



شماره ثبت
۶۱۴۱۶

فنی و مهندسی
آب و فاضلاب

دستورالعمل نگهداری و بهره برداری از فیلتر شنی



تنظیم کننده:

شرکت سورین سازه آژند شرق

زمستان ۱۴۰۳





۱ فصل اول:

- فیلتر شنی چیست؟
- اجزای فیلتر شنی
- فیلتر شنی چگونه کار میکند؟
- انواع فیلتر شنی
- عوامل موثر بر کارکرد فیلتر شنی در فرآیند تصفیه آب
- انواع بستر قابل استفاده در صافی شنی



۱.۱ فیلتر شنی چیست؟

با نام انگلیسی (sand filter) ، یک سیستم برای تصفیه آب است که برای جداسازی انواع ناخالصی و ذرات معلق فیزیکی بیولوژیکی موجود در آب و تا قطر ۵۰ میکرون استفاده می شود. این ناخالصی ها می تواند شامل انواع مواد آلی، پلانکتون، باکتری ها و ذرات حاصل از خوردگی، گل، رنگ و ... باشد. این پاکسازی در مراحل اولیه سیستمهای تصفیه آب انجام می شود.

دستگاه صافی شنی با فیلتراسیون فیزیکی آب باعث حذف ذرات معلق و کدورت موجود در آب میشود، در این سیستم آب حاوی کدورت از بستری که دارای دانه های شن و سیلیس میباشد عبور داده شده و در اثر عبور آب از بستر شنی، ذرات معلق آب بین ذرات شن و ماسه گیر کرده و آب تقریباً عاری از مواد معلق و کدورت بدست می آید. استفاده از فیلتر شنی یکی از بهترین روشها برای کاهش غلظت جامدات معلق در آب می باشند. این فیلترها دارای بستری شامل یک یا چند نوع لایه که هر لایه محتوی ذراتی از جنس سنگ گرانیات و یا دانه های آنتراسیت هستند. دانه بندی و اندازه این ذرات نیز با هم تفاوت دارد.

۱.۲ طرز کار

ابتدا آب کثیف از لوله ورودی وارد مخزن فیلتر می شود. با فشار پمپ، آب به سمت پایین هدایت می شود. در حین گذر از بین شن و ماسه های ریز موجود در فیلتر مواد زائد و اضافی و آشغالها در لابلای آنها باقی می ماند. در نهایت آب تمیز از نازل هایی با سوراخ های بسیار ریز که در کف مخزن تعبیه شده از آن خارج می شود.

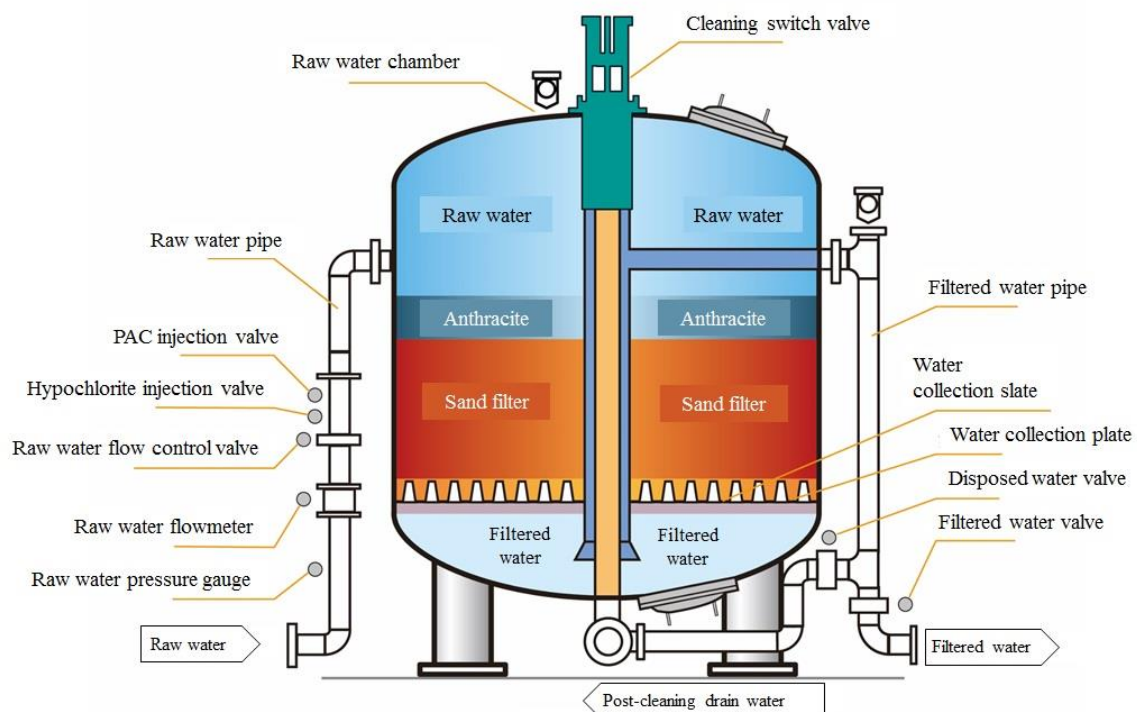
۱.۳ بخش های اصلی فیلتر شنی

اجزای خاص یک فیلتر شنی بسته به طراحی و کاربرد مورد نظر فیلتر ممکن است متفاوت باشد.

۱.۳.۱ بخش های اصلی فیلتر شنی معمولاً شامل موارد زیر است:

- **مخزن:** ظرفی که بستر فیلتر شن را در خود جای میدهد مخازن فیلترهای تحت فشار از ورق فولادی به ضخامت مناسب ساخته شده و با پوششهای ضدخوردگی از نوع اپوکسی رنگ آمیزی می شوند برای آبها و پسابهای خورنده و در کاربردهای خاص بدنه فیلتر شنی از جنس فایبرگلاس و یا استنلس استیل تولید می شود.
- **بستر فیلتر:** لایه ای از شن که ناخالصی های آب را به دام می اندازد.
- **ورودی:** نقطه ای که آب وارد مخزن می شود.
- **خروجی:** نقطه ای که آب تصفیه شده از فیلتر خارج می شود.
- **سیستم توزیع:** شبکه ای از لوله ها یا لوله ها که آب را به طور یکنواخت در سراسر بستر فیلتر شن توزیع می کند.
- **سیستم شستشوی معکوس:** سیستمی که جریان آب را از بستر فیلتر معکوس می کند تا زباله های انباشته شده را خارج و حذف کند.

- **دریچه تخلیه یا خروجی:** که امکان حذف آب بک واش را فراهم میکند.
- **گیج فشار:** دستگاهی است که فشار داخل فیلتر را اندازه گیری میکند تا مشخص کند چه زمانی فیلتر نیاز به شستشوی معکوس دارد.
- **شیر تخلیه هوا:** دریچه ای است که هوای محبوس شده در داخل فیلتر را آزاد میکند تا از افزایش فشار جلوگیری کند.
- **شیر چند پورت:** دریچه ای است که عملکردهای مختلف فیلتر مانند صافی شنی، کردن شستشوی معکوس شستشو و تخلیه را امکان پذیر می کند. اجزای خاص یک فیلتر شنی بسته به طراحی و کاربرد مورد نظر فیلتر ممکن است متفاوت باشد.



شکل ۱.۱ اجزای فیلتر شنی

۱.۴ کاربرد دستگاه فیلتر شنی در تصفیه آب

آب در طول دوران بارش یا عبور از سطوح یا رد شدن از لایه های مختلف، زمین با ناخالصیهای محلول و معلق گوناگونی ترکیب می شود حتی قبل از آن آب باران، برف و تگرگ در حال بارش در اتمسفر زمین، اکسیژن، نیتروژن دی اکسید کربن و گازهای دیگر را در خود حل میکنند و عملاً آب با ناخالصیهای مختلفی ترکیب میشود برای از بین بردن هرگونه ذرات معلق و محلول و غیر محلول در آب از صافی های شنی استفاده می شود.

در زیر مهمترین کاربردهای فیلتر شنی تصفیه آب را بیان کرده ایم:

۱. تصفیه آبهای با کدورت بالا
۲. پیش تصفیه دستگاه تصفیه آب اسمز معکوس (RO).
۳. فیلتراسیون آب استخرها گرفتن فلاکهای تصفیه شیمیایی
۴. آماده سازی آب ورودی به برجهای خنک کننده . فیلتراسیون آب ورودی جکوزی ها
۵. تصفیه پیشرفته فاضلابهای صنعتی و انسانی گرفتن فلاکهای تصفیه شیمیایی
۶. زلال سازی و شفاف سازی آب رودخانه ها
۷. تصفیه آب برج خنک کن از مواد معلق نفوذی از هوا به آب مانند گرد و خاک
۸. تصفیه آب استخرهای پرورش ماهی
۹. تصفیه نهایی فاضلاب
۱۰. فیلتراسیون آبهای خاکستری
۱۱. فیلتراسیون آب های سطحی
۱۲. حذف آهن تصفیه آب شهر



۱.۵ انواع فیلتر شنی

به دلیل تنوع بالای فیلترهای شنی از حیث ساختار عملکرد و ابعاد امکان استفاده از این دستگاهها در فضاهای مختلف از واحدهای مسکونی گرفته تا پروژه های بزرگ صنعتی وجود دارد.

تنوع اشکال و ظرفیتهای این امکان را فراهم آورده است که در فضاهای مختلف از نیروگاهها و پالایشگاهها گرفته تا واحدهای کوچک صنعتی و تجاری قابل نصب و تعبیه باشند. همچنین بسته به نوع عملکرد میتوان از این تجهیزات در فرآیند پیش تصفیه پالایش اولیه تصفیه ثانویه و یا به عنوان فیلترهای جانبی استفاده کرد.

علاوه بر موارد بالا این تجهیز به عنوان یکی از بخشهای پکیج تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار میگیرد.

ا) از لحاظ جنس بدنه

در یک دسته بندی از لحاظ جنس بدنه فیلترهای شنی را میتوان به دو نوع فلزی و فایبرگلاس تقسیم بندی کرد در جدول زیر یک مقایسه اجمالی از این دو نوع بدنه انجام شده است.

ب) از لحاظ نوع نصب و قرار گیری

صافی شنی را براساس نوع قرار گیری آن میتوان در دو نوع افقی و ایستاده طراحی و نصب کرد.

➤ فیلتر شنی افقی خوابیده:

فیلتر شنی افقی به عنوان یک مخزن بزرگ و بیضی شکل ساخته شده است که به چندین محفظه تقسیم می شود که هر محفظه حاوی لایه ای از سیلیس با اندازه های مختلف است.

آبی که باید تصفیه شود از انتهای مخزن وارد می شود و به صورت افقی از میان لایه های شن جریان می یابد جایی که جامدات معلق، رسوبات و سایر ناخالصی ها به دام افتاده و حذف می شوند. سپس آب تصفیه شده در انتهای مخالف از مخزن خارج شده و برای استفاده یا تصفیه بیشتر آماده است.

فیلترهای شنی افقی معمولاً در تصفیه خانه های آب، شهری استخرهای شنا و کاربردهای صنعتی که حجم زیادی از آب نیاز به تصفیه دارد استفاده می شود.

➤ فیلتر شنی عمودی (ایستاده)

برخلاف فیلترهای شنی افقی، آب در فیلتر شنی عمودی از بالا به پایین در بستر فیلتر جریان می یابد.

فیلترهای شنی عمودی معمولاً به شکل استوانه ای هستند آبی که باید تصفیه شود از بالای فیلتر وارد می شود و از طریق بستر شن و به سمت پایین نفوذ می کند جایی که ناخالصی ها به دام افتاده و حذف می شوند سپس آب فیلتر شده از فیلتر پایین خارج شده و برای استفاده یا تصفیه بیشتر آماده است.

صافی های شنی عمودی معمولاً در کاربردهایی مانند تصفیه آبهای زیرزمینی تصفیه فاضلاب صنعتی و در برخی از سیستمهای فیلتراسیون استخرهای شنا استفاده می شوند. مدلهای عمودی ابعاد جمع و جورتری دارند و به فضای کمتری نسبت به فیلترهای شنی افقی نیاز دارند.



۱.۶ عوامل موثر بر کارکرد فیلتر شنی در فرآیند تصفیه آب

فیلتراسیون روشی است که در آن با استفاده از لایه‌های متخلخل میزان ذرات معلق موجود در مایع کاهش داده می‌شود. بسیاری از عوامل در کارکرد مناسب فیلترهای شنی موثر هستند. مهمترین عوامل در کارکرد مناسب فیلترهای شنی و رسیدن به حداکثر راندمان به شرح زیر می باشند:

✓ دانه بندی و شکل ذرات تشکیل دهنده بستر:

اندازه و شکل دانه های بستر تاثیر عمده ای در کارایی فیلتر دارد دانه بندی شن یا آنتراسیت بر اساس دو عامل اندازه موثر و ضریب یکنواختی تعیین می‌شود. اندازه موثر اندازه ای است که ۱۰٪ از ذرات داخل بستر اندازه‌های کوچکتر از آن و ۹۰٪ از ذرات اندازه‌های بزرگتر از آن داشته باشد.

✓ سرعت عبور آب از بستر:

کیفیت آب فیلتر شده بستگی چندانی به سرعت آب عبوری از روی بستر ندارد ولی سرعت آب عبوری و میزان ذرات موجود در آن رابطه مستقیم با مدت زمان بهره بردای بین دو شستشو و افت فشار آن دارد افت فشار در صافی نمایانگر مسدود شدن خلل و فرج بستر صافی است افت فشار بستگی به زمان کارکرد و سرعت آب عبوری دارد.

✓ روش شستشوی صافی شنی:

بر اساس نوع و ابعاد فیلتر شستشو با استفاده از آب به تنهایی و یا شستشو با استفاده از آب و هوا انجام میشود در شستشو با آب باید سرعت و فشار آب در حدی باشد تا حجم بستر را ۱۵ افزایش دهد تا ذرات از هم فاصله گرفته و ذرات به دام افتاده از بستر خارج شوند در فیلترهای با سایز بالا آب به تنهایی توانایی بر هم زدن بستر فیلتر را ندارد. به همین منظور از هوا برای بر هم زدن بستر استفاده می شود.

۱.۷ انواع بستر قابل استفاده در صافی شنی

به طور کلی میتوان دو نوع مختلف برای طراحی فیلتر شنی تصفیه آب در قسمت بستر آن در نظر گرفت.

۱. بستر یک لایه در این نوع بستر فقط از یک نوع شن یا سیلیس برای پر کردن مخزن فیلتر استفاده می شود.
۲. بستر چند لایه در این نوع بستر از چند لایه شن یا سیلیس استفاده می‌شود به این ترتیب میتوان از چگالی‌های مختلف برای پر کردن بستر استفاده کرد.

نکته قابل ذکر این است که در بسترهای چند لایه شاهد افت فشار کمتری خواهیم بود علت آن نیز نوع قرارگیری شن‌ها از کوچک به بزرگ و بر حسب چگالی است. با این روش از تمام فضای بستر فیلتر برای حذف ذرات معلق میتوان بهره برد.



۲ بهره برداری و نگهداری از فیلتر شنی

- نگهداری فیلتر شنی
- جلوگیری از یخ زدگی فیلتر شنی
- نحوه کارکرد و بکواش فیلتر (backwash)



۲.۱ نگهداری صافی شنی

تمام تجهیزات دیگر که درگیر با آب یا فاضلاب هستند و عملیات تصفیه را انجام میدهند نیاز به نگهداری و سرویس منظم دارند. این کار باعث می شود طول عمر تجهیزات بالا رفته و همواره کیفیت کار آنها در بهترین حالت ممکن باشد. بنابراین لازم است نکاتی را که شرکت سازنده به شما اعلام میکند رعایت نمایید.

کلیاتی از اقدامات لازم برای نگهداری از دستگاه صافی شنی صرف نظر از نوع و ابعاد و کاربرد آن عبارتند از:

۱. انجام عمل بکواش به صورت مستمر و منظم براساس زمانبندی ارائه شده
۲. برنامه ریزی در انجام فرآیند همگن سازی سیلیس
۳. فست راین کردن
۴. ایجاد محیط فیزیکی مناسب برای نصب
۵. ایجاد دمای محیطی مناسب که کمتر از ۵ درجه و بیشتر از ۶۵ درجه سانتی گراد نباشد.
۶. وارد کردن ضربه و یا ایجاد خط و خش عمیق در سطح بدنه فیلتر باعث پوسیدگی آن می شود. بنابراین فیلتر شنی باید در مکانی دور از عبور و مرور افراد نصب شود.
۷. در انتخاب پمپ قبل از فیلتر از شرکت سازنده مشاوره بگیرید تا از نظر فشار و شدت جریان مناسب باشد.
۸. در هنگام تعویض لاین، پمپ قبل از صافی شنی را خاموش کنید.
۹. هنگامی که پمپ قبل از فیلتر را روشن میکنید شیر هوای نصب شده در بالا را باز کنید.
۱۰. فشار ورودی به صافی شنی نباید بیشتر از ۵ الی ۷ بار باشد.
۱۱. استفاده از فشار شکن در ورودی فیلتر در مواقعی که آب ورودی فشار زیادی دارد مورد نیاز خواهد بود.
۱۲. اگر قرار است مدت زیادی از فیلترشنی استفاده نشود بهتر است آب داخل آن تخلیه شود.
۱۳. از سالم بودن شیرهای دستگاه اطمینان حاصل کرده و آنها را به صورت مستمر چک کنید.
۱۴. به هیچ عنوان نباید از مواد شوینده اسیدی در شستشوی صافی شنی استفاده کرد در صورت نیاز به این کار حتما با متخصصین تماس بگیرید تا شما را راهنمایی کنند.
۱۵. فیلتر شنی نباید در مقابل نور مستقیم آفتاب قرار بگیرد.
۱۶. بعد از نصب سیستم و پر شدن مخزن آن را جابجا نکنید. این موضوع باعث به هم خوردن ترکیبات داخل مخزن و عدم کارکرد مناسب فیلتر خواهد شد.

۲.۱.۱ اصول نگهداری فیلتر شنی

سطح بیرونی فیلتر شنی در اثر برخورد با مواد زائد، به مرور به محلی برای تجمع گل و لای و آلودگی تبدیل می شود. بنابراین لازم است هر چند وقت یک مرتبه نسبت به شستشوی بدنه فیلتر شنی اقدام گردد.

نکته بسیار مهم برای شستشوی فیلتر شنی این است که به هیچ عنوان از حلالهای قوی برای این منظور استفاده نشود و فقط با شوینده های ملایم آلودگی های روی آن را به طور کامل از بین ببرید.



- با توجه به مقدار آلاینده های موجود در آب، بهتر است هفته ای دو مرتبه صافی داخل فیلتر تمیز شود. توجه داشته باشید که تعداد دفعات مورد نیاز برای تمیز کردن صافی با توجه به مقدار آلودگی های معلق در آب تعیین میشود.
- به کیفیت سیلیس های موجود در فیلتر شنی توجه داشته باشید. مواد آلاینده موجود در آب به مرور روی بستر سیلیس قرار گرفته و راندمان دستگاه را کاهش می دهد. با توجه به مقدار مواد آلوده کننده موجود در آب به طور متوسط هر ۲ تا ۴ سال یک مرتبه باید سیلیس فیلتر شنی تعویض گردد.
- شستشوی معکوس که روش مناسبی برای تمیز کردن فیلتر می باشد، باید به اندازه انجام شده و از استفاده مکرر آن خودداری گردد. تعداد دفعات نیاز به بک واش، در وهله اول به کیفیت به کار رفته در طراحی دستگاه بستگی داشته و بعد از آن با توجه به نوع آب موجود در استخر یا تصفیه خانه تعیین میگردد. به عنوان مثال، یکی از اصول نگهداری فیلتر شنی استخر استفاده از بک واش هر دو روز یک مرتبه می باشد.
- صحت و سلامت تجهیزات داخلی فیلتر شنی به طور مرتب بررسی و در صورت نیاز قطعه مورد نظر تعمیر یا تعویض گردد. قبل از تعمیر هر یک از قطعات فیلتر شنی حتما ابتدا فشار دستگاه تخلیه گردد، در غیر این صورت اتفاقات زیان بار بوجود خواهد آمد.
- افراد متخصص که لازم است اصول نگهداری فیلتر شنی را به کار ببرند، لازم است از مشکلات رایج برای این تجهیزات اطلاع کافی داشته و اقدامات مورد نیاز برای رفع هر یک را به کار برند. نشستی در خطر بک واش، برگشت آشغال و آلودگی از فیلتر به آب، نشستی در مخزن فیلتر و فشار بالای فیلتر از رایج ترین مشکلات موجود در فیلترهای شنی می باشد که رفع آنها تنها توسط افراد متخصص در این زمینه باید صورت گیرد.
- در صورت ورود سیلیس به آب لازم است نازل های داخل فیلتر به طور کامل بررسی گردند و در صورت نیاز نسبت به تعمیر یا تعویض آنها اقدام شود.
- در صورت کاهش حجم جریان ورودی به تصفیه خانه، صافی پمپ را بررسی و آن را تمیز کنید.
- در صورت تغییر دبی آب و نیاز مکرر به بک واش به تعداد زیاد در یک فاصله زمانی به آن، ابتدا سعی کنید تعادل شیمیایی در آب را برقرار سازید. علاوه براین، سیلیس موجود در فیلتر را با مواد شیمیایی مخصوص تمیز کنید.
- به منظور کاهش فشار فیلتر لازم است سیلیس ها هر چند وقت تمیز شده و فرآیند بک واش به درستی و در زمان مناسب صورت گیرد.

۲.۱.۱.۱ جلوگیری از یخ زدگی فیلتر شنی

- از دیگر اصول نگهداری فیلتر شنی، جلوگیری از یخ زدگی آن در آب استخرهای روباز می باشد. از مهم ترین گام ها برای جلوگیری از یخ زدگی فیلتر شنی می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- پس از شستشوی معکوس دستگاه را خاموش نموده و آن را در حالت Winterizing یا جلوگیری از یخ زدگی قرار دهید.
 - درپوش شیر تخلیه را برداشته و لوله کشی های مدار تصفیه را تخلیه کنید و در نهایت روی فیلتر (بدون الکتروموتور) را با پلاستیک بپوشانید.



۲.۲ نحوه کارکرد و بکواش فیلتر (backwash)

آب ورودی به فیلتر شنی با فشار مناسب که در صورت لزوم توسط پمپ تامین می شود، وارد فیلتر شده و از لابلای سیلیس ها عبور میکند. در این مرحله ذرات معلق لابلای سیلیس ها به دام می افتد و آب تمیز از نازل هایی که در کف فیلتر تعبیه گردیده، جمع آوری شده و از فیلتر خارج می شود.

یکی از مزایای فیلتر شنی، عدم نیاز به تعویض سیلیس ها در بازه های کوتاه می باشد. تنها با انجام به موقع و صحیح بکواش میتوان به مدت طولانی از سیلیس ها استفاده نمود.

بنا به میزان کدورت و دبی آب ورودی، بعد از مدت زمانی میزان آلودگی ها و ذرات معلق جمع شده لابلای سیلیس ها به حدی افزایش پیدا میکند که باعث افت فشار می گردد. بکواش فیلتر باید در بازه های مشخصی انجام شود. زمان مناسب بکواش به دو عامل اساسی بستگی دارد:

- مدت زمان استفاده از فیلتر
- افت فشار در دو طرف فیلتر

هر کدام از این موارد زودتر رخ دهد باید فیلتر بکواش شده و مجدد به سیکل تصفیه برگردد.

در حالت بکواش، آب ورودی از نازل های پایینی وارد فیلتر شده و ذرات تجمع یافته لابلای سیلیس ها را شسته و با خود خارج می کند. این آب باید دور ریز گردد و سپس فیلتر به سیکل قبلی برگردد. در انجام عملیات بکواش باید به نکات زیر توجه داشته باشید:

- جهت انجام بکواش باید از آب تصفیه شده که عاری از مواد معلق است، استفاده شود. در صورتیکه از آب حاوی مواد معلق استفاده شود، راندمان بکواش کاهش می یابد.

- اصولاً دبی بکواش دو برابر دبی سرویس می باشد. این نکته در انتخاب و طراحی پمپ حائز اهمیت می باشد.
- در بکواش آب از پایین فیلتر وارد شده و شن هایی که بر اثر فشار عبور آب در هم فشرده شده است، از یکدیگر باز می شود. با عبور آب، شن ها تا حدی جابجا می شود ولیکن به دلیل وزن بالا شن ها مجدد به پایین فیلتر می رود اما ذرات معلق گیر افتاده بین شن ها با آب شسته شده و از فیلتر خارج می گردد.
- عملیات بکواش در فیلتر شنی فایبرگلاس و فیلتر شنی فلزی بصورت یکسان صورت می گیرد و فقط مدل شیر استفاده شده در آنها متفاوت است. در بکواش فیلتر شنی نیمه اتومات باید اپراتور حضور داشته باشد و شیر را در حالت بکواش قرار دهد.

Multimedia Filter - Maintenance Process

