

ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب و اصول تصفیه آن

تهیه کننده : رحمت اله یوسفی

0912-3365261



MAVI



Blue Earth Labs®

ASHRAE 188 - Legionellosis Risk Management

The Good, The Bad, and The Ugly:
What You Must Know to Prevent an Outbreak



ANSI/ASHRAE Standard 188-2015

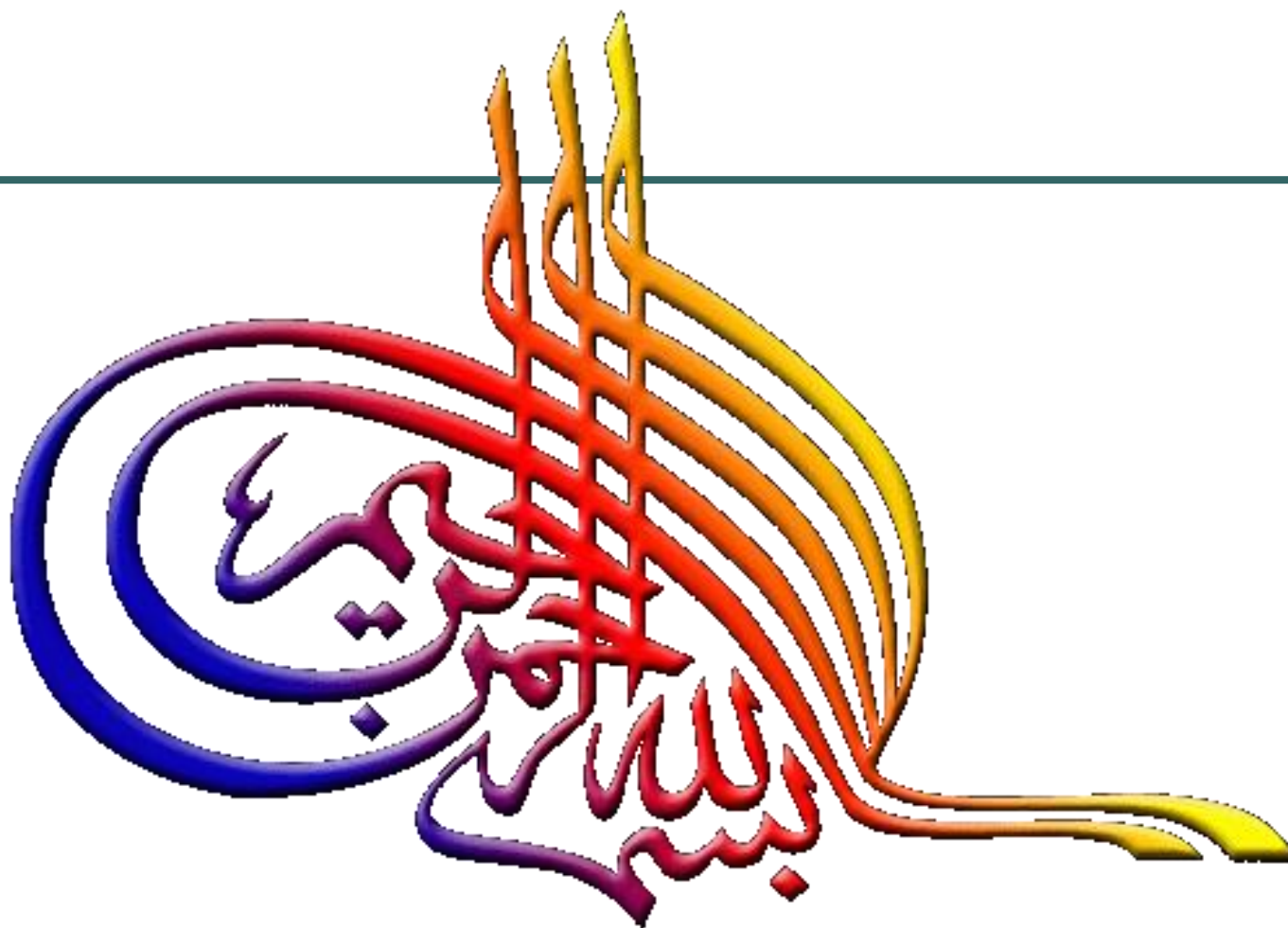
Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems

Bottom line, Legionella require other microorganisms in order to live and reproduce. Conditions conducive to their growth include water temperatures between 77 and 108 oF (25 to 42 oC), biofilms that grow in deposits, sediments and scales within systems, and microorganisms such as amoebae or protozoans for host organisms. Unfortunately, these conditions are common within building water systems.

1 TEMPERATURE AS CONTROL PARAMETER: Using heating as a control parameter is difficult as the range of temperatures that are tolerable for humans is also the range preferred by Legionella. ASHRAE 12-2000 recommends using temperature for a control parameter for hot water systems, maintaining them above 140 oF (60 oC). However, the temperature which causes pain in humans is generally between 106 and 108 oF (41 to 42 oC), and higher temperatures carry the risk of severe scalding. Monitoring mixing valves to modulate the temperature is critical to manage the risk inherent in this method of control. Of course, as soon as the temperatures are lowered to a comfortable level for guests and residents, the risk that any Legionella can proliferate is increased. High hot water temperatures will not prevent Legionella colonization in shower heads, where the temperatures must be reduced for comfort and safety.

For other water systems, temperature is not a practical control parameter. For some water features such as spas and whirlpools, the temperature of these systems is actually optimal for the growth of Legionella and the host microbes. Cooling tower systems, like those implicated in the recent NYC outbreak, maintaining high temperatures is clearly not practical.

- Corrective action using temperature requires raising the temperature to 160 to 170 °F (71 to 77 °C) combined with flushing. Clearly during these corrective actions, residents and guests could not use the water systems. Even more critical, there are no guarantees that flushing with hot water will remove the biofilms and deposits harboring the microorganisms infected by the Legionella. Flushing with hot water is often incapable of breaking down the biofilms for removal. Once the corrective action is complete, the Legionella and their host organisms would again continue to proliferate.



فهرست منابع:

- مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۶ : تاسیسات بهداشتی
- نشریات سازمان مدیریت و برنامه ریزی - نشریه ۱۲۸ (۲ ، ۵ ، ۶)
- منابع داخلی (مهندس طباطبایی - مهندس تهرانی - مهندس کاشانی حصار - دکتر خستو - مهندس عماد سادات- مهندس نائینیان - ...)
- پمپ و پمپاژ- دکتر نوربخش
- تکنولوژی لوله کشی - F.hall
- Carrier
- Ashrae
- HVAC –Capitoline
- National standard plumbing code
- International Plumbing code

فهرست مطالب :

خواص آب :

- | | |
|---------|---------------|
| ۱- دما | ۶- PH |
| ۲- رنگ | ۷- TDS |
| ۳- طعم | ۸- BOD |
| ۴- بو | ۹- COD |
| ۵- سختی | ۱۰- سایر مواد |

۱- دمای آب

- دمای آب آشامیدنی بین 5°C تا 15°C است ولی
مناسبتترین دما بین 8°C تا 12°C است

۲- رنگ :

- آب باید بی رنگ باشد و در ضخامت های زیاد بی رنگ است
- آب شیری رنگ: وجود مولکولهای هوا بیش از حد اشباع است
- مایل به قرمز: وجود نمک های آهن
- قهوه ای مایل به سیاه: نمک های منگنز
- زردی رنگ آب: وجود ترکیب های فاسد شده گیاهی و اسیدهای آلی
- یا وجود خاک رس
- سبزی رنگ آب : وجود گیاهانی از قبیل آک ها و جلبک ها

تیرگی آب:

تیرگی رنگ آب را با واحد JTU نمایش میدهند که حداکثر مطلوب 5 JTU و حداکثر مجاز 25 JTU است.

۳- طعم :

- مزه آب باید گوارا باشد ✓
- درجه سختی خیلی کم : طعم بی مزه و خوشا یند ✓
- وجود نمک های خوراکی: شوری آب را موجب می شود ✓
- وجود ترکیب های منیزیم: باعث تلخی آب می شود ✓
- وجود نمکهای آهن و آلومینیم : مزه آب را کس می کند ✓
- آلودگی با مواد آلی : مزه آب را گندیده می کند و ممکن است همراه با میکروب های بیماری زا باشد ✓
- آب قلیایی $PH > 9$: مزه آب صابون میدهد ✓
- آب اسیدی $PH < 6$: مزه آب ترش است ✓

۴- بو:

- آب آشامیدنی باید بی بو باشد وجود اسید سولفوریک ، کلر ، فنل ، آمونیاک به آب بوی ناخوشایندی میدهد.

۵- سختی :

- سختی آب :
- ۱- سختی موقت
- ۲- سختی دائم
- - سختی موقت (ناپایدار) : ناشی از وجود بی کربنات کلسیم و بی کربنات منیزیم در آب است ،
مانند : CaCO_3 , MgCO_3
- - درجه اشباع سختی موقت 450 PPM است.
- - سختی دائم (پایدار) : به علت وجود ترکیبات غیر کربناتی از کلسیم و منیزیم که کربن در آن دخالت ندارد
بوجود می آید
- مانند : سولفات ها ، کلرورها ، نیترات ها ، فسفات ها ، سلیکات های کلسیم و منیزیم سختی
پایدار را بوجود می آورد.
- - درجه اشباع سختی دائم 1800 PPM است.
- - سختی کل : مجموع سختی کربنات ها و غیر کربنات ها را سختی کل می نامند
- توجه : صابون در آب خیلی سخت کف نمی کند چون با نمک های محلول در آب ترکیبات نامحلولی بوجود می
آورند ، با افزودن دترجنت ها به پودرها این مشکل را حل کرده اند.

ادامه سختی :

- آب خیلی نرم — حداقل سختی آب آشامیدنی 30 PPm (mgr/lit)
 - آب نرم (سبک) - آب شرب 75 PPm
 - آب نیمه سبک 75 - 150 PPm
 - آب نیمه سخت 150 - 200 PPm
 - آب سخت 200 - 300 PPm
 - آب خیلی سخت بیش از 300 PPm
- توجه : - آب با سختی 350 PPm براحتی قابل شرب است
- آب با سختی 500 PPm در صورت ضرورت برای مدت کوتاه می توان استفاده کرد.

۶- PH یا درجه اسیدی آب:

✓ درجه تمرکز یون های آزاد H^+ بیانگر میزان خاصیت اسیدی آب با PH نمایش داده می شود

✓ درجه تمرکز یون های آزاد OH^- بیانگر میزان خاصیت قلیای آن و با POH نمایش داده می شود

✓ - آب خنثی : $PH=7$

✓ - آب اسیدی : $PH < 7$

✓ - آب قلیایی: $PH > 7$

✓ - اسید قوی (نرمال اسید کلرید ریک) : $PH = 0$

✓ - باز قوی (نرمال سود سوز آور): $PH = 14$

✓ - آب آشامیدنی : $PH = 7 - 8.5$

✓ - برای مدت کوتاه : $PH = 6.5 - 9.2$

۷- مجموع املاح جامد محلول TDS(total dissolved solids)

TDS = TH + (سایر املاح (کربنات سدیم و ...)

TDS $\longrightarrow$ FeCO₃ , NaHCO₃ , NaCO₃ , MnCO₃

TH $\longrightarrow$ CaCO₃ , MgCO₃

TH = مجموع املاح کلسیم و منیزیم

براساس استاندارد ۱۰۵۳ جمهوری اسلامی ایران		
مقدار مطلوب	حداکثر مجاز	
TDS	500	1500
سختی کل	150	500
کلسیم	75	200
منیزیم	50	150
نیترات	0	45
کلرور	200	600

- توجه : - موادی مانند کروم ، آرسنیک ، سلینیوم نباید در آب باشد
 - ترکیبات روی ، جیوه ، سرب اثرات مخربی دارند بنابر این نباید در آب باشند
 - برای اندازه گیری TDS از روش اندازه گیری هدایت الکتریکی آب می توان استفاده کرد

$$TDS = (0.55 - 0.72) \text{ E.C}$$

$$\text{E.C} = \mu\text{S/cm}$$

سانتی متر/میکرو ریمنس

۸- BOD (Biological oxygen demand)

- مقدار اکسیژنی که در آب میکروارگانیسم ها تقاضا می کنند
- معیار سنجش میزان آلودگی آب است هر چه میکرو ارگانیسم ها بیشتر باشند اکسیژن بیشتری جذب می کنند یعنی آلودگی آب بیشتر است.
- خیلی خوب $BOD = 1$
- حداکثر مجاز $BOD = 5$

COD - ۹

- مقدار اکسیژنی که آب برای فعل و انفعالات شیمیایی نیاز دارد

۱۰- سایر مواد

- اکسیژن:

- برای ادامه حیات حیوانات آب زی لازم است و میزان اکسیژن لازم در آب 5 PPM است و اگر کمتر شود در تصفیه خانه ها هوادهی می شود.

- فلور:

- حدود 1- 1.5 PPM در آب آشامیدنی می باشد که برای تقویت لثه ها و مینای دندان خوب است و مقدار بیش از 1.7 PPM مسموم کننده می باشد.

- ادیواکتیو:

- ممکن است آب به صورت طبیعی در اثر حل شدن گازهای ناشی از تجزیه خودبخودی رادیوم موجود در زمین خاصیت رادیواکتیویته یا پرتوزای پیدا کند بنابر این وجود پرتوهای آلفا ، بتا ، گاما باید کنترل شود زیرا این اشعه ها روی پوست ، خون ، مغز استخوان ، اعصاب می تواند اثرات ناگواری بجا گذارد.

ISIRI 1053

جدول شماره يك - مشخصات فیزیکی آب آشامیدنی

ردیف	نوع ویژگی	مقدار مطلوب	مقدار مجاز
۱	رنگ (حداکثر)	۵ واحد (Pt-co)	۱۵ واحد (Pt-co)
۲	بو (")	۲ واحد	۳ واحد
۳	تیرگی (کدورت)	۵ واحد جکسون	۲۵ واحد جکسون
۴	pH	۷-۸/۵	۶/۵-۷/۵

جدول شماره دو - حدود مجاز مواد شیمیائی سمی

ردیف	نوع ترکیب	حد اکثر - غلظت mg/l
۱	ترکیبات آرسنیک بر حسب	(As) ۰/۰۵
۲	" کادمیم "	(Cd) ۰/۰۱
۳	" سیانور "	(CN) ۰/۰۵
۴	" سرب "	(Pb) ۰/۱
۵	" جیوه "	(Hg) ۰/۰۰۱
۶	" سelenیم "	(Se) ۰/۰۱
۷	" کروم (شش ظرفیتی) "	(Cr) ۰/۰۵
۸	" بورن بر حسب "	(B) ۰/۰۱
۹	" باریم "	(Ba) ۰/۰۱

۲-۳-۴- آفت کشها : با توجه باینکه روشهای متداول در تصفیه آب باقیمانده آفت کشها را جدا نمیکند ، بنابراین در صورت موجود بودن باقیمانده آفت کشها در آب لازم است روشهای پالایش صحیحی در جهت حذف آن بکار گرفته شود .

۳-۳-۴- فلونور : با رعایت این نکته که غلظت فلونور در آب تابع درجه حرارت محیط است مقدار آن مابین ۶/۰ تا ۱/۷ میلی گرم در لیتر پیشنهاد میگردد .

۴-۳-۴- نیتراتها : حداکثر مجاز نیتراتهای موجود در آب آشامیدنی نباید از ۴/۵ میلی گرم در لیتر بر حسب یون نیترات (No_3) تجاوز کند .

۵-۳-۴- نیتريتها : مقدار ترکیبات نیتريت بر حسب یون نیتريت (No_2) نباید از ۰/۰۰۴ میلی گرم در لیتر تجاوز کند .

۶-۳-۴- ترکیبات حلقوي چند هسته‌اي : حداکثر ۰/۲ میکرو گرم در لیتر .

۷-۳-۴- سایر ترکیبات شیمیائی : ویژگیهای سایر مواد شیمیائی موجود در آب باید با مشخصات بیان شده در جدول شماره چهار مطابقت کند .

جدول شماره سه - مشخصات سایر مواد شیمیایی در آب آشامیدنی

ردیف	نوع ترکیب	حداکثر مقدار مطلوب mg/lit	حداکثر مقدار مجاز mg/lit
۱	باقیمانده تبخیر در ۱۸۰°C	۵۰۰	۱۵۰۰
۲	سختی کل بر حسب $(CaCO_3)$	۱۵۰	۵۰۰
۳	کلسیم بر حسب (Ca)	۷۵	۲۰۰
۴	منیزیم (*) بر حسب (Mg)	۵۰	۱۵۰
۵	منگنز بر حسب (Mn)	۰/۵	۰/۵
۶	آهن " (Fe)	۰/۳	۱۸
۷	روی " (Zn)	۵	۱۵
۸	مس " (Cu)	۰/۵	۱/۵
۹	سولفات (*) (SO_4)	۲۰۰	۴۰۰
۱۰	کلرید " (Cl)	۲۰۰	۶۰۰
۱۱	آمونیاک () (N)	۰/۰۰۲	۰/۰۵
۱۲	پایک کننده ها	۰/۱	۰/۲
۱۳	فسفات ها	۰/۱	۰/۲

(*) در صورتیکه مقدار سولفات بیشتر از ۲۵۰ میلی گرم در لیتر باشد، مقدار منیزیم نباید از ۳۰ میلی گرم در لیتر تجاوز کند. ولی چنانکه مقدار سولفات کمتر از ۲۵۰ میلی گرم در لیتر است مقدار منیزیم حداکثر تا ۱۵۰ میلی گرم در لیتر قابل قبول خواهد بود.

۵- ضمیمه

۵-۱- میزان غلظت کلر باقیمانده جهت ضد عفونی آب بر حسب PH در جدول شماره یک پیشنهاد میگردد.

عنوان سازمان

شماره دفتر:

نام و نام خانوادگی نمونه بردار:

تاریخ دریافت نمونه:

تاریخ نمونه برداری:

محل نمونه برداری:

تاریخ آزمون:

درجه حرارت آب:

ردیف	نوع آزمون	مقدار موجود Mg/lit	حد اکثر مجاز Mg/lit	حد اکثر مطلوب Mg/lit	نوع آزمون	مقدار موجود Mg/lit	حد اکثر مجاز Mg/lit	حد اکثر مطلوب Mg/lit
۱	باقیمانده تهخیر 18°C		۱۰۰۰	۵۰۰	۱۵	ارسنیک (As)		صفر
۲	سختی کل (CaCO_3)		۵۰۰	۱۵۰	۱۶	کادمیم (Cd)		صفر
۳	کلسیم (Ca)		۲۰۰	۷۵	۱۷	سیانور (CN)		صفر
۴	منیزیم (Mg)		۱۵۰	۵۰	۱۸	سرب (Pb)		صفر
۵	سولفات (SO_4)		۴۰۰	۲۰۰	۱۹	جیوه (Hg)		صفر
۶	کلرور (Cl)		۶۰۰	۲۰۰	۲۰	سلنوم (Se)		صفر
۷	آمونیاک (N)		۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۲۱	کروم (Cr)		صفر
۸	نیترات (NO_3)		۴۵	صفر	۲۲	ترکیبات حلقوی چند هسته‌ای		صفر
۹	نیتريت (NO_2)		۰/۰۰۴	صفر				
۱۰	پاک کننده ها		۰/۲	۰/۱				
۱۱	آهن (Fe)		۱	۰/۳				
۱۲	مس (Cu)		۱/۵	۰/۵				
۱۳	روی (Zn)		۱۵	۵				
۱۴	منگنز (Mn)		۰/۵	۰/۰۵				
۱۵	فسفات ها (P)		۰/۲	۰/۱				
۲۳	رنگ				۲۳			۵ واحد
۲۴	بو				۲۴			۲ واحد
۲۵	تیرگی				۲۵			۲۵ واحد
۲۶	pH				۲۶			۷-۸/۵

تأیید کننده:

نام و نام خانوادگی

امضاء:

آزمون کننده:

نام و نام خانوادگی

امضاء:

نمونه گیری از آب:

- در شهرهای بزرگ هر روز و در شهرهای کوچک در هر یک تا دو هفته یک بار نمونه برداری برای آزمایش باکتری و هر سه ماه برای تعیین خواص آب انجام می شود (۲ تا ۳ لیتر نمونه برداشته شده و فوراً در ب شیشه یا ظرف بسته می شود و حد اکثر در ۷۲ ساعت آزمایش انجام می شود.)

نا خالصیهای موجود در آب:

- ۱- املاح و مواد معلق
- ۲- گازها
- ۳- میکرو ارگانیسم ها (قارچها ، باکتریها ، ویروس ها ، انگل ها و...)

۱- املاح و مواد معلق:

املاح آب را می توان به روشهای زیر برطرف کرد:

۱- تبخیر و تقطیر

۲- تبدیل یونی

۳- اسمز معکوس (R.O)

۴- الکترو دیالیز

۵- فیلتراسیون

فیلتراسیون:

- ۱- فیلتراسیون (میکرومتر) $1.0 \mu\text{m}$
- ۲- میکروفیلتراسیون - حداکثر تا $0.1 \mu\text{m}$
- ۳- اولترا فیلتراسیون - حداکثر تا $0.01 \mu\text{m}$
- ۴- نانوفیلتراسیون - حداکثر تا $0.001 \mu\text{m}$
- ۵- هایپرفیلتراسیون - حداکثر تا $0.0001 \mu\text{m}$

توجه:

- ویروسها تا 10 نانومتر هستند پس با اولترا فیلتراسیون حذف میشوند
- پروتئنها تا 1 نانومتر هستند پس با نانوفیلتراسیون حذف میشوند
- یونهای غیرآلی فقط با هایپرفیلتراسیون حذف می شوند

سیستم اسمز معکوس : Reverse Osmosis(R.O)

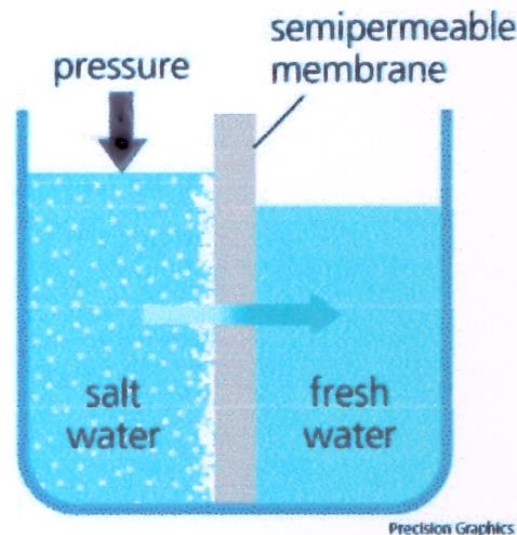
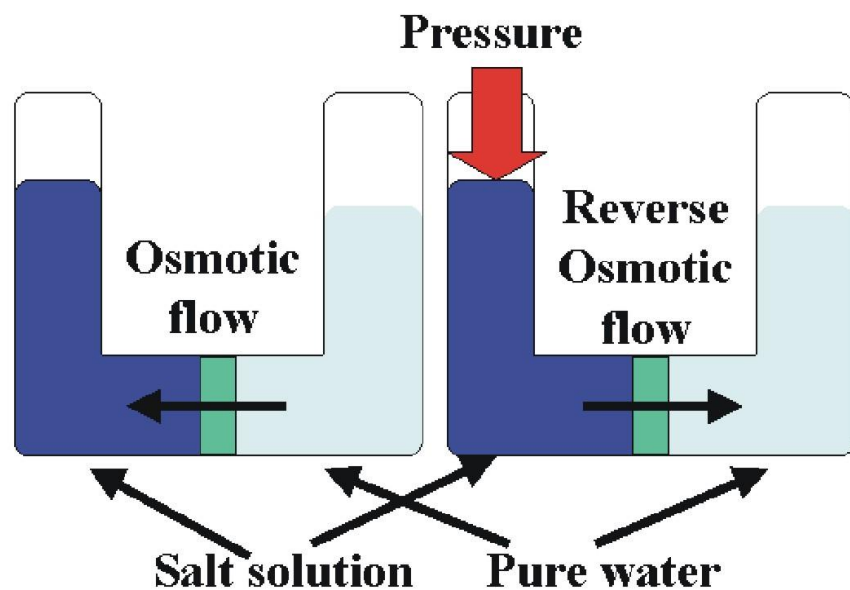
اسمز معکوس (REVERSE OSMOSIS):

اسمز معکوس یک فرایند اصلی تصفیه آب برای تهیه آب مصرفی در صنایع سازنده نیمه‌هادیها، صنایع داروئی، ابزار آلات پزشکی، صنایع لاستیک سازی، خط رنگ صنایع خودروسازی، صنایع غذایی، نیروگاههای برق و بسیاری از صنایع دیگر می‌باشد.

تئوری اسمز معکوس :

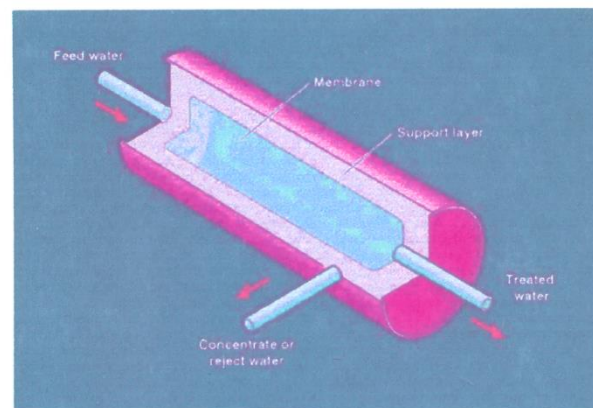
چنانچه یک محلول آب نمک در یک ظرف قرار داده شود و بوسیله یک غشاء نیمه تراوا از یک محلول آب خالص جدا شود، یک تغییر حجم در دو طرف ظرف پیش خواهد آمد و آب خالص به سمت آب نمک جریان یافته و حجم آب در سمت آب نمک افزایش و در طرف آب خالص کاهش پیدا می‌کند. این حرکت آب از سمت خالص به سمت محلول نمکی پدیده اسمز نامیده می‌شود.

اختلاف ارتفاع مایع بین طرف آب خالص و طرف آب نمکی ظرف یک اختلاف فشار در سطح غشاء ایجاد می کند. این اختلاف فشار، فشار اسمزی محلول نمک نامیده می شود و تابعی از نوع نمک محلول دما و غلظت آن است. اگر تعادل بوجود آمده بین آب خالص و آب نمک بوسیله بکار بردن فشار فیزیکی به طرف آب نمک تغییر یابد، آب از سمت محلول آب نمک به طرف آب خالص نفوذ خواهد کرد و نفوذ تا زمانی ادامه می یابد که یک تعادل جدید برقرار شود. این تعادل جدید زمانی است که فشار اسمزی محلول نمکی معادل فشار روی غشاء از سمت جریان آب خالص شود.

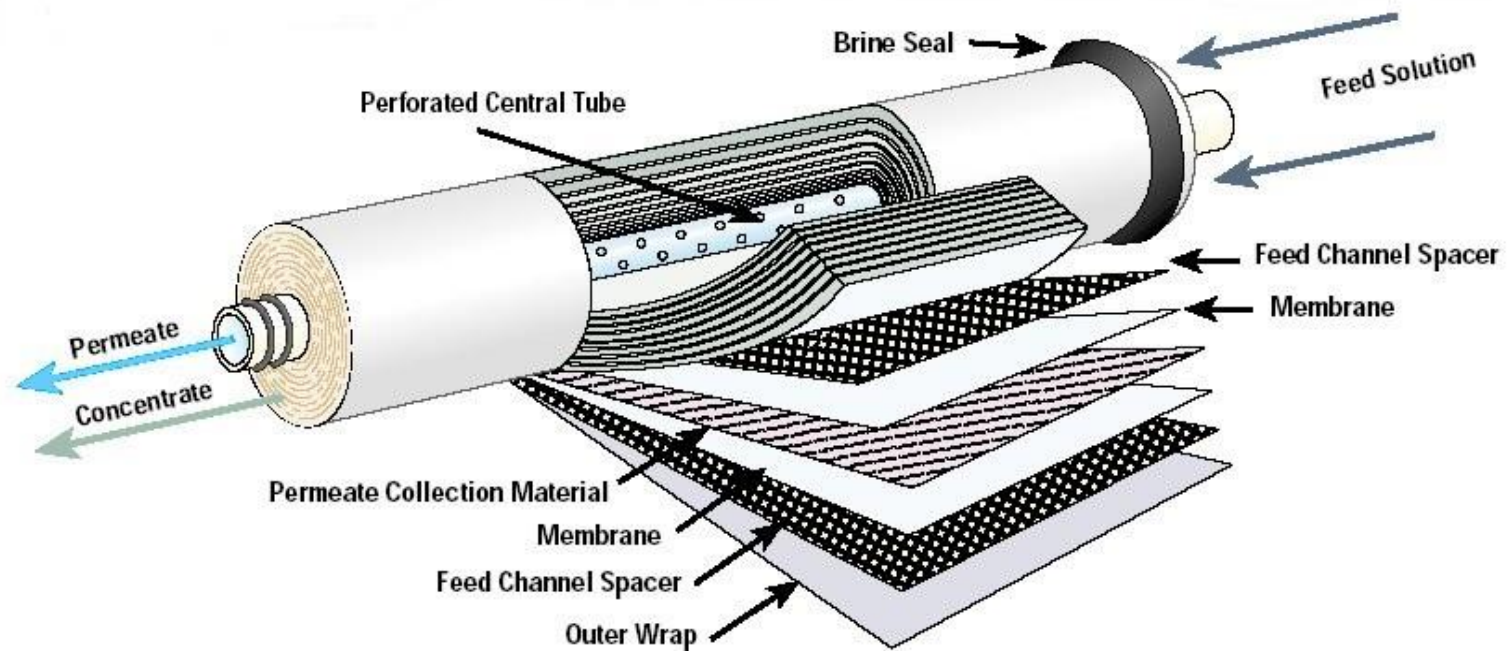


اعمال فشار به سمت آب نمک ظرف می تواند توسط یک پمپ صورت گیرد. در این حالت پمپ نیروی لازم جهت نفوذ آب از میان غشاء را تأمین می کند. جریان یافتن آب از طرف محلول نمکی غشاء به طرف آب خالص اسمز معکوس (Reverse Osmosis) نامیده می شود.

نحوه کارکرد فرایند R.O با فیلتراسیون به کلی متفاوت است. در اسمز معکوس آب و مواد آلی با جرم ملکولی پایین از طریق ایجاد پیوند با شاخه های ساختمان پلیمری غشاء قادر به نفوذ از میان آن می باشند. نمکهای محلول و مواد آلی با جرم ملکولی بالا به سادگی در غشاء نفوذ نخواهند کرد. در اسمز معکوس جریان آب خوراک به دو جریان یکی آب خالص و دیگری جریان تغلیظ شده تبدیل می شود. در حالیکه در فیلتراسیون کل جریان خوراک از میان منافذ بستر عبور می کنند و ذرات معلق روی سطح بستر ته نشین می گردند.



غشاء (ممبران) :



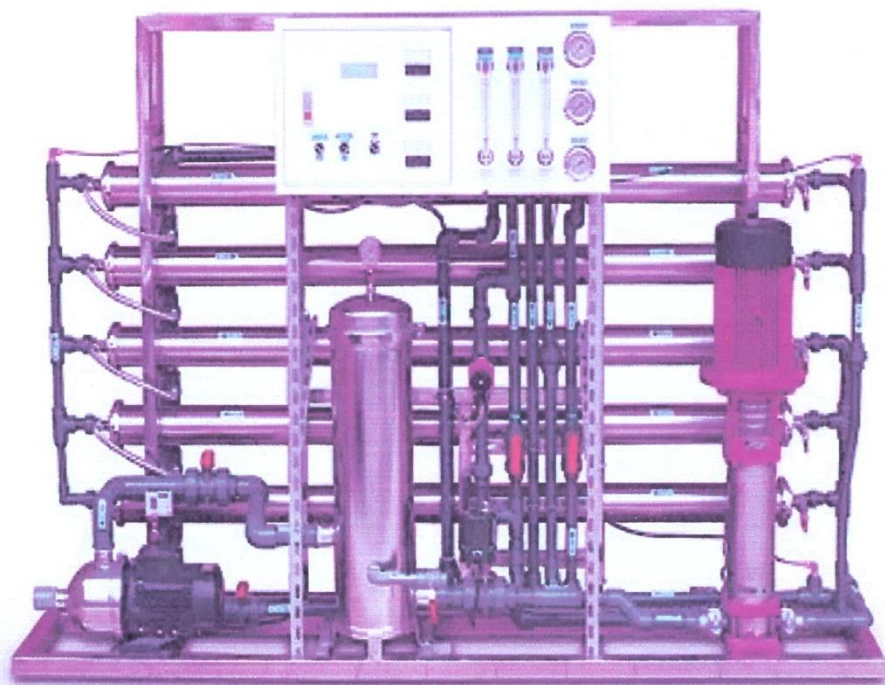


1387/8

R.Yousefi (0912-3365261)

۳۶





قطعات اصلی واحد اسمز معکوس :

- پمپ فشار بالا (High Pressure Pump)
- غشاء (Membrane)
- محفظه ممبران (Pressure Vessel or Membrane Housing)
- ابزار دقیق (فلومتر، هدایت سنج، فشارسنج و ...)
- تابلوی برق برای کنترل و راهبری سیستم
- سیستم شستشوی ممبرانها (Cleaning In Place)
- شیرآلات و اتصالات مورد نیاز

پیش تصفیه R.O :

هدف از سیستم پیش تصفیه بهینه سازی کارکرد و افزایش عمر مفید ممبرانها می باشد. تجهیزات سیستم پیش تصفیه به منظور نیل به اهداف زیر طراحی می گردند :

- ایجاد سازگاری بین کیفیت آب خوراک و ممبرانها
- کاهش احتمال رسوب نمکهای فوق اشباع روی سطح غشاء
- کاهش احتمال ایجاد فولینگ و افزایش فواصل بین دفعات شستشوی شیمیایی

تجهيزات اصلی پیش تصفیه عبارتند از :

تزریق کلر: حذف میکروارگانیزمها

فیلتر شنی: حذف ذرات معلق و کاهش کدورت

تزریق بی سولفیت سدیم: حذف کلر آزاد

فیلتر کربن اکتیو: حذف کلر آزاد، بو و مواد آلی و همچنین کاهش کدورت

تزریق اسید: کاهش pH آب خام به منظور جلوگیری از رسوب ترکیبات کربناته

سختگیر: حذف سختی موقت و جلوگیری از رسوب بر روی ممبرانها

تزریق ماده ضد رسوب: جلوگیری از رسوب ترکیبات سولفات

فیلتر کیسه ای و میکرو فیلتراسیون (کارت ریج): حذف ذرات معلق و کاهش کدورت

توضیح: پیش تصفیه یک واحد R.O با توجه به کیفیت آب خام و نیز نحوه طراحی واحد اسمز معکوس طراحی می گردد.

طراحی اسمز معکوس :

طراحی واحد R.O یا از طریق انجام محاسبات به کمک روابط ریاضی و شیمیایی موجود و یا به کمک نرم افزارهای مختلف از قبیل ROSA، ROdesign، CAROL و CSM-PRO بسته به نوع ممبران مورد استفاده صورت می گیرد.



1387/8

R.Yousefi (0912-3365261)

٤٠



1387/8

R.Yousefi (0912-3365261)

٤١



مجموعه R.O :

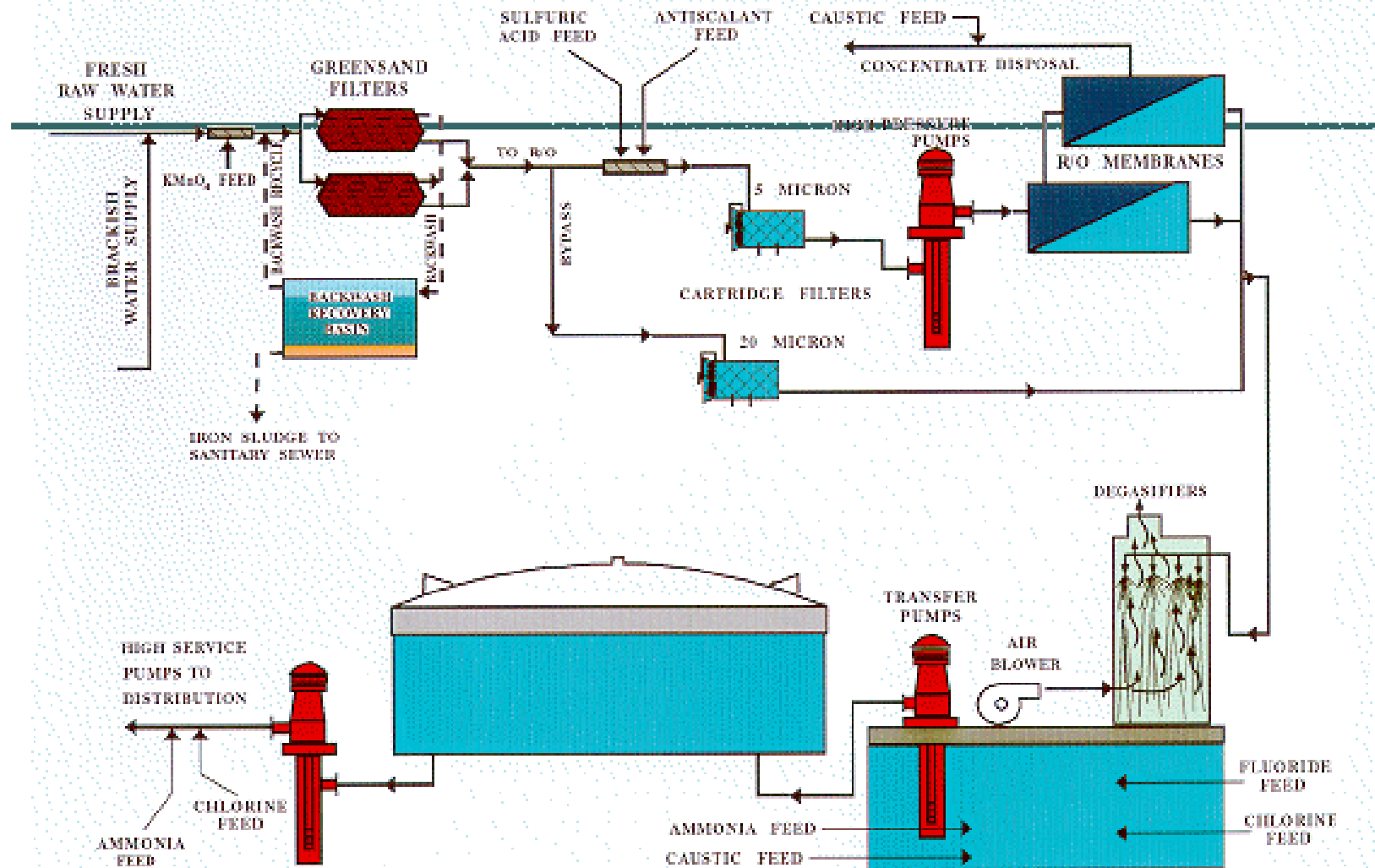


توجه :

۱- آبی که وارد سیستم های R.O می شود باید فاقد کلر باشد چون کلر به ممبرین ها (غشاء) آسیب میرساند پس یک فیلتر ذغالی برای حذف کلر مورد استفاده قرار میگیرد

۲- سیستمهای R.O بایستی در مقابل روغن ، گازوئیل و ... به شدت محافظت شود چون وجود این مواد باعث خراب شدن ممبرین ها میشود.

CITY OF DUNEDIN R/O PROCESS SCHEMATIC











دیونایزر

آب فوق خالص (به انگلیسی: Ultrapure Water) به آب‌های خالص تر از آب مقطر که هدایت الکتریکی آنها کمتر از ۲ میکرو زیمنس بر سانتیمتر باشد اطلاق می‌شود. حداکثر خلوص آب از نظر هدایت الکتریکی تا ۰/۰۵۶ میکرو زیمنس می‌تواند برسد. غالباً در زمان کنترل آب خالص بجای محاسبه هدایت الکتریکی از واحد **مقاومت الکتریکی** که بر حسب **مگا اهم** و معکوس میکرو زیمنس است استفاده می‌شود. به این ترتیب **مقاومت الکتریکی** آب فوق خالص با هدایت الکتریکی ۰/۰۵۶ میکرو زیمنس ۱۸ مگا اهم است.

آب فوق خالص از طرفی به **آب دیونیزه** ای گفته می‌شود که در پروسه تولید مراحل حذف ذرات غیر یونی **کلوئیدی** و باکتری یا ویروس و **مواد آلی** که به شکل غیر یونی ممکن است در آب اولیه بوده‌اند به وسیله فیلتراسیون از آب اولیه حذف شده باشند.

چرا که در سیستم‌های دیونایزر خصوصاً در روش‌های قدیمی صرفاً از **فیلترهای** رزینی کاتیونی و آنیونی استفاده می‌شده‌است که در آنصورت فقط حذف ذرات یونی مورد توجه قرار داشتند.

در سیستم‌های جدید دیونایزر (آب خالص ساز) از فیلترهای ULTRA FILTER و NANO FILTER و R.O که ذرات تا سایز ۰/۰۰۰۱ میکرون را غربال می‌کنند استفاده می‌شود.

به این ترتیب با تلفیق این فیلترها با یک سیستم دیونایزر می‌توان به یک آب فوق خالص دست یافت این آب در کلیه آزمایش‌های HPLC و **نانوتکنولوژی** و تحقیقاتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

دی یونایزر DEIONIZER

دی یونایزر دستگاهی است که جهت حذف کلیه املاح معدنی به کار می‌رود و شامل بستر رزینی کاتیونی و آنیونی است و قابلیت تولید آب خالص یا همان آب بدون یون با هدایت الکتریکی بسیار پایین را داراست.

بستر دی یونایزر:

دستگاه فوق از دو ستون تشکیل شده است: بستر ستون اولی رزین کاتیونی و بستر ستون دومی رزین آنیونی

رزین آنیونی: Anion Exchange Resin

دارای یون هاش مثبت بوده و آنیون‌های زیر را از آب حذف می‌نماید.
سیلیس- مواد آلی - نیترات - کلرید - سولفات - بی‌کربنات - کربنات

رزین کاتیونی: Cation Exchange Resin

دارای یون OH منفی بوده و کاتیون‌های زیر را از آب حذف می‌نماید.
منگنز - آهن - پتاسیم - منیزیم - سدیم - کلسیم

اشباع شدن: ازکارافتادن دستگاه دی یونایزر

دستگاه دی یونایزر بعد از مدتی از کار می افتد و دلیل آن کاهش یون هاش مثبت در رزین کاتیون و یون او هاش منفی در رزین آنیونی است که اصطلاحاً به آن اشباع شدن می گویند.

مراحل احیاء کردن: برگرداندن حالت رزین

برای بازگشت رزین به حالت کاری باید مراحل زیر را انجام داد که مراحل احیاء نامیده می شود:

- شستشوی معکوس به مدت 30 دقیقه
 - تزریق سود به داخل مخزن او هاش منفی یا مخزن آنیونی و اسیدسولفوریک و یا اسیدکلریدریک به داخل مخزن هاش مثبت یا مخزن کاتیونی
 - شستشوی رزین ها با آب جهت حذف اسید و سود مازاد از روی رزین ها
- دستگاه با مخازن و شبکه ضد اسید (لوله، اتصالات، شیرها و ...) به خوبی امکان این کار را فراهم می کند. مدت زمانی که دستگاه دی یونایزر بعد از آن نیاز به احیاء دارد با توجه به غلظت یون های آب و مدت کارکرد دستگاه معین می گردد.

نگهداری دستگاه دی یونایزر:

برای اینکه دستگاه دی یونایزر همیشه عملکرد خوبی داشته باشد باید موارد زیر رعایت گردد.

- شستشوی معکوس به طور مرتب صورت گیرد.
 - دستگاه از گرما و سرمای شدید محافظت گردد.
 - در هنگام احیاء از ورود مواد خارجی به همراه سود و یا اسید جلوگیری گردد.
 - آب ورودی به بستر رزین ها باید فاقد جامدات معلق آب توسط فیلترهای شنی یا سیکلونی کلر آزاد رنگ آهن و آلایندگی های آلی باشد.
- دی یونایزر بر اساس حداکثر میزان آب عبوری از دستگاه و میزان ساعات متوالی مورد استفاده در روز طراحی و ساخته می گردد لذا آب عبوری از دستگاه دی یونایزر باید از مقدار حداکثر پیشنهادی این شرکت کمتر باشد تا توانایی فیلتر کربن فعال حفظ گردد.

نصب دستگاه دی یونایزر:

ورودی آب را به ورودی دستگاه دی یونایزر و خروجی دستگاه را به شبکه وصل نمایید رزین را از دریچه بالای مخزن دستگاه دی یونایزر به داخل آن بریزید و درپوش دریچه را آببندی کنید. پیشنهاد می‌گردد خروجی فاضلاب را به فاضلاب رو وصل نمایید به‌طوری‌که فاضلاب خارج‌شده از هر دو مخزن باهم ترکیب گردید تا همدیگر را خنثی نمایند. متذکر می‌گردد فاضلاب دستگاه فوق اسیدی و بازی است.

راه‌اندازی دستگاه دی یونایزر:

بعد از نصب کامل دستگاه فوق ابتدا مخازن از پایین به شیوه شستشوی معکوس پر از آب‌شده و هوای آن خارج می‌گردد در هنگام پر کردن مخازن از پایین باید مسیر فاضلاب جهت خروج هوا باز باشد. رزین‌ها قبل از استفاده احیاء گردند.

کاربرد دی یونایزر:

آزمایشگاه‌ها - صنایع دارویی - آب مقطر سازی - صنایع ساخت الکترونیکی - سیرکوله آب‌خنک کاری مدارات الکترونیکی - کوره‌های القایی - صنایع پزشکی - ماشین لباسشویی - دیگ بخار - باتری‌سازی - فراوری‌های آرایشی و بهداشتی - صنایع مواد غذایی و آشامیدنی - مؤسسات - هتل‌ها - بیمارستان‌ها

۲- گازها:

- یکی از روش های حذف گازها در مایعات گرم کردن است (مانند دی اریتور)
- روش دیگر کاهش فشار سیستم است

۳- میکرو ارگانیسم ها :

۱- روش R.O

۲- روش پرتو دهی با لامپهای U.V

۳- روش ازن دهی

۴- روش کلر زنی

۵- روش جوشاندن

اشعه U.V :

- اگر آب در معرض تابش اشعه U.V قرار گیرد میکروارگانیسم ها را از بین می برد، طول موجهای اشعه U.V بین 100 – 400 نانومتر هستند.
- اگر آب در معرض تابش اشعه U.V با طول موج حدود 240 – 280 نانومتر قرار گیرد کاملاً ضد عفونی میشود.
- مثلاً : با لامپ 40 w می توان تقریباً 500 گالن در ساعت (2000 lit/hr) را استریل کرد و در اغلب کارخانجات و استخرها از این روش استفاده می گردد.





1387/8

R.Yousefi (0912-3365261)

۵۸

ازن دهی :

یکی از روشهای ضد غفونی کردن آب تزریق O3 در داخل آب است که باعث گند زدای میشود. این روش یکی از بهترین روشهای شناخته شده می باشد و تنها ضعف آن افزایش خوردگی لوله ها است

کلر زنی:

- در روش کلر زنی مقدار کلر باقی مانده در آب پس از مدت 30 min باید بین 0.2 – 0.5 PPM باشد، که نشان دهنده این است که آب کاملاً ضد عفونی شده است.

توجه:

- اگر مقدار باقی مانده کلر بیش از مقدار مذکور باشد یعنی کلر تزریق زیاد بوده و باید کم شود و اگر کمتر باشد یعنی کلر تزریقی کم بوده باید اضافه شود.
- برای فاضلاب حدود 10 – 30 PPM کلر پیشنهاد شده است
- برای آب رودخانه ها 1- 5 PPM کلر پیشنهاد می گردد.

جدول شماره يك - میزان پیشنهادی غلظت کربا قیما ند همتناسب با pH

ردیف	pH آب هنگام نمونه برداری	حداقل غلظت کربا قیما ند ه (۲) آزاد (۱) پس از زمان تماس لازم (حداقل ۱۰ دقیقه) در ۲۰°C P.P.M	حداقل غلظت کربا قیما ند ه ترکیبی (۳) پس از زمان تماس لازم (حداقل ۶ دقیقه) در ۲۰°C P.P.M
۱	۶/۰-۷/۰	۰/۲	۱/۰
۲	۷/۰-۸/۰	۰/۲	۱/۵
۳	۸/۰-۹/۰	۰/۴	۱/۸
۴	۹/۰-۱۰/۰	۰/۸	—

۵-۲- جهت یکنواختی گزارش بیان نتایج میکروبیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی آب استفاده از فرمهای زیر پیشنهاد میگردد.

۵-۲-۱- فرم پیشنهادی آزمونهایی میکروبیولوژیکی آب

جوشاندن آب:

- اگر آب به مدت حداقل 15 min بجوشد کلیه میکروبهای موجود در آن از بین میرود ولی این روش در صنعت مقرون به صرفه نمی باشد بنابراین بکار نمیرود. برای جلوگیری از بی مزه شدن آب در موقع جوشاندن آنرا در ظرف در بسته در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد می جوشانند تا گازهای محلول در آب باقی بماند و سپس آنرا سرد می کنند.

تصفیه آب

متداولترین روش و مراحل تصفیه آب بشرح زیر است:

- ۱- گرفتن مواد درشت به کمک آشغال گیرها
- ۲- ته نشین کردن مواد خارجی معلق
- ۳- تصفیه آب بکمک صافی ها
- ۴- اکسید کردن مواد آلی به کمک هوادهی
- ۵- گندزدایی آب بکمک مواد شیمیای
- ۶- گرفتن سختی آب در محل مصرف (مصارف صنعتی)

۱- شبکه های آشغالگیر

- قبل از ورود آب به تصفیه خانه به کمک این شبکه های فلزی مواد بزرگ و شناور در آب گرفته میشود برای جلوگیری از بسته شدن شبکه ها می توان در چند ردیف با سوراخ های مختلف شبکه ها را قرار داد.

۲- ته نشین کردن مواد خارجی

۱- بدون مواد شیمیایی:

چون آب موجود در طبیعت دارای مواد معلق هست وارد استخرهای بزرگ شده و بدلیل کاهش سرعت جریان آب در استخر مواد معلق سنگین ته نشین می گردند.

۲- با استفاده از مواد شیمیایی (مواد منعقد کننده):

برای کوتاه کردن مدت زمان ته نشینی و کم کردن مقدار نمک های محلول در آب از مواد انعقاد کننده استفاده میشود

- مواد شیمیایی دارای بار الکتریکی مثبت هستند با مواد ریز معلق در آب که غالباً دارای بار منفی هستند را بخود جذب میکنند و ذرات درشت تر و سنگین تر را می سازند و ته نشین می شوند.

- مواد شیمیایی با نمک های محلول نمک های نا محلول بوجود می آورند و آنها را برای ته نشینی آماده می کنند.

توجه:

- مهمترین مواد شیمیایی : سولفات آلومینیم (زاج سفید) ، کلرور آلومینیم ، کلرور آهن ، سولفات آهن سولفات مس (کات کبود) ، آهک می باشند

- اجسامی از قبیل مواد نباتی پوسیده ، گل ولای ، باکتریها ، مواد کلوئیدی در مرحله انعقاد و ته نشینی از آب جدا می شوند.

۳- صافی ها

۱- صافی های شنی تند و کند :

- این صافی ها استخرهای بتنی یا آجری هستند ، صافی وقتی اولین بار استفاده می شود باکتری ها را نمی گیرد اما با پوشیده شدن سطح ماسه ها با لایه های نازک باکتریها را می گیرند.

پس از طی حدود ۲ ماه کارکرد به علت کثیف شدن لایه های ماسه افت فشار افزایش پیدا می کند که باید شستشو گردد.

۲- صافی های تحت فشار:

- در این صافی ها شن و ماسه در داخل یک مخزن استوانه ای که تحت فشار آب است جمع شده است ، این صافی ها برای مصارف خانگی ، بهداشتی و صنعتی استفاده می شود.

مانند: آب استخرها ، آب برگشتی از برج خنک کن و ...

توجه:

۱- با استفاده از کربن اکتیو متبلوردر صافی های تحت فشار می توان طعم نا مطبوع ، رنگ و کلر اضافی موجود در آب را حذف کرد.

۲- شستشوی صافی ها با هوا یا آب انجام می شود (مسیر آب ورودی جهت شستشو در جهت عکس آب ورودی به صافی می باشد و باید از آب تمز و تصفیه شده استفاده نمود.

۴- هوا دهی:

- با استفاده از روشها و وسایلی آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می دهند تا غلظت مواد فرار در آب کاهش یابد ، مانند: گاز کربنیک ، ازت ، هیدروژن سولفور ، اکسیژن ، متان
- همچنین هوادهی باعث کاهش آهن و منگنز موجود در آبهای زیر زمینی می شود.

۵- گند زدایی آب:

- آب مصرفی باید عاری از باکتری های مضر باشد. با افزودن کلر به آب ترکیبات آلی موجود در آب اکسید می شوند ، باید مقدار کلر بدقت تنظیم شود تا علاوه بر کافی بودن برای نابودی باکتریها باعث ایجاد مزه نا مطلوب بیش از اندازه در آب نشود.
- کلر در سیلندرهای ویژه زرد رنگ تحت فشار نگهداری می شود که پس از خروج از سیلندر از حالت مایع به گاز تبدیل شده و وارد آب می شود.

۶- گرفتن سختی :

دلایل سختی گیری آب:

۱- در مصارف بهداشتی:

- مصرف زیاد صابون
- باقی ماندن رسوب روی فلزاتی مثل استیل
- بروز اختلال در هضم غذا
- بروز سنگ کلیه

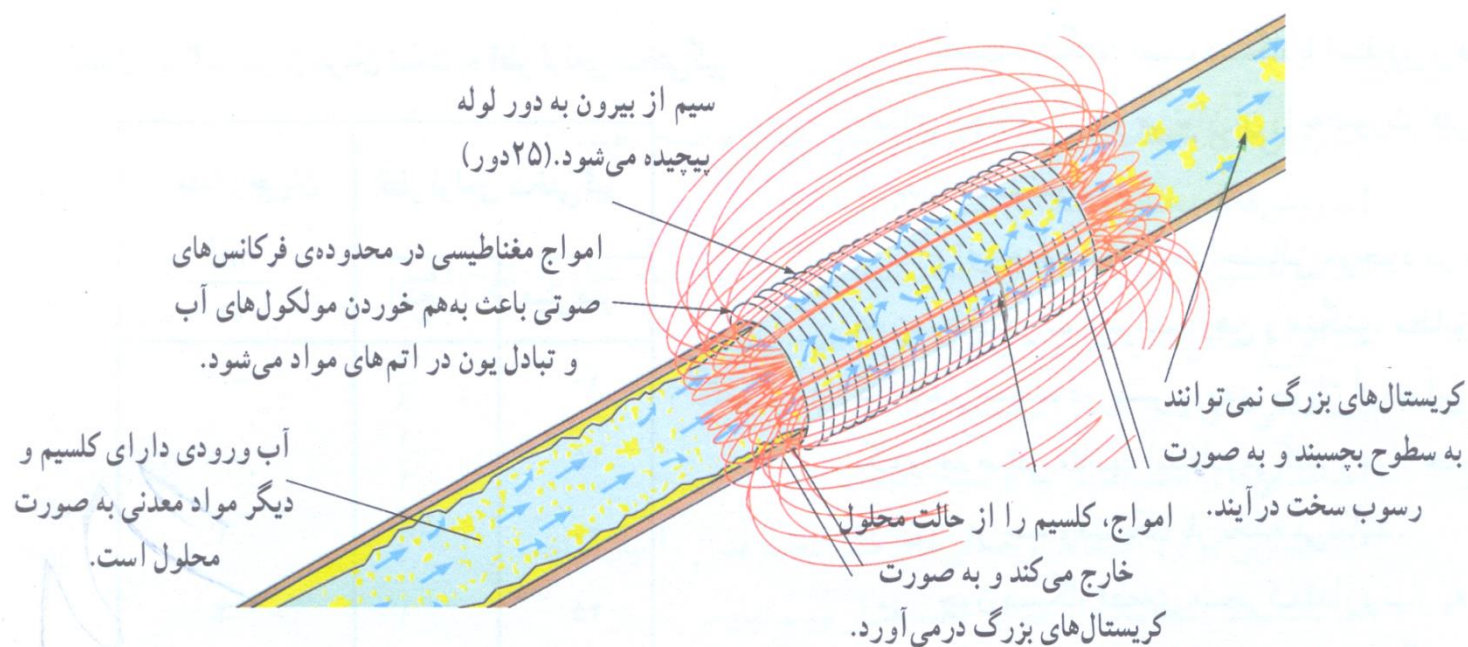
۲- مصارف صنعتی:

- سبب تشکیل رسوبات سخت در جداره لوله ها
- و دیگهای بخار می گردد
- افزایش افت فشار در طول مسیر
- کاهش ضریب انتقال حرارت

روشهای سختی گیری آب:

- ۱- استفاده از آب آهک یا کربنات دو سود
- ۲- روش تعوض یونی با استفاده از رزین ها (زئولیت ها)
- ۳- سختی گیری مغناطیسی
- ۴- روش اسمز معکوس
- ۵- روش الکترو دیالیز

سختی گیری مغناطیسی :



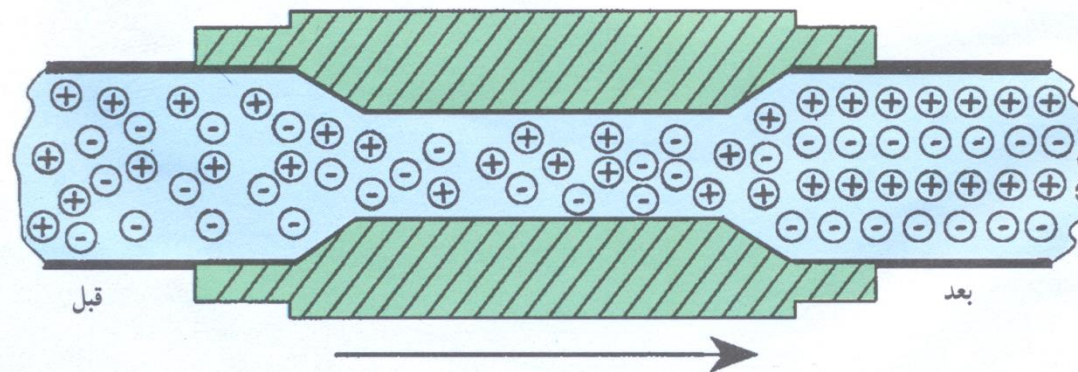
شکل ۸-۳- اساس کار سختی گیر مغناطیسی

ب - سختی گیر مغناطیسی بدون منبع تغذیه: شکل ۳-۹ یک نمونه از سختی گیر مغناطیسی را نشان می دهد. این وسیله که آب از داخل آن عبور می کند در اطراف خود دارای منبع انرژی مغناطیسی است و به سهولت در مسیر آب نصب می شود.



شکل ۳-۹ - سختی گیر مغناطیسی بدون منبع تغذیه

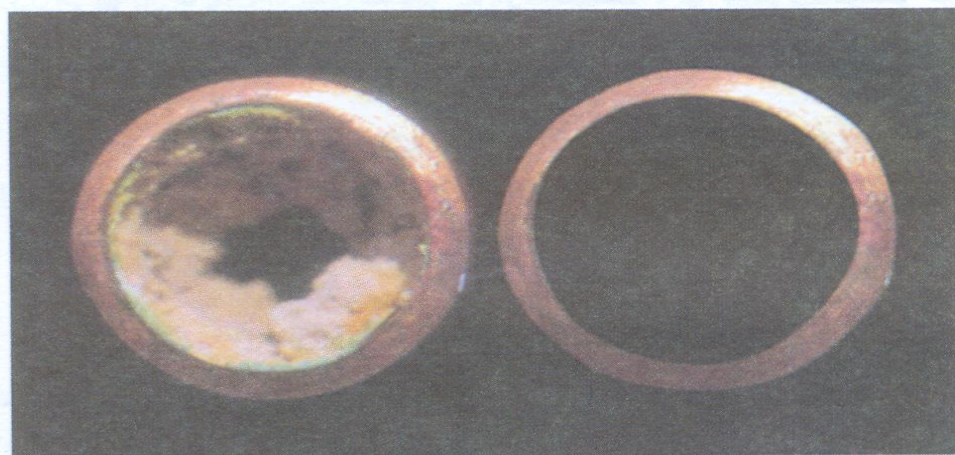
مطابق شکل ۳-۱۰ آب عبوری از دستگاه تحت تأثیر انرژی موجود در دستگاه (حوزه ی مغناطیسی) قرار گرفته و این انرژی با اثر بر روی ذرات معلق و مولکول های CaCO_3 موجود در آب خواص فیزیکی و الکتریکی آن ها را تغییر می دهد و آرایش خاصی را ایجاد می نماید. اگر آب با سرعت مناسب جدول ۳-۱ از داخل منبع انرژی (حوزه ی مغناطیسی) عبور داده شود مولکول های کلسیم به هم پیوسته و کریستال های کلسیم را تشکیل می دهند که به جای رسوب در جداره ها، همواره با جریان آب در یک مدار باز از داخل سیستم عبور کرده و تخلیه می شوند و در سیکل بسته به صورت شناور باقی مانده و طبق نظریه ی فوق تمایلی به ترکیب و در نهایت ایجاد رسوب نخواهند داشت.



شکل ۳-۱۰ - آرایش الکترون ها در میدان مغناطیسی



الف - سختی گیر



ب - لوله قبل و بعد از نصب سختی گیر

شکل ۷-۳ - سختی گیر مغناطیسی با منبع تغذیه

cim 2501-2502

■ سختی گیرهای الکترولیتی

Electrolytic Scale Inhibitor - PN 16

سختی گیرهای الکترولیتی Cim 2501-2502
منطبق با استاندارد های ISO 9001: 2008
تولید شده است و می تواند
در موارد ذیل مورد استفاده قرار بگیرد:

- شبکه توزیع آب آشامیدنی
- سیستمهای گرمایشی و سرمایشی
- سیستمهای بهداشتی و مخازن آب و مبدلهای حرارتی

■ نوع رزوه

استاندارد Cim 2501 : مهره

استاندارد Cim 2502 : رزوه های موازی روپیچ بر اساس استاندارد ISO 228

Ø T.R	15
Grms.	595
A	36
C	175
C1	192
P	13
CH	22
CH1	24

DN	1/2"
Grms.	550
A	36
C	175
D	13
CH	22

■ جنس قطعات

بدنه : آلایز برنج (کاتد) بر اساس استاندارد

EN 12165-CW617N-M

الکتروود داخلی (آند): فلز روی

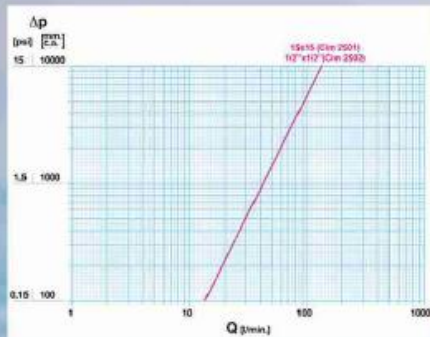
■ مشخصات فنی

میزان فشار کاری 16 bar تا دمای 40°C

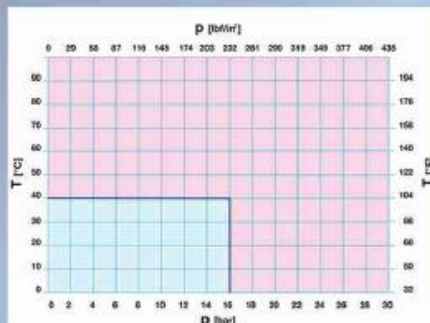
بیشترین دمای کاری از 0°C تا 40°C

توجه داشته باشید که سختی گیر الکترولیتی جهت محافظت از کل خانه، آپارتمان یا واحد مورد نظر طراحی شده است. این محصول فقط بایستی در مسیر آب سرد نصب شود و به هیچ عنوان در مسیر آب گرم کارایی ندارد و می تواند هم به صورت افقی و هم به صورت عمودی در لوله قرار گیرد.

سختی گیر الکترولیتی رسوبات آب را از بین نمی برد، بلکه موجب حرکت و عدم نشین شدن رسوبات می شود و با توجه به سختی آب منطقه از ۲ تا ۱۰ سال طول عمر دارد.



نمودار افت فشار بر حسب میزان دبی عبوری



حد مجاز دما و فشار سرویس عبوری از شیر

جدول ۱-۳- میزان جریان نسبت به قطر لوله‌ی سختی گیر

قطر لوله‌ی سختی گیر		مقدار جریان
میلی متر	اینچ	$\frac{m^3}{hr}$
۱۰	$\frac{3}{8}$	۰/۲
۱۵	$\frac{1}{2}$	۰/۷
۲۰	$\frac{3}{4}$	۲
۲۵	۱	۴
۳۲	$1\frac{1}{4}$	۶
۴۰	$1\frac{1}{2}$	۱۲
۵۰	۲	۲۰
۶۵	$2\frac{1}{2}$	۳۷
۸۰	۳	۵۵
۱۰۰	۴	۱۲۰
۱۲۵	۵	۱۵۰

روش تعوض یونی با استفاده از رزین ها (زئولیت ها):

*سیستمهای تعویض یونی (ION EXCHANGERS)

مقدمه :

تمامی آبهای طبیعی حاوی غلظتهای مختلفی از نمکهای محلول هستند که این نمکها در آب تفکیک شده و یونهای باردار به وجود می آورند. یونهای دارای بار مثبت کاتیون و یونهای دارای بار منفی آنیون نامیده می شوند. ناخالصیهای یونی می توانند به طور جدی بر روی نحوه عملکرد درست و کارایی دیگهای بخار و یا سیستمهای فرایندی مؤثر باشند. یونهای سختی مثل کلسیم و منیزیم قبل از استفاده از آب بعنوان خوراک دیگهای بخار، باید از آب زدوده شوند. برای آب دیگهای بخار با فشار بالا و بسیاری از سیستمهای فرایندی، لازم است کلیه یونها همچنین دی اکسید کربن و سیلیکا به طور کامل حذف گردند.

در روش تبادل یونی یونهای ناخواسته آب خام از طریق انتقال آنها به یک ماده جامد موسوم به تبادل کننده‌های یونی (Ion Exchangers) حذف می‌گردند و در صورت جذب آنها به میزان معادل آن از ساختار تبادل کننده یونی، ذرات ذخیره شده غیر مضر جدا می‌شوند. تبادل کننده‌های یونی از ظرفیت محدودی جهت نگهداری یونها در ساختار خود موسوم به ظرفیت تبادل برخوردارند. از این رو تبادل کننده‌های یونی اغلب توسط یونهای نامطلوب مورد اشباع واقع می‌شوند، سپس توسط یک محلول احیاکننده قوی حاوی یونهای غیر مضر شستشو شده و در نهایت جایگزین یونهای نامطلوب جمع شده می‌گردند و به این ترتیب، مواد تبدالی به شرایط قابل مصرف بر خواهند گشت. برای حذف مؤثر یونهای محلول از آب، روش تبادل یونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش تبادل یونی یک یون با یون دیگر تبادل می‌شود و یون قبلی به صورت موقت نگهداری شده و سپس در محلول شیمیایی دیگری آزاد می‌گردد.

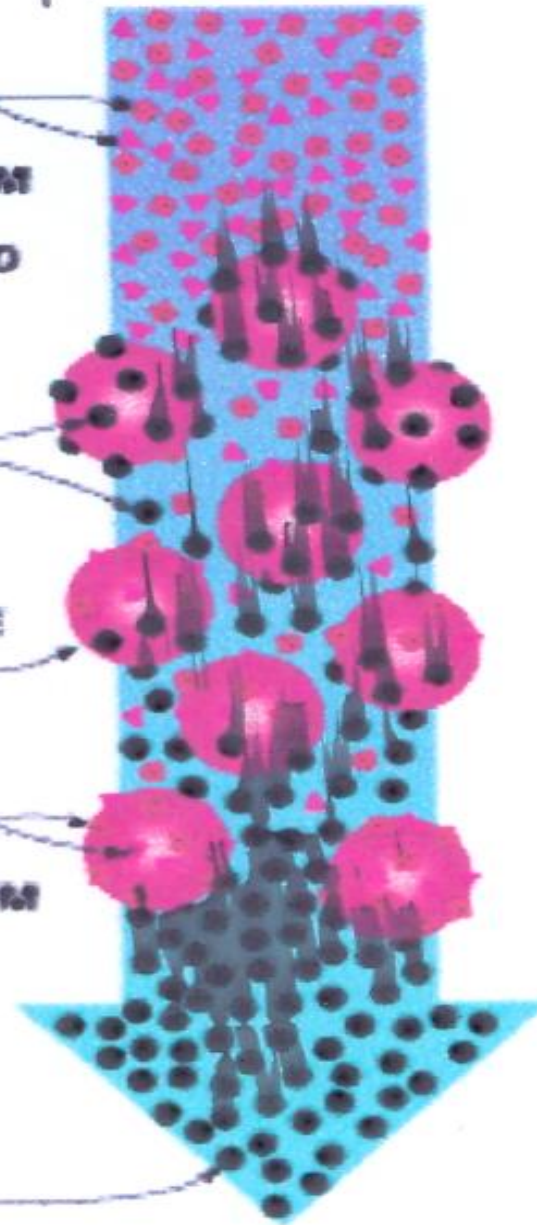
**CALCIUM
AND
MAGNESIUM
IONS IN
UNTREATED
WATER**

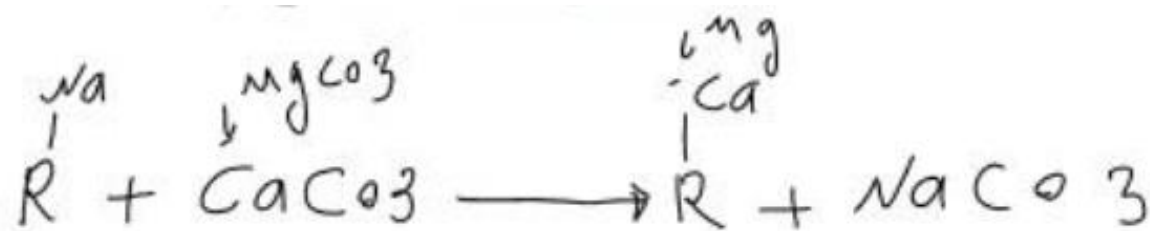
**SODIUM
IONS**

**ION
EXCHANGE
RESIN**

**CALCIUM
AND
MAGNESIUM
IONS**

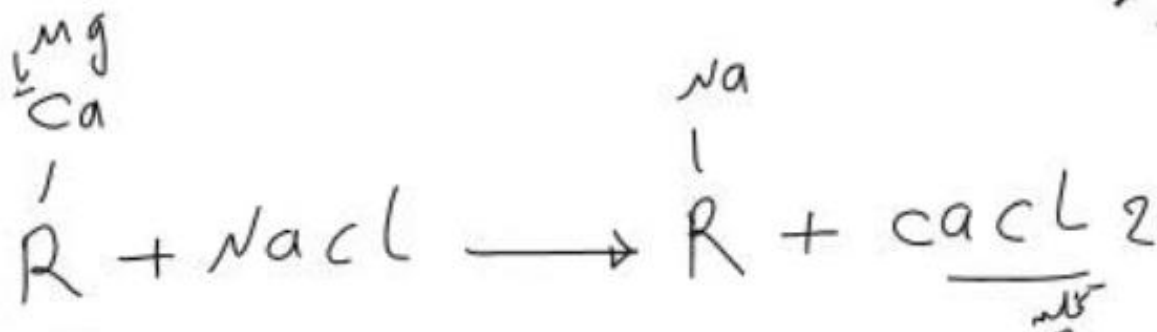
**SODIUM
IONS IN
TREATED
WATER**



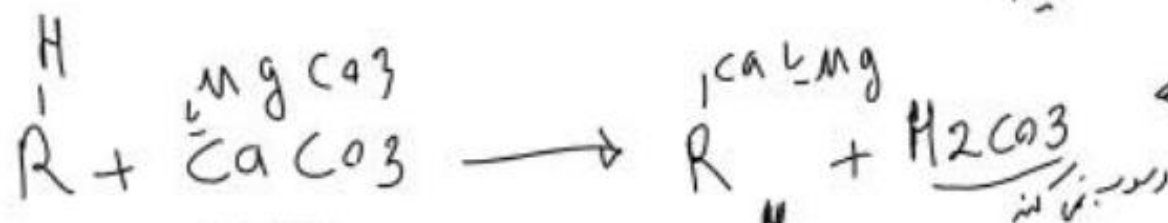


(۱) این عملیات است:

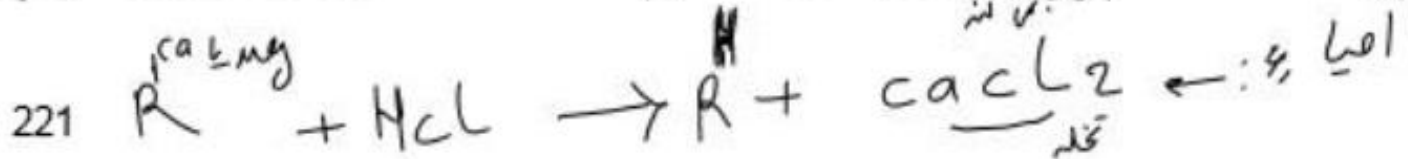
الوینیت



اصیاء:



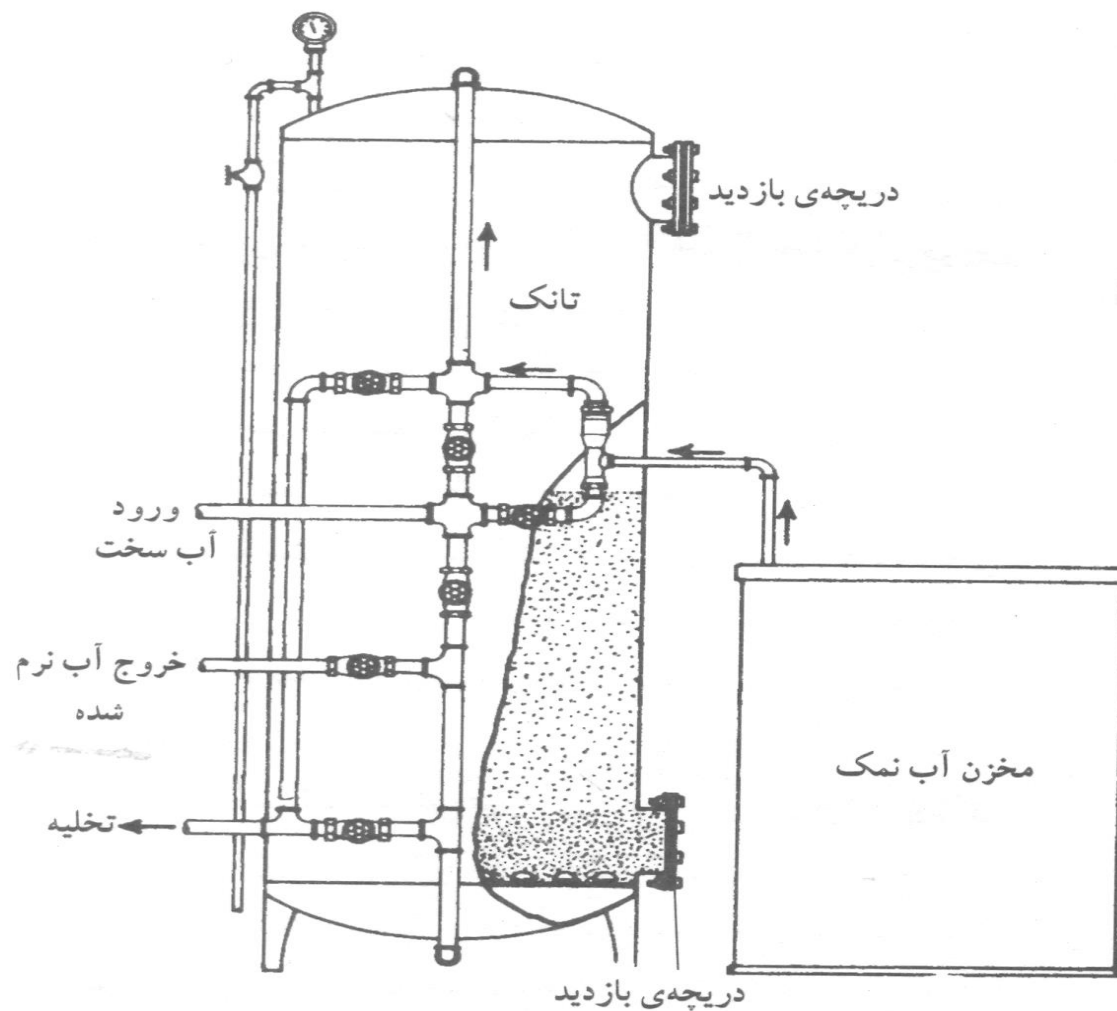
(۲) این عملیات است:



اصیاء:

احیاء رزین :

به فرایند بازگرداندن رزینهای اشباع از نمکهای محلول در آب به حالت اولیه‌شان احیاء گفته می‌شود. در حین احیاء به کمک یک محلول اسید یا باز رقیق نمکهای جذب شده توسط رزینها از آنها جدا شده و جای خود را به هیدروکسید، هیدروژن یا سدیم اولیه رزین می‌دهد.



شکل ۳-۶ - دستگاه سختی گیر ژئولیتی

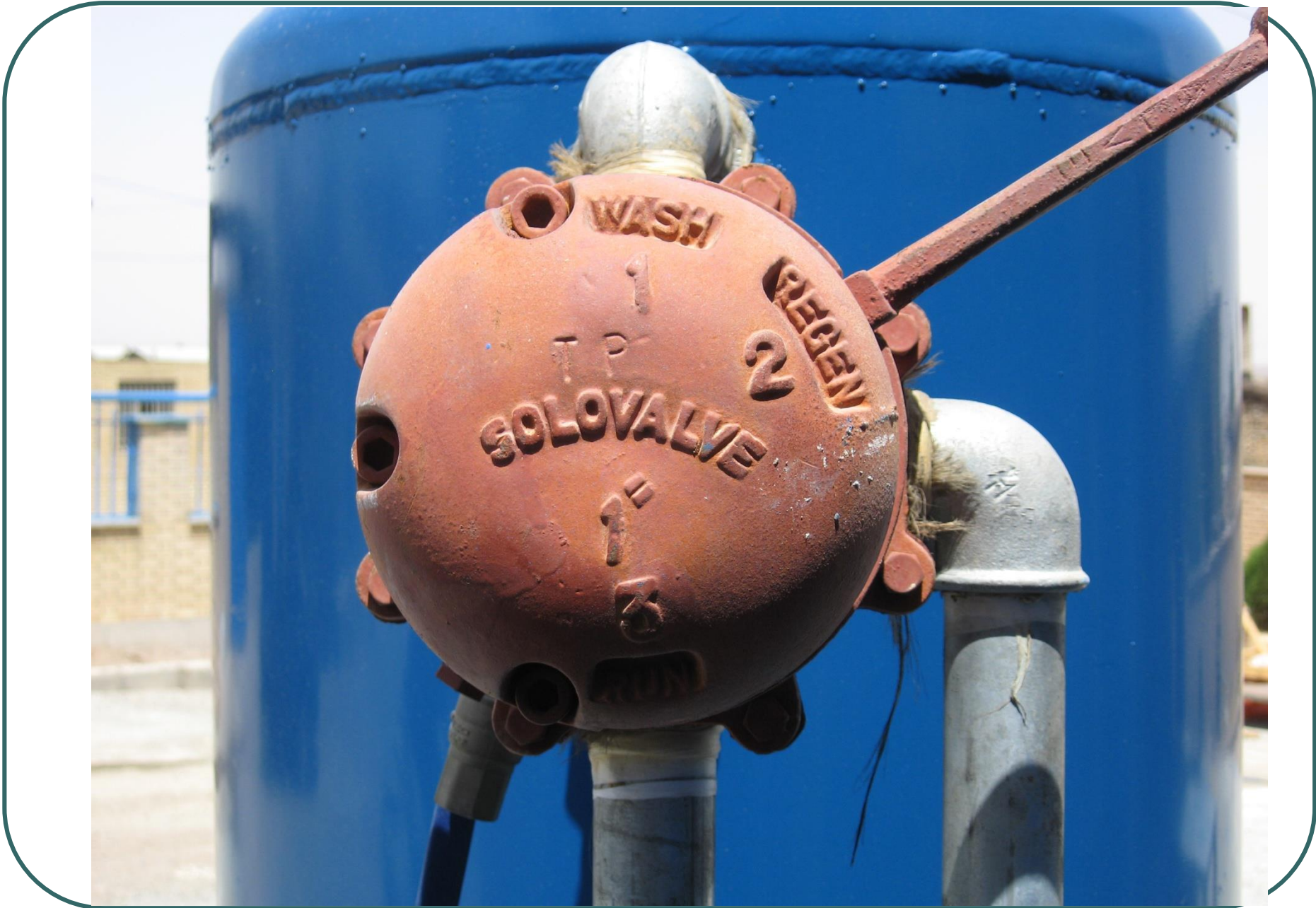




1387/8

R.Yousefi (0912-3365261)

۸۳



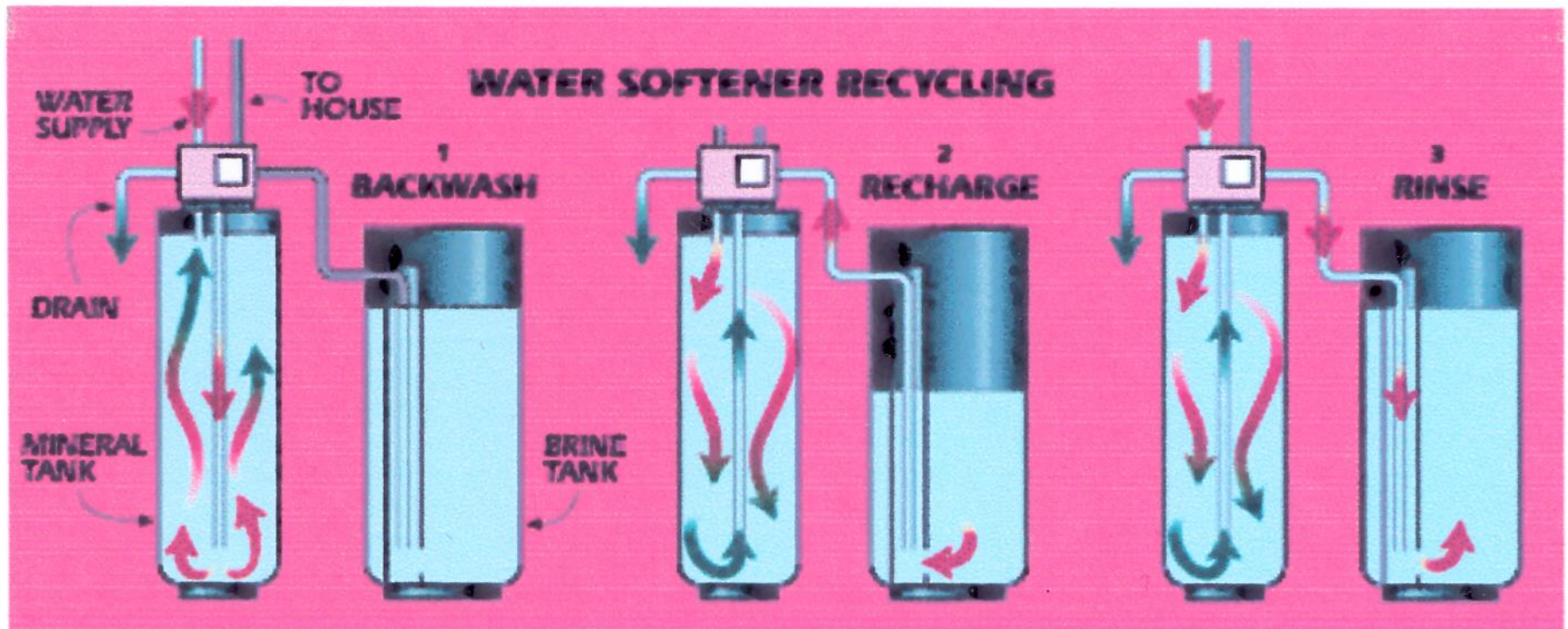
احیاء رزین:

شماره ۱ (شستشوی معکوس **Backwash**): در این حالت آب از زیر مخزن به داخل دستگاه وارد شده و از صفحات مشبک عبور کرده و از زیر به رزینها برخورد می نماید. پس از عبور آب از لابلای دانه های رزین، رزین دچار انبساط حجمی گردیده و جهت احیا و سرانجام سرویس دهی دستگاه آماده می گردد. زمان احیا رزین معمولاً بین ۵ تا ۱۰ دقیقه متغیر می باشد.

وضعیت شماره ۲ (احیا **Regeneration**): پس از اتمام مرحله شستشوی معکوس، شیر را در این وضعیت قرار داده و سپس شیر فلکه منبع نمک را باز می نمایم تا آب نمک مورد لزوم از طریق اژکتور شیر از تانک نمک مکیده و از قسمت بالایی مخزن به آن وارد شود. در هنگام تزریق آب نمک تبادل یونی ما بین رزین و نمک (**NaCl**) انجام شده و رزین احیا می شود. پس از تزریق آب نمک شیر فلکه آب نمک را بسته و در این حالت منتظر بمانید تا آب خروجی از لوله فاضلاب دستگاه از حالت شوری خارج شود.

وضعیت شماره ۳ (سرویس دهی دستگاه **Run**): پس از شستشوی رزین با آب نمک و تست مجدد آن با کیت سختی، اهرم شیر را در وضعیت شماره ۳ قرار داده تا دستگاه برای شروع بکار آماده و آب سخت به آب نرم تبدیل شود.





انواع رزینهای تبادل یونی به روشهای زیر احیاء می شوند:

رزینهای کاتیونی قوی: ^{ازین هیدروژن} با اسید قوی نظیر اسید سولفوریک، کلریدریک یا نیتریک احیاء می شود.

رزینهای کاتیونی ضعیف: تقریباً با همه اسیدها احیاء می شود.

رزینهای آنیونی قوی: ^{ازین سدیم} با باز قوی نظیر هیدروکسید سدیم احیاء می شود.

رزینهای آنیونی ضعیف: ^{ازین سدیم} معمولاً با آمونیاک احیاء می شود.

طبقه‌بندی رزینها:

رزینها بر حسب گروه عاملی قابل تعویض متصل به پایه پلیمری رزین به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

رزینهای کاتیونی قوی (SAC) Strong Acidic Cation

رزینهای کاتیونی ضعیف (WAC) Weak Acidic Cation

رزینهای آنیونی قوی (SBA) Strong Basic Anion

رزینهای آنیونی ضعیف (WBA) Weak Basic Anion

رزینهای کاتیونی قوی قادر به جذب کلیه کاتیونهای موجود در آب می‌باشند.

رزینهای کاتیونی ضعیف قادر به جذب کاتیونهایی هستند که به قلیائیت آب مرتبط است و محصول سیستم اسید کربنیک است.

رزینهای آنیونی قوی قادر به جذب کلیه آنیونهای موجود در آب بوده و گروههای عاملی آن آمونیوم می‌باشد.

رزینهای آنیونی ضعیف قادر به جذب آنیون اسیدهای قوی نظیر اسید سولفوریک، کلریدریک و نیتریک می‌باشد.

توجه:

- دانه‌بندی رزین معمولاً از 0.2 mm تا 1.5mm است مثل دانه‌های شکر می‌ماند.
- رنگ آن قهوه‌ای و یا کرم است و در پاکت‌های در بسته 25 Kg عرضه می‌شوند.

سختگیر (Softener) :

سختی زدایی با رزین کاتیونی سدیمی وسیعترین کاربرد روش تبادل یونی است. در سختی زدایی آبی که حاوی یونهای رسوب گذار مثل کلسیم و منیزیم است از بستر رزین SAC که دارای سدیم است عبور داده می شود. در رزین یونهای سختی با یون سدیم تبادل می شوند و سدیم در داخل محلول آب منتشر می گردد. آب بدون سختی را آب نرم می نامند که می تواند بعنوان آب خوراک دیگهای بخار با فشار پایین و متوسط و یا آب ورودی سیستمهای اسمز معکوس و یا در بعضی فرایندهای شیمیایی دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

پارامترهای مهم در طراحی یک سیستم سختگیر عبارتند از: مقدار سختی کل آب، مقدار گذر آب (دبی)، ظرفیت رزین، فاصله زمانی بین هر دو احیاء و دما

تبادل کننده‌های با بستر مختلط (Mixed Bed):

یک تبادل کننده بستر مختلط هر دو رزین کاتیونی و آنیونی را به صورت توأم در یک مخزن دارد. با جاری شدن آب در داخل بستر، عمل تبادل یونی بارها صورت می‌گیرد که در نتیجه آبی با درجه خلوص بسیار زیاد به دست می‌آید. در هنگام احیاء بستر مخلوط ابتدا رزینهای کاتیونی و آنیونی به وسیله شستشوی معکوس از هم جدا می‌شوند و رزین آنیونی که سبکتر است در بالای بستر کاتیونی قرار می‌گیرد. محلول احیاء اسیدی از پایین بستر و محلول احیاء قلیایی از بالای بستر وارد می‌شوند. این دو محلول در مرز جدایی دو رزین با هم تلاقی می‌کنند و از طریق یک جمع‌آوری کننده که در این خط جداکننده قرار دارد از مخزن خارج می‌شود.



MIXED BED

محاسبات و انتخاب سختی گیر:

- ظرفیت رزین را با grain / ft^3 نشان می‌دهند و معمولاً رزین‌های صنعتی ظرفیتی بین 20/000 grain / ft^3 تا 40/000 grain / ft^3 گرین بر فوت مکعب دارند.

$$1 \text{ gram} = 15.43 \text{ grain} \quad \text{یا} \quad 1 \text{ grain} = 0.065 \text{ gram}$$

(یعنی 1 ft^3 رزین می‌تواند 1.95 kg تبادل یونی انجام دهد.)

$$\text{ظرفیت رزین (grain)} = \frac{\text{ظرفیت رزین (grain)} \times \text{حجم محلول (gpm)} \times \text{تعداد سیکل‌های احیاء (ppm)} \times \text{تعداد سیکل‌های احیاء (gpm)}}{17.1}$$

- تقریباً در ساختمان‌های مسکونی هر 48 ساعت عملیات احیاء انجام می‌شود.

$$48 \text{ hr} \times 60 \text{ min} = 2880 \text{ min}$$

توجه:

- به ازای هر 30/000 grain حدود 151b (7kg) نمک مصرف می‌شود. (برای احیاء)

- هر فوت مکعب رزین حدوداً 30,000 گرین ظرفیت مبادله یونی دارد.

طریقه محاسبه:

ابتدا سختی متوسط و مقدار رزین را از فرمولهای زیر محاسبه نموده و برحسب آن در جدول و مدل مورد نظر را بدست می آوریم.

$$Grain_{min} = 3.5 * GPM * PPM * T$$

$$V_{Resin} = 0.0045 * GPM * PPM * T$$

T: زمان سیکل شستشو برحسب ساعت (در جدول زیر ۸ ساعت کاری در نظر گرفته شده)

PPM: سختی موجود در آب (در جدول زیر ۲۵۰ در نظر گرفته شده)

سختی آب عبوری از سختگیر
سختی آب عبوری از رزین
به رقیق
سکال

$$Grain = \frac{V(gpm) \times PPM \times cycle (min)}{17.1}$$

سختی در فیلتر
سختی

۵- عمل سرویس - پس از مراحل چهارگانه فوق رزین ها احیاء شده و دستگاه مجدداً آماده بهره برداری میباشد و در خط سرویس قرار میگیرد .

انتخاب سختی گیرهای شفاف

برای انتخاب سختگیرهای شفاف که در ۳ نوع دستی ، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک میباشد ابتدا بایستی با توجه به رابطه ذیل ظرفیت دستگاه را محاسبه کرده و آنگاه از جدول مشخصات دستگاه را محاسبه کرد .

$$\text{ظرفیت سختی گیر} = \frac{\text{سختی آب بر حسب PPM} \times \text{سیکل شستشو} \times \text{GPM} \times 60}{17.1}$$

مشخصات آبی که از سختگیرهای شفاف بایستی عبور کند :

Fe^{++} از نوع 1P.P.M $\leq$ میزان آهن غیر اورگانیک

صفر = میزان آهن اورگانیک

از نوع Cl^- دائم 2P.P.M $\leq$ میزان کلر فعال

واحد Jackson 60 $\leq$ میزان تیرگی آب

$5^{\circ}\text{C} \leq$ درجه حرارت $\leq 50^{\circ}\text{C}$

at ۱٫۸ $\geq$ فشار آب

جدول انتخاب سختی کیرهای "تفاب"

مدل		ظرفیت Max. granie	سایز ورودی و خروجی	ظرفیت آب دهی G.P.M	جریان بک واش G.P.M	جریان دستگاه		مخزن اصلی		مخزن سگ		حجم مخزن آب سگ Lit	حجم رزین Lit	افت فشار داخل دستگاه At.
اتوماتیک	دستی					آب کشی سرد G.P.M	آب کشی سرد G.P.M	ارتفاع Cm	قطر Cm	ارتفاع Cm	قطر Cm			
ASS-15	MSS-15	15000	1/2"	2.5	4	5	7	15	100	15	40	7	14	0/5
ASS-45	MSS-45	45000	1/2"	5	6	7	10	25	130	40	50	65	42	0/6
ASS-60	MSS-60	60000	1/2"	10	16	10	15	30	150	45	60	100	56	0/6
ASS-90	MSS-90	90000	3/4"	20	25	10	20	40	150	45	100	150	84	0/6
ASS-150	MSS-150	150000	1"	30	40	20	30	50	150	65	100	300	140	0/6
ASS-210	MSS-210	210000	1 1/4"	35	40	20	40	60	150	70	100	400	196	0/8
ASS-270	MSS-270	270000	1 1/4"	40	50	25	50	60	150	70	100	400	252	1
ASS-300	MSS-300	300000	1 1/2"	50	65	30	50	65	150	70	100	400	280	0/8
ASS-360	MSS-360	360000	1 1/2"	60	65	30	60	70	150	75	100	450	336	0/8
ASS-450	MSS-450	450000	2"	75	85	40	75	75	150	75	120	500	420	1
ASS-600	MSS-600	600000	2"	80	100	50	90	90	150	90	120	750	560	1
ASS-660	MSS-660	660000	2"	90	100	50	90	90	150	90	120	750	616	1/2
ASS-750	MSS-750	750000	2 1/2"	100	120	50	100	100	150	90	120	750	700	0/8
ASS-900	MSS-900	900000	2 1/2"	120	140	60	120	110	150	90	150	1000	840	0/8
ASS-1200	MSS-1200	1200000	3"	150	200	100	150	120	170	90	150	1000	1120	1
ASS-1500	MSS-1500	1500000	4"	200	300	150	250	120	200	110	150	1400	1400	1/2
—	MSS-2000	2000000	5"	300	400	200	300	150	200	120	150	1700	1866	1

- ۱- مینیمم فشار لازم برای دستگاه ۲ اتمسفر
- ۲- برق مورد نیاز برای دستگاه اتوماتیک تک فاز ۲۲۰ ولت
- ۳- درجه حرارت بین ۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد

ظرفیت Max.granie	سایز ورودی و خروجی	ظرفیت آبدهی G.P.M	جریان یک واش G.P.M	جریان دستگاه		مخزن اصلی		مخزن نمک		حجم مخزن آب نمک Lit	حجم وزن Lit	افت فشار داخل دستگاه At
				آب کشی کند G.P.M	آب کشی تند G.P.M	ارتفاع cm	قطر cm	ارتفاع cm	قطر cm			
۱۵۰۰۰	۱/۲"	۳/۵	۴	۵	۷	۱۵	۱۰۰	۱۵	۴۰	۷	۱۴	۰/۵
۴۵۰۰۰	۱/۲"	۵	۶	۷	۱۰	۲۵	۱۳۰	۴۰	۵۰	۶۵	۴۲	۰/۶
۶۰۰۰۰	۱/۲"	۱۰	۱۶	۱۰	۱۵	۳۰	۱۵۰	۴۵	۶۰	۱۰۰	۵۶	۰/۶
۹۰۰۰۰	۳/۴"	۲۰	۲۵	۱۰	۲۰	۴۰	۱۵۰	۴۵	۱۰۰	۱۵۰	۸۴	۰/۶
۱۵۰۰۰۰	۱"	۳۰	۴۰	۳۰	۳۰	۵۰	۱۵۰	۶۵	۱۰۰	۳۰۰	۱۴۰	۰/۶
۲۱۰۰۰۰	۱۱/۴"	۳۵	۴۰	۲۰	۴۰	۶۰	۱۵۰	۷۰	۱۰۰	۴۰۰	۱۹۶	۰/۸
۲۷۰۰۰۰	۱۱/۴"	۴۰	۵۰	۲۵	۵۰	۶۰	۱۵۰	۷۰	۱۰۰	۴۰۰	۲۵۲	۱
۳۰۰۰۰۰	۱۱/۲"	۵۰	۶۵	۳۰	۵۰	۶۵	۱۵۰	۷۰	۱۰۰	۴۰۰	۲۸۰	۰/۸
۳۶۰۰۰۰	۱۱/۲"	۶۰	۶۵	۳۰	۶۰	۷۰	۱۵۰	۷۵	۱۰۰	۴۵۰	۳۳۶	۰/۸
۴۵۰۰۰۰	۲"	۷۵	۸۵	۴۰	۷۵	۷۵	۱۵۰	۷۵	۱۲۰	۵۰۰	۴۲۰	۱
۶۰۰۰۰۰	۲"	۸۰	۱۰۰	۵۰	۹۰	۹۰	۱۵۰	۹۰	۱۲۰	۷۵۰	۵۶۰	۱
۶۶۰۰۰۰	۲"	۹۰	۱۰۰	۵۰	۹۰	۹۰	۱۵۰	۹۰	۱۲۰	۷۵۰	۶۱۶	۱/۲
۷۵۰۰۰۰	۳/۲"	۱۰۰	۱۲۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۹۰	۱۲۰	۷۵۰	۷۰۰	۰/۸
۹۰۰۰۰۰	۳/۲"	۱۲۰	۱۴۰	۶۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۵۰	۹۰	۱۵۰	۱۰۰۰	۸۴۰	۰/۸
۱۲۰۰۰۰۰	۳"	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۷۰	۹۰	۱۵۰	۱۰۰۰	۱۱۲۰	۱
۱۵۰۰۰۰۰	۴"	۲۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۲۵۰	۱۲۰	۲۰۰	۱۱۰	۱۵۰	۱۴۰۰	۱۴۰۰	۱/۲
۲۰۰۰۰۰۰	۵"	۳۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۷۰۰	۱۸۶۶	۱

توجه:

- رزین اگر استفاده نشود بایستی حتماً در آب باشند.
- رزین‌ها موقع حمل حتماً باید در Packing مخصوص خودش حمل گردد. در غیر اینصورت خشک شده و غیر قابل استفاده خواهد شد.
- آب نمک 24% تا 26% است شیر چند حالتی در حالت generation قرار می‌گیرد توسط یک Ejector آب نمک را مکش می‌کند (بهمراه آب ورودی) پس از مخلوط شدن آب ورودی با آب نمک غلظت آن به حدود ۱۰٪ می‌رسد که با این غلظت ۱۰٪ وارد مخزن می‌شود تا رزین‌ها احیاء گردند.
- عمر رزین‌ها اگر خوب استفاده شود 15 تا 20 سال است و backwash زیاد باعث خرد شدن رزین و میکروارگانیزم‌ها و ... باعث کاهش عمر رزین می‌شود.
- حداکثر دمای مجاز ورودی به سختی گیر 60°C و حداکثر فشار ورودی به سختی گیر 16 bar می‌باشد و نباید بیش از این مقادیر باشد.

۴۴- اگر سختی مجاز آب در تغذیه برج خنک کن 50 ppm و آب خروجی از سختی گیر تا 5 ppm سختی گیری شود، دبی آب عبوری از سختی گیر برای تغذیه یک دستگاه برج خنک کن با گردش آب 100 gpm و دامنه 10 درجه فارنهایت چند gpm است؟ (سختی آب ورودی به سختی گیر 100ppm است)

$$\begin{aligned} PP_{\text{max}} &= 50 \\ PP_{\text{min}} &= 5 \\ V &= 100 \text{ gpm} \end{aligned}$$

$$2.5 \text{ (۳)}$$

$$1.3 \text{ (۲) ✓}$$

$$5 \text{ (۱)}$$

* دبی آب عبور از برج ۱.۵٪ دبی گردش آب

$$V_F = 1.5\% \times 100 = 1.5 \text{ gpm}$$

۵۲- ظرفیت سختی گیر رزینی برای تأمین آب تغذیه یک دستگاه دیگ بخار با ظرفیت تولید بخار ۵۰۰۰ کیلوگرم در ساعت که به طور متوسط مجموعاً ۶۰ درصد بخار تولیدی به صورت کندانس به دیگ برمی گردد و بقیه، مصرف یا تلف می شود، با زمان احیاء ۴۸ ساعته، در شرایطی که سختی آب ورودی به سختی گیر PPM ۵۴۰ باشد، دست کم برابر است با:

(۲) ۶۰۰۰۰۰ گرین
(۴) ۱۰۰۰۰۰۰ گرین

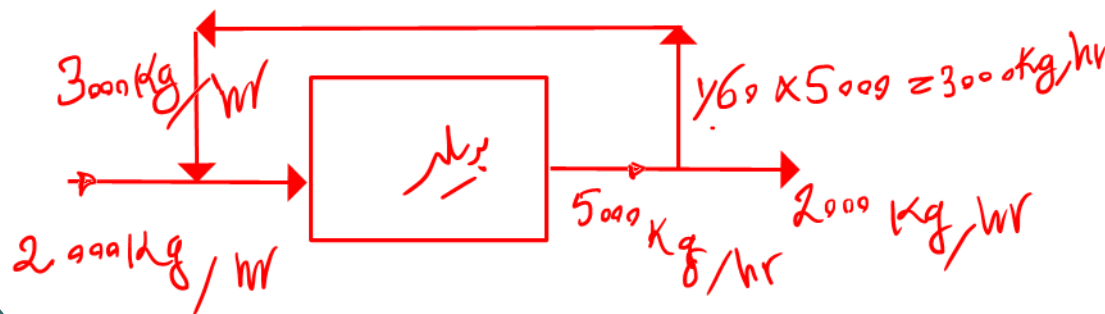
(۱) ۴۰۰۰۰۰ گرین

(۳) ۸۰۰۰۰۰ گرین ✓

$$\text{grain} = \frac{\text{gpm} \times \text{PPM} \times \text{cycle}}{17.1} = \frac{1.1 \times 540 \times 48 \times 24}{17.1} = 100,324$$

$$5000 \times 1/6 = 833.33 \text{ kg/hr} = 2000 \text{ lit/hr} = 2 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$2 \text{ m}^3/\text{hr} \times 1/6 = 1.1 \text{ gpm}$$



$$2 \text{ m}^3/\text{hr} \times 1/6 = 1.1 \text{ gpm}$$

$$1 \text{ m}^3/\text{hr} = 4.4 \text{ gpm}$$

حل سوالات آزمون نظام مهندسی مکانیک آذر ۹۲

۳۵- اصلی ترین یون های مؤثر در افزایش سختی آب کدام موارد است؟

۱) کلسیم و منیزیم ✓

۲) کلسیم و سدیم

۳) سدیم و منیزیم

۴) سدیم و آهن

باتشکراز توجه شما

مهندس رحمت اله یوسفی