گروه مشاورین پارس گون

مشاوره طراحی اجرا

آب، پساب، پسماند و محیط زیست

(سهامی خاص- دانش بنیان)

تاسیس -۱۳۶۹

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴

parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com

تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

پارس گون
سهامی خاص - ثبت ۷۹۳۷۳

معرفی و بررسی فنی روش RO برای کاهش شوری و TDS

پارس گون
سهامی خاص - ثبت ۷۹۳۷۳

سیستم حذف شوری و نمک زدایی نهایی آبهای شور و لب شور به روش RO

Reverse Osmosis (RO)

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

فهرست مطالب

معرفی شرکت پارس گون : ۵

صلاحیتها: ۵

استانداردها: ۵

موضوع فعالیت های شرکت پارس گون ۵

پروژه های اجرا و طراحی شده گروه پارس گون: ۶

مقدمه: ۸

اهمیت موضوع و انگیزه انتخاب آن: ۸

جایگاه استفاده از آب شیرین کن: ۹

کاربرد سیستم های آب شیرین کن: ۱۰

انواع روش های نمک زدایی آب و شیرین سازی آب ها: ۱۱

فناوری های آب شیرین کن از لحاظ تغییر فاز: ۱۱

فرایندهای دارای تغییر فاز: ۱۱

فرآیندهای بدون تغییر فاز انجام : ۱۱

معرفی روش های آب شیرین کن: ۱۲

معرفی سیستم های غشایی : ۱۹

تشریح روش اسمز معکوس (RO): ۲۲

اجزای دستگاه آب شیرین کن RO : ۲۸

تأثیر سیستم های RO بر محیط زیست: ۳۰

معرفی

شرکت پارس گون

(سهامی خاص – دانش بنیان)

03						
02						
01						
00	1401.06.01	Issue for approve	S.Azizpour	B.Saeedpour	Dr.S.H.Khabbazi	Dr. B.Saeedpour
Rev	Date	Description	Prepared by	Checked by	Final Checked by	Approved by

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴

parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com

تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

معرفی شرکت پارس گون :

نام: شرکت پارس گون (سهامی خاص)

شماره ثبت : ۷۹۳۷۳ تهران سال ۱۳۶۹

صلاحیتها:

- **گواهی دانش بنیان از معاونت فناوری و ریاست جمهوری**
- **گرید آب و فاضلاب، محیط زیست، تاسیسات و تجهیزات از سازمان مدیریت برنامه ریزی**

استانداردها:

- **ایزو ۹۰۰۱ و HSE**

موضوع فعالیت های شرکت پارس گون :

- مشاوره ، طراحی ،تأمین و اجرای سیستم های پالایش محیط زیستی
- مشاوره ، طراحی . ساخت .نصب . راه اندازی . آموزش. راهبری . گارانتی . خدمات پس از فروش و ارائه سیستم های تصفیه فاضلاب های صنعتی، بهداشتی و بیمارستانی بر اساس فناوری های پیشرفته ودانش بنیان از جمله سیستم ا نعقاد الکترو شیمیایی (EC-F) وروشهای دیگر از جمله MBR و MBBR و EAAS
- مشاوره ، طراحی . ساخت . نصب . راه اندازی . آموزش. راهبری . گارانتی . خدمات پس از فروش و ارائه سیستم های نمک زدایی و شیرین سازی آب بر اساس فناوری های پیشرفته ودانش بنیان از جمله سیستم فنآوری الترافیلتراسیون (UF)و الکترو دیالیز (EDR) و ECR و HERO و RO
- مشاوره ، طراحی . ساخت . نصب . راه اندازی . آموزش. راهبری . گارانتی . خدمات پس از فروش و ارائه سیستم های تصفیه میکروبی آب و پساب بر اساس فناوری های پیشرفته ودانش بنیان از جمله سیستم MCR
- مشاوره و انجام مطالعات مربوط به آلودگی محیط زیست در سه بخش محیط زیست خشکی،آبهای داخلی و دریایی

پروژه های اجرا و طراحی شده گروه پارس گون:

جدول بخشی از پروژه های اجرائی انجام شده توسط گروه پارس گون طی سالهای ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰

ردیف	پروژه	روش	کارفرما	سال	طراحی	اجرا
1	تصفیه پساب کارخانه تولید نشاسته	ECF - EDR	مهشاد یزد	۱۴۰۰	❋	❋
2	تصفیه پساب کارخانه نساجی	UF-HERO	نساجی اکباتان همدان	۱۴۰۰	❋	-
3	تصفیه پساب	MBR	سیمان پیوند گلستان	۱۴۰۰	❋	-
4	تصفیه پساب کارخانه نساجی	HERO	نساجی پارس دکور	۱۴۰۰	❋	-
5	تصفیه پساب کشتارگاه صنعتی	HERO	کشتارگاه صنعتی مشهد	۱۴۰۰	❋	-
6	تصفیه پساب شیمیایی	HERO	داروسازی فاران شیمی	۱۴۰۰	❋	-
7	تصفیه پساب شیمیایی	ECF	آنتی بیوتیک سازی ایران	۱۴۰۰	❋	-
8	تصفیه پساب خروجی از خط تولید کاغذ	ECF	کیهان کاغذ	۱۳۹۹	❋	❋
9	تصفیه پساب کارخانه نساجی	ECF	فواد الیاف	۱۳۹۹	❋	❋
10	تصفیه پساب صنعتی کارخانه نساجی	ECF	والا بافت	۱۳۹۹	❋	❋
11	تصفیه پساب	UF-HERO	نیلبافت	۱۳۹۸	❋	-
12	تصفیه پساب خروجی از خط تولید مقوا	ECF	شرکت سیمین کاغذ	۱۳۹۸	❋	❋
13	تصفیه فاضلاب	EDR	شرکت زرفروکتوز	۱۳۹۷	❋	❋
14	شهرداری کرج	ECF	تصفیه شیرابه	۱۳۹۷	❋	-
15	تصفیه پساب صنعتی	ECF	شرکت آیتونا سبز طارم	۱۳۹۷	❋	❋
16	آب شیرین کن بندر رجایی	ROsw	شرکت ساختمانی کولهام	۱۳۹۷	❋	❋
17	آب شیرین کن و تصفیه فاضلاب	ECF - EDR	پتروشیمی زاگرس	۱۳۹۶	❋	❋
18	آب شیرین کن	ECR-RO	پالایشگاه بندر عباس	۱۳۹۶	❋	-
19	آنتی باکتریال	MCR	مگا موتور	۱۳۹۶	❋	-

انواع روش های نمک زدایی آب

و آب شیرین کن ها

Rev	Date	Description	Prepared by	Checked by	Final Checked by	Approved by
01						
00	1401.06.01	Issue for approve	S.Azizpour	B.Saeedpour	Dr.S.H.Khabbazi	Dr. B.Saeedpour

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

مقدمه:

نیاز به آب در سرتاسر دنیا هم به دلیل رشد جمعیت و هم به دلیل رشد صنعت به طور فزاینده ای افزایش یافته است و منابع آب به سرعت درحال تهی شدن می باشند. از سال ۱۹۹۰ بیش از ۸۰ کشور با مشکل کمبود آب مواجه هستند، این درحالیست که بیش از ۷۰ درصد سطح زمین پوشیده از آب است که ۹۷/۵ درصد آن را اقیانوس ها تشکیل می دهد و تنها یک درصد از این منابع جهت استفاده، مناسب می باشد.

در سده اخیر با رشد همه جانبه جوامع بشری و توسعه شتابان تکنولوژی، استفاده از منابع آب شور در جایگزینی استفاده از منابع آب شیرین محدود بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که منابع آبی شیرین عمدتاً با محدودیت ذخائر همراه بوده و شرایط به گونه ای رقم خورده که با تمایل بیشتر به استفاده از منابع شور و بهره گیری از تکنولوژی، نیاز آبی تأمین گردد.

اهمیت موضوع و انگیزه انتخاب آن:

در زندگی اجتماعی و شهری توجه ویژه به امور زیر بنایی و زیر ساختارها از اهمیت بالایی برخوردار است. از مهترین زیر ساخت ها در اختیار گذاردن آب سالم برای بخش مسکونی، کشاورزی و صنعتی می باشد. با عنایت به اینکه ایران در چند سال گذشته دچار خشکسالی بوده و با کمبود منابع آب شیرین مواجه است؛ اهمیت شیرین سازی آب شور بسیار پررنگ خواهد بود. در زندگی امروزه فرایند شیرین سازی آب، حرفه ای اقتصادی تلقی می شود تا جایی که سرمایه گذاران مشغول به احداث و بهره برداری کارخانه های شیرین سازی آب می باشند. با توسعه روز افزون تعداد کارخانه تولید آب شیرین از آب شور، کار برروی ارتقاء سطح کیفی، راندمان تولید، کاهش انرژی مصرفی در فرایند شیرین سازی آب حائز اهمیت است.

جایگاه استفاده از آب شیرین کن:

در مکان هایی که میزان نزولات آسمانی کم است نمک‌زدایی می‌تواند یک راه حل مناسب برای کاهش فشار ناشی از کمبود آب در این نواحی باشد. با احداث واحدهای آب شیرین کن می توان بخش اندکی از نیاز آب را تامین نمود. باید توجه شود که انتخاب نوع سیستم آب شیرین کن با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه می تواند متغیر باشد و تاثیر بسزایی در راندمان تولید آب شیرین داشته باشد.

سالیان متمادی است که با بهره گیری و استخراج آب های شیرین، شیرین سازی آب های شور اهمیت چندانی نداشته است اما با کاهش چشم گیر منابع آبی شیرین، شیرین سازی آب شور مورد توجه قرار گرفته تا جایی که به روش چرخه بازیافت، آب شیرین تولید شده، پس از مصرف دوباره تصفیه و به چرخه مصرف (سیستم آبیاری فضای سبز و ...) باز می گردد.

در سال های اخیر دستگاه های شیرین سازی آب رشد فزاینده ای داشته است. طراحان کشورهای مختلف، استفاده از روش اسمز معکوس را برای تولید آب شیرین انتخاب نموده اند. علت اصلی این امر نیاز بیش از حد آب شیرین در مناطق ساحلی و کویری که دارای آب شور در سفره های زیرزمینی خود می باشند، بوده است. با توجه به حجم مصرف زیاد آب شیرین در مناطق یاد شده استفاده از روش های صنعتی که با راندمان بالا فرایند شیرین سازی آب را با کمترین مصرف انرژی انجام دهد؛ حائز اهمیت است. مسأله اساسی در فرایند شیرین سازی آب، انرژی مصرفی زیاد و پساب شوری است که در حین شیرین سازی تولید می شود. در نگاه بهینه سازی، استفاده از روشی که با مصرف انرژی پایین تر و با کمترین تولید پساب شور، توانایی شیرین سازی آب را داشته باشد؛ مورد توجه است. تجارب مختلف نشان داده است که می توان آب را با روش های گوناگون به نحوی شیرین نمود که با حداقل تولید پساب شور کمترین انرژی را مصرف کند

با توجه به اینکه در فرایند شیرین سازی آب با دستگاه های اسمز معکوس بیش از نیمی از آب ورودی به عنوان پساب (تلخ آب) با غلظت نمک بیشتر از سیستم خارج می شود، جایگاه بررسی استفاده از روشی به منظور کاهش غلظت نمک در پساب به

وجود می آید. این مهم در حالی است که ایران با خشکسالی مواجه بوده و اکثر منابع آب های قابل دسترس شور تلقی می شوند. نکته قابل تأمل این است که دفع تلخ آب در روش اسمز معکوس، خود معظلی بزرگ از دیدگاه زیست محیطی است. دفع تلخ آب موجب شور شدن منابع آب زیر زمینی می شود. با تخلیه و دفع تلخ آب در منابع آبی، غلظت نمک در آب افزایش می یابد و در دراز مدت باعث کاهش راندمان و عمر سیستم آب شیرین می شود. حال مسئله ایجاد شده این است که روشی مورد بررسی قرار گیرد تا بدون تولید تلخ آب، فرایند کاهش غلظت نمک یا همان شیرین سازی آب را انجام دهد. این شیرین سازی می بایست از بعد انرژی هم نیز توجیه پذیر باشد.

کاربرد سیستم های آب شیرین کن:

۱. تهیه آب صنعتی جهت مصارف در بویلرها، کولینگ تاورها و کلیه سیستم های حرارتی و برودتی.
۲. تهیه آب DM جهت مصارف دارویی و بیولوژیکی.
۳. شیرین سازی آب های شور جهت آشامیدن.
۴. تهیه آب مورد مصارف در صنایع نفت، گاز ، پتروشیمی و نیروگاه ها.
۵. تامین آب مناسب جهت تولید محصولات متنوع در صنایع غذایی، نوشیدنی، آرایشی بهداشتی، الکترونیک و ...
۶. تصفیه نهایی پساب های صنعتی.
۷. تامین و تولید آب مناسب جهت مصارف کشاورزی و گلخانه ای.
۸. تامین و تولید آب دستگاه های دیالیز بیمارستان ها.
۹. تهیه و تولید آب مورد نیاز جهت مصرف در واحدهای دامپروری، آبزی پروری و طیور.
۱۰. تامین آب مورد نیاز برای استخرها، برکه ها، آب نماها، پارک های آبی و ...

افزایش تعداد واحدهای آب شیرین کن در کشور، ما را بر آن داشت تا در راستای بهینه سازی روش، با بهره گیری از علم نوین الکترومغناطیس گامی موثر، ولو کوچک برداریم

انواع روش های نمک زدایی آب و شیرین سازی آب ها:

فرآیند شیرین سازی آب، فرآیندهایی به منظور خالص سازی آب دریا برای مصارف آشامیدنی است، یک سیستم آب شیرین کن به طورکلی آب شور را به دو جریان تقسیم می کند، یکی جریان آب خالص با درصد بسیارکمی از نمک و املاح و دیگری جریانی که حاوی نمک املاح باقی مانده می باشد.

جداسازی نمک از مخلوط آب نمک، یک فرآیند ترمودینامیکی است که نیاز به انرژی دارد، یک فرآیند ایده آل آب شیرین کن به عنوان یک فرآیند جداسازی برگشت پذیر محسوب می شود.

فناوری های آب شیرین کن از لحاظ تغییر فاز:

فرایندهای دارای تغییر فاز:

فرآیندهایی که در آنها تغییر فاز صورت می گیرد:

- Multi effect distillation (MED)
- Multi stage flash distillation (MSF)
- Vapor compression distillation (VCD)

فرآیندهای بدون تغییر فاز انجام :

- Reverse osmosis (RO)
- Haigh Efficiency Reverse osmosis (HERO)
- Electro dialysis (ED)
- Electromagnetism- Electrolyze (ECR)

کارایی هرکدام از این فرآیندها بستگی به غلظت نمک در آب تغذیه و همچنین ارزش ریالی آب دارد.

هریک از فناوری های آب شیرین کن برای انجام فرآیند جداسازی به انرژی احتیاج دارندکه این انرژی می تواند از طریق انرژی گرمایی، مکانیکی یا الکتریکی تامین شود.

معرفی روش های آب شیرین کن:

شش فناوری عمده به منظور زدودن نمک و دیگر مواد جامد غیر قابل حل از آب وجود داردکه عبارتند از:

تقطیر و انجماد شامل خارج ساختن آب خالص، به صورت بخارآب و یا یخ ، از آب شور می باشد. درفناوری های RO و ED یک غشا بسیار ظریف باعث جداسازی نمک ها و املاح سبک و مطلوب تر در طی عبور آب از یک محفظه شیمیایی می باشد.بعضی از فناوری های آب شیرین کن علاوه بر جداسازی و خارج سازی نمک ها و دیگر مواد جامد غیرقابل حل درآب، مواد معلق، موادآلی، بعضی از باکتری ها و ویروس ها را نیز از آب خارج می سازد.

این فناوری ها به منظوراستفاده در مقیاس های بالا پیشرفت کرده و تکامل یافته اند و حجم بسیار بالایی از آب را تصفیه می نمایند. ولی بعضی از آنها در حجم های بسیار پایین و درحد مصارف خانگی مورد استفاده قرار می گیرند.

۱ـ شیرین کردن آب دریا به روش تقطیر:

اکثر راه های معمول نمک زدایی آب شامل فرآیندهای جوشش و تبخیر می باشد، در یک دستگاه تقطیر، آب به جوش می آید و بخار تولید می نماید که از چگالش این بخار آب خالص تولید می شود. تقطیر آب هنوز بهترین و مرسوم ترین روش شیرین سازی آب دریا است. در این فرآیند از تبخیر آب شور و چگالش آب، به آب خالص می رسیم، با این حال تکنولوژی غشا به خاطر اطمینان بیشتر و مصرف انرژی کمتر به طور گسترده ای طی ۱۰ سال اخیر گسترش یافته است. فرآیندهای خالص سازی آب به روش تقطیر نسبت به فرآیندهای غشایی دارای کیفیت بالاتری است. البته فرآیندهای تقطیر هنوز سهم بزرگی در صنعت شیرین کردن آب دریا دارا است.

روش تقطیر هنگامی به صرفه است که بخار با انرژی حرارتی پایین به عنوان منبع اصلی انرژی در دسترس باشد. بنابراین روش های حرارتی درکشورهای که کوپلینگ با ایستگاه های قدرت (نیروگاه ها) ممکن نیست، کمتراستفاده می شود. ازطرف دیگر بزرگترین پلنت های آب شیرین درکشورهای شبه جزیره عرب و یا جاهایی که تولید همزمان توان (الکتریسیته) و آب دارند، بر پایه تقطیر است.

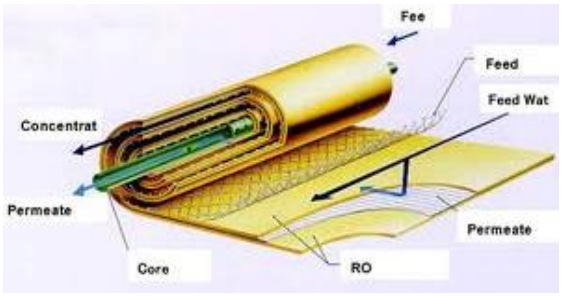
انواع فرآیندهای تقطیر

فرآیندهای مختلف تقطیر آب دریا به شرح زیر است:

- تقطیر به کمک چند مرحله انبساط ناگهانی(MSF)
- تقطیر چند مرحله ای به همراه لوله افقی و فیلم نازک انبساط(MED).
- استفاده از MED باگردش بخار به وسیله ترموکمپرسور(TVC_MED)
- تقطیر یک یا چند مرحله ای به وسیله تراکم بخارمکانیکی(MVC)

۲ـ روش اسمزمعکوس (RO) :

فرآیند غشایی به شیوه های فیزیکی برای جداسازی حلال از نمک های محلول درآن با استفاده ازغشاهای نیمه تراوا اطلاق می شود. این فرآیندها درسال های اخیر پیشرفت های زیادی داشته است. سابقه استفاده ازغشا برای صاف کردن به اوایل قرن بیستم باز می گردد. دردهه سوم قرن بیستم غشاها برای جداسازی، خالص سازی و یا غلیظ سازی محلول ها به ویژه سیال های حاوی میکرواورگانیسم ها مورد استفاده قرار گرفت. سیرتکاملی این پدیده با انجام پژوهش ها برروی ساخت انواع غشاها و شناخت فرآیند در طی زمان به گونه ای ادامه یافت که درحال حاضر این فرآیند یکی از شیوه های اصلی شیرین سازی آب محسوب می شود. فرآیندهای غشایی براساس اندازه کوچکترین ذره که تحت تاثیر نیروی فشاری از غشا عبور می کند به نام های زیر نامیده می شوند.



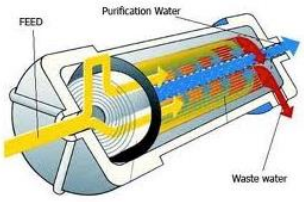
الف) میکروفیلتراسیون (Micro filtration)

ب) اولترافیلتراسیون (Ultra filtration)

پ) نانو فیلتراسیون (Nano filtration)

ت) اسمز معکوس (Reverse osmosis)

در یک فرآیند غشایی به طور معمول دو فاز بوسیله فاز سوم که غشا می باشد، از یکدیگر جدا می گردند . غشا تعیین کننده پدیده انتقال جرم است.



- نفوذپذیری یا تراوایی(permeability)
- انتخاب گری یا گزینش پذیری(selectivity)

تمام موادی که به عنوان غشاء عمل می نماید دارای ویژگی عبور مواد مختلف به طور انتخابی هستند.

فرآیند غشایی دارای مزایای زیر می باشد:

- صرفه جویی نسبی در مصرف انرژی به دلیل عدم تغییر فاز.
- کاهش فضای مورد نیاز به علت کم حجم بودن مدول های غشایی.
- سریعتر بودن فرآیند به دلیل نازک بودن غشاء و بالا بودن سرعت انتقال جرم در آن.
- توانایی انجام در دمای پایین که مزیت بالایی برای محلولهای حساس به گرماست.
- پایین بودن هزینه سرمایه گذاری درمقایسه با روش تقطیری، MSF ،ED و ...
- سهولت درگسترش دادن سیستم.

۳-اسمز معکوس بیش بازده (HERO):

یک فرآیند ارتقاء یافته از خانواده ی فرآیندهای غشائی است که به طور خاص جهت تصفیه آبهای لبشور با میزان بالای سیلیکا (حداکثر پتانسیل گرفتگی) طراحی شده است. کاهش موثر میزان گرفتگی غشاء در این فرآیند موجب افزایش میزان بازده تا ۹۰ درصد شده و تلفات آب را به کمتر از ۱۰ درصد می رساند. میزان ریکاوری پائین فرآیند اسمز معکوس RO موجب هدر رفت ۲۰ الی ۷۰ درصد

منابع آبی به هنگام تصفیه می شود به بیانی دیگر آبی که از اعماق زمین و سفره های زیر زمینی و دریا ها واقیانوس ها برداشت شده، کلیه مراحل پیش تصفیه را گذرانده، وارد فرآیند شیرین سازی RO شده، در بهترین حالت طراحی برای آب های لبشور در شرایط متعارف ۷۵ درصد و برای آبهای شور ۴۰ درصد آب به عنوان آب تصفیه شده استفاده می شود. مقدار درصد بازیابی با توجه به نوع غشاء ، کیفیت و کمیت آب تصفیه شده و مقدار هزینه های عملیاتی ، تعیین خواهد شد. بالا رفتن بیش از اندازه درصد بازیابی ، باعث افزایش املاح و در نتیجه فشار اسمزی در آب پشت غشاها می شود ، که این امر باعث افزایش انرژی عملیاتی لازم ، کاهش دبی و افزایش درصد عبور املاح از میان غشاها می شود.

۴ـ روش الکترو دیالیز (ED):

فرآیند الکترودیالیز بصورت تجاری از اوایل دهه ۶۰ یعنی حدود ۱۰ سال قبل از RO به بازار عرضه شد . طراحی و ساخت سیستم الکترودیالیز راه موثری برای کاهش هزینه در فرآیند نمک زدایی آبهای کم نمک ابداع کرد و در این زمینه موفقیت قابل ملاحظه ای بدست آورد.

فرآیند الکترودیالیز به اصول کلی زیر بستگی دارد:

- ✓ اکثر نمک های محلول درآب، به شکل یون بوده و بصورت مثبت (کاتیون) یا منفی (آنیون) باردار می گردند.
- ✓ آنیون ها بوسیله بارالکتریکی مخالف الکترود، جذب آنان می شود.
- ✓ غشا ها را می توان طوری ساخت که بصورت انتخاب شده عبور آنیون ها یا کاتیون ها را امکان پذیرکنند.

اجزاء محلول شده یونی در یک محلول نمکی مثل سدیم + ، کلرـ ، کلسیم ++ و کربنات ـ ـ در آب توزیع و بخش می گردند و بطور موثر بارهای منفرد خود را خنثی می کنند. وقتی الکترودها به یک منبع جریان مستقیم مثل باطری متصل گردند و در داخل یک ظرف حاوی محلول آب نمک قرار گیرند، جریان الکتریکی از میان محلول (الکترولیت) عبور می کند. در این حالت یون ها سعی می کنند به سمت الکترود با بار مخالف حرکت کنند.

۵ـ روش الکترولیز الکترو مغناطیس (ECR) :

الکترولیز الکترو مغناطیس روشی است که با ایجاد یک جریان زیاد الکتریکی به صورت DC باعث شکست و تجزیه یون ها و کاتیون های موجود در آب می شود. در این روش آب میان دو پلیت از جنس های آلومینیوم که دارای قطب آند و آهن که دارای قطب کاتد است عبور کرده و با اعمال جریان DC ذرات تشکیل دهنده هدایت الکتریکی (نمک های محلول در آب) تجزیه می گردند.

در حالت الکترولیز معمولی با اعمال انرژی الکتریکی DC به پلیت های فلزی، شاهد خوردگی زیاد (تجزیه) پلیت دارای بار الکتریکی مثبت خواهیم بود که آن را در واحد های آزمایشگاهی به اصطلاح "آند فدا شونده" می خوانند. در یک فرایند الکترولیز معمولی، سرعت خوردگی پلیت آند بسیار زیاد است. در حالت الکترولیز آب شور یا نسبتاً شور، جریان الکتریکی بسیار زیادی مصرف می شود. برای کاهش جریان الکتریکی مصرفی و همچنین کاهش چشم گیر سرعت خوردگی قطب آند (پلیت آلومینیومی) می توان از امواج الکترو مغناطیس کمک گرفت.

امواج الکترو مغناطیس در صورتی که به آب دارای نمک محلول القاء شود، جنبش ریز مولکولی ایجاد می نماید. این جنبش مولکولی در نمک های محلول در آب، باعث تجزیه راحت تر آنها به وسیله جریان های الکتریکی می گردد. با اعمال انرژی الکترومغناطیس به آب، افزایش جنبش مولکولی صورت پذیرفته و با عبور جریان کمتر از قطب های آند و کاتد، فرایند تجزیه املاح صورت می پذیرد و با عبور جریان کمتر از قطب ها، سرعت خوردگی نیز کاهش پیدا می کند.

به صورت کلی در گذشته یکی از روش های مرسوم کاهش شوری در آب، استفاده از الکترولیز بوده است که به علت مصرف انرژی نسبتاً بالا و سرعت زیاد خوردگی قطب ها، استفاده از آن توجیه پذیر نبوده است. حال با کمک گیری از امواج الکترو مغناطیس دو مانع فراروی استفاده از این روش برطرف شده و در دهه جاری، واحدهای مختلف صنعتی از این روش جهت کاهش شوری آب

استفاده می نمایند.در روش الکترولیز الکترو مغناطیس آب نیازی به پیش فیلتراسیون نداشته و با مصرف تقریبی ۰,۸ تا ۱ کیلو وات انرژی به ازای هر متر مکعب آب، با راندمان تصفیه بالای ٪۹۷ عملیات شیرین سازی آب را انجام می دهد.

۶ ـ نمک زدایی انجمادی.

این روش در این مقاله تشریح نمی گردد.

۷ ـ آب شیرین کن های ترکیبی:

- آب شیرین کن ترکیبی MSF_RO
- آب شیرین کن ترکیبی NF-MSF
- آب شیرین کن ترکیبی NF-RO-MSF
- آب شیرین کن ترکیبی ECR– $R.O_{BW}$

.

معرفی و بررسی فنی

دستگاه RO

برای کاهش شوری و TDS

Rev	Date	Description	Prepared by	Checked by	Final Checked by	Approved by
01						
00	1401.06.01	Issue for approve	S.Azizpour	B.Saeedpour	Dr.S.H.Khabbazi	Dr. B.Saeedpour

تهران، خیابان ولیعصر،روبروی پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴
parsgoonco@gmail.com www.parsgoonco.com
تلفن: ۸-۸۸۶۵۹۹۵۷-۰۲۱ فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰-۰۲۱

معرفی سیستم های غشایی :

فرآیندهای غشایی در میان فرآیندهای صنعتی رشدی متأخر داشته اند .غشاهای میکروفیلتراسیون در اواخر دهۀ دوم قرن بیستم به صورت تجاری برای استفاده در آزمایشگاه های باکتریولوژی تولید شدند. استفاده از این نوع غشاها تا زمان ایجاد فیلترهای نامتقارن، برای اسمز معکوس و الترافیلتراسیون در مقیاس وسیع ممکن نبود. دقیقاً بعد از جنگ جهانی دوم یک گروه ویژه برای مطالعه بر روی تکنولوژی غشایی آلمان تشکیل شد و در سالهای 1947 تا 1950 ساختارهای غشایی موفقی پرورش یافتند. در سال 1957 نتیجه گزارشها تحقیقاتی بسیاری منجر به تصمیم گیری برای استفاده از روش فیلتر غشایی برای آب آشامیدنی شد. استفاده از فیلترهای غشایی برای آنالیز بهداشتی آب بوسیله رشد باکتری بر سطح فیلترها، گونه ای از استعمال نو ظهور غشاها در تاریخچه استفاده از آنها بود . در طول اولین قرن گسترش و توسعه فیلترهای غشایی محققین از غشاها برای مطالعات دیالیزی و اسمزی و الترافیلتراسیون استفاده می کردند. محققین غشاهای خود را برای این آزمایش ها از نیترو سلولز تهیه می کردند . سوریجان و لئوب در دهه1960 توانستند یک غشای نامتقارن استات سلولز بوسیله فرآیند فاز معکوس تهیه کنند. اندکی بعد میشل تصمیم به ساخت یک غشای نامتقارن چند یونی برای الترافیلتراسیون گرفت که این تصمیم در واقع یک موج توسعه در این تکنولوژی بود. به همین ترتیب غشاهای جداکننده گاز از فیلم های پلیمری به دنبال یک سری تلاشهای بی سابقه تولید شدند. تاریخچه فیلترهای غشایی سلولزی می تواند به 4 دوره تقسیم شود :کشف، آزمایش، رشد و پیشرفت. پس از کشف غشاء سلولزی، غشای طبیعی که از جانوران و گیاهان گرفته می شد در آزمایش های الترافیلتراسیون و نفوذ مورد استفاده قرار می گرفتند .لازم به ذکر است پژوهشگرانی که بر روی پدیده نفوذ تحقیق می کردند در اوایل دهه اول قرن نوزدهم برای آزمایش ها دیالیزی و مطالعات اسمزی و کاربردهای الترافیلتراسیون از غشاهای خارجی قلب گاو، مثانه خوک و ماهی، پوست قورباغه و پوست پیاز استفاده می کردند . ماتیوس و سیما در سال 1845 در حالی که از غشاهای جانوران برای مطالعات اسمزی استفاده می کردند موفق شدند برای اولین بار دربارۀ تفاوتهای نفوذ پذیری وابسته به عدم تقارن منافذ غشاء گزارش دهند. آنها ملاحظه کردند که وقتی اطراف غشاء در جهت جریان آب معکوس می شود، جریان آب عبوری از غشاء سرعت

بیشتری می یابد. اشمیت اولین نفری بود که آنچه تاکنون الترافیلتراسیون نامیده می شود را شکل داد . وی نیز مشاهدات مشابهی در سال ۱۸۶۵ داشته است . او دریافت که در هنگام معکوس کردن لبه های داخلی غشا در جهت جریان آب تفاوت آشکاری در جریان آب عبوری از غشاهای جانوری ایجاد می شود. این محققین بدون اینکه دلایل ایجاد این تفاوت ها را بدانند؛ بر ساختار منافذ غشاها ملاحظات ویژه ای داشتند. بعدها کشف شد که غشاهای پنبه ای مصنوعی نیز این ساختار منافذ که قابلیتهای حفظ باکتری غشاء است، را دارا می باشند. استفاده از غشاهای میکروفیلتراسیون در یک مدل بستهٔ جریان برای تمیز کردن انواعی از بخارهای مایع بسیار رواج یافت و فیلتراسیون استریل به طور گسترده از اواسط دهه ۶۰ قرن بیست مورد استفاده قرار گرفت. الکترو دیالیز علیرغم اینکه رشد بسیار آهسته تری از سایر فیلتراسیون های غشایی داشت ، اولین فرآیند مدرن برای توسعه یک پایه قابل توجه صنعتی بود. تاریخچه الکترو دیالیز از سالهای 1890 وقتی که استوالد تحقیقات خود را در این زمینه شروع کرد ، آغاز شد. او بر روی خصوصیات بعضی غشاهای نیمه تراوا تحقیق می کرد و دریافت که بعضی غشاها نسبت به محلولهای الکترولیت نفوذ ناپذیرند. تحقیقات در این زمینه ادامه پیدا کرد و امروزه الکترو دیالیز به عنوان یکی از مهمترین روشها برای تصفیه آب و نمک زدایی آن شناخته می شود.

آشنایی با فناوری پالایش غشائی

بنا به تعریف غشاء لایه ای نازک است که می تواند اجزای یک سیال را به طور انتخابی از آن جدا نماید. به عبارت دیگر غشاء وسیله ای است که جداسازی مواد را عموماً براساس اندازه های مولکولی آنها ممکن می سازد . در این فرآیند علاوه بر اندازه، عوامل دیگری نیز دخالت دارند.

برای درک فناوری غشائی ،آشنایی با چگونگی نحوه کار جریان متقاطع غشائی بسیار ضروری است . به عبارتی ساده ، سیستم تصفیه جریان متقاطع جریان ورودی را به دو جریان خروجی به آب تغلیظ شده (Concentrate) تبدیل می سازد. آب خالص و Permeate نامهای قسمتی از مایع است که از میان غشاء نیمه تراوا عبور کرده است. مزیت اصلی این سیستم قابلیت سیستم تصفیه جریان متقاطع در فعالیت مستمر با قابلیت شستشوی خودکار می باشد . این سیستم به طور خودکار تمیز می

گردد و ذرات جامد معلق و مواد محلول دفع شده به طور مداوم از سطح آن پاک می شوند. برخلاف فیلترهای متعارف که معمولاً تحت جریان های معمولی عمل می کنند، در این سیستم ها کل جریان ورودی آب بجز ذرات بزرگ که در دستگاه تصفیه گیر می افتند، از فیلتر عبور می نماید . تجهیزات خاصی که در تصفیه متعارف بکارگرفته می شود عبارتند از : صافی چند لایه ، صافی ماسه ای ، صافی پارچه ای و صافی کارتریج . از این نوع تصفیه همچنین می توان به عنوان پیش تصفیه جریان متقاطع سیستم غشایی جهت حذف ذرات بزرگ و ذرات معلق جامد استفاده نمود. امروزه جداسازی توسط غشاء در محدوده های زیر اتفاق می افتد که به طور عمده با توجه به اندازه حفره های غشاء به دسته های زیر تقسیم می گردند.

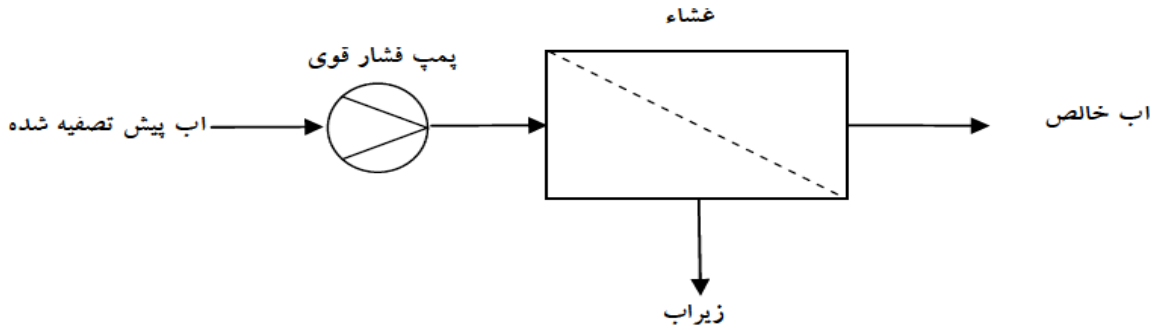
- (MF) Micro filtration میکرو فیلتراسیون
- (UF) Ultra-filtration الترا فیلتراسیون
- (NF) Nano filtration نانو فیلتراسیون
- (RO) Reverse osmosisاسمز معکوس
- (ED) Electro dialysisالکترو دیالیز
- Filter Press فیلترهای ناپیوسته فشاری
- Cartridge Filter فیلترهای تابیده شده میکرونی
- Ultra-Filter فیلترهای قابل شستشوی فوق العاده ریز
- HERO Filter فیلترهای اسمز معکوس بیش بازده

.

تشریح روش اسمز معکوس (RO):

استفاده از تکنیک های شیرین سازی آب های شور می تواند راهگشای مشکلات کمبود آب باشد. دو دسته عمده تکنیک های نمک زدایی که به طور گسترده استفاده می شود، روش های تبخیری و روش های غشایی هستند. روش های تبخیری نظیر MSF و MED در مناطقی نظیر منطقه خاورمیانه که منابع انرژی عظیمی وجود دارد، معمول می باشند. در سرتاسر دنیا ۶۶ درصد شیرین سازی با فرآیند MSF انجام می گیرد که در مقایسه با اسمز معکوس که تنها ۲۲٪ استفاده می گردد؛ بسیار فراگیر تر است.

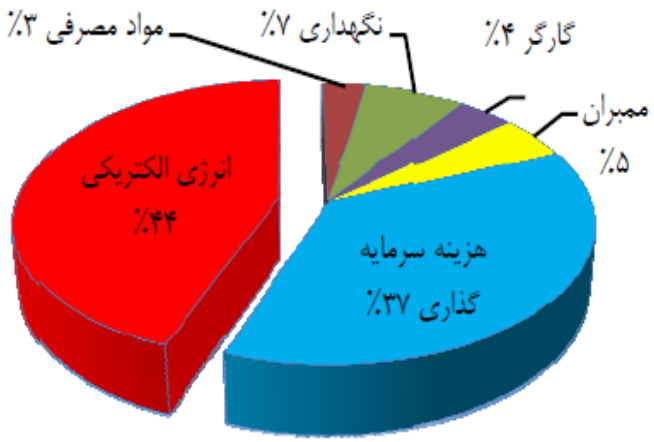
بزرگترین بازار شیرین سازی آب دریا محدوده جغرافیایی خاورمیانه می باشد. طی نیم قرن اخیر با ورود سیستم های اسمز معکوس به بازار نمک زدایی از آب، این صنعت متحول گردیده است. اسمز معکوس فرآیند جداسازی است که نیروی پیشران آن، فشار می باشد و آب شور با فشار از طریق نفوذ از درون یک غشاء نیمه تراوا خالص سازی می گردد. این فرآیند بستگی به مقاومت غشاء و غلظت ناخالصی های آب دارد. فلودیاگرام کلی یک سیستم اسمز معکوس در شکل زیر نشان داده شده است.



اولین مرحله فرایند یک سیستم اسمز معکوس پیش تصفیه می باشد. پیش تصفیه برای سیستم های اسمز معکوس شامل مراحلی نظیر کلریناسیون برای جلوگیری از خطر بیوفولینگ آب، فیلتراسیون اولیه آب با فیلترهای مولتی مدیا برای حفاظت غشاها و پمپ های فشار قوی از ذرات معلق، دکلریناسیون برای حذف مواد اکسنده استفاده شده برای ضد عفونی، تزریق مواد ضد رسوب و تزریق اسید برای جلوگیری از فولینگ غشاها و فیلتراسیون با فیلترهای کارتریج برای حفاظت پمپهای فشار قوی و غشاها از ذرات معلق می -باشد.

بعد از پیش تصفیه، آب با فشار به درون محفظه ای که درون آن غشا قرار دارد، رانده می شود. بخشی از آب از غشاء عبور می کند و از آنجائی که فقط آب خالص می تواند از غشاء عبور کند، به این ترتیب آب خالص تولید می گردد. بخشی از آب که ناخالصی ها در آن تغلیظ شده اند به عنوان زیرآب (تلخ آب) تحت فشار از سیستم دفع می گردد.

اسمز معکوس فرآیندی است که از نظر انرژی پرمصرف می باشد. هزینه های یک سیستم اسمز معکوس که شامل هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری می باشد، در نمودار زیر طبقه بندی گردیده است.

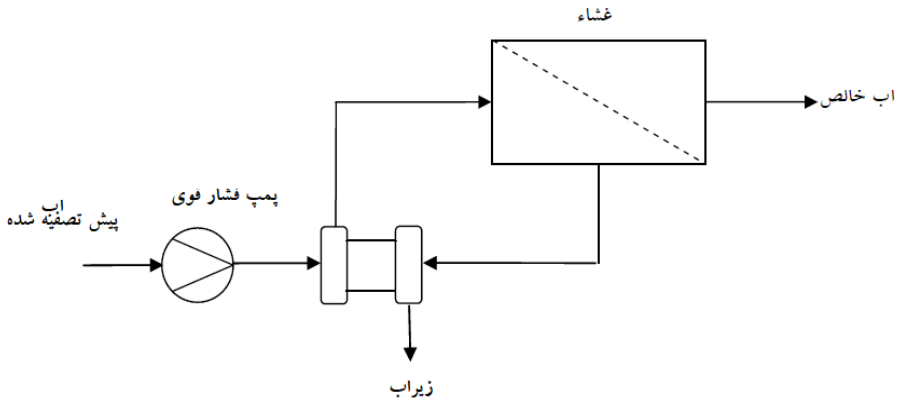


بخش مهمی از هزینه بهره برداری سیستم های اسمز معکوس انرژی الکتریکی است که برای پمپ های تغذیه مصرف می شود، چون نیاز است غشاهای اسمز معکوس در فشار های بالا بهره برداری شوند، افت فشار در خروجی سیستم کم می باشد و جریان زیرآب از آخرین غشاء با فشاری معادل ۸۰ تا ۹۰ درصد فشار تغذیه (اولیه) خارج می شود. در صورت هدایت زیرآب سیستم اسمز معکوس به آب های سطحی، باید این فشار اضافی قبل از تخلیه کاهش یابد. فشاری که در جریان زیرآب از طریق شیر کنترل زیرآب کم می گردد که این انرژی تلف شده است. زیرا که در سیستم تصفیه هیچ کار مفیدی انجام نمی دهد. به دلیل اینکه مقدار زیرآب هم از نظر انرژی و هم از نظر حجم زیاد می باشد، مقدار انرژی تلف شده نیز قابل توجه می باشد.

بیش از ۹۰٪ انرژی صرف شده برای تأمین فشار در سیستم ، با استفاده از فشار زیر آب، بازیافت می شود. تجهیزات بازیافت انرژی برای اولین بار جهت بهره برداری سیستم های آب شیرین کن آب دریا استفاده شدند، چون که این سیستم ها در فشارهای بسیار بالا و بازیافت پایین Recovery می شوند، اتلاف انرژی زیادی دارند.

روندها و پیشرفت های اخیر در دستگاه های بازیافت انرژی و افزایش یافتن قیمت برق ایجاب می کند که از بازیافت انرژی در سیستم های کم فشار هم بیشتر و بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. از تجهیزات بازیافت انرژی اغلب برای احیای این انرژی تلف شده در جریان زیرآب استفاده می شود. انواع متعددی از تجهیزات بازیافت انرژی موجود هستند که شامل توربین فرانسیس، چرخ پلتون، توربو شارژرهای هیدرولیکی و مبدلهای فشار می باشند. معمولاً از انرژی بازیافت شده از فشار باقیمانده جریان زیرآب، برای فشاردار کردن جریان تغذیه استفاده می شود.

در همه دستگاه های موجود، جریان زیرآب روتوری را می چرخاند و انرژی را طی این فرایند منتقل نموده و با فشار بسیار کمتری از سیستم خارج می کند.شکل زیر یک سیستم اسمز معکوس را نشان می دهد که یک توربین پمپ بازیاب انرژی در سیستم آن نصب شده است، این سیستم همان اجزای سیستم اسمز معکوس در شکل قبلی را داشته با این استثنا که یک توربین پمپ بازیاب انرژی بین پمپ تغذیه و محفظه غشاء نصب شده است. با استفاده از ابزار بازیافت انرژی برای تقویت فشار، نیاز به یک بوستر پمپ برطرف می شود که می تواند بخشی از هزینه سرمایه گذاری و همچنین مصرف انرژی برای تأمین فشار در سیستم های جانبی را جبران کرد.



تعریف آب شیرین کن ROs_w :

شیرین سازی و تصفیه آب دریا به روش اسمز معکوس توسط دستگاه های آب شیرین کن دریایی Seawater Reverse Osmosis انجام می پذیرد. تصفیه آب دریا به دلیل بالا بودن میزان نمک های محلول که به بیش از ۵۰۰۰ میلی گرم بر لیتر است به روش اسمز معکوس Sea Water Treatment انجام می شود.

با توجه به بالا بودن کلراید آب که عاملی اساسی در ایجاد خوردگی اتصالات سیستم آب شیرین کن می باشد، طراحی این سیستم می بایستی منطبق با استاندارد های IWW جوش بین الملل و استاندارد های انتخاب مناسب آلیاژ صورت پذیرد تا سیستم از بروز خوردگی در امان باشد. انتخاب پمپ، نوع و جنس آن منطبق با نرم افزار های طراحی متغیر می باشد. اجزای یک سیستم آب شیرین کن دریایی جهت تصفیه آب دریا می تواند بر اساس مشخصات زیر طراحی گردد:

۱ ـ با توجه به کاهش درصد بازیابی آب تولیدی در این مکانیسم که در محدوده ۱۸٪ است، می بایست نسبت آب ورودی منطبق با نرم افزار در نظر گرفته شود. به این منظور می بایست پمپ های ورودی و فیلتر های شنی بر اساس راندمان مورد نظر طراحی، محاسبه و مورد استفاده قرار گیرد. فیلتر های شنی و کربنی می بایست از آلیاژ های ضد خوردگی یا از رنگ های اپوکسی با پوشش های دریایی پلی یورتان کوتینگ شوند. بطور معمول سیستم های اولترا فیلتر و فیلتر های دیسکی نیز بعنوان پیش تصفیه جهت کاهش کدورت آب نیز مورد استفاده قرار می گیرند. جنس فیلتر UF از نوع FRP-PE و جنس فیلتر های دیسکی از نوع PE می باشند.

۲ ـ به منظور تصفیه آب دریا با توجه به بالا بودن قلیائیت آب و همچنین آلایندگی آب دریایی قبل از ورود آب در چرخه تصفیه آب به روش اسمز معکوس، می بایست سیستم کلر زنی و تزریق اسید انجام و سپس با استفاده از فیلتر های کربنی و تزریق متا بی سولفیت سدیم از ورود کلر آزاد باقی مانده جلوگیری بعمل آید.

۳ ـ فیلتر های میکرونی جهت عدم عبور ذرات تاسقف ۵ میکرون با جنس پوسته پلی اتیلنی پیشنهاد می گردد.

۴ ـ با توجه به میزان مانده نمک های محلول در آب و طراحی بر اساس نرم افزار ها و فشار مورد نیاز جهت تصفیه آب و در نظر گرفتن پارامترهایی چون فلاکس آب تولید بر اساس LPH و میزان آب خروجی در خواستی، پمپ های فشار قوی در نظر گرفته می شود، این پمپ ها می تواند از جنس های آلیاژی استیل ۳۱۴ ـ ۳۰۴ ـ۹۱۶ ـ ۲۲۰۵ در نظر گرفته شود که این امر بر اساس میزان شوری آب در نظر گرفته می شود. پمپ های فشار قوی با اساس کارکرد سانتریفیوژی و یا طبقاتی مورد استفاده قرار می گیرند.

۵ ـ ممبران سیستم اسمز معکوس جهت تصفیه آب دریا از جنس پلی آمید TFC و با قابلیت حذف نمک های محلول تا ۹۹,۵٪ بر اساس مدل های کم انرژی و انرژی بالا طراحی و مورد استفاده قرار می گیرند. این ممبران ها به ممبران Sea water معروف می باشند. ممبران های پلی آمید از جنس TFC مخصوص تصفیه آب دریا (آب شور) با توانایی حذف نمک های محلول در آب با انرژی های متغیر زیاد و کم در مدل های دریایی سایز قطری ۴ اینچ و ۸ اینچ مورد استفاده قرار می گیرند.

۶ ـ جهت کنترل فرایند و همچنین کنترل میزان کلر باقی مانده و نیز تنظیم TDS خروجی و ورودی اسمز معکوس، می توان به کمک تجهیزات اندازه گیری همچون TDS Meter- EC meter – Ph meter با قابلیت ۲۰ _ ۰ میلی آمپر جهت اتصالات به سیستم PLC و انجام تنظیمات لازمه استفاده نمود.

۷ ـ جهت کنترل کیفیت آب از فلومترهای مغناطیسی یا ونتوری و یا سیستم های فلومتر روتاری در تنظیمات دستی یا اتوماتیک فرایند استفاده می گردد.

۸ ـ واحد CIP جهت شستشوی ممبران ها بعنوان واحدی مستقل و اساسی مورد استفاده قرار می گیرد. این واحد وظیفه دارد جهت شستشو های دوره ای اسید و باز ، ممبران ها را بازیابی نماید و در مواردی آب کشی روزانه ممبران ها با آب شیرین را انجام نماید.

نکته قابل تامل این است که مصرف برق در این سیستم به ازای هر متر مکعب آب شیرین تولیدی، حدود ۳ کیلووات می باشد.

تعریف آب شیرین کن RO_{BW}

برای تصفیه آب های شور (Brackish water) که دارای غلظت نمک محلول کمتر از ppm ۱۰۰۰۰ می باشد، از سیستم های آب شیرین کن $R.O_{BW}$ استفاده می شود. این دستگاه از لحاظ ساختار اصلی با دستگاه $R.O_{SW}$ یکسان می باشد. با این تفاوت که در این دستگاه از پمپ ها، لوله ها، پرشر وصل (هوزینگ)، ممبران و نشانگرهای معمولی و با فشار پائین استفاده می شود. این دستگاه ها به علت کار در فشار پائین تر از سیستم SW ، با استهلاک بسیار کم تر کار می کند. در دستگاه های $R.O_{BW}$، راندمان Recovery آب (بازگشت آب) حدود ۷۰٪ بوده و انرژی مصرفی این دستگاه ها حدود ۳ برابر کمتر از سیستم های فشار بالا است.

غلظت نمک در تلخ آب (پساب) خروجی از سیستم BW، بسیار پائین تر از آب ورودی به دستگاه SW است و این خود جزء بزرگترین مزایای روش $R.O_{BW}$ می باشد.

محدودیت استفاده از $R.O_{BW}$ به میزان مجاز غلظت املاح محلول در آب می باشد. دستگاه های $R.O_{BW}$ به تنهایی قادر به شیرین سازی آب دریا نمی باشند. لازم به ذکر است که آب ورودی به دستگاه $R.O_{BW}$ با یک فیلتراسیون ساده می تواند به ممبران اصلی وارد شود.

هزینه خرید تجهیزات، هزینه تعمیر و نگهداری و نیز هزینه های دوره بهره برداری در سیستم $R.O_{BW}$ بسیار ارزان تر از $R.O_{SW}$ می باشد.

نکته قابل تامل این است که مصرف برق در این سیستم به ازای هر متر مکعب آب شیرین تولیدی، حدود ۱,۱ کیلووات می باشد.

مزایای استفاده از آب شیرین کن RO :

- تولید پیوسته و مداوم آب شیرین
- حذف باکتری ها و ویروس ها
- حذف نیترات، کدورت و جامدات محلول در آب
- بهره برداری آسان و کنترل کاملا اتوماتیک
- تولید آب با کیفیت استانداردهای مورد تائید NASA و WHO

اجزای دستگاه آب شیرین کن RO :

۱ ـ پیش تصفیه:

با توجه به استانداردهای تعریف شده برای آب ورودی به دستگاه RO، پیش تصفیه های خاص برای آن طراحی و ساخته می شود، اما بطور کلی روش های مورد استفاده عبارتند از : هیدروسیکلون، سیستم های تزریق اسید، کلر، SBS ، صافی شنی و کربنی، UV، سختی گیر و میکروفیلتراسیون.

۲ ـ سیستم تامین فشار آب شیرین کن:

غشا جهت غلبه بر فشار اسمزی نیاز به فشاری بالاتر از فشار اسمزی دارد، پس باید آب ورودی به غشا حداقل فشار مشخصی را داشته باشد. این فشار برای آب دریا حدوداً ۱۰۰۰ psi می باشد.

۳ ـ غشاهای RO:

با توجه به کیفیت آب ورودی و کیفیت آب درخواستی و میزان آب تولیدی؛ نوع و مدل غشاها انتخاب می شوند. روش چیدمان غشاها با توجه به محاسبات طراحی می تواند به صورت موازی یا سری و یا ترکیبی از این دو نوع باشد.

۴ ـ سیستم کنترل دبی و فشار:

جهت بررسی عملکرد دستگاه نیاز به اندازه گیری میزان آب تولیدی، میزان آب دور ریز و برگشتی است. بنابراین در مسیر آب تولیدی، دور ریز و برگشتی فلومتر قرار می گیرد. همچنین باید در مسیر آب ورودی به دستگاه، آب ورودی به غشاها و آب خروجی از غشاها، مانومتر قرار گیرد تا فشار در قسمت های مختلف سیستم به راحتی قابل اندازه گیری باشد. راهبری سیستم بر اساس این تجهیزات انجام شود. در سیستم RO برای آب ورودی به دستگاه، سوئیچ فشار پائین قرار می گیرد که در صورت نبود آب و یا عدم تامین فشار اولیه، دستگاه به طور اتوماتیک خاموش گردد. همچنین پس از پمپ نیز سوئیچ فشار بالا قرار می گیرد تا در صورت افزایش فشار بیش از حد تعریف شده دستگاه خاموش شود.

۵ ـ تابلو برق:

تابلو برق جهت فرمان به بخش های مختلف دستگاه طراحی و ساخته می شود. این تابلو می تواند ترکیبی از PLC و برق صنعتی و یا فقط برق صنعتی باشد.

۶ ـ تزریق آنتی اسکالانت و مواد شیمیایی:

جهت کنترل رسوبات در آب شیرین کن همواره مواد ضد رسوب به سیستم تزریق می شود. نوع و مقدار مواد ضد رسوب با توجه به کیفیت و کمیت آب ورودی به دستگاه متغیر است. لازم به یادآوری است که از ترکیبات شیمیایی دیگری هم مانند ترکیبات ضد میکروبی و انعقاد در سیستم های RO استفاده می شود.

تأثیر سیستم های RO بر محیط زیست:

چگونگی تخلیه آب شور (پسماند) از مسائل مهم در برنامه نمک زدایی به شمار می رود. طراح باید سیستم را طوری طراحی کند که تخلیه مواد پسمانده در آب خسارتی به محیط وارد نکند. در پسماندها، تمامی نمک های جدا شده از آب شور اولیه به همراه مواد دیگری که اغلب زیان بخش است وجود دارد. دفع شورآب غلیظ از فاکتورهای مهم اقتصادی است و همواره تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل ویژگی های محل کارخانه، ویژگی های زمین شناسی، شرایط خاک، نزدیکی به محل دفع پسماند، موافقت عمومی و نوع روش دفع پسماند، می باشد. بر اساس این محدودیت ها هزینه دفع پسماند غلیظ در محدوده ۵ تا ۳۳ درصد هزینه آب تولید شده است. روش هایی از قبیل برگشت آب شور به داخل جریان ورودی یا به انشعاب فرعی دیگر، توزیع در سطح آب تزریق به چاه های عمیق، استفاده از برکه های تبخیر، استفاده از مکانیزم تبخیر به منظور تبدیل پسماند مایع به پسماند جامد، از جمله روش هایی است که به منظور دفع شورآب غلیظ در کارخانه های نمک زدایی استفاده می شود. در صورتی که هزینه های مربوط به حمل و نقل تلخ آب، تصفیه نهایی و ساخت کانال خروجی قابل ملاحظه باشد، توزیع تلخ آب در سطح آب، یک راه حل متعارف است. به هر حال هزینه های دفع پسماند کارخانه های نمک زدایی داخلی (کارخانه هایی که از ساحل فاصله دارند) معمولاً بیشتر از کارخانه های ساحلی است؛ زیرا کارخانه های داخلی نمی توانند پسماند را در سطح آب دفع کنند، به جز در شرایطی که بتوان پسماند را با کیفیت قابل قبولی تصفیه کرد.

اهم تأثیرات مخرب تخلیه تلخ آب به دریا در ذیل اشاره شده است:

۱) وجود اختلاف دمای بین تلخ آب و آب دریا که بیش تر از $5^{\circ}C$ است که استاندارد آن می بایست کمتر از $3^{\circ}C$ باشد.
۲) افزایش غلظت های نمک و مواد سمی موجود در تلخ آب باعث تأثیر مخرب در محدوده تخلیه آب به دریا خواهد شد.

وجود ترکیبات کلری، سدیم بی سولفیت، بازدارنده ترسیب، منعقد کننده ها و پلی الکترولیت ها و میکروب کش ها اثرات مخرب بر حیات آبزیان می گذارد.

آدرس:

تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از پارک ساعی، خیابان امینی، پلاک ۱، واحد ۴

تلفن : ۸ - ۸۸۶۵۹۹۵۷ (۰۲۱)

فکس : ۸۶۰۸۴۵۵۰ (۰۲۱)

Email: ParsgoonCo@gmail.com

www.Parsgoonco.com