

کاهش سختی آب

همانطوریکه گفته شد به علت مضرات سختی محلول در آب برای انواع سیستمهای تاسیساتی و صنایع باید آنرا توسط روشهای موجود کاهش یا حذف نمود. فرآیندهای متداول در نرم نمودن آب شامل ته نشینی شیمیایی (فرآیند آهک Lime، فرآیند کربنات کلسیم Soda Ash و فرآیند سود سوزآور Caustic Soda) و تبادل کننده یونی می باشد که نرم کننده های خانگی منحصراً واحدهای مبادله کننده یونی می باشد.

تبادل کننده یونی (رزین ها): رزین های تعویض یونی ذرات جامدی هستند که می توانند یونهای نامطلوب در محلول را با همان میزان از یونهای مطلوب مشابه جایگزین نماید. رزینهای مصنوعی از نوع سیلیکات آلومینیوم می باشند و به رزینهای معدنی ژئولیت گویند که در طبیعت بصورت سنگهایی یافت می شود که می توانند کار ژئولیت سنتزی را انجام دهند. این مواد، یونهای سختی آور آب (کلسیم و منیزیم) را حذف کرده و به جای آن یون سدیم آزاد می کنند و از این رو به ژئولیت های سدیمی مشهورند.



* استفاده از آبهای گل آلود و دارای مواد معلق و همچنین آبهایی که دارای املاح آهن، منگنز، مس و دیگر فلزات سنگین می باشند، رزینها را فرسوده و آبدهی دستگاه سختی گیر را کم می کنند. بنابراین توصیه می شود قبل از ورود آب به داخل دستگاه، مواد معلق در آب توسط دستگاه فیلتر شنی جدا شده و برای کاهش املاح فلزات سنگین تدابیر لازم بکار گرفته شود.



دستگاه سختی گیر:

متداولترین روش برای حذف سختی آب، استفاده سختی گیرهای رزینی می باشد. دستگاههای سختی گیر مورد استفاده در تصفیه آب، بیشتر به صورت استوانه فلزی هستند، به طوری که در داخل آن، ذرات رزین را قرار می دهند و داخل سطوح آن با اپوکسی پوشش داده شده است تا از خوردگی آن جلوگیری و باعث افزایش عمر دستگاه گردد.



برای نگهداری و جلوگیری از خروج رزینها در قسمت پایین دستگاه و در زیر رزینها از یک صفحه مشبک و یک بستر سیلیس استفاده می شود.

عمق رزین معمولاً بین ۳-۰/۵ متر انتخاب می گردد و بر حسب نوع رزین، ۵۰ تا ۱۰۰ درصد از حجم رزین، فضای خالی برای انبساط رزین در نظر گرفته می شود.

* میزان جریان را معمولاً در حدود ۱-۰/۲ متر مکعب در دقیقه به ازای هر متر مکعب از حجم رزین در نظر می گیرند.

هر چند که حداکثر دبی جریان ورودی به واحدهای رزین تعویض یونی به علت افت فشار محدود می شود



ولی حداقل دبی جریان به علت کانالیزه شدن (Channelive) نمی تواند خیلی کم باشد زیرا کانالیزه شدن باعث می شود که قسمتی از رزین بدون استفاده باشد. از این رو سرعت آب از بستر رزین باید حدود یک متر در ساعت باشد.

بستر رزین می تواند ثابت (Fixed) و یا شناور (Fluidizebed) باشد. در نوع بستر ثابت حجم رزین های داخل دستگاه انبساطی ندارد و آب ورودی از بالای دستگاه وارد شده و بیشترین تبادل یونی در قسمتهای بالای بستر رزین انجام می شود و در قسمتهای پایین بستر تصفیه نهایی انجام می شود که تعیین کننده درجه خلوص آب خروجی از تعویض کننده می باشد. با افزایش زمان سرویس، رزینهای بالای بستر اشباع شده و تبادل یونی در لایه های پایین بستر انجام می شود که در نهایت زمانی فرا می رسد که بقیه ستون بستر برای تعویض یون کافی نمی باشد و در نتیجه در آب خروجی از تعویض کننده، یونهای ناخالص جذب نشده مشاهده خواهد شد که معرف پایان سرویس دستگاه می باشد. در این حالت، زمان احیاء نمودن رزینها فرا می رسد.

از نظر کاربری، دستگاه سختی گیر دارای سه مدل کنترل دستی، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک (برقی) می باشد. در کنترل دستی تمام مراحل شستشوی معکوس، احیاء و سرویس دستگاه از طریق شیرهای دستی توسط اپراتور انجام می شود. اما در کنترل تمام اتوماتیک (برقی) کلیه مراحل فوق توسط شیر اتوماتیک کنترل شده و انسان در کاربری آن دخالت چندانی ندارد. در کنترل نیمه اتوماتیک، شیر نیمه اتوماتیک بصورتی طراحی گردیده است که تمام وظایف را بصورت بسیار ساده انجام می دهد و کاربر فقط با قرار دادن اهرم آن در یکی از سه وضعیت شستشوی معکوس، احیاء و یا سرویس دهی، دستگاه را تنظیم می نماید. تقریباً اکثر سختی گیرهای موجود در صنعت دارای سیستم کنترل نیمه اتوماتیک می باشد که سختی گیرهای ساخت کارخانه مبدل سازان نیز از نوع نیمه اتوماتیک با شیرهای سلو والو می باشد. طریقه کارکرد شیرهای سلووالو در زمان احیاء بصورت زیر می باشد:



احیاء رزین:

وضعیت 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 نماییم تا آب نمک مورد لزوم از طریق اژکتور شیر از تانک نمک مکیده و از قسمت بالای 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 باکیت سختی، اهرم شیر را در وضعیت شماره ۳ قرار داده تا دستگاه برای شروع بکار آماده و آب سخت به آب نرم تبدیل شود.



طریقه محاسبه:

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

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

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

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)

جدول انتخاب سختی گیر

MODEL	Exchange Capacity (Kgrain)		Flow Rate (GPM)	Resin Content (Lit)	Salt Dosage (Kg)	Size Piping (in)	Tank Dimension D*H (mm)
	Min	max					
MSWS.1	18.5	31	4	22.5	9	3/4	305*1000
MSWS.2	34	63	5	44	11	3/4	340*1000
MSWS.3	45	81	6.5	58	14.5	3/4	300*1500
MSWS.4	51	94	7.5	67	16.5	3/4	320*1500
MSWS.5	62	113	9	80	20	1	365*1500
MSWS.6	79	144	11.5	102	25.5	1	415*1500
MSWS.7	93	170	13.5	120	30	1	450*1500
MSWS.8	104	188	15	134	33	1	480*1500
MSWS.9	117	214	17	151	37.5	1	510*1500
MSWS.10	131	239	19	170	42	1	540*1500
MSWS.11	145	264	21	188	46.5	1	560*1500
MSWS.12	166	302	24	214	53	1 1/4	605*1500
MSWS.13	207	377	30	268	66	1 1/2	685*1500
MSWS.14	243	440	35	312	77	1 1/2	730*1500
MSWS.15	277	504	40	357	88	1 1/2	765*1500
MSWS.16	312	567	45	402	100	1 1/2	830*1500
MSWS.17	347	630	50	446	110	1 1/2	860*1500
MSWS.18	381	693	55	490	120	1 1/2	925*1500
MSWS.19	415	755	60	535	132	1 1/2	835*2000
MSWS.20	443	806	64	570	141	1 1/2	860*2000
MSWS.21	485	881	70	624	154	2	895*2000
MSWS.22	520	945	75	669	165	2	920*2000
MSWS.23	589	1070	85	758	187	2	985*2000
MSWS.24	658	1196	95	847	210	2 1/2	1050*2000
MSWS.25	727	1322	105	936	230	2 1/2	1100*2000
MSWS.26	797	1448	115	1025	253	2 1/2	1150*2000
MSWS.27	866	1575	125	1115	275	2 1/2	1200*2000
MSWS.28	970	1760	140	1275	308	2 1/2	1250*2000
MSWS.29	1039	1889	150	1340	303	3	1300*2000