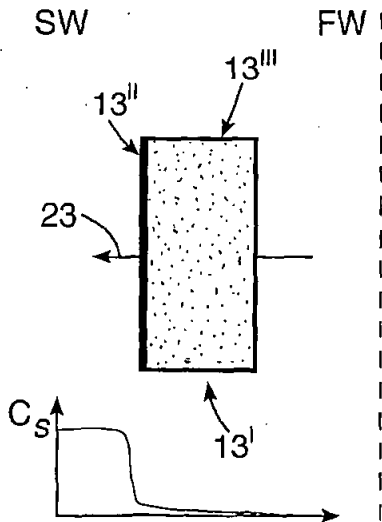


Fig.2c.

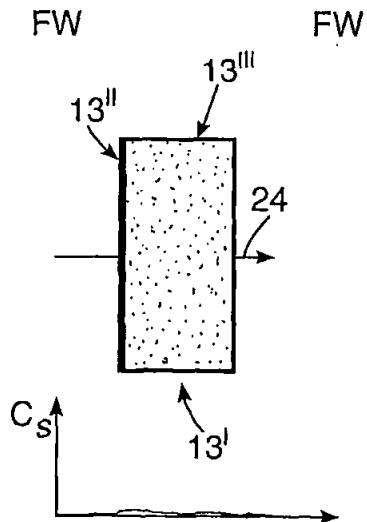
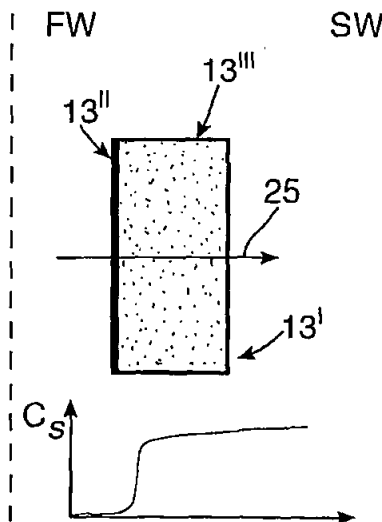


Fig.2d.



24

Fig.3.

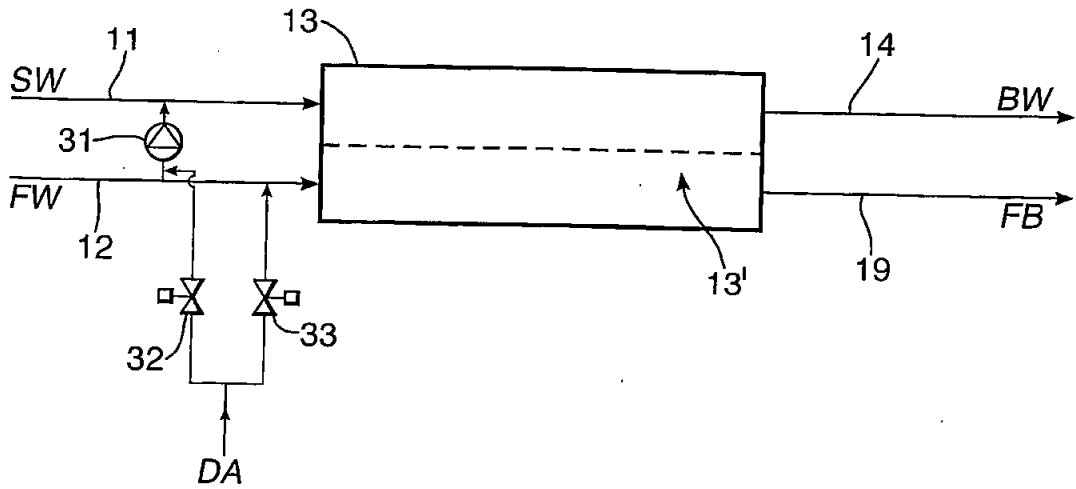


Fig.4.

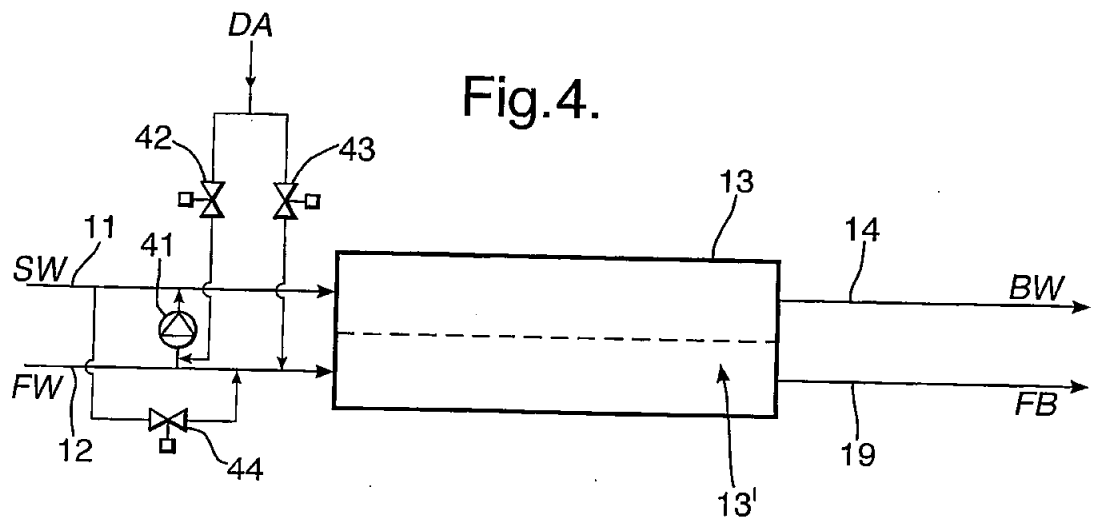


Fig.5.

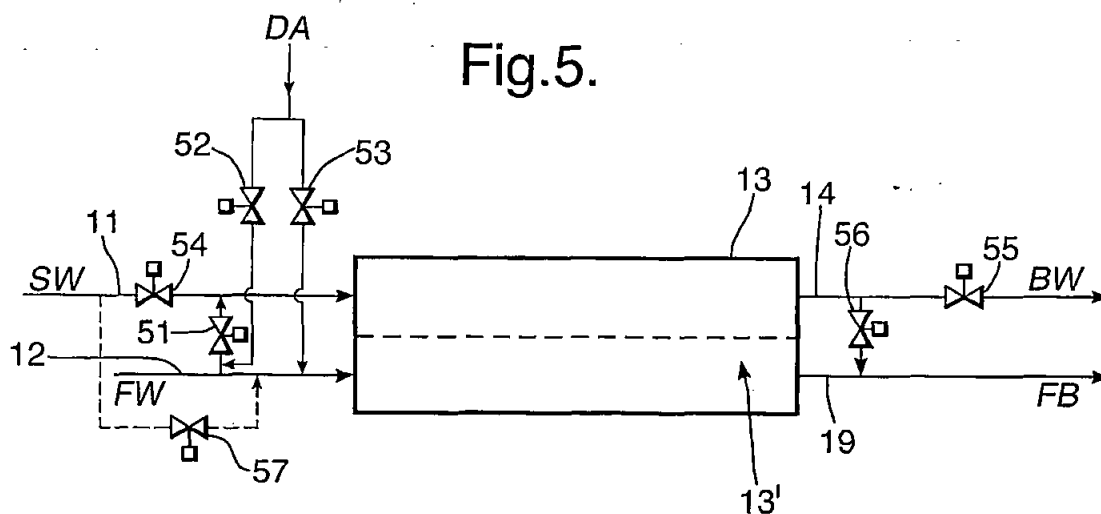


Fig.6a.

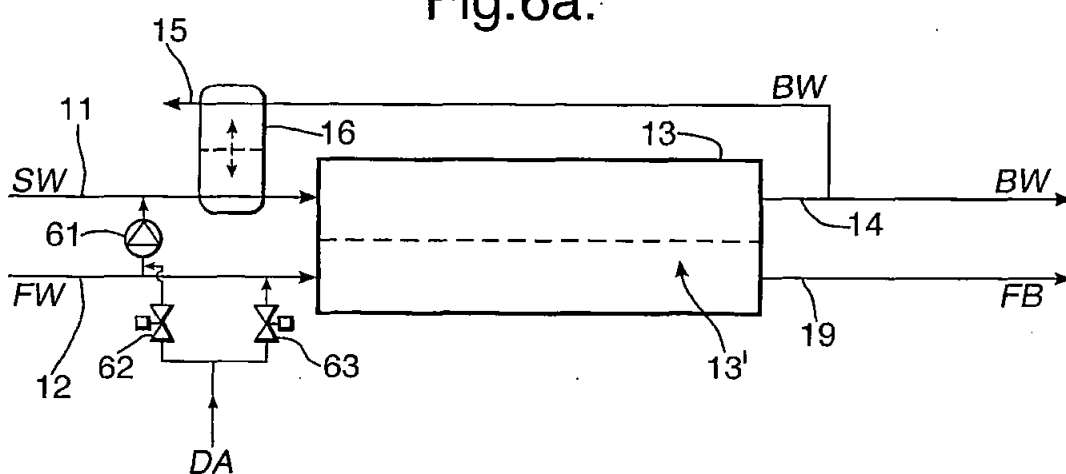


Fig.6b.

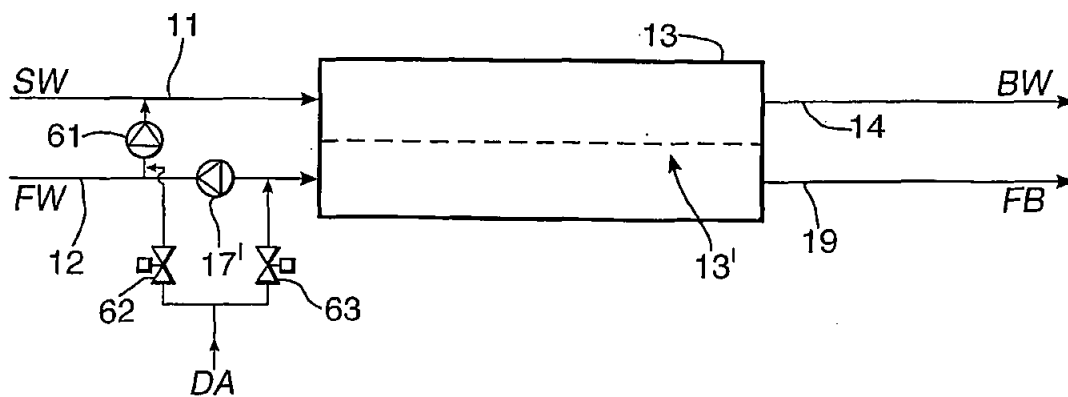


Fig.7.

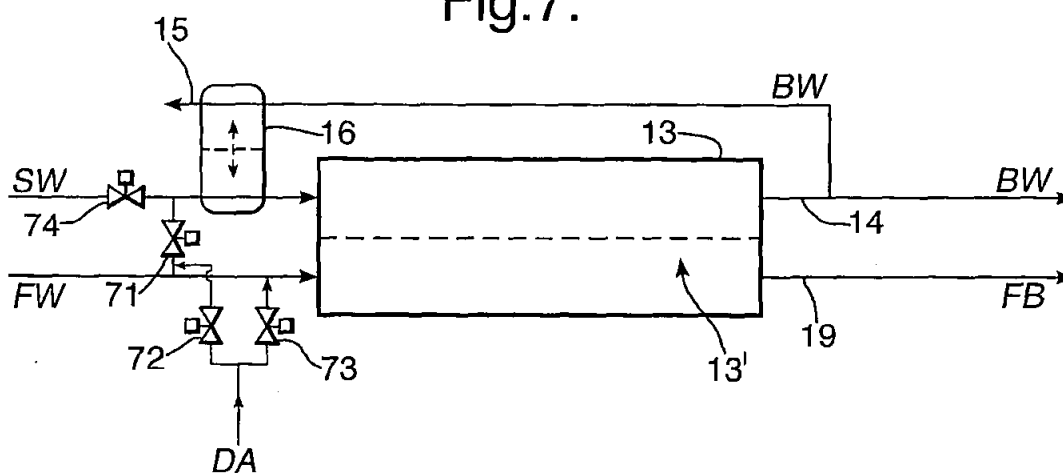


Fig.8.

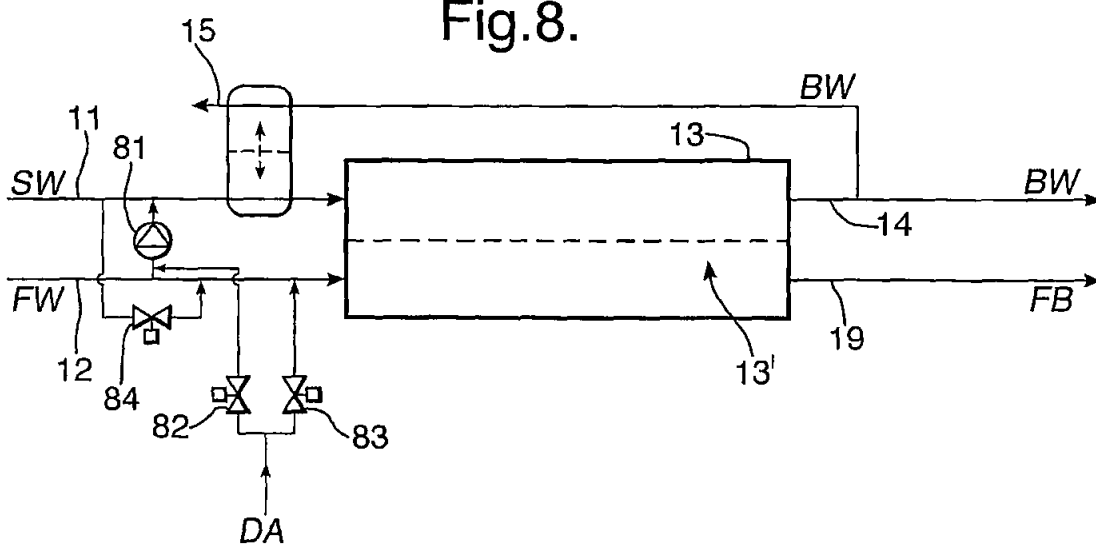


Fig.10.

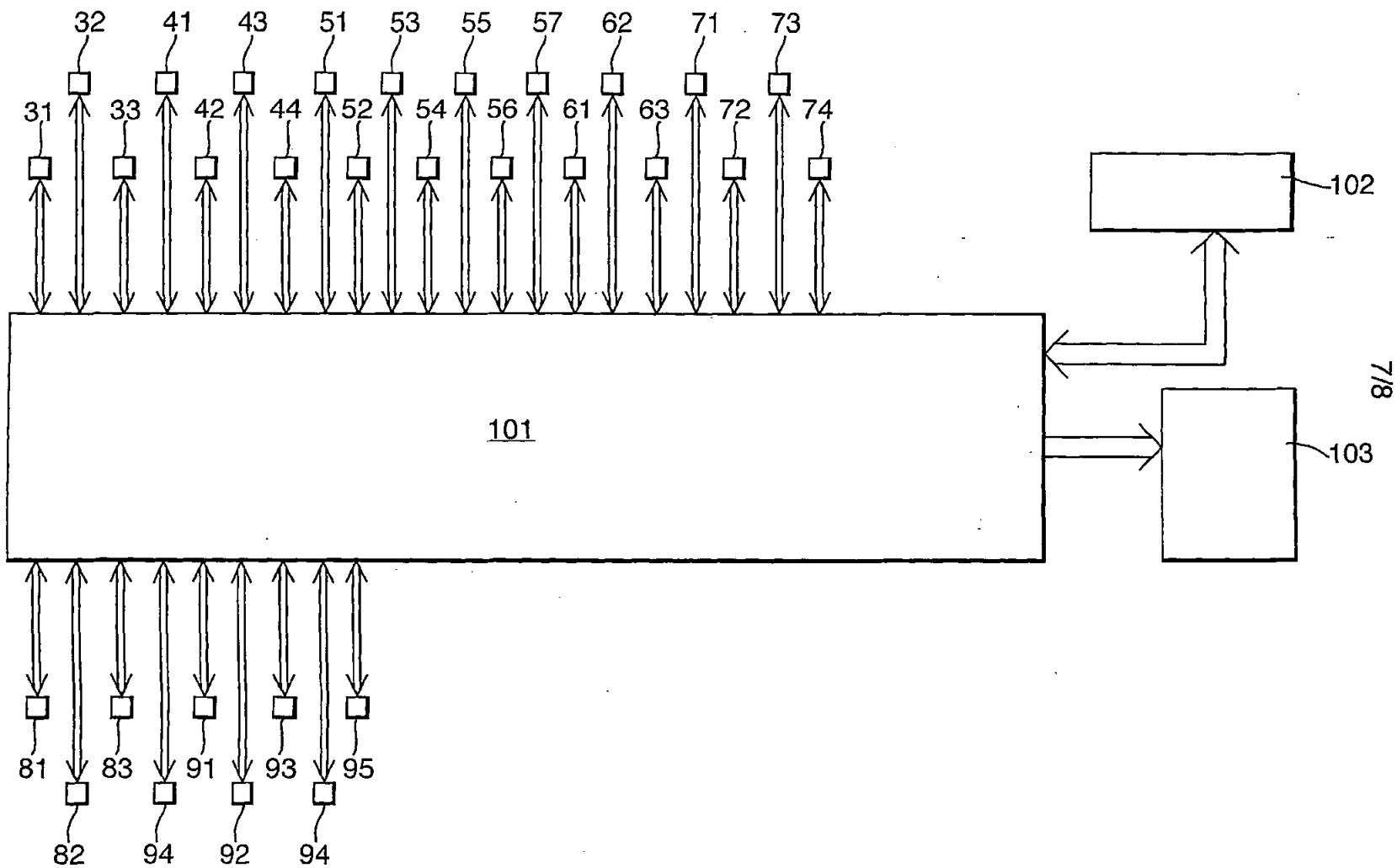
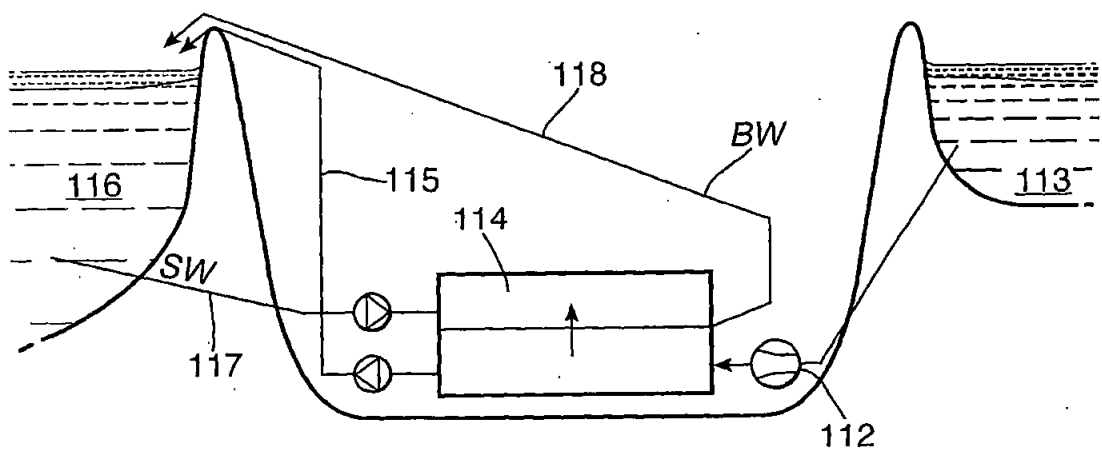


Fig.11.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NO2006/000493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D61/00 B01D65/02 F03B13/00 F03G7/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D F03G F03B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/134521 A1 (LIBERMAN BORIS [IL]) 15 July 2004 (2004-07-15) paragraphs [0080] - [0087]; figure 4	1,2,5, 13,14, 17,19, 22,26
P, X	WO 2005/123232 A (MEMBRANE RECOVERY LTD [IL]; LIBERMAN IGAL [IL]) 29 December 2005 (2005-12-29) page 2, line 21 - page 3, line 14; claim 1; figures 4-12	1,2
A	WO 02/13955 A (STARKRAFT SF [NO]; THORSEN THOR [NO]; HOLT TORLEIF [NO]) 21 February 2002 (2002-02-21) claims 13-32; figure 1 ----- -/--	1-12
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.		
☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
28 March 2007		05/04/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Goers, Bernd

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NO2006/000493

31

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 768 112 A (CHRIST AG [CH]) 16 April 1997 (1997-04-16) column 3, line 1 - line 19; claims 1,3; figures -----	1-12
X	WO 00/48943 A1 (BEALL TIMOTHY A [US]) 24 August 2000 (2000-08-24) page 5, paragraph 3; figure 3 -----	13-15, 17,19, 22,24-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/N02006/000493

32

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004134521	A1	15-07-2004	AU 2003283788 A1 WO 2004062774 A2 IL 157581 A	10-08-2004 29-07-2004 31-08-2004
WO 2005123232	A	29-12-2005	AU 2005254337 A1	29-12-2005
WO 0213955	A	21-02-2002	AU 8269801 A CA 2418329 A1 EP 1315554 A1 JP 2004505764 T NO 20003977 A	25-02-2002 21-02-2002 04-06-2003 26-02-2004 05-02-2002
EP 0768112	A	16-04-1997	HU 9602832 A2	30-06-1997
WO 0048943	A1	24-08-2000	AU 3497900 A EP 1183212 A1	04-09-2000 06-03-2002

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P60602208PCT00	FOR FURTHER ACTION		See Form PCT/PEA/416
International application No. PCT/NO2006/000493	International filing date (day/month/year) 20.12.2006	Priority date (day/month/year) 22.12.2005	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. B01D61/00			
Applicant STATKRAFT DEVELOPMENT AS			
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>7</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>10</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed; as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing and/or tables related thereto, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).			
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☒ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☒ Box No. VIII Certain observations on the international application			
Date of submission of the demand 2007-07-18		Date of completion of this report 15.04.2008	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465		Authorized officer Goers, Bernd Telephone No. +49 89 2399-7343	



**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/NO2006/000493

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on
- ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))
2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):*

Description, Pages

5-11 as originally filed
1-4, 4a filed with telefax on 18.07.2007

Claims, Numbers

1-22 filed with telefax on 18.07.2007

Drawings, Sheets

1/8-8/8 as originally filed

- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing

3. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages
 - ☒ the claims, Nos. 23-26
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
- ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
5. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2 (e)).

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/NO2006/000493

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>1-10,13,15,17,19,20</u>
	No: Claims	<u>11,12,14,16,18,21,22</u>
Inventive step (IS)	Yes: Claims	<u>1-10,13,15,17</u>
	No: Claims	<u>11,12,14,16,18-22</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-22</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

Box No. VI Certain documents cited

1. Certain published documents (Rule 70.10)

and /or

2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

see separate sheet

Box No. VIII Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

see separate sheet

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/NO2006/000493

Re Item V.

1 Reference is made to the following documents:

- D1: US 2004/134521 A1 (LIBERMAN BORIS [IL]) 15 July 2004 (2004-07-15)
- D2: WO 2005/123232 A (MEMBRANE RECOVERY LTD [IL]; LIBERMAN IGAL [IL]) 29 December 2005 (2005-12-29)
- D3: WO 02/13955 A (STARKRAFT SF [NO]; THORSEN THOR [NO]; HOLT TORLEIF [NO]) 21 February 2002 (2002-02-21)
- D4: EP-A-0 768 112 (CHRIST AG [CH]) 16 April 1997 (1997-04-16)
- D5: WO 00/48943 A1 (BEALL TIMOTHY A [US]) 24 August 2000 (2000-08-24)

2 Novelty

2.1 Preliminary remarks

According to the description and drawings the following features are essential for the process of claim 1:

- A For a period A
 - Aa feeding a stream A to the first side of a reverse osmosis membrane;
 - Ab feeding a stream B to the second side of a reverse osmosis membrane;
 - Ac stream A having a higher concentration of dissolved solvents than stream B and
 - Ad the pressures on the first side is higher than the pressure on the second side and
 - Ae the pressures and concentrations of the streams are adapted to allow for pressure retarded osmosis (i.e. forward resp. direct osmosis) of water from the second to the first side;
- B and for a period B:
 - Ba alter the concentration of A by
 - Bb introducing a plug with a lower concentration into stream A ,
 - Bc that plug origin from stream B,
 - Bd such that water is transported from the first to the second side
 - Be during the time the plug flows transverse the module.

However claim 1 presently lacks essential feature Ae (Article 6 PCT).

2.2 D1 discloses an reverse osmosis system which is

- A periodically backwashed by a PRO process and
- B during normal operation a plug of feed liquid inverses the permeation process due to normal reverse osmosis.

Therefore D1 discloses all characteristics presently disclosed in claims 1 and 2.

Furthermore D1 discloses in fig.3 a system comprising a first valve (58) and a second valve (62A), each of them being controllable either direct or indirect.

The system of D1 is capable to work at the conditions defined in claims 19, 22 and 26.

Therefore the subject matter of claims 1, 2, 5, 13, 14, 17, 19, 22 and 26 is not novel according to the requirements of Article 33(2) PCT.

- 2.3 D5 discloses a reverse osmosis system (fig.3) with first (146), second (104) and third (118) controllable valves and a forth (136) being connected (via a mechanical connection) to the permeate side. The permeate is used for cyclic dilution of the concentrated feed. Further, chlorine is feed to said dilution stream (144 and p.5, §3). The system of D5 is capable to work at the conditions defined in claims 19, 22 and 26.

Therefore the subject matter of claims 13-15, 17, 19, 22 and 24-26 is not novel according to the requirements of Article 33(2) PCT.

3 Inventive step

The state of the art of pressure retarded osmosis for energy production (closest prior art is D3) does not mention the problem of back flushing the membrane with a plug (flow) of diluted water (**differing feature**).

The **problem** is to provide a backflush measure for said kind of process without the drawbacks of adding a further solution beside the two feed streams (as according to D1: addition of super saline solution) or increasing the pressure on the first side up to a level at which reverse osmosis occurs (as according to D1 in the filtration phase).

The **solution** is to achieve an inversion of the direction of the transmembrane driving force not by increasing the pressure but by decreasing the first side concentration (this effect optionally to be further enhanced by increasing the second side concentration).

Though backflushing of reverse osmosis with direct osmosis is known (see D1 or

D4), the inversion of this principle to a pressure retarded osmosis is not made obvious from said prior art. The principle is further different with respect to the need of transferring a part of the liquid from one side to the other (which is not required for RO backflush).

However it has to become clear from the independent claims that the process and system is applied for pressure retarded osmosis. Due to missing essential features none of the process claims 1-12 fulfil the requirements of Article 33(3) PCT.

The specific adaptation of the system (suitable to carry out the process of claim 1) must become evident from the independent apparatus claim(s). This requires the definition of both essential technical and functional features.

In that respect combination of features fulfilling the requirements of Article 33(3) PCT are presently disclosed by claims 16, 18 or 20.

Re Item VI.

The document D2 may become relevant in regional/ national procedures due to its relevance for claims 1. and 2 (see cited passages in the search report). Though the system is an inverse embodiment of the application (i.e. normal operation: reverse osmosis, periodical direct osmosis) fig.6 of D2 discloses the idea of the periodical injection of a plug flow having a different concentration to the feed side.

Application No Patent No	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (valid claim) (day/month/year)
WO2005/123232-A (D2)	29.12.05	19.05.05	21.06.04

Re Item VIII.

- i The process of claim 1 is not properly defined. Essential features are missing (see item V 2.1. Due to this missing features the dependent claims are also rendered unclear.
- ii The term "PRO backwash function" in claims 1 and 13 is not in accordance with

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/NO2006/000493

all of the embodiments disclosed in the dependent claims. According to some embodiments (e.g. fig.3) the backwash is realized by the higher pressure on the first side and not by direct osmosis. Direct osmosis is supporting the permeation only in some embodiments (e.g. fig.4). Thus the term is misleading.

- iii It is also not clear what "plug of water" throughout the claims exactly means. The implied meaning is that an entity of the second type of water is present (basically not mixed) inbetween first type of water. However, this cannot be realized by all embodiments as the two streams are mixed (e.g. fig.3 or 4).
- iv The references to the figures in the claims have to be deleted.
- v The term "fresh water" in claims 12 and 26 has no specific meaning in the art (tap water? desalinated water? water from a well?) and thus does not fulfil the requirements of Article 6 PCT.
- vi Claims 14, 19, 22, 25 and 26 do neither disclose technical features of the system, nor do they imply such features by the process features disclosed. They merely define possible applications of the system (e.g. claim 22: suitable for a pressure of 4-30 bars or claim 25: suitable for a chlorine solution).

A method and a system for performing maintenance on a membrane having semi-permeable properties.

The present invention relates to a method and a system performing maintenance on a membrane having semi-permeable properties for normal operation based on pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure, said membrane upon its normal PRO operation being configured on its first side to receive a high pressure supply of a first type of water having a first concentration of dissolved substance(s), and on said second side to receive a low pressure supply of a second type of water having a second and lower concentration of dissolved substance(s), as indicated in the preamble of attached claims 1 and 11.

Such a membrane, as well as a method and a device for providing electric power through the use of pressure retarded osmosis is disclosed in Norwegian Patent 314575. The disclosed membrane has a thin layer of a non-porous material, the so-called diffusion skin, and a porous layer. The reference to said patent implies inclusion of its disclosure in this specification.

During the normal PRO operation of that prior art technique, i.e. when such a device is to provide power, the first side of the membrane is configured to receive a high pressure supply of sea water, and correspondingly the second side of the membrane is configured to receive a low pressure supply fresh water.

A pressure retarded osmosis power plant is comparable to a reverse osmosis desalination plant running backwards. However, a PRO plant will be able to generate power from freshwater instead of consuming power. Filtered fresh water enters the membrane from the low pressure side thereof and a high percentage of the fresh water, e.g. 70 – 90%, is transferred by osmosis across the membrane into the pressurized sea water on the high pressure side of the membrane, which preferably may have the diffusion skin oriented toward the high pressure side. The osmotic process increases the volumetric flow of high pressure water and is the key energy transfer in such a power plant. This requires a membrane that has a high water flux and a high salt retention. Typical membrane performance should be at least 4 W per square meter of membrane face area, although higher performance may be conceivable. Salt water is pumped from the sea or another source of saline water and filtered before pressurisation and feeding

to the membrane. A potential consideration could be in special cases to replace salt by a solute containing different substance(s). In a module containing the membrane, the sea water is diluted by freshwater coming through the membrane, and volumetric feed of sea water is typically approximately twice that of the fresh water.

As disclosed in said Norwegian Patent, the resulting brackish water from the membrane module is split in two flows, approximately 1/3 of the brackish water going to the turbine to generate power and approximately 2/3 returning via a pressure exchanger to an outlet, thereby by means of the pressure exchanger contributing to the pressurisation of the feed of sea water. Suitably, the sea water pressure is in the range of 11 – 15 bars, equivalent to a water head 100 – 150 meters in a hydropower plant, which implies the power generation in the range of 1 MW per cubic meter per second of supplied fresh water.

Some pre-treatment of supplied sea water and fresh water must be performed through use mechanical filtering. However, although mechanical filtering may be effective in most cases, there are nevertheless particles and microbes that are not filtered away and which pass into the membrane from the low pressure side. Over time the performance of the membrane will be reduced and accordingly the performance of the power plant, unless some maintenance is performed to clean the membrane.

One way to perform maintenance would be to remove membranes for cleaning and reinstall thereafter the membranes for further operation, or install replacement membranes when the other membranes are cleaned. However, a power plant should to the extent possible provide power on an continuous basis, with a minimum of down time or reduced capacity, and above all with a minimum of maintenance staff to carry out removal, cleaning and reinstalling. It will also be appreciated that physical removal of a large number of membranes for cleaning would also be very time consuming and would require numerous of membrane module inlet and outlet shut-off valves. However, if a small number of modules at a time is subjected to maintenance/ cleaning through such physical removal and reinstalling, it could imply that 0.25% -1 % of the modules are removed and reinstalled on a daily basis, yielding that the plant will have a reduced capacity by 0,25 – 1 % if maintenance takes a full day. More frequent measures, such as

cleaning, has to be made in-situ, and should not take more than a few seconds or minutes, dependent on the frequency of such measures per module. The present invention is typically directed at providing for such more frequent measures to be made possible in an efficient, simple manner. It will be appreciated at major maintenance or washing / cleaning of a module should not need to be made more frequent than, say, every 6 to 24 months.

It has therefore been an object of the present invention to avoid a time consuming, technically complicated and expensive maintenance, and in stead provide a very efficient method and system for performing such maintenance, and which will require a minimum of staff, a minimum of time and no membrane removal/ reinstalling. The invention has also as an object to provide for remote control of the maintenance.

In the context of the present invention, the use of a skin on e.g. the high pressure side of the membrane is suitably best defined by the general term "a semi-permeable material".

In view of the fact that most power plants normally provide more power output than required at a specific point of time, it will be appreciated that a temporary power loss of say 5 – 10% will not be critical, which implies that the plurality of membranes (or membrane modules) required in such a plant can be subjected to maintenance, i.e. cleaning, by performing cleaning operation on the membranes successively, or the membranes as groups.

According to the present invention the method comprises temporarily interrupting the normal operation of the membrane by introducing a plug/ an entity of the second type of water on the first side of the membrane to alter concentration of dissolved substance(s) in water thereat, and creating a backwash function with the water of the second type from the first to the second side of the membrane by applying the high pressure of the water of the first type on said first side onto the plug / entity of water of the second type.

Further embodiments of the method will appear from the attached sub-claims 2 – 10 as well the detailed disclosure with reference to the attached drawing figures.

According to the present invention, the system comprises: a time controllable first valve or pump connected between an input to the low pressure side of the membrane and an input to the high pressure side of the membrane, said first valve or pump operable to selectively deliver a plug/ an entity of a second type of water to the first side of the membrane to alter concentration of dissolved substance(s) in water thereat, thereby creating a backwash function with the water of the second type from the first to the second side of the membrane pressurized on said first side by the high pressure of water of the first type applied onto the plug/ entity of water of the second type.

This implies that the PRO pressure assisted backwash function is provided by use of the water of the second type from the first to the second side of the membrane pressurized on the first side by the high pressure of the first type of water that already exists because of the PRO process and can be supplied from either upstream or downstream of the membrane module in the hydraulic flow line for the first type of water. In other words, there is used an already existing pressure available on the first side of the membrane. Thus, no hydraulic pressure is created particularly for the backwashing operation.

Further embodiments of the system will appear from the attached sub-claims 12 - 21 as well the detailed disclosure with reference to the attached drawing figures.

In connection with the backwash system there is an option to use a disinfecting agent, which is a chlorine solution, as defined in claim 22, although other agents can be used.

The present invention is now to be further described with reference the enclosed drawing figures which indicate alternative, though not limitative embodiments of the present invention.

Fig. 1a illustrates the prior art PRO power plant structure of Norwegian Patent 314575.

4a

Fig. 1b illustrates another prior art structure in the form of a sub-surface or sub-sea PRO power plant.

Fig. 2a illustrates some basic considerations related to membrane backwash in a PRO based power plant, and Figs. 2b – 2d are rather schematic illustrations of water fluxes and salt concentration profiles for PRO, backwash and enhanced backwash, respectively.

Fig. 3 illustrates a PRO pressure backwash embodiment applied on a surface PRO power plant installation.

Fig. 4 illustrates an osmosis enhanced PRO pressure backwash embodiment.

Fig. 5 illustrates a PRO pressure backwash with pressure-less freshwater injection.

Figs. 6a and 7 illustrate backwash embodiments utilizing exchanged PRO, the fig. 6a embodiment using pump assistance, and the fig. 7 embodiment using valve operation.

Fig. 6b illustrates a PRO pressure backwash embodiment applied on a sub-surface PRO power plant installation as shown on fig. 1b and also indicated on fig. 11, and

A m e n d e d C l a i m s

1.

A method for performing maintenance on a membrane (13') having semi-permeable properties for normal operation based on pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure, said membrane upon its normal PRO operation being configured on its first side to receive a high pressure supply of a first type of water having a first concentration of dissolved substance(s), and on said second side to receive a low pressure supply of a second type of water having a second and lower concentration of dissolved substance(s), the method comprising:

temporarily interrupting the normal operation of the membrane by introducing a plug/ an entity of the second type of water (FW) on the first side of the membrane (13') to alter concentration of dissolved substance(s) in water thereat, and

creating a backwash function with the water of the second type (FW) from the first to the second side of the membrane (13') by applying the high pressure of the water of the first type (SW) on said first side onto the plug / entity of water of the second type (FW).

2.

A method according to claim 1, comprising the steps of:

- a) supplying said plug / entity of water of said second type of water to said first side subsequent to supply of water of the first type to the first side being temporarily shut off and the outlet from the first side of the membrane connected only to the outlet from the second side of the membrane,
- b) shutting off the supply of water of the second type to the first side of the membrane and shutting off connection between said outlets, and
- c) applying water of said first type upstream of said water of said second type supplied to said first side in step a) .

3.

A method according to claim 1, wherein said plug of water of said second type of water is applied to said first side when supply of water of the first type is temporarily shut off, and wherein the plug/ entity of water of the second type to the first side of the membrane is subsequently shut off and the supply of the first type of water is restored.

4.

A method according to claim 1, wherein said plug/ entity of water of the second type is applied temporarily to said first side into a flow of water of the first type. (figs. 3, 4, 6, 8)

5.

A method according to claim 1 or 4, wherein supply of water of the second type to the first side has a pressure which exceeds the high pressure of the first type of water said supply is assisted by action from a higher pressure providing pump.

6.

A method according to claim 1, 3, 4 or 5, further comprising:
introducing on the second side of the membrane a flow of water of the first type into the flow of water of the second type to create an enhanced backwash function.

7.

A method according to claim 6, wherein the flow of water of the first type delivered to the second side has a delivery pressure equal to or higher than said low pressure, but lower than said high pressure.

8.

A method according to anyone of claims 1 –7, further comprising injecting a disinfecting agent into the water of the second type during normal PRO operation of the membrane so as to let the disinfecting agent enter the membrane from the low pressure side thereof a predetermined time prior to introducing said plug/ entity of water of the second type to the first side of the membrane for interruption of the normal PRO operation.

9.

A method according to anyone of claims 1 –8, further comprising injecting a disinfecting agent into the plug/ entity of water of the second type when said plug/ entity is delivered to said first side of the membrane.

10.

A method according to anyone of claims 1 –9, wherein said concentration of dissolved

substance(s) is related to salinity, the first type of water being seawater and the second type of water being freshwater.

11.

A system for performing maintenance on a membrane having semi-permeable properties for normal operation based on pressure retarded osmosis PRO, the membrane having a high pressure first side and second side of lower pressure, said membrane upon its normal PRO operation being configured on its first side to receive a high pressure supply of a first type of water having a first concentration of dissolved substance(s), and on said second side to receive a low pressure supply of a second type of water having a second and lower concentration of dissolved substance(s), the system for performing maintenance and thereby temporarily interrupting said normal operation comprising :

- a time controllable first valve or pump (31; 41; 51; 61; 71; 81; 91) connected between an input (12) to the low pressure side of the membrane (13') and an input (11) to the high pressure side of the membrane (13'), said first valve or pump operable to selectively deliver a plug/ an entity (21) of a second type of water (FW) to the first side of the membrane to alter concentration of dissolved substance(s) in water thereat, thereby creating a backwash function with the water of the second type (FW) from the first to the second side of the membrane pressurized on said first side by the high pressure of water of the first type (SW) applied onto the plug/ entity of water of the second type (FW).

12.

A system according to claim 11, wherein a second controllable valve (54) is connected at the supply inlet (11) of the water of the first type (SW) upstream of outlet from the first valve or pump (51) to the first side, wherein a third controllable valve (55) is connected to the outlet (14) from said first side, and wherein a fourth controllable valve (56) has its inlet connected to the outlet (14) from the first side upstream the third valve (55) and its outlet connected to an open ended outlet (19) from the second side.

13.

A system according to claim 12, wherein means are provided and configured in a first operational state to cause said second and third valves (54; 55) to close and said first and fourth valves (51; 56) to open, and in a second state to close the first and fourth valves (51;

56) and opening the second and third valves (54; 55), thereby causing the backwash function to be effected.

14.

A system according to claim 11, wherein said first valve (71; 91) is connected to said first side of the membrane (13') either directly or via an inlet of a pressure exchanger (16), wherein a second controllable valve (74; 94) is connected upstream of the pressure exchanger (16) or upstream of the first side of the membrane (13') to the inlet supply of water of the first type (SW) normally deliverable to the first side of the membrane (13') either directly or via the pressure exchanger (16), said first valve (71; 91) connected to a delivery pipe for water of the first type (SW) either at a location between the second valve (74; 94) and the membrane (13') or between the second valve (74; 94) and the inlet to the pressure exchanger (16).

15.

A system according to claim 11, wherein said pump (31; 41; 61; 81) is configured to deliver temporarily said plug/ entity of water of the second type (FW) to said first side into a flow of water of the first type (SW).

16.

A system according to claim 11 or 15, wherein supply of water of the second type (FW) to the first side assisted by action from said pump (31; 41; 61; 81) has an output pressure of the water supply which exceeds said high pressure of the water of the first type.

17.

A system according to claim 11, 14, 15 or 16, further comprising a third controllable valve (44; 84; 95) connected between an inlet (11) to the first side and an inlet (12) to the second side of the membrane (13'), said third valve controllable to introduce on the second side of the membrane a flow of water of the first type (SW) into the flow of water of the second type (FW) to create an enhanced backwash function.

18.

A system according to claim 17, wherein the plug or entity of water of the first type (SW) delivered to the second side by said third controllable valve (44; 84; 95) has a delivery pressure equal to or higher than said low pressure, but lower than said high pressure.

19.

A system according to anyone of claims 11 - 18, further comprising a disinfectant injector means (33; 43; 53; 63; 73; 83; 93) configured to controllably inject a disinfecting agent (DA) into the water of the second type (FW) upstream of the low pressure side of the membrane (13') to let the disinfecting agent enter the membrane (13') from the low pressure side thereof for a predetermined time during said normal PRO operation of the membrane prior to introducing said plug/ entity of water of the second type (FW) to the first side of the membrane to interrupt the normal operation and commence the backwash function..

20.

A system according anyone of claims 11 - 19, further comprising a disinfectant injector means (32; 42; 52; 62; 72; 82; 92) configured to controllably inject a disinfecting agent (DA) into the plug/ entity of water of second type (FW) when it is delivered to the first side to commence the backwash function.

21.

A system according to anyone of claims 11 - 20, wherein said concentration of dissolved substance(s) is related to salinity, the first type of water being seawater and the second type of water being freshwater.

22.

A disinfecting agent for use with a system according to claim 19 or 20, wherein said disinfecting agent (DA) is a chlorine solution.

La presente invención se refiere a un método y un sistema para efectuar el mantenimiento de una membrana con propiedades semipermeables para operación normal basada en osmosis retardada con presión (en inglés *pressure retarded osmosis PRO*), donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de más baja presión, y la membrana durante su operación normal PRO está configurada en su primer lado para recibir un suministro de alta presión de un primer tipo de agua con una primera concentración de sustancias disueltas, y en el segundo lado para recibir un suministro de baja presión de un segundo tipo de agua con una segunda concentración más baja de sustancias disueltas, de la manera indicada en el preámbulo de las reivindicaciones I y II.

Una membrana de este tipo, así como un método y un sistema para proveer energía eléctrica por medio del uso de osmosis retardada con presión ha sido descrito en la patente noruega 314575. La membrana descrita tiene una fina capa de un material no poroso, llamada superficie de difusión, y una capa porosa. La referencia a dicha patente implica inclusión de su contenido en esta memoria descriptiva.

Durante la normal operación de PRO de acuerdo con el estado de la técnica, es decir cuando un dispositivo de este tipo va a proveer potencia o energía, el primer lado de la membrana está configurado para recibir un suministro de agua de mar a alta presión y de manera correspondiente el segundo lado de la membrana está configurado para recibir un suministro de agua dulce de baja presión.

Una central eléctrica de osmosis retardada con presión puede compararse con una planta de desalinización que funciona de manera inversa. Sin embargo, una central PRO puede generar energía del agua dulce en vez de consumir energía. Agua dulce filtrada entra a la membrana desde el lado de baja presión de la membrana y un alto porcentaje del agua dulce, por ejemplo 70-90% es transferido por osmosis a través de la membrana al agua de mar presurizada en el lado de alta presión de la membrana, el que preferiblemente puede tener la superficie de difusión orientada hacia el lado de alta presión. El proceso osmótico aumenta el flujo volumétrico de agua de alta presión y es la transferencia de energía clave en una central de este tipo. Esto requiere una membrana con un alto flujo de agua y alta retención de sal. Un típico rendimiento de la membrana es de mínimo 4W por metro cuadrado de área de cara de la membrana, aunque rendimientos más altos se pueden concebir. Agua salada es bombeada desde el mar o desde otra fuente de agua salada y es filtrada antes de ponerla a presión y alimentarla a la membrana. Una consideración posible sería en casos especiales reemplazar la membrana por una sustancia disuelta que contenga distintas sustancias. En un módulo que contiene la membrana, el agua de mar es diluida con agua dulce que atraviesa la membrana, y la alimentación volumétrica de agua de mar es típica y aproximadamente dos veces la del agua dulce.

Como ha sido descrito en dicha patente noruega, el agua salobre o gorda resultante del módulo de la membrana es dividida en dos flujos, aproximadamente un tercio del agua salobre va a la turbina para generar potencia y aproximadamente dos tercios retornan a través de un intercambiador de presión a una salida, y de esta manera, por medio del intercambiador de presión contribuyen a presurizar la alimentación de agua de mar. De una manera adecuada la presión del agua de mar está en el rango de 11 a 15 bar, lo cual equivale a una columna de agua de 100 a 150 m en una planta hidroeléctrica, lo cual implica generación de energía en el rango de 1MW por metro cúbico por segundo de agua dulce suministrada.

Algún tipo de tratamiento previo del agua salada y del agua dulce suministradas debe ser llevado a cabo por medio filtrado mecánico. Sin embargo, a pesar de que el filtrado mecánico puede ser efectivo en la mayoría de los casos, hay de todos modos partículas y microbios que no son filtrados y que pasan a la membrana desde el lado de baja presión. Con el tiempo el rendimiento de la membrana y con esto el rendimiento de la central se va a reducir, a menos de que se realice un mantenimiento para limpiar la membrana.

Un modo de realizar el mantenimiento sería retirar las membranas para limpiarlas e instalarlas nuevamente luego para continuar su operación, o instalar membranas de repuesto mientras las otras membranas son limpiadas. Sin embargo una central eléctrica debería en la medida de lo posible proveer energía en forma continua, con una cantidad mínima de tiempo fuera de servicio o con capacidad reducida, y sobre todo con un mínimo de personal de mantenimiento para retirar las membranas, limpiarlas e instalarlas nuevamente. También se puede apreciar que retirar físicamente un gran número de membranas para su limpieza también requeriría mucho tiempo y muchas válvulas para cerrar la entrada y la salida de los módulos con membranas. Sin embargo, si un bajo número de módulos es sujeto a mantenimiento/limpieza por medio de una tal extracción y reemplazo, esto implicaría que el 0,25% a 1% de los módulos son retirados e instalados nuevamente por día, y resultando en una capacidad de la planta reducida en 0,25%-1% si el mantenimiento lleva un día entero. Medidas más frecuentes, como limpieza, deben ser realizadas en el lugar y no deberían llevar más de unos pocos segundos o minutos dependiendo de la frecuencia de dichas medidas para cada módulo. La presente invención está típicamente dirigida a proveer que estas medidas más frecuentes sean posibilitadas de una manera simple y efectiva. Se apreciará que un lavado o un mantenimiento mayor de un módulo no debería ser más frecuente que por ejemplo cada 6 a 24 meses.

Por esto es un objeto de la presente invención evitar un mantenimiento que requiera mucho tiempo, sea técnicamente complicado y costoso, y en vez de esto proporcionar un método y un sistema muy eficientes para realizar dicho mantenimiento, que requerirá un mínimo de personal, un mínimo de tiempo y

ninguna extracción / reemplazo de la membrana. La invención también tiene por objeto proporcionar un control del mantenimiento a distancia.

En el contexto de la presente invención, el uso de una superficie por ejemplo en el lado de alta presión de la membrana es adecuadamente definido de la mejor manera por medio del término general "un material semipermeable".

En vista del hecho que la mayoría de las centrales eléctricas normalmente suministran una potencia de salida más alta que la necesaria en un momento específico, se apreciará que una pérdida temporaria de potencia de alrededor del 5-10% no será crítica, lo cual implica que la mayoría de las membranas (o módulos con membranas) necesarios en una planta de este tipo pueden ser sujetos a un mantenimiento, es decir limpieza realizando la operación de limpieza de las membranas sucesivamente o en grupos.

De acuerdo con la presente invención el método comprende introducir un tapón o masa de agua de un segundo tipo en el primer lado de la membrana para alterar con eso la concentración de sustancias disueltas en el agua del primer tipo, donde dicho segundo tipo de agua tiene una concentración de sustancias disueltas más baja que la del primer tipo de agua, y crear una función de lavado contracorriente o enjuagado con presión de osmosis retardada con presión del primer al segundo lado de la membrana al aplicar la alta presión del agua del primer tipo en dicho primer lado en el tapón de agua del segundo tipo.

Otras realizaciones del método aparecerán al leer las reivindicaciones dependientes 2-10 adjuntas y también la descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos.

De acuerdo con la presente invención, el sistema comprende: una primera válvula o bomba regulable en el tiempo, conectada entre una entrada al lado de baja presión de la membrana y una entrada al lado de alta presión de la membrana, dicha válvula o bomba pudiendo ser operada para proveer selectivamente un tapón/una entidad de un segundo tipo de agua al primer lado de la membrana para con eso alterar la concentración de sustancias disueltas en agua del primer tipo, y de esta manera crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado a presión con osmosis retardada por presión en el agua del segundo tipo del primer al segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por la alta presión de agua del primer tipo aplicada al tapón/la entidad de agua del segundo tipo.

Esto implica, donde dicho segundo tipo de agua tiene una concentración de sustancias disueltas más baja que la del primer tipo de agua. Esto implica que la función de lavado a contracorriente o enjuagado a presión con presión de osmosis retardada por presión es provista por medio del uso de agua del segundo tipo del primer lado al segundo lado de la membrana presurizada del primer lado por la alta

presión del primer tipo de agua que ya existe como consecuencia del proceso de osmosis retardada por presión y puede suministrarse ya sea aguas arriba o aguas abajo con relación al módulo de membrana en la línea de flujo hidráulico del primer tipo de agua. En otras palabras, se usa una presión que ya existe y que está
5 disponible en el primer lado de la membrana. Así, ninguna presión hidráulica es creada especialmente para la operación de lavado a contracorriente o enjuagado .

Otras realizaciones del sistema se harán aparentes en las reivindicaciones dependientes adjuntas 12-21 y también en la descripción detallada con referencia a las figuras adjuntas.

10 En conexión con el sistema de lavado a contracorriente o enjuagado existe la opción de usar un agente desinfectante que es una solución de cloro como definido en la reivindicación 22 a pesar de que otros agentes también pueden ser usados.

La presente invención será ahora descripta más a fondo con referencia a las figuras adjuntas que indican realizaciones alternativas pero no limitativas de la presente
15 invención.

La figura 1a ilustra el estado de la técnica en la estructura de una central de osmosis con presión retardada de acuerdo con la patente noruega 314575.

La figura 1b ilustra otra estructura según el estado de la técnica en forma de una central eléctrica PRO subterránea o submarina.

20 La figura 2 ilustra unas consideraciones básicas relacionadas con el lavado a contracorriente o enjuagado de la membrana en una central de energía de osmosis retardada con presión, y las figuras 2b a 2d son ilustraciones bastante esquemáticas de flujos de agua y perfiles de concentración de sal para osmosis retardada con presión, lavado a contracorriente o enjuagado y lavado a contracorriente o
25 enjuagado mejorado respectivamente.

La figura 3 ilustra una realización del lavado a contracorriente o enjuagado con osmosis retardada con presión usada en una instalación de una central de energía con osmosis con presión retardada.

La figura 4 ilustra una realización de un lavado a contracorriente o enjuagado
30 mejorado de osmosis retardada con presión.

La figura 5 ilustra un lavado a contracorriente o enjuagado con presión de osmosis retardada con presión con inyección de agua dulce no presurizada.

Las figuras 6a y 7 ilustran realizaciones del lavado a contracorriente o enjuagado con uso de osmosis retardada con presión con intercambio, la realización en la
35 figura 6a usa ayuda de una bomba mientras que la realización de la figura 7 muestra operación de la válvula.

La figura 6b ilustra una realización del lavado a contracorriente o enjuagado con osmosis retardada con presión usado en una central eléctrica subterránea como se ilustra en la figura 1b y también en la figura 11, y representa una alternativa a la realización de la central de energía de osmosis retardada con presión de superficie de la figura 6a.

Las figuras 8 y 9 ilustran realizaciones mejoradas de lavado a contracorriente o enjuagado con osmosis retardada con presión en la realización de la figura 8 una bomba asiste en la operación, en la realización de la figura 9 se utiliza operación de la válvula.

La figura 10 es un diagrama de bloques simplificado para ilustrar el control a distancia de la operación de bombas y válvulas mostradas en los respectivos dibujos de las figuras 3-9.

La figura 11 ilustra una realización práctica de la planta subterránea continua de energía de osmosis retardada con presión mostrada esquemáticamente en la figura 1b.

En la descripción que sigue de la presente invención y con referencia a las figuras adjuntas, las siguientes abreviaturas se usarán para los distintos flujos de agua:

SW = un primer tipo de agua, por ejemplo agua de mar (en inglés sea water)
FW = un segundo tipo de agua
FB = purga de un segundo tipo de agua, por ejemplo purga de agua dulce
BW = agua salobre o gorda
PRO = osmosis retardada con presión
DA = agente desinfectante
lado SW = primer lado
lado FW = segundo lado

La figura 1a ilustra en términos generales la central de osmosis retardada con presión de acuerdo con el estado de la técnica e ilustrada en la patente noruega 314575 con una entrada de SW a presión 11 y una entrada de FW 12. De manera típica la presión de SW de acuerdo con el estado de la técnica está en las cercanías de 12 bar en la entrada del módulo de la membrana y la presión de FW es menor que 0,5 bar, lo que implica en este ejemplo que la presión de BW será menor que 0,5 bar más baja que la presión de SW en la entrada al módulo de la membrana. Estos valores de presión son sin embargo solamente ejemplos típicos y no deben de ninguna manera considerarse como limitativos del campo de la presente invención que será ilustrada más a fondo. Una o más membranas 13' están presentes en un módulo con membrana o equipo de membrana 13. En una realización práctica de una central de PRO se comprenderá que una pluralidad de dichos módulos o equipos será usada. Como consecuencia del proceso de PRO la salida 14 del lado de alta

presión del módulo va a suministrar BW con una presión un poco más baja que 12 bar, por ejemplo menos de 0,5 bar más baja y en el ejemplo típico también mencionado en la introducción, aproximadamente 2/3 de la BW pasará a una salida de BW 15 a través de un intercambiador de presión 16 que provee presión a la
5 entrada de SW 11. El restante 1/3 del BW pasará a través de una turbina 17 hacia una salida de BW 18. La FB del módulo de membrana a través de la salida de baja presión 19 tendrá típicamente en el presente ejemplo una presión de menos de 0,5 bar y un poco menor que la presión FW.

La figura 1b ilustra una variante de la realización de las figuras 1a. La figura 1b
10 muestra una central eléctrica osmosis retardada con presión subterránea o submarina, como se muestra y se describe más a fondo con relación a la figura 11. Se debe notar que el intercambiador de presión 16 mostrado en la figura 1a ya no está presente, ya que el hecho de sumergir la central eléctrica hace que la
15 instalación de un intercambiador de presión 16 sea innecesaria. En una central de energía sumergida o subterránea, FW con alta presión es dirigida a través de la turbina 17' que está localizada del lado FW del equipo de la membrana 13 aguas arriba de éste y después directamente al lado FW del equipo de la membrana 13.

En las figuras siguientes de los dibujos, la turbina 17 no se muestra por razones de
20 simplicidad, ya que no forma parte de la operación de lavado a contracorriente o enjuagado. Sin embargo debe considerarse como presente. A pesar de que sólo un módulo de membrana se muestra, se apreciará que dos o más módulos o equipos pueden estar presentes. Un único intercambiador de presión puede operar en un
25 módulo a pesar de que preferiblemente varios módulos estarán conectados a cada intercambiador de presión. Esto significa que preferiblemente varios módulos serán sujetos a osmosis retardada con presión simultáneamente.

La figura 2a ilustra el concepto básico de la presente invención. Un tapón o masa 21
de FW ha sido inyectado en el flujo de SW y mientras el FW se mueve a través de la membrana hacia el lado de baja presión de la membrana (es decir el lado de baja
30 presión del módulo de la membrana) es proceso osmótico se detendrá. De acuerdo con esto, el FW será presionado por la SW de alta presión que tiene una presión más alta que la presión del lado de baja presión de la membrana, a través de la
35 membrana de manera similar al lavado a contracorriente o enjuagado en el filtrado con membrana común. Se apreciará que si el agua salada o SW hubiera estado presente del lado de baja presión normal de la membrana como indicado con la flecha 22, el flujo inverso habría aumentado, pero la SW habría tenido primero que difundirse o penetrar en la estructura de la membrana.

Todas las alternativas descriptas más abajo usan uno o dos efectos para lograr un lavado a contracorriente o enjuagado:
Inyección de FW en parte o en toda la longitud del módulo de membrana 13 y de

esta manera extracción local de la fuerza de actuación de osmosis. La presión en la línea SW es mantenida en la central de osmosis retardada con presión porque el proceso de osmosis retardada con presión continúa en otros módulos/equipos de la central eléctrica. Esta presión forzaré el flujo de agua a través de la membrana en la dirección opuesta comparada con la osmosis retardada con presión y de esta manera se logra un lavado a contracorriente o enjuagado local de la membrana, como se indica en la figura 2a. El flujo opuesto va a desagitar agua de en vez de alimentar con agua el lado SW de la membrana. Así la cantidad de agua salobre de los módulos/equipos que han sido limpiados a contracorriente o enjuagados va a bajar temporariamente.

Si se inyecta SW en el lado FW de la membrana en la posición al mismo tiempo que FW se inyecta en el lado SW, habrá una fuerza osmótica que impulsará agua del lado SW al lado FW de la membrana. El flujo (osmótico) resultante se sumará al flujo a contracorriente o de enjuagado generado por la presión PRO en el caño de SW y así aumentará el flujo total de lavado de contracorriente o enjuagado. La fuerza osmótica necesitará un poco de tiempo para actuar porque la sal tiene que difundirse a través de la membrana. Esta difusión necesita alrededor de un minuto, aproximadamente el mismo tiempo de flujo a través del módulo durante PRO. Las realizaciones de los ejemplos que se discutirán con referencia a las figuras no deben de ninguna manera ser consideradas exhaustivas del concepto de la invención sino que solamente se incluyen para explicar en que manera la presente invención se puede poner en práctica.

En el proceso PRO una presión normal de 4-30 bar podría estar presente en la alimentación SW y una presión de menos de 1 bar, adecuadamente de menos de 0,5 bar, en la alimentación FW 12. Adecuadamente la presión más alta estaría en el rango más restringido de 8-16 bar, y en experimentos hechos la presión ha sido de 0-20 bar, pero típicamente de 12 bar. Las presiones en las salidas BW y FB 14, 19 son de forma adecuada menores que 0,5 bar bajo las respectivas entradas de SW y FW 11, 12. Estos niveles de presión se pueden mantener con la ayuda de módulos/equipos que aún se mantienen en operación PRO. El lavado a contracorriente o enjuague local en la central PRO debería llevarse a cabo con un mínimo de válvulas, bombas y pérdida de potencia y de la descripción que sigue se podrá apreciar que la invención ofrece una operación de lavado a contracorriente o enjuagado muy eficiente y simple.

Si el lavado a contracorriente o enjuague habrá de tener lugar en un módulo completo o sólo en una sección de su longitud por vez se decidirá basado en la estructura actual del módulo y/o la estructura y la operación de la central de energía. De manera similar, condiciones de operación y la estructura de la central de energía decidirán si el lavado a contracorriente o enjuagado se hará

simultáneamente en unos pocos módulos, solamente en un módulo/equipo por vez o en un gran número de módulos/equipos al mismo tiempo.

5 La figura 2b ilustra PRO, la flecha 23 indica flujo osmótico de agua y Cs indica concentración de sal en el módulo 13 relativa a la membrana 13', donde 13'' indica la superficie de difusión y 13''' indica una estructura porosa. No es de importancia en el contexto presente para comprender los principios de la presente invención si la estructura porosa contiene capas o tiene otra configuración, dependiendo de los materiales de estructura usados.

10 La figura 2c ilustra el lavado a contracorriente o enjuagado y la referencia 24 indica flujo de lavado a contracorriente o enjuagado impulsado por presión hidráulica generada por medio de PRO en la central de energía.

15 La figura 2b muestra un lavado a contracorriente o enjuagado mejorado, la referencia 25 indica flujo de lavado a contracorriente o enjuagado impulsado por la presión hidráulica generada por medio de PRO en la central de energía y sumada a esta osmosis local.

Ejemplos más detallados se explicarán ahora con referencia a las figuras 3-9.

20 La figura 3 es la realización más simple de la invención. El número de referencia 31 denota una bomba volumétrica se alta presión con una válvula sin retorno integrada (por ejemplo como una bomba de émbolo) que “inyecta” una dada cantidad de FW en un dado intervalo de tiempo en el lado SW de la membrana. La presión hidráulica es mantenida de este lado por la línea de alimentación SW 11 en operación PRO. La energía para la bomba 31 es recuperada en la turbina (menos pérdidas por eficiencia).

25 Así, en la realización de la figura 3 se introduce por medio de la bomba 31 un tapón de FW en el primer lado o lado FW de la membrana del módulo 13' para así alterar la concentración de sustancias disueltas (en efecto: la salinidad) en SW y la función de lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO se crea de esta manera con FW del primer lado (lado SW) al segundo lado (lado FW) de la membrana usando la alta presión de SW en dicho primer lado para presurizar dicho tapón de FW. Este principio básico es también válido para las realizaciones en las figuras 4-9.

35 La figura 4 ilustra el principio de lavado a contracorriente o enjuagado PRO mejorado con osmosis. La bomba 41 tiene la misma función que la bomba 31 en la figura 3. Sin embargo al mismo tiempo que la bomba 41 opera, una válvula 44 opera para inyectar SW al lado FW de la membrana 13' en el módulo 13 y mejora la función de lavado a contracorriente o enjuagado al agregar una fuerza osmótica de

impulso y flujo al lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO como se ilustra en la figura 2d.

La figura 5 ilustra un lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO con inyección de agua dulce sin presión.

- 5 En esta variante una válvula 54 y una válvula 55 cierran SW y BW respectivamente. La apertura subsecuente de una válvula 56 libera la presión del lado SW de la membrana 13' en el módulo 13 y permite que FW fluya a este lado (lado SW) de la membrana 13' a través de una válvula abierta 51. Cuando las válvulas 51 y 56 son subsecuentemente cerradas y las válvulas 54 y 55 se abren se crea una función de lavado a contracorriente o enjuagado. Como se muestra con las líneas de puntos, opcionalmente SW puede dirigirse al lado FW de la membrana por medio de una válvula extra 57 del caño de alimentación SW a la entrada FW para sumar flujo osmótico. Sin embargo esta última opción aumenta el número de valvulas necesarias, la complejidad de la planta y los costos.

- 15 La figura 6a ilustra el lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO de intercambiador, haciendo uso de una bomba 61 para proveer el tapón o masa de FW al lado SW de la membrana 13'.

La bomba 61 es adecuadamente una bomba de baja presión que tiene la suficiente potencia de bombeado para superar la presión en la línea de alimentación de SW 11 aguas arriba del intercambiador de presión 16 y así reemplazar SW con un tapón o masa de FW en la alimentación líquida del intercambiador 16, inyectando de esta manera FW en el lado SW de la membrana 13'. La operación es bastante similar a la realización en la figura 3, excepto que sólo una bomba del tipo de baja presión 61 es necesaria y la pérdida de potencia en la central eléctrica es menor.

- 25 La figura 7 ilustra el lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO por medio de un intercambiador, con la ayuda de un par de válvulas 71 y 74 en vez de la bomba 61 en la figura 6a.

La válvula 74 cierra la alimentación de SW al intercambiador de presión 16 y FW se conduce al intercambiador de presión 16 abriendo la válvula 71. Por lo demás el principio es similar al de la figura 6. Después luego de que el tapón o masa de FW ha sido introducido en el lado SW, la válvula 71 se cierra y la válvula 74 se abre.

- La figura 6b, que es una variante subterránea de la variante de la figura 6a, tiene una operación similar a la variante de la figura 6a en lo que respecta a la función de lavado a contracorriente o enjuagado. Sin embargo se debe notar que, como hemos discutido en relación con las figuras 1b y 11, la turbina 17' está localizada en el lado FW de la membrana 13' aguas arriba con respecto a ésta.

La figura 6b también provee un lavado a contracorriente o enjuagado con la presión PRO existente, con uso de una bomba 61 para suministrar el tapón o masa de FW al lado SW de la membrana 13. La bomba 61 es una adecuada bomba de baja presión que tiene suficiente potencia para superar la presión en la línea de alimentación de SW 11 aguas arriba de la membrana y así reemplazar SW con un tapón o masa de FW en la alimentación líquida al lado de alta presión de la membrana 13', inyectando así FW en el lado SW de la membrana 13'. La operación es de esta manera bastante similar a la realización de la figura 6a, sin embargo con la diferencia de que existe una instalación subterránea que en efecto vuelve superfluo el intercambiador de presión 16 y también similar a la realización de la figura 3, salvo que solamente una bomba de baja presión 61 es necesaria y la pérdida de potencia en la planta es menor.

Las variantes de las figuras 8 y 9 están ambas relacionadas con lavado a contracorriente o enjuagado de PRO mejorado con osmosis.

En la figura 8 la variante muestra operación con una bomba en lo que se refiere a la inyección de un tapón de FW al lado SW de la membrana 13'. Así la inyección de FW al lado SW de la membrana es llevada a cabo por una bomba de baja presión 81 del mismo tipo de la bomba 61 que se muestra en la figura 6. Cuando la bomba 81 opera, una válvula 84 opera para conducir SW al lado FW de la membrana 31' lo que mejora el lavado a contracorriente o enjuagado al sumar una fuerza osmótica de empuje y flujo al lavado inverso de presión PRO, como descrito en la figura 2d.

En la realización de la figura 9 la bomba 81 de la figura 8 ha sido reemplazada por dos válvulas 91 y 94. La inyección de FW al lado SW de la membrana 13' es así obtenida como en la realización de la figura 7. La válvula 94 cierra y la válvula 91 se abre para introducir un tapón de FW a la entrada del intercambiador de presión y después al lado SW de la membrana 13'. Al mismo tiempo una válvula 95 conduce SW al lado FW de la membrana 13' sumando una fuerza osmótica de empuje y flujo al lavado a contracorriente o enjuagado de PRO, como en la variante de la figura 8. Después, luego de que el tapón de FW ha sido introducido en el lado SW, las válvulas 91 y 95 se cierran y la válvula 94 se abre.

Así será apreciado que el tapón de FW inyectado en el lado SW de la membrana requerirá que alta presión de SW esté ahí subsecuentemente para empujar de manera forzada el tapón de FW del lado SW al lado FW de la membrana.

En las figuras 3 a 9 se ha indicado una válvula 32,42,52,62,72,82 y 92, respectivamente. La función de dicha válvula es inyectar un agente deinfectante DA en el tapón o masa de FW cuando este último es inyectado en el lado SW de la membrana.

En las figuras 3 a 9 también se ha indicado una válvula 33,43,53,63,73,83 y 93 respectivamente. La función de esta válvula es inyectar un agente desinfectante DA en la FW para dejar que el DA entre en la membrana 13' desde el lado de baja presión, es decir el lado FW de la misma, un tiempo determinado antes de que dicho tapón de FW se inyecte en el lado SW de la membrana 13'. La ventaja de esta operación de desinfectado es que el DA se desplaza hacia adentro de la membrana y es detenido por la superficie de difusión 13'', y cuando el lavado a contracorriente o enjuagado comienza con FW que se desplaza del lado SW al lado FW de la membrana 13' bacterias y otros microorganismos indeseables localizados en la membrana son enjuagados junto con el DA.

DA provisto al lado SW de la membrana 13', es decir al lado SW de la superficie de difusión va simplemente a encargarse de bacterias y otros microorganismos indeseables en la superficie de ésta. Así, DA puede aplicarse en ambos lados de la membrana 13' o en sólo uno de ellos, como se considere necesario. De una manera adecuada el DA es una solución de cloro, aunque otros agentes también pueden ser usados.

La figura 10 ilustra una unidad de procesamiento y control 101 que puede operar automáticamente de acuerdo con un programa de mantenimiento o tener dispositivos de dominio 102 para permitir un control manual por operador (no está mostrado). Un monitor 103 es provisto de manera adecuada para permitir que un operador supervise el progreso de la operación de lavado a contracorriente o enjuagado en la central eléctrica. La unidad 101 tiene las salidas necesarias para controlar la operación de las bombas y válvulas, es decir para controlar la activación y desactivación de las bombas y las aperturas y cierres necesarios de las válvulas. La unidad 101 puede de manera adecuada comprender un microprocesador o una estructura de ordenador personal, controlada por los programas necesarios (software/firmware).

La figura 11 ilustra una central eléctrica PRO subterránea de operación continua. La alimentación de FW 111 se suministra a una turbina 112 (similar a la turbina 17' en las figuras 1b y 6b) desde un suministro de FW, por ejemplo un río. Un equipo de módulos 114 (similar al equipo de membranas 13) está conectado en el lado FW a la salida de la turbina 112, y la purga de FW FB 115 del equipo de módulos 114 está dirigida a un embalse de SW 116, por ejemplo el mar. La alimentación de SW 117 entra al lado de alta presión del equipo de membrana 114 y sale del equipo de membrana 114 como BW que se alimenta a través de la línea 118 de vuelta al tanque 116.

A pesar de que sólo un equipo de módulos 114 se muestra en la figura 11, y también en otros dibujos en las figuras, se comprenderá que varios e incluso una cantidad

importante de módulos de membranas 13, 114 estaría normalmente involucrado en la operación de una central eléctrica de PRO.

- También se apreciará que los principios de la operación de lavado a contracorriente o enjuagado descritos en conexión con las figuras 5, 6a, 7, 8 y 9 se aplican
- 5 igualmente bien al caso en que la turbina esté montada en el FW del lado aguas arriba del equipo de membranas, lo que implica que la operación de lavado a contracorriente o enjuagado se realizará en una instalación subterránea, en vez de en una instalación de superficie.

REIVINDICACIONES

1. Método para realizar el mantenimiento de una membrana (13') con propiedades semipermeables para operación normal basada en osmosis retardada con presión PRO, donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de presión más baja, y la membrana durante su operación normal de PRO está configurada en su primer lado para recibir un suministro de alta presión de un primer tipo de agua con una primera concentración de sustancias disueltas y en dicho segundo lado para recibir un suministro de baja presión de un segundo tipo de agua con una segunda y más baja concentración de sustancias disueltas, y el método comprende:
- interrumpir de manera temporaria la operación normal de la membrana al introducir un tapón o masa/entidad del segundo tipo de agua (FW) en el primer lado de la membrana (13') para con esto alterar la concentración de sustancias disueltas en agua del primer tipo (SW), donde dicho segundo tipo de agua (FW) tiene una concentración de sustancias disueltas más bajas que el primer tipo de agua (SW) y crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO con el agua del segundo tipo (FW) del primer al segundo lado de la membrana (13') al aplicar la alta presión del agua del primer tipo (SW) en el primer lado en el tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo (SW). (figuras 3-9).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho primer lado de la membrana durante la operación normal de PRO de la membrana está configurado para recibir dicho suministro de alta presión del primer tipo de agua con una concentración de sustancias disueltas, y donde dicho segundo lado de la membrana durante operación normal PRO está configurado para recibir un suministro de baja presión de dicho segundo tipo de agua.
3. 2.-Método de acuerdo con las reivindicación 1 y 2, comprendiendo los pasos de
- a) suministrar dicho tapón o masa/entidad de agua de dicho segundo tipo a dicho primer lado luego de cortar temporariamente el suministro de agua del primer tipo al primer lado y con la salida del primer lado de la membrana conectada solamente a la salida del segundo lado de la membrana,
- b) cortar el suministro de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana y cortar la conexión entre dichas salidas, y
- c) aplicar agua del primer tipo aguas arriba de dicha agua del segundo tipo suministrada a dicho primer lado en la etapa a). (figura 5).

4. ~~3.~~ Método de acuerdo con ~~la reivindicación 1~~ ~~las reivindicaciones 1 o 2~~, donde dicho tapón o masa de agua de dicho segundo tipo de agua es aplicado a dicho primer lado cuando el suministro de agua del primer tipo es cortado temporariamente, y donde el tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana es subsecuentemente cortado y el suministro del primer tipo de agua es restaurado. (figuras 7, 9).
4. Método de acuerdo con ~~la reivindicación 1~~ ~~las reivindicaciones 1 o 2~~, donde dicho tapón o masa/ entidad de agua del segundo tipo es aplicado temporariamente a dicho primer lado en un flujo de agua del primer tipo (figuras 3,4,6,8).
- ~~5.~~ 5. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 4 ~~reivindicaciones 1 o 4, 2 o 5~~, donde el suministro de agua del segundo tipo al primer lado tiene una presión que supera la alta presión del primer tipo de agua y dicho suministro es asistido por la acción de una bomba que provee una presión más ~~de salida del suministro que excede dicha~~ alta presión (figuras 3,4,6,8).
- ~~6.~~ 6. Método de acuerdo con las reivindicaciones ~~1, 3, 4 o 5~~ ~~1, 2, 4, 5 o 6~~ comprendiendo además:
introducir en el segundo lado de la membrana un flujo de agua del primer tipo en el flujo de agua del segundo tipo para crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado mejorada ~~con presión PRO.~~ (figuras 4,8,9).
5. ~~7.~~ Método de acuerdo con la reivindicación 6 ~~7~~, donde el flujo de agua del primer tipo suministrada al segundo lado tiene una presión de suministro igual o mayor que dicha baja presión, pero menor que dicha alta presión. (figuras 4, 8, 9).
- ~~6.~~ ~~Método de acuerdo con cualquiera de las las reivindicaciones 1-7-9, donde dicha alta presión está en el rango de 4-30 bar, preferiblemente 8-16 bar y donde dicha baja presión es menor que 1 bar (figuras 3-9).~~
7. ~~8.~~ Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-~~7~~ ~~9~~, comprendiendo además inyectar un agente desinfectante en el agua del segundo tipo durante operación normal de PRO de la membrana para dejar que el agente desinfectante entre a la membrana desde el lado de baja presión de ésta durante un tiempo predeterminado antes de introducir dicho tapón/ entidad de agua del segundo tipo en el primer lado de la membrana para interrumpir la operación normal de PRO. (figuras 3-9).
- ~~8.~~ 9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-~~8~~ ~~10~~, comprendiendo además inyectar un agente desinfectante en el tapón/

entidad de agua del segundo tipo cuando dicho tapón/entidad se suministra a dicho primer lado de la membrana. (figuras 3-9).

5 9. 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9 11, donde dicha concentración de sustancias disueltas está relacionada con la salinidad, dicha agua del primer tipo es agua de mar y dicha agua del segundo tipo es agua dulce. (figuras 1-9).

10 10. 11. Sistema para realizar el mantenimiento de una membrana con propiedades semipermeables para operación normal uso basada en osmosis retardada con presión PRO, donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de más baja presión, donde dicha membrana durante su operación normal de PRO está configurada en su primer lado para recibir un suministro de alta presión de un primer tipo de agua con una primera concentración de sustancias disueltas y en el segundo lado para recibir un suministro de un segundo tipo de agua con una segunda
15 concentración más baja de sustancias disueltas, donde el sistema para realizar mantenimiento y de esta manera interrumpir de manera temporaria dicha operación normal y el sistema comprende:
- una primera válvula o bomba regulable en el tiempo (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) conectada entre una entrada (12) al lado de baja presión de la membrana (13') y una entrada (11) del lado de alta presión de la membrana (13') donde dicha válvula o bomba se puede operar para de manera selectiva entregar un tapón o masa/ entidad (21) de un segundo tipo de agua (FW) al primer lado de la membrana para con esto alterar la
20 concentración de sustancias disueltas en el agua de un primer tipo (SW), y de esta manera crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO con el agua del segundo tipo (FW) del primer lado al segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por la alta presión de agua del primer tipo (SW) aplicada al tapón o masa/ entidad de agua del segundo tipo (FW) donde dicho segundo tipo de agua tiene una
25 concentración de sustancias disueltas que es más baja que la del primer tipo de agua. (figuras 3-9).

30 11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, donde dicho primer lado de la membrana durante operación normal de PRO está configurado para recibir un suministro de dicha agua de alta presión del primer tipo (SW) con una concentración de sustancias disueltas, y donde dicho segundo lado de la membrana durante operación normal PRO está configurado para recibir un suministro de dicho segundo tipo de agua de baja presión (FW).

35 12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, reivindicaciones 13 o 14, donde una segunda válvula controlable (54) está conectada a la entrada del

- 5 suministro (11) del agua del primer tipo (SW) aguas arriba de la salida de la primera válvula o bomba (51) al primer lado, donde una tercera válvula regulable (55) está conectada a la salida (14) de dicho primer lado, y donde una cuarta válvula regulable (56) tiene su entrada conectada a la salida (14) del primer lado aguas arriba de la tercera válvula (55) y su salida conectada a una salida de extremo abierto (19) del segundo lado. ~~(figura 5)~~
- 10 13. Sistema de acuerdo con la reivindicación ~~12~~ ~~15~~ donde se han provisto y configurado en un primer estado de operación dispositivos para ocasionar que dichas segunda y tercera válvula (54, 55) se cierran y dicha primera y cuarta válvula (51, 56) se abran, y en un segundo estado cerrar la primera y la cuarta válvula (51, 56) y abrir la segunda y tercera válvula (54, 55) y de esta manera ocasionar que la función de lavado a contracorriente o enjuagado se efectúe. ~~(fig. 5)~~
- 15 14. Sistema de acuerdo con ~~la reivindicación 11, las reivindicaciones 13 o 14,~~ donde dicha primera válvula (71, 91) está conectada a dicho primer lado de la membrana (13') ya sea directamente o por medio de una entrada de un intercambiador de presión (16), donde una segunda válvula regulable (74, 94) está conectada aguas arriba del intercambiador de presión (16) o aguas arriba del primer lado de la membrana (13') a la entrada del suministro de agua del primer tipo (SW) que normalmente se puede entregar al primer lado de la membrana (13') ya sea directamente o por medio del
- 20 intercambiador de presión (16), donde dicha primera válvula (71,91) está conectada a un tubo de abastecimiento para agua del primer tipo (SW) o bien en un lugar entre la segunda válvula (74,94) y la membrana (13') o entre la segunda válvula (74,94) y la entrada del intercambiador de presión (16). ~~(figuras 7, 9)~~
- 25 15. Sistema de acuerdo con ~~la reivindicación 11, las reivindicaciones 13 o 14,~~ donde dicha bomba (31, 41, 61, 81) está configurada para suministrar temporariamente dicho tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo (FW) a dicho primer lado en un flujo de agua del primer tipo (SW). ~~(figuras 3, 4, 6, 8)~~
- 30 16. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones ~~11 o 15~~ ~~13, 14 o 18,~~ donde el suministro de agua del segundo tipo (FW) al primer lado asistido por la acción de dicha bomba (31,41,61,81) tiene una presión de salida que supera dicha alta presión ~~de agua del primer tipo.~~ ~~(figuras 3, 4, 6, 8)~~
- 35 17. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones ~~11, 14, 15 o 16~~ ~~13, 14, 17, 18 o 19,~~ comprendiendo además una tercera válvula regulable (44, 84, 95) conectada entre una entrada (11) al primer lado y una entrada (12) al segundo lado de la membrana (13'), donde dicha tercera válvula es

regulable para introducir en el segundo lado de la membrana un flujo de agua del primer tipo (SW) para crear una función de lavado contracorriente mejorada ~~con osmosis PRO. (figuras 4,8,9).~~

- 5 18. Sistema de acuerdo con la reivindicación ~~17 20~~, donde el tapón o masa/
~~entidad o flujo~~ de agua del primer tipo (SW) entregado al segundo lado por
dicha tercera válvula regulable (44,84,95) tiene una presión de entrega
igual o mayor que dicha baja presión; pero menor que dicha alta presión.
~~(figuras 4, 8, 9).~~
- 10 19. ~~Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-21, donde
dicha alta presión está en el rango de 4-30 bar, preferiblemente 8-16 bar y
donde dicha baja presión es de menos de 1 bar.~~
- 15 19. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~11-18 13-22~~,
además conteniendo un dispositivo de inyección de desinfectante (33,43,53,
63, 73, 83, 93) configurado para inyectar de manera regulable un agente
desinfectante (DA) en el agua del segundo tipo (FW) aguas arriba del lado de
baja presión de la membrana (13') para dejar que el agente desinfectante entre
a la membrana (13') del lado de baja presión de ésta durante un tiempo
determinado antes de introducir dicho tapón o masa/ ~~entidad~~ de agua del
segundo tipo (FW) en el primer lado de la membrana ~~para interrumpir la~~
20 ~~operación normal y comenzar la función de lavado a contracorriente o~~
~~enjuagado.~~
- 25 20. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-23,
comprendiendo además medios para la inyección de desinfectante (32, 42,
52, 62, 72, 82, 92) configurados para inyectar de manera regulable un
agente desinfectante (DA) en el tapón/~~entidad~~ de agua del segundo tipo
(FW) cuando es suministrado al primer lado ~~para comenzar la función de~~
~~lavado a contracorriente o enjuagado.~~
- 30 21. ~~22~~ Sistema de acuerdo con la reivindicación 23 o 24, donde dicho agente
desinfectante (DA) es una solución de cloro.
22. ~~21~~ Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~11-20 13-25~~
~~donde dicha concentración de sustancias disueltas está relacionada con la~~
~~salinidad,~~ dicho primer tipo de agua es agua de mar (SW) y dicho segundo
tipo de agua es agua dulce (FW).

RESUMEN

Un método y un sistema para realizar el mantenimiento de una membrana con propiedades semipermeables y que es usada en osmosis retardada con presión PRO, donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de más baja presión. Una primera válvula o bomba regulable en el tiempo (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) está conectada entre una entrada (12) al lado de baja presión de la membrana (13') y una entrada (11) del lado de alta presión de la membrana, dicha válvula o bomba se puede operar para de manera selectiva entregar un tapón o masa (21) de un segundo tipo de agua (FW) al primer lado de la membrana para con esto bajar la concentración de sustancias disueltas en agua de un primer tipo (SW) en ella, creando de esta manera una función de lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO con el agua del segundo tipo (FW) del primer al segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por un suministro de alta presión de agua del primer tipo (SW) aguas arribas de dicho tapón (21) de agua del segundo tipo (SW).

La presente invención se refiere a un método y un sistema para efectuar el mantenimiento de una membrana con propiedades semipermeables para operación normal basada en osmosis retardada con presión (en inglés pressure retarded osmosis PRO), donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un
5 segundo lado de más baja presión, y la membrana durante su operación normal PRO está configurada en su primer lado para recibir un suministro de alta presión de un primer tipo de agua con una primera concentración de sustancias disueltas, y en el segundo lado para recibir un suministro de baja presión de un segundo tipo de agua con una segunda concentración más baja de sustancias disueltas, de la manera
10 indicada en el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 11.

Una membrana de este tipo, así como un método y un sistema para proveer energía eléctrica por medio del uso de osmosis retardada con presión ha sido descrito en la patente noruega 314575. La membrana descrita tiene una fina capa de un material no poroso, llamada superficie de difusión, y una capa porosa. La referencia a dicha
15 patente implica inclusión de su contenido en esta memoria descriptiva.

Durante la normal operación de PRO de acuerdo con el estado de la técnica, es decir cuando un dispositivo de este tipo va a proveer potencia o energía, el primer lado de la membrana está configurado para recibir un suministro de agua de mar a alta presión y de manera correspondiente el segundo lado de la membrana está
20 configurado para recibir un suministro de agua dulce de baja presión.

Una central eléctrica de osmosis retardada con presión puede compararse con una planta de desalinización que funciona de manera inversa. Sin embargo, una central PRO puede generar energía del agua dulce en vez de consumir energía. Agua dulce filtrada entra a la membrana desde el lado de baja presión de la membrana y un alto
25 porcentaje del agua dulce, por ejemplo 70-90% es transferido por osmosis a través de la membrana al agua de mar presurizada en el lado de alta presión de la membrana, el que preferiblemente puede tener la superficie de difusión orientada hacia el lado de alta presión. El proceso osmótico aumenta el flujo volumétrico de agua de alta presión y es la transferencia de energía clave en una central de este tipo. Esto requiere una membrana con un alto flujo de agua y alta retención de sal.
30 Un típico rendimiento de la membrana es de mínimo 4W por metro cuadrado de área de cara de la membrana, aunque rendimientos más altos se pueden concebir. Agua salada es bombeada desde el mar o desde otra fuente de agua salada y es filtrada antes de ponerla a presión y alimentarla a la membrana. Una consideración
35 posible sería en casos especiales reemplazar la membrana por una sustancia disuelta que contenga distintas sustancias. En un módulo que contiene la membrana, el agua de mar es diluida con agua dulce que atraviesa la membrana, y la alimentación volumétrica de agua de mar es típica y aproximadamente dos veces la del agua dulce.

Como ha sido descrito en dicha patente noruega, el agua salobre o gorda resultante del módulo de la membrana es dividida en dos flujos, aproximadamente un tercio del agua salobre va a la turbina para generar potencia y aproximadamente dos tercios retornan a través de un intercambiador de presión a una salida, y de esta manera, por medio del intercambiador de presión contribuyen a presurizar la alimentación de agua de mar. De una manera adecuada la presión del agua de mar está en el rango de 11 a 15 bar, lo cual equivale a una columna de agua de 100 a 150 m en una planta hidroeléctrica, lo cual implica generación de energía en el rango de 1MW por metro cúbico por segundo de agua dulce suministrada.

Algún tipo de tratamiento previo del agua salada y del agua dulce suministradas debe ser llevado a cabo por medio filtrado mecánico. Sin embargo, a pesar de que el filtrado mecánico puede ser efectivo en la mayoría de los casos, hay de todos modos partículas y microbios que no son filtrados y que pasan a la membrana desde el lado de baja presión. Con el tiempo el rendimiento de la membrana y con esto el rendimiento de la central se va a reducir, a menos de que se realice un mantenimiento para limpiar la membrana.

Un modo de realizar el mantenimiento sería retirar las membranas para limpiarlas e instalarlas nuevamente luego para continuar su operación, o instalar membranas de repuesto mientras las otras membranas son limpiadas. Sin embargo una central eléctrica debería en la medida de lo posible proveer energía en forma continua, con una cantidad mínima de tiempo fuera de servicio o con capacidad reducida, y sobre todo con un mínimo de personal de mantenimiento para retirar las membranas, limpiarlas e instalarlas nuevamente. También se puede apreciar que retirar físicamente un gran número de membranas para su limpieza también requeriría mucho tiempo y muchas válvulas para cerrar la entrada y la salida de los módulos con membranas. Sin embargo, si un bajo número de módulos es sujeto a mantenimiento/limpieza por medio de una tal extracción y reemplazo, esto implicaría que el 0,25% a 1% de los módulos son retirados e instalados nuevamente por día, y resultando en una capacidad de la planta reducida en 0,25%-1% si el mantenimiento lleva un día entero. Medidas más frecuentes, como limpieza, deben ser realizadas en el lugar y no deberían llevar más de unos pocos segundos o minutos dependiendo de la frecuencia de dichas medidas para cada módulo. La presente invención está típicamente dirigida a proveer que estas medidas más frecuentes sean posibilitadas de una manera simple y efectiva. Se apreciará que un lavado o un mantenimiento mayor de un módulo no debería ser más frecuente que por ejemplo cada 6 a 24 meses.

Por esto es un objeto de la presente invención evitar un mantenimiento que requiera mucho tiempo, sea técnicamente complicado y costoso, y en vez de esto proporcionar un método y un sistema muy eficientes para realizar dicho mantenimiento, que requerirá un mínimo de personal, un mínimo de tiempo y

ninguna extracción / reemplazo de la membrana. La invención también tiene por objeto proporcionar un control del mantenimiento a distancia.

5 En el contexto de la presente invención, el uso de una superficie por ejemplo en el lado de alta presión de la membrana es adecuadamente definido de la mejor manera por medio del término general “un material semipermeable”.

10 En vista del hecho que la mayoría de las centrales eléctricas normalmente suministran una potencia de salida más alta que la necesaria en un momento específico, se apreciará que una pérdida temporaria de potencia de alrededor del 5-10% no será crítica, lo cual implica que la mayoría de las membranas (o módulos con membranas) necesarios en una planta de este tipo pueden ser sujetos a un mantenimiento, es decir limpieza realizando la operación de limpieza de las membranas sucesivamente o en grupos.

15 De acuerdo con la presente invención el método comprende introducir un tapón o masa de agua de un segundo tipo en el primer lado de la membrana para alterar con eso la concentración de sustancias disueltas en el agua del primer tipo, donde dicho segundo tipo de agua tiene una concentración de sustancias disueltas más baja que la del primer tipo de agua, y crear una función de lavado contracorriente o enjuagado con presión de osmosis retardada con presión del primer al segundo lado de la membrana al aplicar la alta presión del agua del primer tipo en dicho primer lado en el tapón de agua del segundo tipo.

Otras realizaciones del método aparecerán al leer las reivindicaciones dependientes 2-10 adjuntas y también la descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos.

25 De acuerdo con la presente invención, el sistema comprende: una primera válvula o bomba regulable en el tiempo, conectada entre una entrada al lado de baja presión de la membrana y una entrada al lado de alta presión de la membrana, dicha válvula o bomba pudiendo ser operada para proveer selectivamente un tapón/una entidad de un segundo tipo de agua al primer lado de la membrana para con eso alterar la concentración de sustancias disueltas en agua del primer tipo, y de esta manera crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado a presión con osmosis retardada por presión en el agua del segundo tipo del primer al segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por la alta presión de agua del primer tipo aplicada al tapón/la entidad de agua del segundo tipo.

35 Esto implica que la función de lavado a contracorriente o enjuagado a presión con presión de osmosis retardada por presión es provista por medio del uso de agua del segundo tipo del primer lado al segundo lado de la membrana presurizada del primer lado por la alta presión del primer tipo de agua que ya existe como consecuencia del proceso de osmosis retardada por presión y puede suministrarse ya

- sea aguas arriba o aguas abajo con relación al módulo de membrana en la línea de flujo hidráulico del primer tipo de agua. En otras palabras, se usa una presión que ya existe y que está disponible en el primer lado de la membrana. Así, ninguna presión hidráulica es creada especialmente para la operación de lavado a
- 5 contracorriente o enjuagado .
- Otras realizaciones del sistema se harán aparentes en las reivindicaciones dependientes adjuntas 12-21 y también en la descripción detallada con referencia a las figuras adjuntas.
- En conexión con el sistema de lavado a contracorriente o enjuagado existe la opción
- 10 de usar un agente desinfectante que es una solución de cloro como definido en la reivindicación 22 a pesar de que otros agentes también pueden ser usados.
- La presente invención será ahora descrita más a fondo con referencia a las figuras adjuntas que indican realizaciones alternativas pero no limitativas de la presente invención.
- 15 La figura 1a ilustra el estado de la técnica en la estructura de una central de osmosis con presión retardada de acuerdo con la patente noruega 314575.
- La figura 1b ilustra otra estructura según el estado de la técnica en forma de una central eléctrica PRO subterránea o submarina.
- La figura 2 ilustra unas consideraciones básicas relacionadas con el lavado a
- 20 contracorriente o enjuagado de la membrana en una central de energía de osmosis retardada con presión, y las figuras 2b a 2d son ilustraciones bastante esquemáticas de flujos de agua y perfiles de concentración de sal para osmosis retardada con presión, lavado a contracorriente o enjuagado y lavado a contracorriente o enjuagado mejorado respectivamente.
- 25 La figura 3 ilustra una realización del lavado a contracorriente o enjuagado con osmosis retardada con presión usada en una instalación de una central de energía con osmosis con presión retardada.
- La figura 4 ilustra una realización de un lavado a contracorriente o enjuagado mejorado de osmosis retardada con presión.
- 30 La figura 5 ilustra un lavado a contracorriente o enjuagado con presión de osmosis retardada con presión con inyección de agua dulce no presurizada.
- Las figuras 6a y 7 ilustran realizaciones del lavado a contracorriente o enjuagado con uso de osmosis retardada con presión con intercambio, la realización en la figura 6a usa ayuda de una bomba mientras que la realización de la figura 7 muestra
- 35 operación de la válvula.

La figura 6b ilustra una realización del lavado a contracorriente o enjuagado con osmosis retardada con presión usado en una central eléctrica subterránea como se ilustra en la figura 1b y también en la figura 11, y representa una alternativa a la realización de la central de energía de osmosis retardada con presión de superficie de la figura 6a.

Las figuras 8 y 9 ilustran realizaciones mejoradas de lavado a contracorriente o enjuagado con osmosis retardada con presión en la realización de la figura 8 una bomba asiste en la operación, en la realización de la figura 9 se utiliza operación de la válvula.

La figura 10 es un diagrama de bloques simplificado para ilustrar el control a distancia de la operación de bombas y válvulas mostradas en los respectivos dibujos de las figuras 3-9.

La figura 11 ilustra una realización práctica de la planta subterránea continua de energía de osmosis retardada con presión mostrada esquemáticamente en la figura 1b.

En la descripción que sigue de la presente invención y con referencia a las figuras adjuntas, las siguientes abreviaturas se usarán para los distintos flujos de agua:

SW = un primer tipo de agua, por ejemplo agua de mar (en inglés sea water)

FW = un segundo tipo de agua

FB = purga de un segundo tipo de agua, por ejemplo purga de agua dulce

BW = agua salobre o gorda

PRO = osmosis retardada con presión

DA = agente desinfectante

lado SW = primer lado

lado FW = segundo lado

La figura 1a ilustra en términos generales la central de osmosis retardada con presión de acuerdo con el estado de la técnica e ilustrada en la patente noruega 314575 con una entrada de SW a presión 11 y una entrada de FW 12. De manera típica la presión de SW de acuerdo con el estado de la técnica está en las cercanías de 12 bar en la entrada del módulo de la membrana y la presión de FW es menor que 0,5 bar, lo que implica en este ejemplo que la presión de BW será menor que 0,5 bar más baja que la presión de SW en la entrada al módulo de la membrana. Estos valores de presión son sin embargo solamente ejemplos típicos y no deben de ninguna manera considerarse como limitativos del campo de la presente invención que será ilustrada más a fondo. Una o más membranas 13' están presentes en un módulo con membrana o equipo de membrana 13. En una realización práctica de una central de PRO se comprenderá que una pluralidad de dichos módulos o equipos será usada. Como consecuencia del proceso de PRO la salida 14 del lado de alta

presión del módulo va a suministrar BW con una presión un poco más baja que 12 bar, por ejemplo menos de 0,5 bar más baja y en el ejemplo típico también mencionado en la introducción, aproximadamente 2/3 de la BW pasará a una salida de BW 15 a través de un intercambiador de presión 16 que provee presión a la
 5 entrada de SW 11. El restante 1/3 del BW pasará a través de una turbina 17 hacia una salida de BW 18. La FB del módulo de membrana a través de la salida de baja presión 19 tendrá típicamente en el presente ejemplo una presión de menos de 0,5 bar y un poco menor que la presión FW.

La figura 1b ilustra una variante de la realización de las figuras 1a. La figura 1b
 10 muestra una central eléctrica osmosis retardada con presión subterránea o submarina, como se muestra y se describe más a fondo con relación a la figura 11. Se debe notar que el intercambiador de presión 16 mostrado en la figura 1a ya no está presente, ya que el hecho de sumergir la central eléctrica hace que la instalación de un intercambiador de presión 16 sea innecesaria. En una central de
 15 energía sumergida o subterránea, FW con alta presión es dirigida a través de la turbina 17' que está localizada del lado FW del equipo de la membrana 13 aguas arriba de éste y después directamente al lado FW del equipo de la membrana 13.

En las figuras siguientes de los dibujos, la turbina 17 no se muestra por razones de simplicidad, ya que no forma parte de la operación de lavado a contracorriente o
 20 enjuagado. Sin embargo debe considerarse como presente. A pesar de que sólo un módulo de membrana se muestra, se apreciará que dos o más módulos o equipos pueden estar presentes. Un único intercambiador de presión puede operar en un módulo a pesar de que preferiblemente varios módulos estarán conectados a cada intercambiador de presión. Esto significa que preferiblemente varios módulos serán
 25 sujetos a osmosis retardada con presión simultáneamente.

La figura 2a ilustra el concepto básico de la presente invención. Un tapón o masa 21 de FW ha sido inyectado en el flujo de SW y mientras el FW se mueve a través de la membrana hacia el lado de baja presión de la membrana (es decir el lado de baja presión del módulo de la membrana) es proceso osmótico se detendrá. De acuerdo
 30 con esto, el FW será presionado por la SW de alta presión que tiene una presión más alta que la presión del lado de baja presión de la membrana, a través de la membrana de manera similar al lavado a contracorriente o enjuagado en el filtrado con membrana común. Se apreciará que si el agua salada o SW hubiera estado presente del lado de baja presión normal de la membrana como indicado con la
 35 flecha 22, el flujo inverso habría aumentado, pero la SW habría tenido primero que difundirse o penetrar en la estructura de la membrana.

Todas las alternativas descriptas más abajo usan uno o dos efectos para lograr un lavado a contracorriente o enjuagado:

Inyección de FW en parte o en toda la longitud del módulo de membrana 13 y de

esta manera extracción local de la fuerza de actuación de osmosis. La presión en la línea SW es mantenida en la central de osmosis retardada con presión porque el proceso de osmosis retardada con presión continúa en otros módulos/equipos de la central eléctrica. Esta presión forzaré el flujo de agua a través de la membrana en la dirección opuesta comparada con la osmosis retardada con presión y de esta manera se logra un lavado a contracorriente o enjuagado local de la membrana, como se indica en la figura 2a. El flujo opuesto va a desagitar agua de en vez de alimentar con agua el lado SW de la membrana. Así la cantidad de agua salobre de los módulos/equipos que han sido limpiados a contracorriente o enjuagados va a bajar temporalmente.

Si se inyecta SW en el lado FW de la membrana en la posición al mismo tiempo que FW se inyecta en el lado SW, habrá una fuerza osmótica que impulsará agua del lado SW al lado FW de la membrana. El flujo (osmótico) resultante se sumará al flujo a contracorriente o de enjuagado generado por la presión PRO en el caño de SW y así aumentará el flujo total de lavado de contracorriente o enjuagado. La fuerza osmótica necesitará un poco de tiempo para actuar porque la sal tiene que difundirse a través de la membrana. Esta difusión necesita alrededor de un minuto, aproximadamente el mismo tiempo de flujo a través del módulo durante PRO. Las realizaciones de los ejemplos que se discutirán con referencia a las figuras no deben de ninguna manera ser consideradas exhaustivas del concepto de la invención sino que solamente se incluyen para explicar en que manera la presente invención se puede poner en práctica.

En el proceso PRO una presión normal de 4-30 bar podría estar presente en la alimentación SW y una presión de menos de 1 bar, adecuadamente de menos de 0,5 bar, en la alimentación FW 12. Adecuadamente la presión más alta estaría en el rango más restringido de 8-16 bar, y en experimentos hechos la presión ha sido de 0-20 bar, pero típicamente de 12 bar. Las presiones en las salidas BW y FB 14, 19 son de forma adecuada menores que 0,5 bar bajo las respectivas entradas de SW y FW 11, 12. Estos niveles de presión se pueden mantener con la ayuda de módulos/equipos que aún se mantienen en operación PRO. El lavado a contracorriente o enjuague local en la central PRO debería llevarse a cabo con un mínimo de válvulas, bombas y pérdida de potencia y de la descripción que sigue se podrá apreciar que la invención ofrece una operación de lavado a contracorriente o enjuagado muy eficiente y simple.

Si el lavado a contracorriente o enjuague habrá de tener lugar en un módulo completo o sólo en una sección de su longitud por vez se decidirá basado en la estructura actual del módulo y/o la estructura y la operación de la central de energía. De manera similar, condiciones de operación y la estructura de la central de energía decidirán si el lavado a contracorriente o enjuagado se hará

simultáneamente en unos pocos módulos, solamente en un módulo/equipo por vez o en un gran número de módulos/equipos al mismo tiempo.

5 La figura 2b ilustra PRO, la flecha 23 indica flujo osmótico de agua y Cs indica concentración de sal en el módulo 13 relativa a la membrana 13', donde 13'' indica la superficie de difusión y 13''' indica una estructura porosa. No es de importancia en el contexto presente para comprender los principios de la presente invención si la estructura porosa contiene capas o tiene otra configuración, dependiendo de los materiales de estructura usados.

10 La figura 2c ilustra el lavado a contracorriente o enjuagado y la referencia 24 indica flujo de lavado a contracorriente o enjuagado impulsado por presión hidráulica generada por medio de PRO en la central de energía.

15 La figura 2b muestra un lavado a contracorriente o enjuagado mejorado, la referencia 25 indica flujo de lavado a contracorriente o enjuagado impulsado por la presión hidráulica generada por medio de PRO en la central de energía y sumada a esta osmosis local.

Ejemplos más detallados se explicarán ahora con referencia a las figuras 3-9.

20 La figura 3 es la realización más simple de la invención. El número de referencia 31 denota una bomba volumétrica de alta presión con una válvula sin retorno integrada (por ejemplo como una bomba de émbolo) que "inyecta" una dada cantidad de FW en un dado intervalo de tiempo en el lado SW de la membrana. La presión hidráulica es mantenida de este lado por la línea de alimentación SW 11 en operación PRO. La energía para la bomba 31 es recuperada en la turbina (menos pérdidas por eficiencia).

25 Así, en la realización de la figura 3 se introduce por medio de la bomba 31 un tapón de FW en el primer lado o lado FW de la membrana del módulo 13' para así alterar la concentración de sustancias disueltas (en efecto: la salinidad) en SW y la función de lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO se crea de esta manera con FW del primer lado (lado SW) al segundo lado (lado FW) de la membrana usando la alta presión de SW en dicho primer lado para presurizar dicho tapón de FW. Este principio básico es también válido para las realizaciones en las
30 figuras 4-9.

La figura 4 ilustra el principio de lavado a contracorriente o enjuagado PRO mejorado con osmosis. La bomba 41 tiene la misma función que la bomba 31 en la figura 3. Sin embargo al mismo tiempo que la bomba 41 opera, una válvula 44
35 opera para inyectar SW al lado FW de la membrana 13' en el módulo 13 y mejora la función de lavado a contracorriente o enjuagado al agregar una fuerza osmótica de

impulso y flujo al lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO como se ilustra en la figura 2d.

La figura 5 ilustra un lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO con inyección de agua dulce sin presión.

- 5 En esta variante una válvula 54 y una válvula 55 cierran SW y BW respectivamente. La apertura subsecuente de una válvula 56 libera la presión del lado SW de la membrana 13' en el módulo 13 y permite que FW fluya a este lado (lado SW) de la membrana 13' a través de una válvula abierta 51. Cuando las válvulas 51 y 56 son subsecuentemente cerradas y las válvulas 54 y 55 se abren se crea una función de lavado a contracorriente o enjuagado. Como se muestra con las líneas de puntos, opcionalmente SW puede dirigirse al lado FW de la membrana por medio de una válvula extra 57 del caño de alimentación SW a la entrada FW para sumar flujo osmótico. Sin embargo esta última opción aumenta el número de valvulas necesarias, la complejidad de la planta y los costos.

- 15 La figura 6a ilustra el lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO de intercambiador, haciendo uso de una bomba 61 para proveer el tapón o masa de FW al lado SW de la membrana 13'.

La bomba 61 es adecuadamente una bomba de baja presión que tiene la suficiente potencia de bombeado para superar la presión en la línea de alimentación de SW 11 aguas arriba del intercambiador de presión 16 y así reemplazar SW con un tapón o masa de FW en la alimentación líquida del intercambiador 16, inyectando de esta manera FW en el lado SW de la membrana 13'. La operación es bastante similar a la realización en la figura 3, excepto que sólo una bomba del tipo de baja presión 61 es necesaria y la pérdida de potencia en la central eléctrica es menor.

- 25 La figura 7 ilustra el lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO por medio de un intercambiador, con la ayuda de un par de válvulas 71 y 74 en vez de la bomba 61 en la figura 6a.

La válvula 74 cierra la alimentación de SW al intercambiador de presión 16 y FW se conduce al intercambiador de presión 16 abriendo la válvula 71. Por lo demás el principio es similar al de la figura 6. Después luego de que el tapón o masa de FW ha sido introducido en el lado SW, la válvula 71 se cierra y la válvula 74 se abre.

- La figura 6b, que es una variante subterránea de la variante de la figura 6a, tiene una operación similar a la variante de la figura 6a en lo que respecta a la función de lavado a contracorriente o enjuagado. Sin embargo se debe notar que, como hemos discutido en relación con las figuras 1b y 11, la turbina 17' está localizada en el lado FW de la membrana 13' aguas arriba con respecto a ésta.

La figura 6b también provee un lavado a contracorriente o enjuagado con la presión PRO existente, con uso de una bomba 61 para suministrar el tapón o masa de FW al lado SW de la membrana 13. La bomba 61 es una adecuada bomba de baja presión que tiene suficiente potencia para superar la presión en la línea de alimentación de SW 11 aguas arriba de la membrana y así reemplazar SW con un tapón o masa de FW en la alimentación líquida al lado de alta presión de la membrana 13', inyectando así FW en el lado SW de la membrana 13'. La operación es de esta manera bastante similar a la realización de la figura 6a, sin embargo con la diferencia de que existe una instalación subterránea que en efecto vuelve superfluo el intercambiador de presión 16 y también similar a la realización de la figura 3, salvo que solamente una bomba de baja presión 61 es necesaria y la pérdida de potencia en la planta es menor.

Las variantes de las figuras 8 y 9 están ambas relacionadas con lavado a contracorriente o enjuagado de PRO mejorado con osmosis.

En la figura 8 la variante muestra operación con una bomba en lo que se refiere a la inyección de un tapón de FW al lado SW de la membrana 13'. Así la inyección de FW al lado SW de la membrana es llevada a cabo por una bomba de baja presión 81 del mismo tipo de la bomba 61 que se muestra en la figura 6. Cuando la bomba 81 opera, una válvula 84 opera para conducir SW al lado FW de la membrana 31' lo que mejora el lavado a contracorriente o enjuagado al sumar una fuerza osmótica de empuje y flujo al lavado inverso de presión PRO, como descrito en la figura 2d.

En la realización de la figura 9 la bomba 81 de la figura 8 ha sido reemplazada por dos válvulas 91 y 94. La inyección de FW al lado SW de la membrana 13' es así obtenida como en la realización de la figura 7. La válvula 94 cierra y la válvula 91 se abre para introducir un tapón de FW a la entrada del intercambiador de presión y después al lado SW de la membrana 13'. Al mismo tiempo una válvula 95 conduce SW al lado FW de la membrana 13' sumando una fuerza osmótica de empuje y flujo al lavado a contracorriente o enjuagado de PRO, como en la variante de la figura 8. Después, luego de que el tapón de FW ha sido introducido en el lado SW, las válvulas 91 y 95 se cierran y la válvula 94 se abre.

Así será apreciado que el tapón de FW inyectado en el lado SW de la membrana requerirá que alta presión de SW esté ahí subsecuentemente para empujar de manera forzada el tapón de FW del lado SW al lado FW de la membrana.

En las figuras 3 a 9 se ha indicado una válvula 32,42,52,62,72,82 y 92, respectivamente. La función de dicha válvula es inyectar un agente deinfectante DA en el tapón o masa de FW cuando este último es inyectado en el lado SW de la membrana.

En las figuras 3 a 9 también se ha indicado una válvula 33,43,53,63,73,83 y 93 respectivamente. La función de esta válvula es inyectar un agente desinfectante DA en la FW para dejar que el DA entre en la membrana 13' desde el lado de baja presión, es decir el lado FW de la misma, un tiempo determinado antes de que dicho tapón de FW se inyecte en el lado SW de la membrana 13'. La ventaja de esta operación de desinfectado es que el DA se desplaza hacia adentro de la membrana y es detenido por la superficie de difusión 13'', y cuando el lavado a contracorriente o enjuagado comienza con FW que se desplaza del lado SW al lado FW de la membrana 13' bacterias y otros microorganismos indeseables localizados en la membrana son enjuagados junto con el DA.

DA provisto al lado SW de la membrana 13', es decir al lado SW de la superficie de difusión va simplemente a encargarse de bacterias y otros microorganismos indeseables en la superficie de ésta. Así, DA puede aplicarse en ambos lados de la membrana 13' o en sólo uno de ellos, como se considere necesario. De una manera adecuada el DA es una solución de cloro, aunque otros agentes también pueden ser usados.

La figura 10 ilustra una unidad de procesamiento y control 101 que puede operar automáticamente de acuerdo con un programa de mantenimiento o tener dispositivos de dominio 102 para permitir un control manual por operador (no está mostrado). Un monitor 103 es provisto de manera adecuada para permitir que un operador supervise el progreso de la operación de lavado a contracorriente o enjuagado en la central eléctrica. La unidad 101 tiene las salidas necesarias para controlar la operación de las bombas y válvulas, es decir para controlar la activación y desactivación de las bombas y las aperturas y cierres necesarios de las válvulas. La unidad 101 puede de manera adecuada comprender un microprocesador o una estructura de ordenador personal, controlada por los programas necesarios (software/firmware).

La figura 11 ilustra una central eléctrica PRO subterránea de operación continua. La alimentación de FW 111 se suministra a una turbina 112 (similar a la turbina 17' en las figuras 1b y 6b) desde un suministro de FW, por ejemplo un río. Un equipo de módulos 114 (similar al equipo de membranas 13) está conectado en el lado FW a la salida de la turbina 112, y la purga de FW FB 115 del equipo de módulos 114 está dirigida a un embalse de SW 116, por ejemplo el mar. La alimentación de SW 117 entra al lado de alta presión del equipo de membrana 114 y sale del equipo de membrana 114 como BW que se alimenta a través de la línea 118 de vuelta al tanque 116.

A pesar de que sólo un equipo de módulos 114 se muestra en la figura 11, y también en otros dibujos en las figuras, se comprenderá que varios e incluso una cantidad

importante de módulos de membranas 13, 114 estaría normalmente involucrado en la operación de una central eléctrica de PRO.

- También se apreciará que los principios de la operación de lavado a contracorriente o enjuagado descriptos en conexión con las figuras 5, 6a, 7, 8 y 9 se aplican
- 5 igualmente bien al caso en que la turbina esté montada en el FW del lado aguas arriba del equipo de membranas, lo que implica que la operación de lavado a contracorriente o enjuagado se realizará en una instalación subterránea, en vez de en una instalación de superficie.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS
PARA REALIZAR EL EXAMEN DE
PATENTABILIDAD

REIVINDICACIONES

1. Método para realizar el mantenimiento de una membrana (13') con propiedades semipermeables para operación normal basada en osmosis retardada con presión PRO, donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de presión más baja, y la membrana durante su operación normal de PRO está configurada en su primer lado para recibir un suministro de alta presión de un primer tipo de agua con una primera concentración de sustancias disueltas y en dicho segundo lado para recibir un suministro de baja presión de un segundo tipo de agua con una segunda y más baja concentración de sustancias disueltas, y el método comprende:
interrumpir de manera temporaria la operación normal de la membrana al introducir un tapón o masa/una entidad del segundo tipo de agua (FW) en el primer lado de la membrana (13') para con esto alterar la concentración de sustancias disueltas en agua y crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado con el agua del segundo tipo (FW) del primer al segundo lado de la membrana (13') al aplicar la alta presión del agua del primer tipo (SW) en el primer lado en el tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo (SW).
2. Método de acuerdo con las reivindicación 1, comprendiendo los pasos de
a) suministrar dicho tapón o masa/entidad de agua de dicho segundo tipo a dicho primer lado luego de cortar temporariamente el suministro de agua del primer tipo al primer lado y con la salida del primer lado de la membrana conectada solamente a la salida del segundo lado de la membrana,
b) cortar el suministro de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana y cortar la conexión entre dichas salidas, y
c) aplicar agua del primer tipo aguas arriba de dicha agua del segundo tipo suministrada a dicho primer lado en la etapa a).
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho tapón o masa de agua de dicho segundo tipo de agua es aplicado a dicho primer lado cuando el suministro de agua del primer tipo es cortado temporariamente, y donde el tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana es subsecuentemente cortado y el suministro del primer tipo de agua es restaurado.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo es aplicado temporariamente a dicho primer lado en un flujo de agua del primer tipo (figuras 3,4,6,8).

5. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 4, donde el suministro de agua del segundo tipo al primer lado tiene una presión que supera la alta presión del primer tipo de agua y dicho suministro es asistido por la acción de una bomba que provee una presión más alta.
- 5 6. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3, 4 o 5, comprendiendo además:
introducir en el segundo lado de la membrana un flujo de agua del primer tipo en el flujo de agua del segundo tipo para crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado mejorada.
- 10 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, donde el flujo de agua del primer tipo suministrada al segundo lado tiene una presión de suministro igual o mayor que dicha baja presión, pero menor que dicha alta presión.
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, comprendiendo además inyectar un agente desinfectante en el agua del
15 segundo tipo durante operación normal de PRO de la membrana para dejar que el agente desinfectante entre a la membrana desde el lado de baja presión de ésta durante un tiempo predeterminado antes de introducir dicho tapón/ entidad de agua del segundo tipo en el primer lado de la membrana para interrumpir la operación normal de PRO.
- 20 9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, comprendiendo además inyectar un agente desinfectante en el tapón/ entidad de agua del segundo tipo cuando dicho tapón/entidad se suministra a dicho primer lado de la membrana.
- 25 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde dicha concentración de sustancias disueltas está relacionada con la salinidad, dicha agua del primer tipo es agua de mar y dicha agua del segundo tipo es agua dulce.
- 30 11. Sistema para realizar el mantenimiento de una membrana con propiedades semipermeables para operación normal basada en osmosis retardada con presión PRO, donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de más baja presión, donde dicha membrana durante su operación normal de PRO está configurada en su primer lado para recibir un suministro de alta presión de un primer tipo de agua con una primera concentración de sustancias disueltas y en el segundo lado para recibir un
35 suministro de un segundo tipo de agua con una segunda concentración más baja de sustancias disueltas, donde el sistema para realizar mantenimiento y de esta manera interrumpir de manera temporaria dicha operación normal comprende:

- una primera válvula o bomba regulable en el tiempo (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) conectada entre una entrada (12) al lado de baja presión de la membrana (13') y una entrada (11) del lado de alta presión de la membrana (13') donde dicha válvula o bomba se puede operar para de manera selectiva entregar un tapón o masa/ entidad (21) de un segundo tipo de agua (FW) al primer lado de la membrana para con esto alterar la concentración de sustancias disueltas en el agua, y de esta manera crear una función de lavado a contracorriente o enjuagado con el agua del segundo tipo (FW) del primer lado al segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por la alta presión de agua del primer tipo (SW) aplicada al tapón o masa/ entidad de agua del segundo tipo (FW).
12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, donde una segunda válvula controlable (54) está conectada a la entrada del suministro (11) del agua del primer tipo (SW) aguas arriba de la salida de la primera válvula o bomba (51) al primer lado, donde una tercera válvula regulable (55) está conectada a la salida (14) de dicho primer lado, y donde una cuarta válvula regulable (56) tiene su entrada conectada a la salida (14) del primer lado aguas arriba de la tercera válvula (55) y su salida conectada a una salida de extremo abierto (19) del segundo lado.
13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 12 donde se han provisto y configurado en un primer estado de operación dispositivos para ocasionar que dichas segunda y tercera válvula (54, 55) se cierren y dicha primera y cuarta válvula (51, 56) se abran, y en un segundo estado cerrar la primera y la cuarta válvula (51, 56) y abrir la segunda y tercera válvula (54, 55) y de esta manera ocasionar que la función de lavado a contracorriente o enjuagado se efectúe.
14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicha primera válvula (71, 91) está conectada a dicho primer lado de la membrana (13') ya sea directamente o por medio de una entrada de un intercambiador de presión (16), donde una segunda válvula regulable (74, 94) está conectada aguas arriba del intercambiador de presión (16) o aguas arriba del primer lado de la membrana (13') a la entrada del suministro de agua del primer tipo (SW) que normalmente se puede entregar al primer lado de la membrana (13') ya sea directamente o por medio del intercambiador de presión (16), donde dicha primera válvula (71,91) está conectada a un tubo de abastecimiento para agua del primer tipo (SW) o bien en un lugar entre la segunda válvula (74,94) y la membrana (13') o entre la segunda válvula (74,94) y la entrada del intercambiador de presión (16).

15. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicha bomba (31, 41, 61, 81) está configurada para suministrar temporariamente dicho tapón o masa/entidad de agua del segundo tipo (FW) a dicho primer lado en un flujo de agua del primer tipo (SW).
- 5 16. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 15, donde el suministro de agua del segundo tipo (FW) al primer lado asistido por la acción de dicha bomba (31,41,61,81) tiene una presión de salida que supera dicha alta presión de agua del primer tipo.
- 10 17. Sistema de acuerdo con las reivindicaciones 11, 14, 15 o 16, comprendiendo además una tercera válvula regulable (44, 84, 95) conectada entre una entrada (11) al primer lado y una entrada (12) al segundo lado de la membrana (13'), donde dicha tercera válvula es regulable para introducir en el segundo lado de la membrana un flujo de agua del primer tipo (SW) para crear una función de lavado contracorriente
- 15 mejorada.
18. Sistema de acuerdo con la reivindicación 17, donde el tapón o masa/ entidad de agua del primer tipo (SW) entregado al segundo lado por dicha tercera válvula regulable (44,84,95) tiene una presión de entrega igual o mayor que dicha baja presión; pero menor que dicha alta presión.
- 20 19. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-18, además conteniendo un dispositivo de inyección de desinfectante (33,43,53, 63, 73, 83, 93) configurado para inyectar de manera regulable un agente desinfectante (DA) en el agua del segundo tipo (FW) aguas arriba del lado de baja presión de la membrana (13') para dejar que el agente desinfectante
- 25 entre a la membrana (13') del lado de baja presión de ésta durante un tiempo determinado antes de introducir dicho tapón o masa/ entidad de agua del segundo tipo (FW) en el primer lado de la membrana para interrumpir la operación normal y comenzar la función de lavado a contracorriente o enjuagado.
- 30 20. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-23, comprendiendo además medios para la inyección de desinfectante (32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) configurados para inyectar de manera regulable un agente desinfectante (DA) en el tapón/entidad de agua del segundo tipo (FW) cuando es suministrado al primer lado para comenzar la función de
- 35 lavado a contracorriente o enjuagado.
21. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-20 donde dicha concentración de sustancias disueltas está relacionada con la

salinidad, dicho primer tipo de agua es agua de mar (SW) y dicho segundo tipo de agua es agua dulce (FW).

22. Sistema de acuerdo con la reivindicaciones 19 o 20, donde dicho agente desinfectante (DA) es una solución de cloro.

RESUMEN

Un método y un sistema para realizar el mantenimiento de una membrana con propiedades semipermeables y que es usada en osmosis retardada con presión PRO, donde la membrana tiene un primer lado de alta presión y un segundo lado de más baja presión. Una primera válvula o bomba regulable en el tiempo (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) está conectada entre una entrada (12) al lado de baja presión de la membrana (13') y una entrada (11) del lado de alta presión de la membrana, dicha válvula o bomba se puede operar para de manera selectiva entregar un tapón o masa (21) de un segundo tipo de agua (FW) al primer lado de la membrana para con esto bajar la concentración de sustancias disueltas en agua de un primer tipo (SW) en ella, creando de esta manera una función de lavado a contracorriente o enjuagado con presión PRO con el agua del segundo tipo (FW) del primer al segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por un suministro de alta presión de agua del primer tipo (SW) aguas arribas de dicho tapón (21) de agua del segundo tipo (SW).

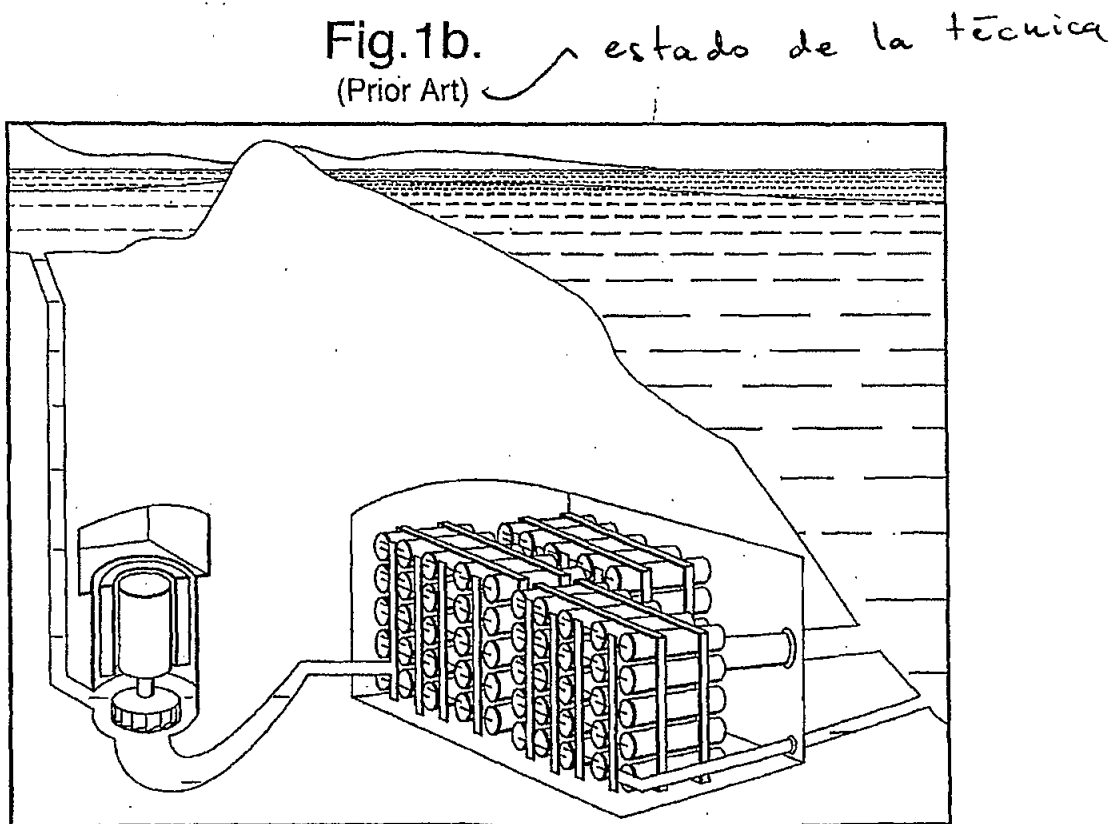
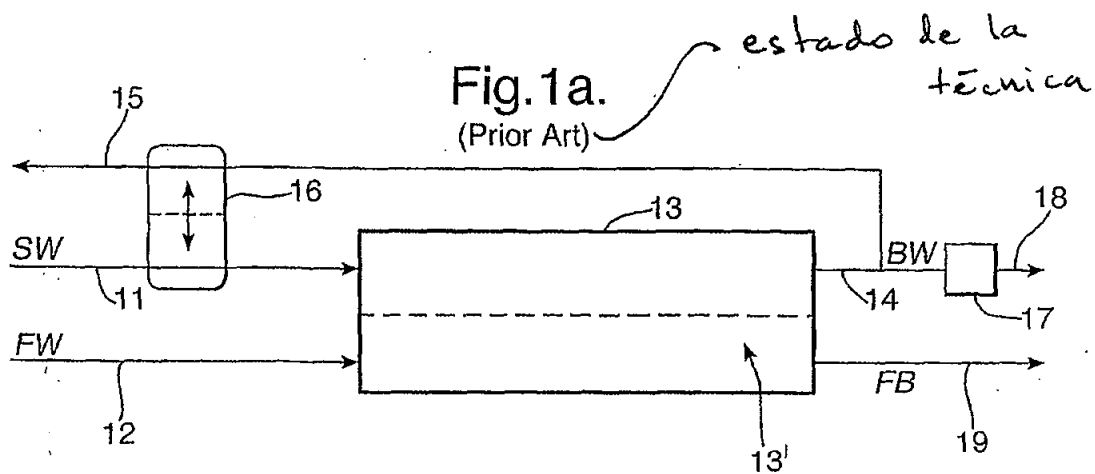
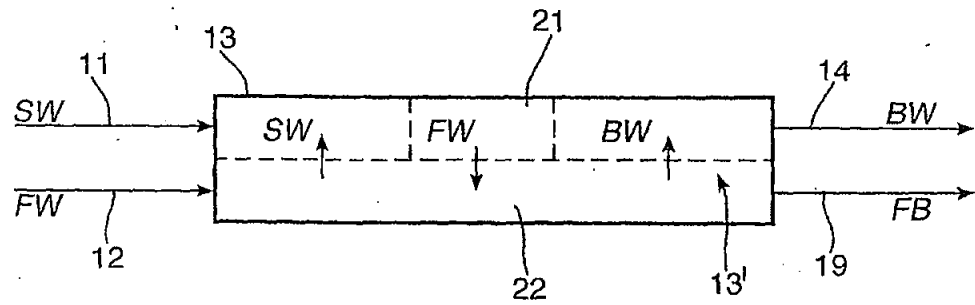


Fig.2a.



Prior Art

estado de la técnica

Fig.2b.

Fig.2c.

Fig.2d.

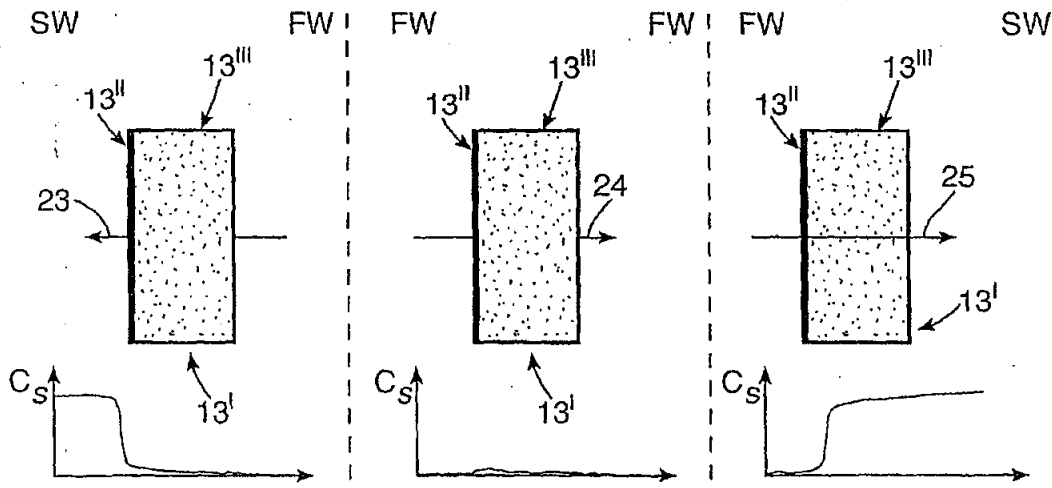


Fig.3.

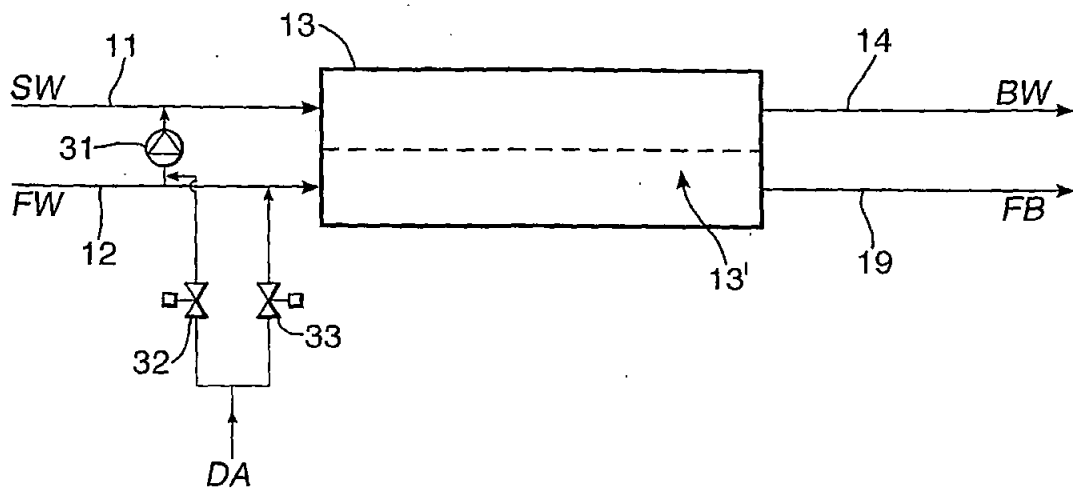


Fig.4.

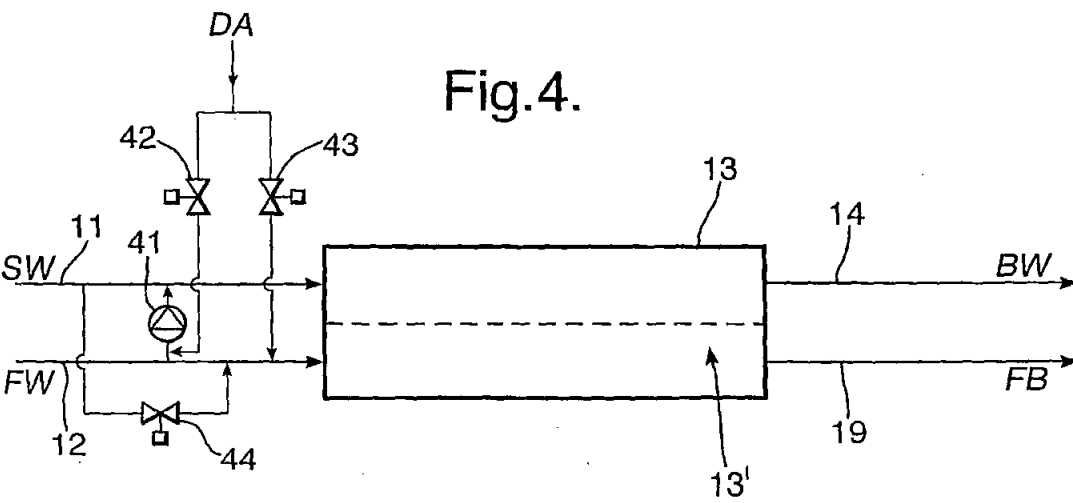


Fig.5.

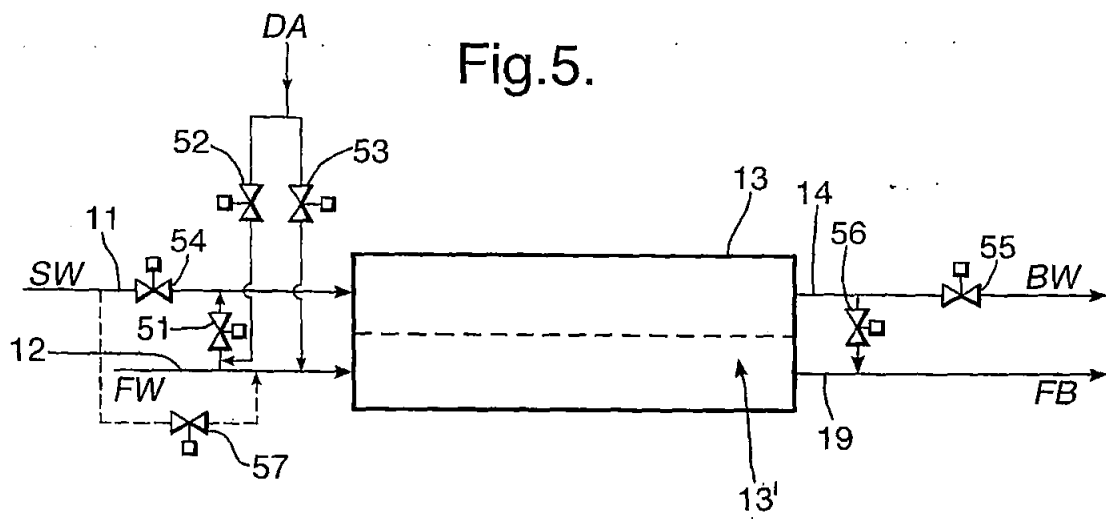


Fig.6a.

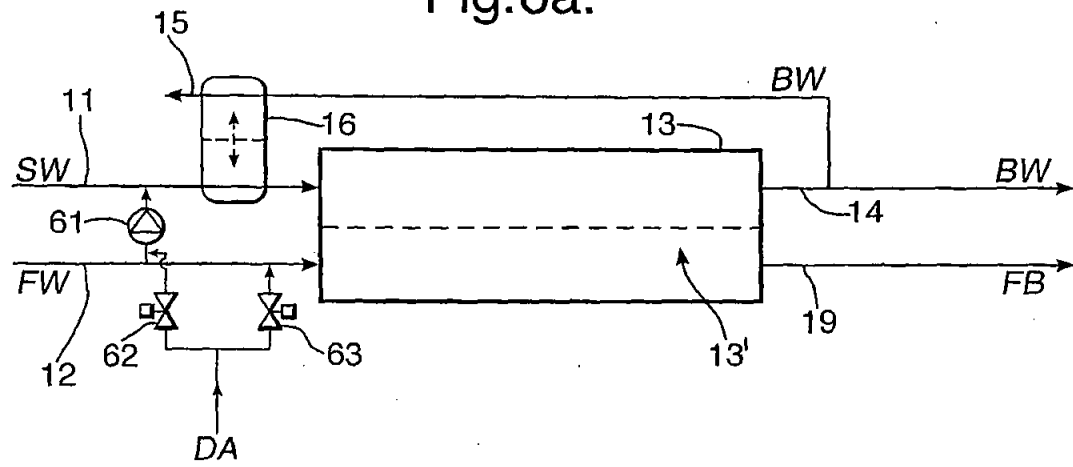


Fig.6b.

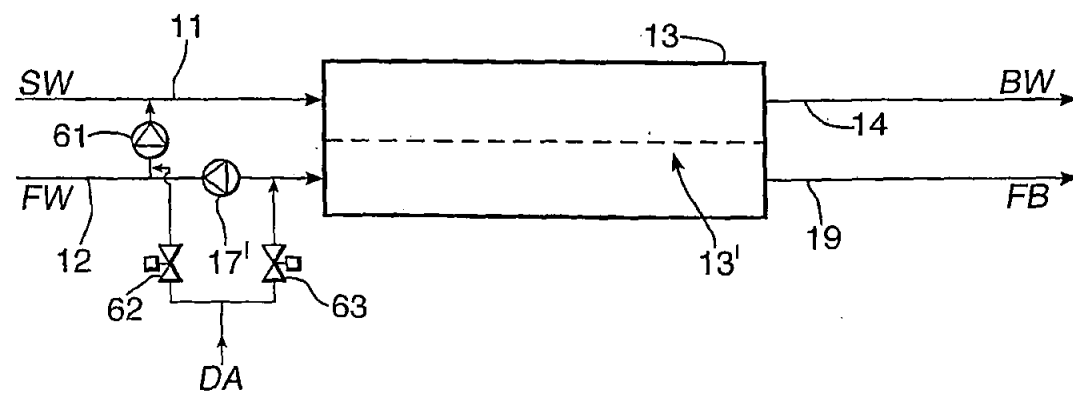


Fig.7.

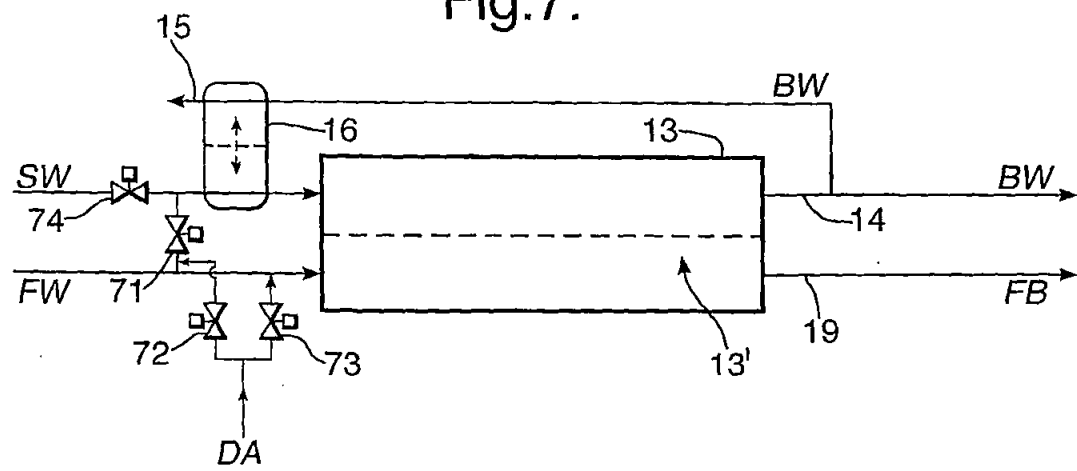


Fig.8.

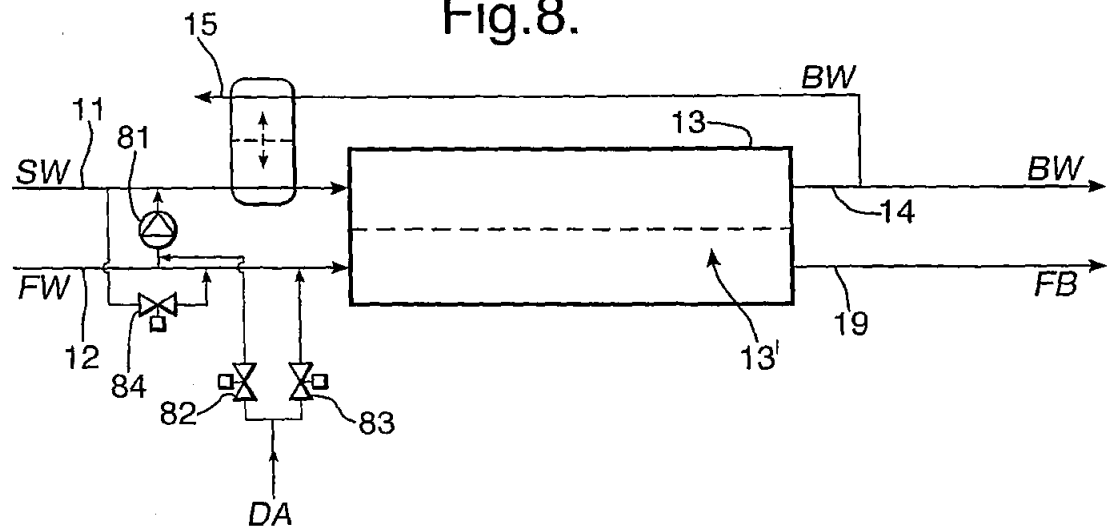


Fig.9.

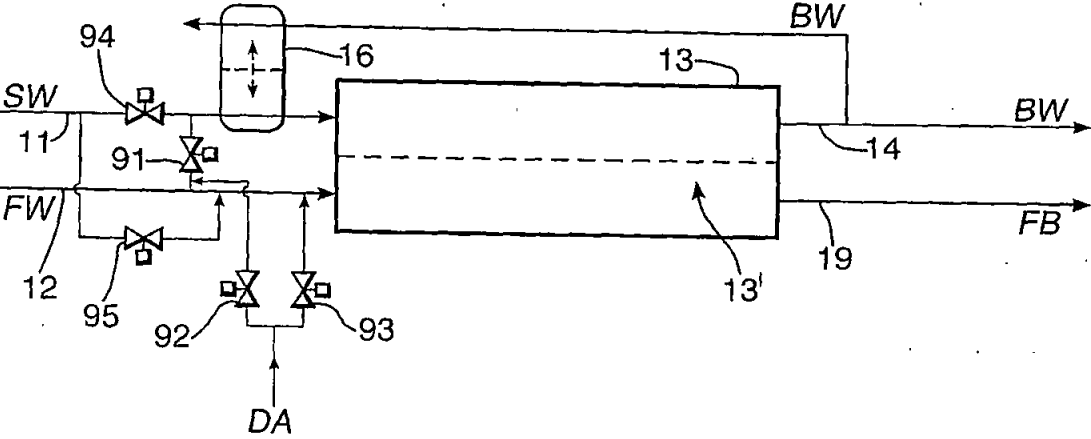


Fig.10.

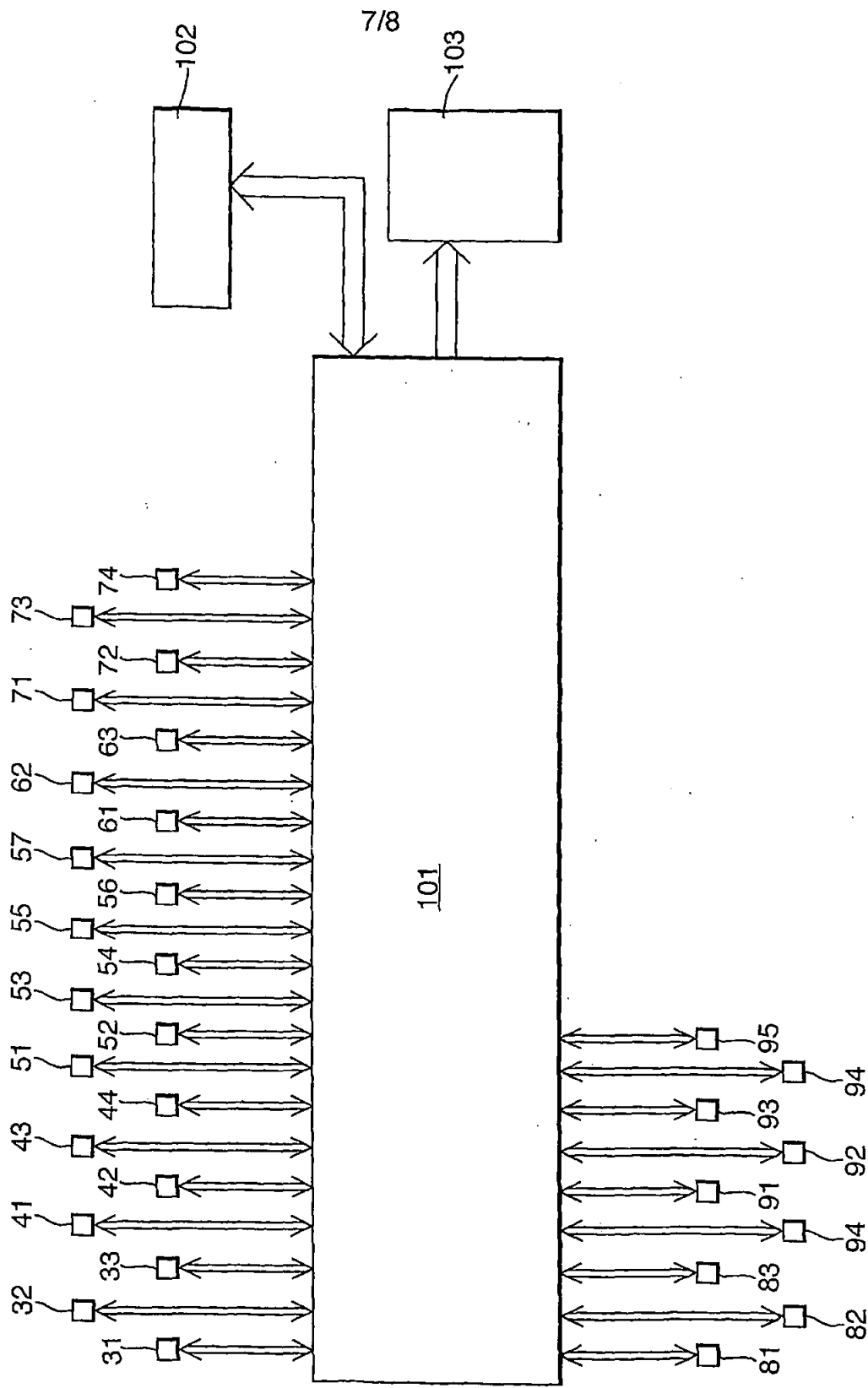
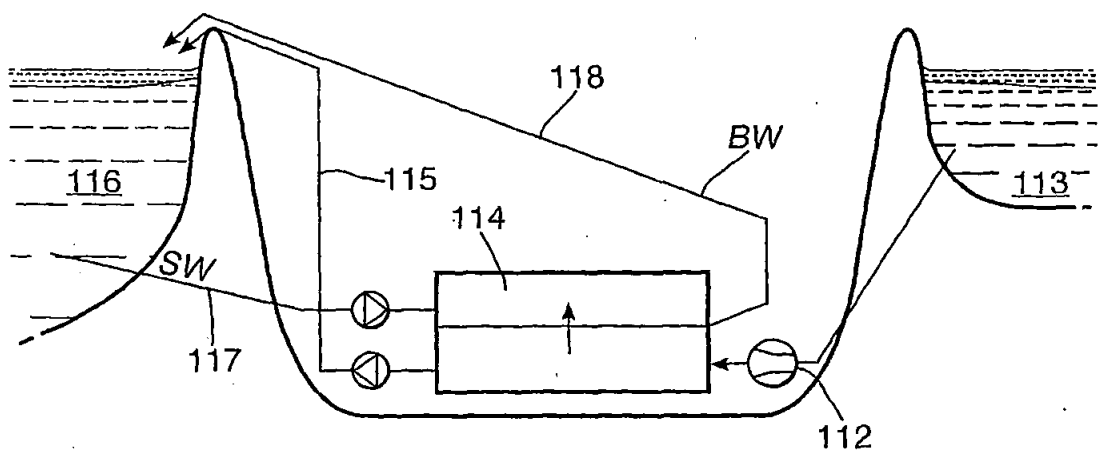
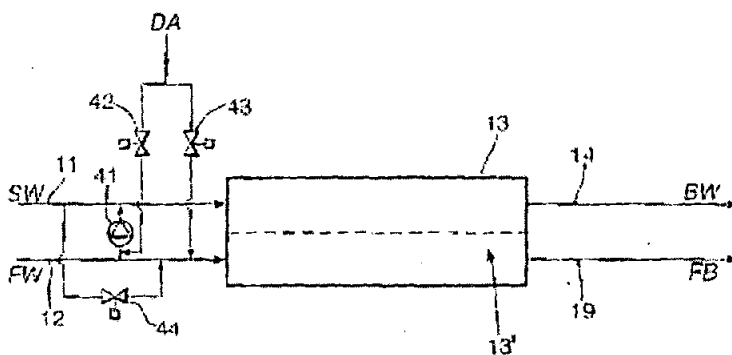
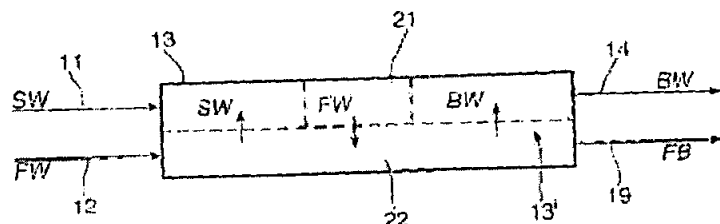
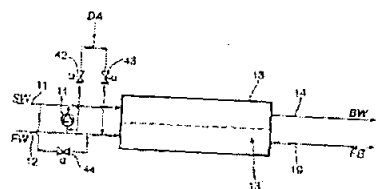
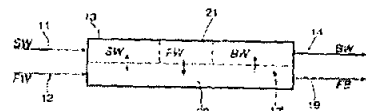
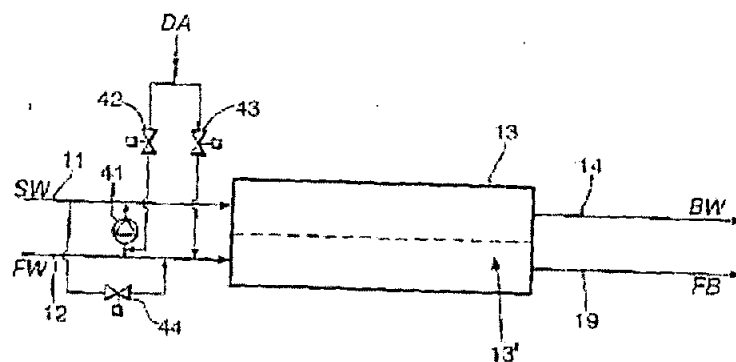
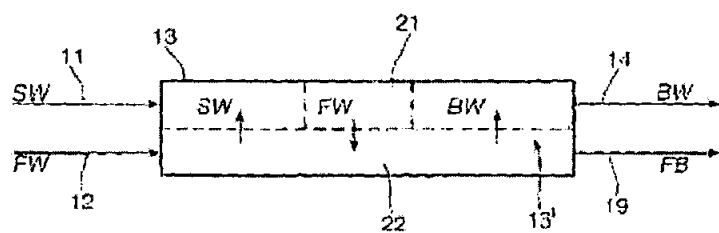


Fig.11.







SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 45,978
FECHA : JUNIO 9 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	2678328	09/06/2008	89,445,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		114 PTC CAP-II EXAMEN DE PATENTIBILIDAD	210,000.00
		TOTAL :	\$ 210,000.00

SON: DOSCIENTOS DIEZ MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Ab 16604-891-001-2

98

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 34,056
FECHA : ABRIL 28 DE 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-075705- -00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:18:31 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 98

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	2677849	28/04/2008	38,579,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	111 PTC SOLICITUD DE PATENTE DE MODEL	294,000.00
		TOTAL :	\$ 294,000.00

SON: DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Colo 16604-841-001-2



No. 08-075705- -00000-0000

Fecha: 2008-07-22 16:18:31 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 98

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE PCT

PATENTE DE INVENCION

☒

MODELO DE UTILIDAD

☐

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente ☒
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud ☒
- ◆ Descripción de la invención ☒
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes ☒
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☒

COMPLETA ☒

INCOMPLETA ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial ☐
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud ☐
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño ☐
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☐

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado ☐
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud ☐
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado ☐
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas ☐

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐

SR4

Firma Responsable

Fecha

Julio 22-08

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

100

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

REFERENCIA	Radicación No..	8 75705
	Solicitud internacional	PCT/NO2006/000493
	Fecha inicio fase nacional	22/07/2008
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	0537

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

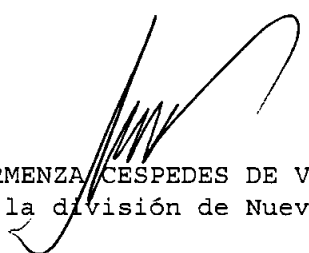
Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

Continúa en la página siguiente...

107

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación No.: 8 75705



ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha 23. ENE. 2009
jfernand