

کیفیت آب در دیالیز

ارائه توسط

مهندس دوانی

دستور العمل هايي براي كيفيت آب water quality guidelines

عملکرد و بهره برداري موفق از يك سيستم RO وابستگي مستقيم به كيفيت آب وارد شده به RO دارد .

ماهيت اجزاي تشكيل دهنده آب خوراك مي تواند با ايجاد رسوب گل ولاي يا آسيب رساندن به ممبرين ، بر عملکرد غشا تاثير گذارد

جدول ۱-۷: رهنمودهای عمومی کیفیت آب برای آب‌های ورودی و جریانهای غلیظ در سیستم‌های RO.

انواع	واحدها	راهنما مقدار/محدوده
کلوئیدها	SDI(بدون واحد)	<5*
جامدات معلق	NTU	<1
کربنات کلسیم	LSI	<0**+
فلزات: آهن، منگنز، آلومینیوم	ppm	<0.05
باریم، استرنسیوم	ppm	<0.05
سولفید هیدروژن	ppm	<0.1
میکروب‌ها	CFU/ml	<1000 ⁺
سیلیس (انحلال پذیر)	ppm	140 – 200 ⁺⁺
مواد آلی (TOC)	ppm	<3
رنگ	APHA	<3
اکسیژن شیمیایی تقاضا شده (COD)	ppm	<10
ممبرین‌های CA - pH	واحد‌های pH	4 – 6
ممبرین‌های PA - pH	واحد‌های pH	2 – 12 ⁺⁺⁺
کلر آزاد - ممبرین‌های CA	ppm	<1
کلر آزاد - ممبرین‌های PA	ppm	<0.02
درجه حرارت - ممبرین‌های CA	°C	<30
درجه حرارت - ممبرین‌های PA	°C	<45

* شاخص چگالی لجن (بخش ۸-۳ را ببینید).

** بر حسب نوع ضد رسوب استفاده شده می‌تواند بین ۲.۰ تا ۲.۵ باشد.

الف: جامدات معلق **suspended solids**

معمولا مقدار جامدات معلق با استفاده از مقدار کدورت اندازه گیری می شود .
مقدار کدورت نشان دهنده توانایی پراکنده شدن نور از ذرات موجود در آب می باشد .

شرط لازم در دستورالعمل های کیفیت آب این است که کدورت آب ورودی کمتر از
یک واحد کدورت نفلومتری **NTU Nephelometric** باشد .

اگر مقدار کدورت از 1 NTU بیشتر باشد گارانتی ممبرین از درجه اعتبار ساقط میگردد

کدورت کمتر موجب میشود که لای گرفتگی ممبرین به جهت وجود جامدات معلق کمتر
گردد

NTU باشد . برای داشتن بهترین عملکرد اسمز معکوس لازم است که مقدار کدورت آب
0.5

SDI شاخص تراکم گل ولای

، مقدار جامدات معلق را بخصوص کلویید ها مانند سیلیکات های آلومینیوم یا آهن ، خاک رس ، محصولات ناشی از خوردگی و میکروب ها که دارای قابلیت زیادی در ایجاد گل ولای بر روی ممبرین های RO دارند را اندازه گیری می کند .

مقدار SDI باید تا حد امکان کم باشد تا مقدار لای گرفتگی ممبرین حداقل گردد .
اما باید کمتر از 5 باشد (واحد ندارد) تا شامل گارانتی ممبرین شود .

برای بهترین عملکرد لازم است که مقدار SDI در آب خوراک RO کمتر از 3 باشد

ممبرین هایی که دچار لای گرفتگی به علت وجود جامدات معلق شده اند دارای بهره وری پایینی هستند و افت فشار در آنها زیاد می باشد .
گاهی اوقات نیز مقدار دفع نمک در آنها دچار کاهش می شود

مقدار جامدات معلق موجود در آب خوراك
RO را مي توان با استفاده از عمليات :

• انعقاد

•

• زلال سازي

• فيلتراسيون

بر طرف يا كم كرد.

ب : میکروب ها MICROBS

رسوب میکروبی در غشا های RO يك موضوع قابل توجه است

کلنی باکتری ها بطور واقعی در هر جایی از مدول غشایی، که شرایط مطلوبی باشد رشد می کنند .

قطبش ناشی از غلظت (پلاریزاسیون غلظتی) باعث فراهم شدن محیطی بر روی سطح غشا میشود، که غنی از مواد مغذی برای میکروب ها است .

کلنی های ماهواره ای می توانند شکسته شوند. و در جا های دیگری از مدول غشایی شروع به رشد کنند .

این امر با افزایش سطح غشایی که با میکروب ها و بیو فیلم همراه آنها پوشانده شده است انجام میگردد .

رسوب میکروبی باعث کاهش بهره وری غشا، افزایش فشار عملیاتی و افزایش افت فشار میشود .

قابلیت ایجاد رسوب بیولوژیکی در یک ممبرین می تواند با توجه به مقدار کربن آلی جذب شده (AOC) تعیین شود .

بعضی از شرکت های سازنده ممبرین پیشنهاد AOC کمتر از 5 را داده اند .

درجه لای گرفتگی ممبرین به علت وجود میکروب ها که قبلا شکل گرفته است با بررسی تعداد کلنی هایی که از روی سطح غشا جدا شده تعیین میگردد

و وارد جریان دفع شده از RO میشود.

کشت میکروبی:

این روش برای تعیین تعداد کلنی های تشکیل شده در نمونه آب بر حسب واحد (CFU) بیان میشود .
تعداد CFU در يك نمونه بیانگر تعداد میکروارگانیسم های موجود و قابل کشت است .

غلظت 1000 CFU در ميلي لیتر یا بیشتر در جریان غلیظ RO

به عنوان وجود مشکل لای گرفتگی در نظر گرفته میشود که می تواند

بطور قابل توجهی و به صورت منفی بر روی عملکرد سیستم RO تاثیر بگذارد .

: TBC

شمارش کل باکتری ها ، با شمارش مستقیم تعداد واقعی میکروارگانیسم های جمع شده بر روی فیلتر تعیین میشود .

بهتر است رسوب میکروبی قبل از تشکیل بیوفیلم از بین برود .

بیوفیلم از میکروب ها در مقابل عمل نیروهای برشی و مواد شیمیایی سمی استفاده شده جهت مقابله با آنها ، حفاظت می کند .

میکروب ها را می توان با استفاده از

کلر ،

ازن ،

اشعه ماورائ بنفش

و یا برخی از سموم تمیز کننده نابود کرد .

روش موثر جهت کنترل رشد باکتری ها و بیوفيلم معمولاً در برگیرنده ترکیبی از اقدامات است .

مخصوصاً از روش کلرزنی و ازن زنی در سسیستم پیش تصفیه و پس از آن کلرزدایی برای محافظت از غشا ها استفاده میگردد.

و یا اینکه از انتشار اشعه ماورائ بنفش و به دنبال آن عملیات ضد عفونی دوره ای با بهره گیری از يك سیستم غیر اکسید کننده که با غشا ها تماس مستقیم پیدا می کنند استفاده شود

پ : مواد آلي organic

مواد آلي جذب سطح ممبرين شده و در نتیجه موجب کاهش شدت نفوذ مي شوند .

که این امر مي تواند در برخي از موارد دائمي باشد .

وقتي مواد آلي بصورت معلق وجود داشته باشند توليد مشكل مي کند .

و مي توانند لايه نازكي از مواد آلي بر روي سطح ممبرين تشكيل دهند .

رسوب آلي موجب تشديد رسوب گذاري ميكروبي ميشوند

زيرا بسياري از مواد آلي غذاي ميكروب ها هستند .

•توصيه ميشود که غلظت مواد آلي کمتر از 3 ppm باشد تا قابليت رسوب گذاري حداقل گردد .

•با استفاده از آزمایش مجموع کربن آلي TOC اندازه گيري مي شود .

•غلظت روغن ها و گريس ها بايد کمتر از 0.1 ppm در آب خوراك باشد .

•رسوب مواد آلي اگر باعث شود که بیش از 15 درصد شدت نفوذ کاهش پيدا کند با استفاده از پاك کننده قليايي، ممبرين ها را تمیز کنید.

با استفاده از روش :

• انعقاد

• زلال سازی

• تابش اشعه ماورای بنفش

• فیلتر کربن فعال

می توان مقدار مواد آلی را در آب خوراک RO کم کرد .

ت : رنگ COLIR

رنگ نیز بر روی سطح غشا RO جذب می شود . رنگ معمولاً بطور طبیعی از مواد هیومیک huimic ساخته میشوند .

این مواد نوعی ماده آلی هستند که در هنگام تجزیه موادی همچون برگ درختان تولید میگردند.

مواد هیومیک خود از سه نوع ترکیب مختلف تشکیل میشوند .

• اسید هیومیک رنگ این ماده آلی قهوه ای مایل به سیاه است.

• اسید فولویک رنگ این ماده زرد مایل به قهوه ای است .

• هیوسین رنگ آن سیاه است .

رنگ واقعی باید در آب ورودی RO کمتر از 3 واحد TCU تا لای گرفتگی به دلیل جذب رنگ حداقل گردد .

جذب رنگ بر روی سطح غشا باعث کاهش بهره وری ممبرین می شود

رنگ موجود در آب خوراك RO را مي توان با استفاده از:

• روش زلال سازي ،

• با استفاده از لخته سازي هاي هيدروكسيد ،

• اولترافيلتراسيون ،

• نانوفيلتراسيون ،

• جذب توسط كربن فعال

• و اشعه ماورائ بنفش، کاهش داد .

ت: فلزات Metals

غشاهاي RO به سادگي توسط فلزات رسوب کننده از قبيل آهن ، منگنز ، آلومينيوم دچار لاي گرفتگي ميشود .

اين فلزات عمل اکسيداسيون ممبرين هاي RO را سرعت مي بخشند .
و در نتيجه باعث خراب شدن ممبرين ها ميشوند .

لاي گرفتگي فلزي موجب افت فشار و کاهش بهره وري ميشود .

با روش سختي گيري توسط سدیم و استفاده از فيلترهاي آهن مي توان آهن و منگنز در آب خوراک RO را حذف کرد .

ج : سولفید هیدروژن HYDROGEN SULFIDE

سولفید هیدرون معمولاً در آب چاهی یافت میشود که عاری از اکسیژن است .
ترکیب به سادگی اکسید میشود . و عنصر گوگرد آزاد میسازد که بسیار چسبنده
و رسوبی غیر قابل برگشت، بر روی غشا عای RO ایجاد می کند .

لای گرفتگی به دلیل وجود عنصر گوگرد یا سولفید های فلزی موجب کاهش
نفوذ و یا افزایش عبور نمک میشود .

میزان سولفید هیدروژن در آب خوراک حداکثر باید کمتر از 0.1ppm باشد .

حذف سولفید هیدروژن بسیار سخت است و شامل :

• آب خوراک RO عاری از اکسیژن یا اکسید های دیگر باشد .

• استفاده از فیلتر های آهن (مانند شن سبز منگنز)

انعقاد

• فیلتراسیون

• افزودن سولفیت

• کلرزنی مجدد

چ : سیلیس silics

- سیلیکات های نامحلول می توانند موجب بروز مشکلات برای سیستم RO شود .
- سیلیکات های نامحلول زمانی تشکیل میشوند که سیلیس رسوب کند .
- لای گرفتگی سیلیسی باعث افت فشار زیاد و بهره وری پایین میشود .
- سیلیس کلوییدی را می توان با استفاده از عملیات:

• انعقاد

• زلال سازی

از آب خوراک RO جدا کرد یا کاهش داد .

ح : فلزاتی با مقدار کم مانند باریم و استرانسیوم trace metals

- باریم و استرانسیوم تولید رسوباتی می کنند و به آسانی حل نمی شوند
- با استفاده از سختی گیری سدیمی می توان باریم و استرانسیوم در آب خوراک RO را کاهش داد .
- از ضد رسوب نیز می توان برای مهار رسوب گذاری استفاده کرد

جدول ۳-۵ رهنمودهای مربوط به کیفیت آب برای حداقل شدن رسوب گرفتگی در غشاءهای RO

انواع	مقیاس	مقدار
سیلیکا (محلول)	ppm	200 *
باريوم ، استرنسیوم	ppm	<0.05
کلسیم	LSI	<0 **

* موجود در جریان دفع شده از RO

** با آنتی اسکالنت مناسب می تواند تا ۲.۵-۲.۰ برسد

خ : کربنات کلسیم calcium carbonate

شاید پدیده رسوب گرفتگی با کربنات کلسیم احتمالا به استثنای لای گرفتگی میکروبی رایج ترین مشکلی باشد که غشا های RO تجربه می کنند .

شاخص اشباع **gangelier LSI** برای تعیین قابلیت رسوب گذاری کربنات کلسیم مورد استفاده قرار می گیرد .

• LSI تا TDS تقریبی 4000ppm استفاده میشود .

• در غلظت های بالاتر از شاخص اشباع **stiff davis** استفاده میشود .

• مثبت بودن LSI بدان معنی است که باید رسوب گذاری مورد توجه باشد

• منفی بودن LSI بدان معنی است که باید خوردگی مورد توجه باشد.

• ننگه داشتن LSI نزدیک عدد صفر یا زیر صفر در محلول غلیظ RO مطلوب است .

• زیرا در این حالت رسوب گذاری با کربنات کلسیم حداقل است .

• این عمل با افزودن اسید و یا وارد کردن یک ضد رسوب انجام می گیرد .

• با استفاده از سختی گیری های سدیمی می توان کلسیم را از آب خوراک RO جدا کرد.

• با استفاده از سختی گیری آهکی مقدار آنرا کم نمود .

• کاهش مقدار LSI با استفاده از اسید برای برطرف کردن رسوب کلسیم بدون حذف کلسیم یا کاهش غلظت آن انجام میگردد

• از ضد رسوب ها نیز برای رفع این موضوع بدون کاهش مقدار کلسیم موجود استفاده می شود.

جدول ۳-۶ شاخص اشباع Langelier

LSI	وضعیت
۳.۰	رسوب‌دهی بسیار شدید
۲.۰	رسوب‌دهی خیلی شدید
۱.۰	رسوب‌دهی شدید
۰.۵	رسوب‌دهی متوسط
۰.۲	رسوب‌دهی کم
۰.۰	آب پایدار (بدون رسوب)
-0.2	بدون رسوب ، تمایل بسیار کم برای حل کردن رسوب

د : کلر CHLORINE

ممبرین های کامپوزیت پلی آمید نسبت به کلر آزاد بسیار حساس هستند .

ممبرین های استات سلولز می توانند تا 1 ppm کلر آزاد را بطور مداوم تحمل کنند .

تخریب ممبرین پلی آمید تقریباً بلافاصله پس از قرار گرفتن در معرض کلر رخ میدهد . و می تواند به کاهش قابل توجهی در مقدار دفع پس از 200 تا 1000 ppm/hr قرار گرفتن در معرض کلر آزاد منجر گردد .

نرخ تخریب به دو عامل مهم بستگی دارد

• در ph بالاتر از حالت خنثی و یا در ph پایین عمل تخریب سریع تر انجام میشود .

• در حضور فلزاتی مانند آهن عمل اکسیداسیون ممبرین سرعت می بخشند .

• مکانیسم تخریب از بین رفتن اتصال عرضی پلیمر می باشد .

این امر موجب حل شدن پلیمر ممبرین می شود .

کلر آمین ها نیز خطري براي ممبرين هاي كامپوزيت پلي آميد محسوب ميشوند .

کلر آمین ها همواره بصورت واقعي در تعادل با کلر آزاد هستند اگر چه تحمل ممبرين در برابر کلر آمین ها 3000 ppm / hr است .

باز هم توصیه مي شود که کلر آمین هاي موجود در آب ورودی قبل از رسیدن به ممبرين کلر زدایی گردند.

کلر را مي توان با استفاده از بي سولفیت سدیم یا کربن فعال از آب خوراك RO حذف کرد .

کربن موجود در فیلتر کربنی مي تواند به رشد میکروب ها کمک کند . بنابراین معمولاً استفاده از فیلتر کربنی براي کلر زدایی از آب خوراك RO توصیه نمی شود . مگر اینکه مواد آلی بسیار زیاد باشد .

ذ : کلسیم calcium

علاوه بر کربنات کلسیم سه ترکیب کلسیم دار دیگر وجود دارد که بر روی ممبرین های RO رسوب می کنند .

این ترکیبات عبارتند از:

- سولفات کلسیم

- فسفات کلسیم

- فلوراید کلسیم

این ترکیبات را می توان با سختی گیری سدیمی یا سختی گیری آهکی برای حذف کلسیم از آب خوراک حذف نمود و یا اینکه از ضد رسوب استفاده کرد .

