

AGUA DULCE A CAMBIO DE ARENA

Resumen

La idea consiste en un dispositivo para desalinizar agua de mar aprovechando la presión existente en las profundidades y que permite un ahorro energético importante empleando un sistema de lastres de arena. El dispositivo consta básicamente de un depósito sumergible para almacenar el agua dulce obtenida, un sistema de desalinización por ósmosis inversa, depósitos de arena, que hacen de lastre, y flotadores que permiten que el conjunto emerja tras soltar el lastre. El funcionamiento consiste en sumergir el dispositivo cargado de arena hasta alcanzar una profundidad adecuada, filtrar el agua marina por medio de la membrana osmótica hasta llenar el depósito y recuperar éste, que emerge tras soltar el lastre.

Palabras clave. Desalinizar, lastre, ósmosis.

Abstract

The idea consists of a device to desalinate water of sea taking advantage of the existing pressure in the depths and that allows an important saving of energy using a system of sand ballast. The device consists basically of a submersible vessel to store the sweet obtained water, a system of desalination by inverse osmosis, deposits to store the sand ballast and floaters who allow that the set should emerge after giving up the ballast. The operation consists of plunging

José Luis Arangüena Güemes
Ingeniero Industrial por la Universidad de Cantabria Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad de Valladolid.



the device loading with sand the ballasts up to obtaining a suitable depth, filtering the sea water by means of the osmotic membrane up to filling the vessel and recovering the device that emerges after giving up the ballast.

Key words: Desalinate, ballast, osmosis.

Introducción

Ante la creciente preocupación debida a la escasez de agua en determinadas regiones del planeta se han desarrollado numerosos sistemas para la desalinización de agua marina. Estos sistemas se pueden dividir, básicamente, en dos tipos: los que se basan en la destilación del agua y los que utilizan sistemas de filtrado por ósmosis inversa (aparte de otros métodos químicos y electroquímicos).

En ambos tipos, el requerimiento energético para la desalinización es elevado y son necesarias fuertes inversiones en instalaciones lo que provoca un coste elevado del agua que se estima en la actualidad entre 0,4 y

1 €/m³, siendo variable en función del coste de la energía. Este precio del agua que, en principio, puede ser asumido por consumidores domésticos, resulta excesivo para la agricultura y la industria.

Los sistemas de desalinización por ósmosis inversa se muestran en la actualidad como los más adecuados y, aparte de algún pequeño problema medioambiental, su principal inconveniente es el alto requerimiento energético debido a que, para el filtrado por membranas osmóticas, se precisa una presión entorno a los 6 - 10⁶ Pascales.

Una forma sencilla de conseguir esta presión es aprovechar la existente en la profundidad del mar pero el inconveniente de este sistema surge de la necesidad de elevar posteriormente el agua hasta la superficie de forma que el balance final de energías es el mismo que en un sistema convencional.

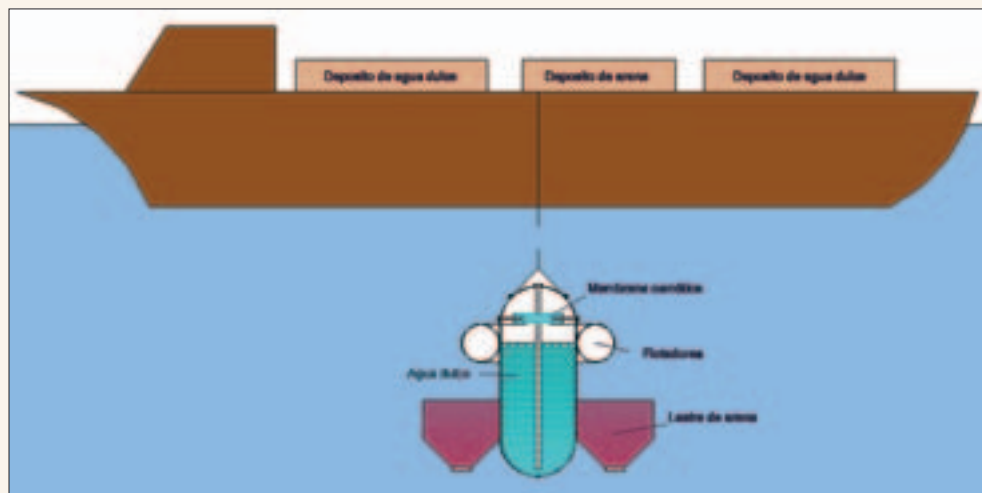
Mi aportación a los sistemas de ósmosis inversa consiste en una idea novedosa para la obtención de energía y que se fundamenta en un principio básico de la Física:

Cualquier cosa cuya densidad es mayor que la del agua (1.000 kg/m³) presenta una energía potencial mayor cuando se encuentra en la superficie del agua que cuando está sumergida a alguna profundidad. Esta diferencia de energía potencial es susceptible de aprovechamiento. Por ejemplo, 1 m³ de arena con densidad 2.600 kg/m³ presenta, para 500 m de profundidad en agua, una diferencia de energía potencial de 7,84 • 10⁶ julios.

El dispositivo que se describe aprovecha esta "energía de la arena" para desalinizar agua marina si bien



podría tener utilidad también para otros procesos en los que se necesite una presión elevada. El balance energético es suficiente para rentabilizar el necesario transporte de arena. Este sistema sería ideal para regiones en las que existe un desierto de arena junto a la costa como es el caso de los países del norte de África o de la península arábiga.



Descripción

El dispositivo consiste en un depósito sumergible en cuyo interior se sitúa un sistema de desalinización por ósmosis inversa a alta presión. Exteriormente dispone de depósitos para arena, abiertos, que hacen la función de lastre y que tienen en su base compuertas que permiten su vaciado por gravedad. También dispone de unos flotadores fijos que lo permiten emerger sin necesidad de otros dispositivos. Para el funcionamiento es necesario también un barco o plataforma nodriza que sirva de base de operaciones así como de transporte del dispositivo, de la arena para lastre y del agua dulce obtenida. En las figuras se muestra un primer diseño evidentemente susceptible de muchas variaciones.

Funcionamiento

La secuencia sería la siguiente:

1- En puerto, el barco nodriza es cargado con la arena que servirá de lastre y con el dispositivo desalador.

2- El barco transporta al dispositivo y la arena hasta un lugar en el mar con suficiente profundidad.

3- Los lastres del dispositivo son cargados con arena de forma que éste se sumerge hasta una profundidad que proporcione la presión requerida.

4- Se abren las válvulas del dispositivo que permiten la entrada de agua submarina de forma que el sistema de ósmosis empieza a filtrar agua hacia el depósito. La presión en el interior de éste aumenta por lo que es necesario aumentar progresivamente la profundidad del dispositivo

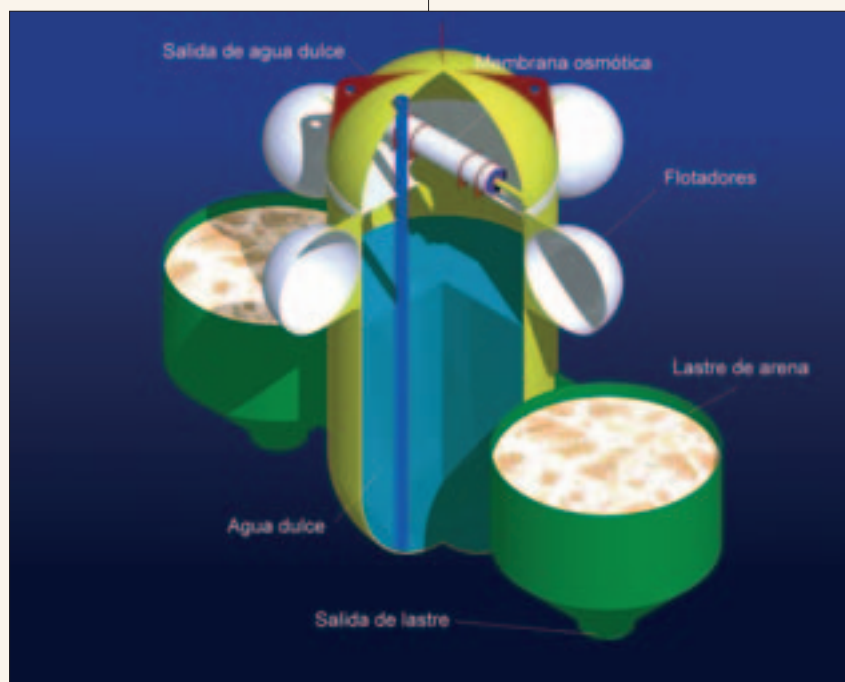
para mantener una diferencia de presiones adecuada entre ambos lados de la membrana.

5- Una vez alcanzado un nivel suficiente de agua dulce dentro del depósito, se cierran las válvulas del sistema de membranas y se suelta el lastre por medio de las válvulas previstas en la parte inferior de los depósitos de arena. Los flotadores hacen que el sistema emerja hasta la superficie cargado con agua dulce.

6- Se trasiega este agua dulce a los depósitos del buque nodriza sin necesidad de sistema de bombeo alguno ya que en el interior del dispositivo la presión es muy elevada.

7- Se repiten los pasos 3, 4, 5 y 6 hasta que estén llenos los depósitos del barco.

8- Se transporta el agua hasta puerto donde se transvasa a depósitos y se repite el ciclo. Para organizar la producción de agua dulce a gran escala, sería necesario, además, establecer las infraestructuras necesarias para la extracción y transporte de arena así como el funcionamiento simultáneo de varios dispositivos.



Bibliografía

- Valero, Antonio; Uche, Javier y Serra, Luis. "La desalación como alternativa al Plan Hidrológico Nacional"

- Escaño Cavanilles, Carlos, "Desalación submarina". DYNA, julio 2005, vol. LXXX-6, p.12-14.

- Burbano de Ercilla, Santiago y Burbano García, Enrique, "Física general". 18 Edición. Zaragoza, 1984. ■