

ЧЕРНО МОРЕ КАТО ИЗТОЧНИК НА СЛАДКА ВОДА

Полина Градинарова
Бургаски свободен университет, ЦИТН

BLACK SEA AS A SOURCE OF FRESHWATER

Polina Gradinarova
Burgas Free University, CITS

Abstract: Desalination of seawater is already a fact. In the 21st century, the main goal is the extraction and production of fresh drinking water. In this summary we will consider the different methods for its desalination. As the main method we will consider the reverse osmosis. The types of membranes and their role now and in the future.

Key words: water treatment, reverse osmosis, membrane, pure water.

Въведение

Водата покрива около 71% от повърхността на планетата Земя и е съсредоточена главно в океаните и другите големи водни басейни – 97% е солена морска вода, 2,4% се съдържа в ледниците, а 0,6% в реките и езерата. Поради естествения си кръговрат, водата се изпарява и след това под формата на валежи се връща отново на земята. Водата играе важна роля за поддържане живота на земята [1,2].

През 21-ви век основна цел ще е добиването и производството на прясна питейна вода добита от Черно море [8,9,10]. През последните години се задълбочава кризата с наличието на чисти води, разработват се различни методи, модели и съоръжения за нейното пречистване [.

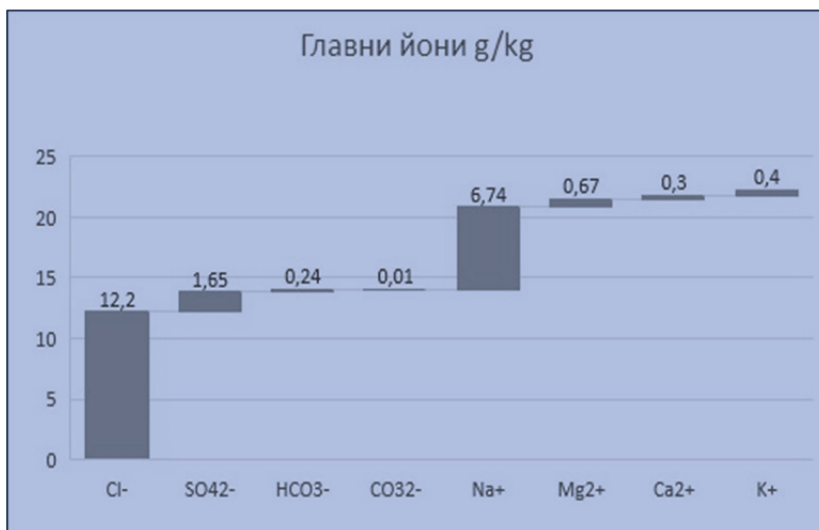
I. Състав на морската вода

Минерализацията на морска вода основно се определя от най-разпространените хлоридни аниони (Cl^-) и натриеви катиони (Na^+), които представляват 83,6 тегловни процента от нея [3,4,5].

Съставът на морската вода включва:

- Макрокомпоненти, $>0,1$ g/kg;
- Мезокомпоненти, 0,001-0,01 g/kg;
- Микрокомпоненти, $<0,001$ g/kg;
- Разтворени газове;
- Органични вещества.

Най-често срещаните макрокомпоненти (главни йони) представени в g/kg са дадени на Фиг. 1.



Фиг. 1.

II. Соленост (Salinity, S)

Солеността на морската вода се изчислява в ppt (g salt/kg sea water), означено с ‰ (промил). Методика за определяне на солеността е титруване със сребърен нитрат, Аргентометрия (AgNO₃). Солеността може да се определи чрез електропроводимостта, рефрактометри. Използва се скала за практическа соленост – PSS, хидрометричен метод, от 2010 година е въведено термодинамично уравнение на морска вода 2010 (TEOS-10) – скала за соленост на референтен състав.

III. Обзор на методите за обезсоляване на морска вода

Разпределението на използване на различните технологии в световен мащаб е следното:

- 71,5% от обезсолените води са получени чрез процеси на дестилация;
- 19% при обратна осмоза;
- 9,4% при електродиализа;
- 0,1% при замразяване и йонообмен.

Изхождайки от реалната обективност – намаляване на енергийно-суровинните ресурси (нефт, въглища, земен газ и др.) се налага тенденция за решаване на енергийния проблем за сметка на рационално използване на собствените ресурси, съобразени с географската, природно-икономическата специфика и научно-техническия потенциал на страната ни [6,7].

Цел – да се изследва възможността за подобряване на производителността с допълнителни методи, енергийно независими в затворен производствен цикъл и повишаване на ефективността и рентабилността на производството за преработка на солена вода в превръщането ѝ на прясна сладка вода [14,15].

1. Дестилация – Основана се на принципа, че при нагряване, до състояние на кипене, водата се превръща в летливо съединение, а солите ѝ не. Дестилацията включва нагряване на морската вода до кипене, при което тя се изпарява в няколко камери, в

които става постепенно понижаване на налягането за образуване на повече пара, кондензиране и втечняване на обезсолената вода. Особеност на тази технология е, че е енергоемка.

1.1. Мембранна дестилация (Membrane Distillation, MD)

- Мембрана с директен контакт за дестилация (Direct Contact Membrane Distillation, DCMD).
- 1.1.2 Вакуумна мембранна дестилация (Vacuum membrane distillation, VMD).
- 1.1.3 Мембранна дестилация на въздушна междина (Air gap membrane distillation, AGMD).
- 1.1.4 Метеща газова мембрана дестилация (Sweeping Gas Membrane Distillation, SGMD).

1.2. Многостепенни флаш процеси (Multi-Stage Flash Distillation, MSFD)

1.3. Друга технология е мулти-колонната дестилация (Multi-Effect Distillation, MED).

1.4. При метода на соларната дестилация (Solar distillation, SD).

1.5. Възобновяема енергия (ВЕ) – Фотоволтаична(PV) технология, Хибридни вятърно-слънчеви системи.

2. Обратна осмоза

За разлика от нормалното филтриране, при което се отделят само твърдите вещества от течността, обратната осмоза успешно разделя разтворимите вещества от разтворителя.

3. Електродиализа

Използва постоянен източник на ток и редуване на катион-селективни мембрани с анион-селективни мембрани, които отделят от водата разтворените соли във вид на катиони и аниони. Предимство – електродиализата е в състояние да премахва йонни компоненти от разтвора, за разлика от обратната осмоза и дестилацията.

4. Йонообмен

Използват се слабо кисели и слабо основни групи, които се изместват от групите на разтворените соли. Протичат в хетерогенна система течност-твърдо вещество. Обменът е между йоните в солената вода и йоните в твърдата фаза, наречена йонит. Те представляват водонеразтворими полимери, съдържащи подвижен йон. Йонните топлообменници, поставени във водната среда, набъбват и увеличават размера си 1,5 - 2 пъти.

5. Замразяване

Представлява охлаждане на морската вода до кристализация и отделяне на кристалите, от които се получава прясна вода

IV. Критерии за избор на метод

Изборът на метод за пречистване зависи от характера на замърсяването и степента на вредност на примесите.

Обратна осмоза (Reverse Osmosis – RO) – наложил се метод, поради лесна поддръжка, достъпност на мембраните, нисък разход на електроенергия. Основни недостатъци са замърсяването на мембраната и намаляването на производителността ѝ.

За разлика от нормалното филтриране, при което се отделят само твърдите вещества от течността, обратната осмоза успешно разделя разтворимите вещества от разтворителя.

Мембраните за обратна осмоза могат да задържат повече от 98% от големите молекули, разтворени във водата (инфилтрат).

1. Основните изисквания към мембраната са:

- висока селективност (пори с еднакви размери);
- висока проницаемост (порьозност);
- механична стабилност (за полимерните мембрани – устойчивост на разтягане, високо налягане за скъсване/свиване);
- температурна устойчивост;
- химична устойчивост (устойчивост в широк диапазон на рН, устойчивост при висока концентрация на Cl^-);
- ниска цена.

2. Предимства:

- Мембранната филтрация работи в непрекъснат режим;
- Мембраните нямат нужда от подмяна 5-7 години с правилна поддръжка;
- Химическото им чистене е два пъти в годината;
- Нисък разход на енергия спрямо другите методи;
- Мембрани за обратна осмоза са изработени от целулозен ацетат (ЦА) и тънкослойни композитни материали. Представяват спирално навити или кухи влакна;



Фиг. 2.

- Големите системи обикновено имат степени на извличане от порядъка на 40% до 60% пречистена вода. При пълно оптимизиране на системите степеня на извличане може да надвиши 90%.

V. Необходимост от подвижни станции за пречистване на вода

Осигуряват практически и икономично решение при необходимост от незабавен достъп до питейна вода при труднодостъпни населени райони, при аварийни ситуации. Предимствата са:

- Бързина, поради самостоятелно захранване чрез дизелов двигател или електрическо захранване в мрежа;
- Безопасност, крайният продукт е пригоден за директна консумация;
- Подвижност, директно захранване от всеки воден източник;
- Мобилност, транспорт до засегнатите райони при нужда;
- Компактност, съвместим с контейнер.

Системата се захранва независимо както от дизелов генератор, така и от външен източник с напрежение 230/400 V AC 50 Hz. Системата е оборудвана с механична и електрическа защита при преход от автономно към външно захранване и обратно [11,12,13].

За постигане на оптимизация на пречистване на морска вода е необходимо да се проследи влиянието на допълнително включване към системата на йонобменник, чрез захващане на макромолекулите преди навлизането им в системата за обратна осмоза. Ще се проследи и скоростта и ефективността им, чрез отчитане на степента на обезсоляването на водата.

Заключение:

Значимостта на мобилните системи се изразява във:

- Производство на питейна вода;
- Рециклиране на отпадни води;
- Рециклиране на дъждовни води;
- Използване за нуждите на селското стопанство;
- Използване за нуждите в стрителството;
- Използване за нуждите на градската среда;
- За нуждите в промишлеността;
- За нуждите в пожарната;
- За поливане;
- За охлаждане в енергетиката;
- Производство на сол;
- За специфични нужди в медицина и фармацевтията, като инжекционни води, за производство на лекарства и хранителни добавки, при работа в клинични и химични лаборатории;
- За професионални нужди в хранителната промишленост, за приготвяне на храна и напитки, за кафе машини и ледогенератори, за съдомиялни машини.
- За нуждите в хотелиерството, за приготвяне на храна и напитки, за SPA-процедури, за почистване, пране и миене на съдове и др.

Литература:

- [1] <https://azud.com/>
- [2] <https://unitcomfort.com>
- [3] <https://www.economic.bg/bg/news/5/obrabotvaneto-na-voda-e-neobhodimost-vav-vsyaka-industriya.html>



-
-
- [4] <https://aqua-prod.bg/news/36/obrabotka-na-vodata-chrez-obezsolyavane>
- [5] <https://www.britannica.com/science/seawater>
- [6] Камен Сейменлийски, Силвия Лецковска, ИНТЕЛИГЕНТНИ РЕШЕНИЯ В ЕНЕРГИЙНИТЕ И РЕСУРСНИ МРЕЖИ, БУРГАСКИ СВОБОДЕН УНИВЕРСИТЕТ, ISBN 978-619-253-011-2, 242 с.
- [7] Silviya Letskovska, Kamen Seymenliyski, СЪЗДАВАНЕ НА ИНТЕГРИРАНА ИНТЕЛИГЕНТНА ЛАБОРАТОРНА БАЗА ЗА ПРОИЗВОДСТВО И МЕНИДЖМЪНТ НА ВЪЗОбНОВЯЕМА ЕНЕРГИЯ, (научна студия), Бургас, 2020 г., Компютърни науки и комуникации, Vol 9 № 1 (2020), ISSN 1314-7846, с 2-42
- [8] Силвия Лецковска, Милен Балтов, Камен Сейменлийски, Радостин Долчинков, ЧЕРНО МОРЕ – ВЪЗОбНОВЯЕМ ИЗТОЧНИК НА ЕНЕРГИЯ И РЕСУРСИ, (научна студия), Годишник БСУ, 2020, том XLII, стр. 211-238, ISSN: 1311-221X
- [9] Силвия Лецковска, Камен Сейменлийски, Елдар Заеров, Радослав Симионов, ПЕРСПЕКТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА МОРСКИЯ РЕСУРС, Международна научна конференция Дигитални трансформации, медии и обществено включване, БСУ, 5 юни 2020, ISBN: 978-619-7126-92-1, стр. 485-492, Печатница „ЕКС-ПРЕС“ ООД – Габрово
- [10] Kamen Seymenliyski, Silviya Letskovska, Eldar Zaerov, Radoslav Simionov, Stoyanka Mollova, LABORATORY SYSTEM FOR MONITORING AND FORECASTING THE PARAMETERS OF SEA WAVES, International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech 2019) Sofia, Bulgaria, ISBN: 978-1-7281-4557-0, ISBN (Online): 978-1-7281-4556-3, IEEE Catalog Number: CFP19Q62-POD, Proceedings of Papers - p. 138-142
- [11] Silviya Letskovska, Eldar Zaerov, Kamen Seymenliyski, Stefan Mikhov, Environmental Influence On Renewable Sources Productivity, International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech 2018) Sofia, Bulgaria 11-14 June 2018, IEEE Catalog Number: ISBN: 978-1-5386-7040-8, p.209-212;
- [12] Kamen Seymenliyski, Eldar Zaerov, Radoslav Simionov, Silviya Letskovska, Reducing The Environmental Impact Of Electrical Installations, International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech 2018) Sofia, Bulgaria 11-14 June 2018, IEEE Catalog Number: ISBN: 978-1-5386-7040-8, p.206-209
- [13] Камен Сейменлийски, Силвия Лецковска, Радослав Симионов, Актуални аспекти на влиянието на електротехнически съоръжения върху околната среда, МНК Синя икономика, БСУ 2018, с. 257-262, Сборник доклади, ISBN 978-619-7126-57-0, Печатница „ЕКС-ПРЕС“ ООД – Габрово
- [14] Радостин Долчинков, Камен Сейменлийски, Иван Попов, Замърсяване на черно море в резултат на пожар на танкер, Синя икономика, МНК Синя икономика БСУ 2018, с 419 – 428, Сборник доклади, ISBN 978-619-7126-57-0, Печатница „ЕКС-ПРЕС“ ООД – Габрово
- [15] Silviya Letskovska, Kamen Seymenliyski, Ginko Georgiev, Laboratory Equipment for Energy Accumulation from Renewable Sources, ICES 2016, International Scientific Conference On Information, Communication And Energy Systems And Technologies, 28 - 30 June 2016, Ohrid, Macedonia, Proceedings of Papers p. 455-459, ISBN-10 9989-786-78-X, ISBN-13 978-9989-786-78-5