

به نام خدا

مراحل تصفیه آب

مرضیه نورین ۸۶۱۴۴۴۳

چکیده

بحث تصفیه آب از دیر باز مورد توجه بشر بوده است. امروزه این عمل در تصفیه‌خانه‌ها صورت گرفته و شامل دو بخش فیزیکی و شیمیایی می‌باشد. که هر یک از این بخشها نیز خود مراحل را در خود جای داده‌اند. در این گزارش سعی بر آن داریم تا این مراحل را شرح داده و اهمیت هر یک را بیان کنیم.

مقدمه

تصفیه آب برای بشردارای سابقه ای بسیار طولانی و قدیمی است. مورخین بر این عقیده اند که تاریخ تصفیه آب به حدود دو هزار سال پیش از میلاد مسیح میرسد. این مراحل تصفیه ای شامل جوشاندن و صاف کردن آب بوده است. وسایل اولیه تصفیه آب در منازل افراد مورد استفاد قرار می گرفت و تا حدود قرن اول میلادی هیچ نشانه ای دال بر وجود عملیات تصفیه ای بر روی آب مصرفی جامعه وجود نداشت. نکته ای که مسلم است این است که عملیات تصفیه آب در قرون وسطی دچار رکود گردید و مجدداً در قرن هیجدهم مورد توجه قرار گرفت. شهر پیزلی در اسکاتلند به عنوان اولین شهری که آب مصرفی آن مورد تصفیه قرار گرفت، شهرت دارد. سیستم تصفیه آب متشکل از عملیات ته نشین سازی بود که متعاقب آن فیلتراسیون انجام می شد. این سیستم تصفیه در سال ۱۸۰۴ میلادی آغاز به کار کرد. به تدریج در اروپا این سیستم متداول گردید و تا پایان قرن نوزدهم بیشتر منابع عمده آب شهری فیلتر می شد که این فیلترها از نوع ماسه ای کند بود. با توجه به یافته‌های کخ و پاستور مبنی بر اینکه میکروارگانسیم‌ها عامل اصلی ایجاد بیماری هستند و کلر توانائی از بین بردن آنها را دارد از سال ۱۹۰۵ در اروپا و سال ۱۹۰۸ در امریکا فرایند کلر زنی به آبهای آشامیدنی آغاز گشت.

مصرف آب

پیش از انجام تصفیه بر روی آب نیازمند آنیم که موارد استفاده را بشناسیم چرا که بسته به نوع مصرف نوع عملیات تصفیه نیز متغیر است. موارد استفاده از آب تصفیه شده به طور کلی شامل شش مورد زیر میباشد:

_ مصرف خانگی

_ مصرف عمومی

_ مصرف تجاری و صنعتی

_ مصرف آب در فضای سبز

_ مصرف آب در آتش نشانی

_ تلفات آب

تمرکز اصلی در این مطلب روی مصارف خانگی قرار گرفته چرا که این بخش رابطه‌ی مستقیم با سلامت افراد داشته و سرمایه‌گذاری در آن سبب کاهش میزان بیماری و مرگ و میر شده و در نتیجه هزینه‌های درمانی را کاهش می‌دهد.

منابع تهیه آب شرب

همواره باید تلاش در این راستا باشد که تا حد امکان از خالص ترین منابع آب برای شرب استفاده شود، حتی اگر این امر به قیمت انتقال آب از مسیرهای طولانی و رساندن آن به مصرف کننده با تصفیه اندک و یا بدون تصفیه انجام شود هم چنین برای حفظ کیفیت آب مراقبت از منابع آب بسیار ضروری است.

فرآیندهایی که برای تصفیه آب آشامیدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بستگی به کیفیت آب منبع انتخاب شده دارند. بیشتر آبهای زیرزمینی صاف و عاری از عوامل بیماری‌زا و هم چنین فاقد مقادیر قابل توجهی از مواد آلی هستند. این قبیل آبها را می‌توان با استفاده از حداقل مقدار کلر برای جلوگیری از آلودگی شبکه‌های توزیع، در سیستم‌های آب آشامیدنی مورد استفاده قرار داد. اما ممکن است بعضی از آبهای زیر زمینی حاوی مقادیر زیادی از جامدات محلول، گازها و یا مقادیر اضافی آهن، منگنز و یا حتی مواد آلی و میکروبی باشند که در صورت به فرآیندهای تصفیه پیچیده نیاز می‌باشد.

مراحل تصفیه آب

سیستم های تصفیه که برای تهیه آب آشامیدنی از آبهای زیرزمینی مورد استفاده قرار می گیرند به این ترتیب اند:

۱- هوادهی

۲- سختی گیری

۳- فیلتراسیون

۴- گندزدایی

۵- ذخیره سازی

آبهای سطحی غالباً دارای تنوع بیشتری از آلاینده ها نسبت به آبهای زیرزمینی هستند و به همین دلیل فرآیندهای تصفیه ممکن است برای این قبیل آبها پیچیده تر باشد. بیشتر آبهای سطحی دارای کدورتی بیش از مقدار تعیین شده توسط استانداردهای آب آشامیدنی می باشند. هرچند جریانهای آبی که با سرعت زیاد در حرکت اند ممکن است دارای مواد بزرگتر به حالت معلق باشند اما بیشتر جامدات در اندازه های کلوئیدی بوده و برای جداسازی آنها استفاده از فرآیندهای تصفیه مورد نیاز است.

سیستم های تصفیه که به طور معمول برای آبهای سطحی مورد استفاده قرار می گیرند به این ترتیب اند:

۱- آشغالگیر

۲- تصفیه شیمیایی مقدماتی

۳- ته نشینی

۴- انعقاد و لخته سازی

۵- فیلتراسیون

۶- جذب سطحی

۷- گندزدایی

۸- ذخیره سازی

مراحل تصفیه آب

فرآیندهای تصفیه آب به ترتیب قرارگیری واحدها در تصفیه خانه آب، به شرح ذیل عبارتند از:

۱- آبیگر

۲- آشغالگیر

۳- تصفیه شیمیایی مقدماتی

۴- ته نشینی مقدماتی

۵- توریهای آبهای سطحی

۶- هوادهی

۷- انعقاد و لخته سازی

۸ - سختی گیری

۹- گندزدایی

۱۰- ذخیره سازی

آبیگر (intake)

جهت تصفیه آبهای سطحی معمولاً در ابتدا آب را از طریق واحدی به نام آبیگر از منبع برداشت نموده و آن را به تصفیه خانه انتقال می دهند. آبیگر معمولاً یک واحد ساختمانی یا یک ساختمان بتنی است که برای تامین آب آرام و عاری از مواد شناور با کیفیت بهتر از منبع آب استفاده می شود. آب فراهم شده از طریق آبیگر در مقایسه با منبع اصلی صافتر است و کیفیت بهتری دارد. به همین دلیل محل آبیگر باید در بالادست جریانهای آبی شهری باشد و هیچ گاه نباید در محل های با جریان گردابی سیلابی قرار گیرد. در محل آبیگر معمولاً با استفاده از توریهای عمل آشغالگیری انجام می شود و در مجموع تصفیه ساده فیزیکی انجام می پذیرد.

آشغالگیر (screen)

تصفیه خانه آب دارای واحدهای مختلفی جهت جداسازی جامدات معلق از آب است. انتخاب یک واحد خاص یا ترکیبی از فرآیندهای مختلف برای حذف جامدات معلق به ویژگی های جامدات، غلظت آنها و درجه تصفیه آب مورد نیاز بستگی دارد. به عنوان مثال جامدات خیلی بزرگ و سنگین می توانند با شبکه آشغالگیرهای میله ای یا توریهای ریز جداسازی شوند در جامدات معلق ریزتر و کلوئیدی با ته نشینی به کمک مواد شیمیایی و صاف کردن حذف می شوند. اهداف آشغالگیرها به شرح زیر عبارتند از:

۱- جداسازی و حذف مواد بزرگ حمل شده با آب خام که می توانند راندمان فرآیندهای بعدی تصفیه را تحت تاثیر قرار دهند و در عملکرد آنها مشکل ایجاد نمایند.

۲- حفاظت از واحدهای بعدی تصفیه خانه در مقابل اشیای بزرگ که می توانند سبب انسداد و صدماتی در برخی تجهیزات شوند.

انواع آشغالگیر

آشغالگیرها را بر اساس فضای باز بین میله ها تقسیم بندی می نمایند به:

آشغالگیر ریز، کمتر از ۱۰ میلی متر

آشغالگیر متوسط، بین ۱۰-۴۰ میلی متر

آشغالگیر درشت، بیشتر از ۴۰ میلی متر

آشغالگیرهای درشت تر در ابتدا و آشغالگیرهای ریز تر بعد از آنها قرار میگیرند. سرعت عبور آب از آشغالگیرهای میله ای در شرایط عادی باید به حدی باشد که باعث چسباندن مواد به آشغالگیرها شود بدون آنکه افت فشار زیاد ایجاد کند و یا سبب انسداد فضای خالی بین میله ها شود، تا جریان به آسانی از آن عبور کند. معمولاً سرعت قابل قبول بین میله های آشغالگیر در جریان متوسط حدود ۶/۰-۱ متر بر ثانیه و برای جریان حداکثر ۲/۱-۴/۱ متر بر ثانیه در نظر گرفته می شود. درجه انسداد و گرفتگی در آشغالگیرها به کیفیت آب و روش پاکسازی آشغالگیر بستگی دارد. روشهای پاکسازی عبارتند از:

الف) آشغالگیرهای میله ای با پاکسازی دستی

ب) آشغالگیرهای میله ای با پاکسازی اتوماتیک

تصفیه شیمیایی مقدماتی (Pretreatment of chemical)

در این مرحله از مواد شیمیایی برای کنترل رشد گیاهان آبی استفاده می شود. مشکلاتی که گیاهان آبی در تصفیه خانه ها به وجود می آورند نتیجه رشد بیش از حد چند گیاه در مواقع معینی از سال است. بعضی از انواع گیاهان آبی (جلبک ها- گیاهان آبی ریشه دار) ایجاد بو و مزه خاصی در آب می نمایند. هم چنین آنها می توانند در فرآیندهای تصفیه ایجاد اختلال نمایند.

بعضی از روشهای کنترلی جهت کنترل جلبک های موجود در آبهای سطحی عبارتند از:

الف) سولفات مس: کارایی جلبک ها در از بین بردن جلبک ها متفاوت است و به نوع جلبک و قدرت انحلال آن در آب بستگی دارد. بهترین راندمان جهت کنترل جلبک آن در حدود ۸-۹ باشد. pHها توسط سولفات مس هنگامی اتفاق می افتد که قلیائیت کل آب کمتر یا معادل حدود ۵۰ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم و

ب) پودر ذغال فعال: پودر را بر سطح آب می پاشند تا پوشش سیاه رنگ ایجاد شده، مانع نفوذ نور خورشید به داخل آب شود. پودر ذغال فعال را ممکن است به طور دستی یا با یک تغذیه کننده شیمیایی به آب اضافه کنند.

برای کنترل گیاهان آبی ریشه دار نیز می توان به روشهای زیر اقدام نمود:

الف) فیزیکی: شامل درو کردن، بی آب کردن، لایروبی

ب) بیولوژیکی: شامل استفاده از گونه های مختلف خرچنگ های آب شیرین، حلزون ها و ماهیها می باشد.

ج) شیمیایی: هنگامی که با استفاده از روشهای فیزیکی و بیولوژیکی نتوان گیاهان آبی را کنترل نمود از روشهای کنترل شیمیایی گیاهان آبی مانند مصرف علف کشها استفاده می شود.

ته نشینی مقدماتی (Sedimentation)

ته نشینی موجب جداسازی فیزیکی مواد جامد از آب می شود. در عمل ته نشینی کلیه موادی که دانسیته آنها بیش از آب است به طریق ثقلی جداسازی می شوند. به عبارت دیگر در این مرحله ذرات مجزا ته نشین می شوند. ذرات مجزا به ذراتی گفته می شود که اندازه، شکل و وزن مخصوص آنها با زمان تغییر نمی کند. مانند سنگ ریزه، شن، ماسه و سایر مواد ریگ دار آب خام. زمان ماند (مدت زمان توقف آب در استخر) در این استخرها بین ۱/۵ تا ۴ ساعت متغیر است. عمق این استخرها معمولاً بین ۳ تا ۵ متر و نسبت طول به عرض بین ۳ تا ۶ متغیر است.

سرعت ته نشینی مواد به عوامل مختلفی مانند وزن مخصوص، قطر ذرات (قطر دو برابر شود سرعت چهار برابر می شود، قطر نصف شود سرعت یک چهارم می شود) و درجه حرارت آب بستگی دارد. (درجه حرارت بالا به علت دارا بودن ویسکوزیته کمتر در مراحل انعقاد- ته نشینی و صاف کردن سریعتر عمل تصفیه را انجام می دهد). هم چنین ترتیب قرار گرفتن حوضهای ته نشینی به صورت سری (پشت سر هم) در ته نشین کردن مواد قابل ته نشینی موجود در آب نقش مؤثری خواهد داشت.

توریهای آبهای سطحی (Strainers for surface water)

توریهایی را که برای تصفیه آبهای سطحی مورد استفاده قرار می دهند از صفحات سوراخ دار ریز مانند سیم فولاد ضد زنگ تشکیل گردیده است. متداول ترین این وسیله شامل یک ظرف استوانه ای دوآر مفروش با سیم های فوق الذکر می باشد. اندازه سوراخ این صفحات متغیر است و بعضی مواقع به حداقل ۳۰ میکرومتر می رسد. این سیستم باید مجهز به واحد شستشو باشد که آب را به طور گسترده ای روی آن اسپری نماید تا خطر گرفتگی ناشی از مواد معلق از بین برود. یکی از مزایای عمده این توریها افزایش کارایی صافیهای شنی می باشد.

هوادهی (Aeration)

هوادهی فرآیندی است که برخی اوقات برای تهیه آب آشامیدنی از آن استفاده می شود. از هوادهی ممکن است برای خارج ساختن گازهای نامطبوع در آب (گاز زدائی) یا افزودن اکسیژن به آب برای تبدیل مواد نامطلوب به شکلی مناسبتر (اکسیداسیون) استفاده می شود. هوادهی معمولاً برای تصفیه آبهای زیر زمینی به کار می رود، زیرا آبهای سطحی برای مدت زمان کافی با اتمسفر در تماس بوده و از این رو عملیات انتقال گاز به صورت طبیعی انجام می پذیرد. از طریق اکسیداسیون، بعضی از گازها و فلزات محلول را می توان از آب خارج نموده که به شرح ذیل عبارتند از:

الف) هیدروژن سولفور

ب) دی اکسید کربن

ج) متان

د) آهن و منگنز

مراحل تصفیه آب

(ه) مزه و بو

(و) اکسیژن محلول

روش‌های هوادهی

الف) فرستادن آب به هوا

ب) دمیدن هوا به آب

هوادهنده‌های آب در هوا طوری ساخته شده‌اند که قطرات کوچک آب را در هوا می‌پاشند در صورتی که هوادهنده‌های هوا در آب، حبابهای هوا را به داخل آب می‌فرستند. هر دو روش طوری طراحی شده‌اند تا حداکثر تماس آب و هوا را به وجود آورند. برای جلوگیری از تجمع گازهایی که ممکن است سمی یا خفه‌کننده باشند، باید عمل تهویه به دقت انجام پذیرد.

انواع هوادهی

الف) هوادهی پاششی (*Spray Aeration*)

در این روش آب از لوله‌های سوراخدار عبور داده می‌شود. آب خروجی از سوراخها به صورت پاششی به مخزنی که در پایین لوله‌ها تعبیه شده است، می‌ریزد و عمل هوادهی انجام می‌شود. در این روش قطر نازلها حدود ۵/۲ تا ۴ سانتی متر است تا مانع گرفتگی آنها شود.

ب) هوادهی آبشاری (*Cascade Aeration*)

در این روش هوادهی از پله‌هایی به بلندی ۱/۲-۳ متر با تعداد بین ۴ تا ۶ پله استفاده می‌شود. آب در حین ریزش آبشاری از روی پله‌ها در سطح وسیعی با هوا تماس داشته و عمل اصلاح کیفیت آب که مورد نظر است، انجام خواهد شد. تعداد پله‌ها زمان برخورد بین آب و هوا را تعیین می‌کند.

ج) هوادهی چند سینی یا با ریزش آب (*Multiple Tray Aeration Waterfall or*)

برجهای سینی دار طبیعتاً مشابه برجهای آبشاری هستند، به این معنی که آب بالا برده می‌شود و به ارتفاع پایین تر ریزش می‌کند. برجهای سینی دار سوراخدار محتوی سنگ، سرامیک یا بسترهای متخلخل دیگر هستند. برجهای سینی دار، بیشتر برای اکسیداسیون آهن و منگنز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

د) هوادهی با تزریق هوا (*Diffused Air Aeration*)

در این روش حباب هوا به داخل مخزن آب تزریق می‌شود.

ه) هوادهی فواره ای (*Jet Aeration*)

در این روش فواره‌ها که شامل لوله مشبک معلق بر فراز مخزن گیرنده می‌باشند موجب عمل هوادهی آب می‌شوند.

انعقاد و لخته سازی (Flocculation & Coagulation)

به دیگر سخن ذرات لخته شونده در سوسپانسیونهای رقیق که خواص سطحی شان به گونه ای است که به محض تماس با سایر ذرات به آنها می چسبند و یا در هم ادغام شده تشکیل ذرات بزرگتر را می دهند و در نتیجه اندازه، شکل و احتمالاً وزن مخصوص شان پس از برخورد تغییر می یابد را نمی توان مانند ذرات مجزا ته نشین کرد، لذا مواد منعقد کننده را به مقادیر لازم و کافی به آب اضافه می کنند تا ذرات کوچک، سبک و غیر قابل ته نشین، به ذرات بزرگتر و سنگین تر تبدیل شده و به آسانی ته نشین شوند.

مواد غیر قابل ته نشینی آب به دو دلیل در برابر ته نشینی مقاومت می نمایند:

الف) اندازه ذرات

ب) نیروی طبیعی میان ذرات

ذراتی مانند گل و لای، میکروبهها، ذرات مسبب رنگ و ویروسها به صورت کلوئیدی در آب وجود دارند. کلوئیدها در مدت زمان معقول و مناسبی ته نشین نمی گردند. مواد کلوئیدی را نمی توان با چشم غیر مسلح دید ولی مجموع اثرات آنها اغلب به صورت رنگ یا کدورت در آب ظاهر می شوند. ذرات کلوئیدی بقدر کافی کوچک هستند تا از مراحل بعدی تصفیه عبور نمایند، مگر اینکه بوسیله روش انعقاد و لخته سازی از آب جدا شوند. معمولاً ذرات کلوئیدی دارای بار الکتریکی منفی بوده و یکدیگر را دفع می نمایند. در تصفیه آب به این نیروی الکتریکی دافع پتانسیل زتا می گویند. این نیروی طبیعی کافی برای جدا نگه داشتن ذرات کلوئیدی از یکدیگر است و آنها را به صورت معلق در آب نگه می دارد. نیروی واندروالس میان تمام ذرات موجود در طبیعت وجود داشته و دو ذره را به طرف یکدیگر می کشاند این نیروی جاذب عکس پتانسیل زتا عمل می کند و تا زمانی که پتانسیل زتا از نیروی واندروالس بزرگتر است ذرات به صورت معلق در آب باقی خواهند ماند. فرآیند انعقاد و لخته سازی، نیروی میان ذرات غیر قابل ته نشینی را خنثی می کند و یا کاهش می دهد تا نیروی واندروالس ذرات را به طرف یکدیگر بکشد و تشکیل گروه های کوچک ذرات را بدهد. این گروه های کوچک ذرات در اثر تکان دادن ملایم عمل انعقاد و لخته سازی ذرات به یکدیگر چسبیده و گروه های بزرگتر ذرات ژلاتینی شکل و نسبتاً سنگین را تشکیل می دهند که به آسانی ته نشین می شوند.

در واحدهای تصفیه آب عمل انعقاد شیمیایی معمولاً در اثر افزایش نمکهای فلزی سه ظرفیتی نظیر سولفات آلومینیوم یا کلرید فریک انجام می پذیرد. مکانیسم دقیقی که در اثر آن انعقاد انجام می گیرد کاملاً قابل شناسایی نیست، اما چنین تصور می شود که مکانیسم های اتفاقی به شرح ذیل عبارتند از:

۱- فشردگی لایه یونی

۲- جذب سطحی و خنثی شدن بار

۳- انعقاد جاروبی

۴- پل زنی بین ذره ای

علاوه بر نیروهای جذب سطحی، بار الکتریکی نیز ممکن است به فرآیند انعقاد کمک کنند. مواد منعقد کننده بار الکتریکی مثبت دارند که بار منفی ذرات معلق در آب را خنثی کرده و رسوب می دهند.

مراحل تصفیه آب

منعقد کننده های کمکی موادی شیمیایی هستند که همراه با منعقد کننده اصلی برای تشکیل ذرات محکم تر، با دوام تر، قابل ته نشین تر، جلوگیری از کاهش حرارت (عمل انعقاد را کند می نماید) و کاهش مقدار ماده منعقد کننده مصرفی به آب اضافه می گردد. یکی دیگر از دلایل مهم مصرف منعقد کننده های کمکی، کاهش مقدار سولفات آلومینیوم است که نهایتاً مقدار لجن تولیدی را کاهش می دهد. چون خشک کردن و دفع لجن سولفات آلومینیوم خیلی مشکل است، از اینرو مصرف کمک منعقد کننده های کمکی مشکلات حمل و نقل و دفع لجن را به طور قابل توجهی کاهش می دهند.

بعضی از کمک منعقد کننده های کمکی اصلی به شرح ذیل عبارتند از:

الف) سیلیس فعال

ب) عوامل وزنی و جاذب

ج) پلی الکترولیت

بعد از تعیین نوع و مقدار ماده منعقد کننده بایستی آنرا به آب افزود، این فرآیند شامل واحدهای مختلف به ترتیب زیر است:

الف) اختلاط سریع

ب) انعقاد

ج) لخته سازی

د) ته نشینی

هدف از اختلاط سریع پخش فوری مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده مصرفی در کل آب ورودی به این مرحله است. میزان دُز مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده که توسط آزمایش جار مشخص گردیده به آب تزریق می گردد و باید بطور یکنواخت با آب مخلوط شود. به همین دلیل هم زدن آب باید شدید باشد و تزریق ماده شیمیایی باید در متلاطم ترین منطقه صورت پذیرد. عمل اختلاط باید سریع انجام شود، زیرا هیدرولیز ماده منعقد کننده غالباً فوری رخ می دهد (زمان متداول برای اختلاط ۳۰ ثانیه پیشنهاد می شود) و ناپایدار شدن کلوئیدها نیز در زمان بسیار کمی حاصل می شود.

بعد از فرآیند اختلاط سریع، عمل انعقاد و لخته سازی بایستی صورت پذیرد، چرا که انعقاد و لخته سازی مهمترین فرآیند حذف کلوئیدها هستند. بطور کلی اهداف انعقاد، جداسازی مواد مولد کدورت، رنگ، باکتریها و سایر عوامل بیماریزا، جلبکها و موجودات مزاحم، فسفاتها، عوامل مولد طعم و بو، حذف آهن و منگنز و نهایتاً حذف قسمتی از مواد آلی می باشد. آبی که این فرآیند را گذرانده هم از نظر ظاهری قابل قبول و هم می تواند مراحل بعدی تصفیه را بهتر طی کرده و گندزدایی شود. یک سیستم کلوئیدی شامل ذرات جامد به صورت کاملاً مجزا از هم در یک ماده پراکنده است. این ذرات را فاز پراکنده شده می نامند. ذرات کلوئیدی با نیروی ثقل قابل ته نشین نیستند و با ماده ای که در آن پراکنده اند سطح مشترکی را تشکیل می دهند که نقش مهمی در رفتار سیستم های کلوئیدی دارد. ذرات کلوئیدی قطری حدود یک تا هزار میکرون دارند و پایدار هستند. پایداری کلوئیدها به خواص الکتریکی، اندازه، ماهیت شیمیایی کلوئید و خصوصیات شیمیایی بستر انتشار ارتباط دارد. بعد از عمل انعقاد ذرات، عملیات لخته سازی یا فلوکاسیون بایستی انجام پذیرد. لخته سازی فرآیند به هم زدن آرام و مداوم آب منعقد شده است تا لخته ها (فلوکها) تشکیل گردند. هدف از کاربرد این واحد اصلاح آب برای تشکیل فلوک و سهولت جداسازی آنها به کمک ته نشینی و صاف سازی می باشد. راندمان واحد لخته سازی به شدت وابسته به تعداد برخوردهای ذرات ریز منعقد شده در واحد زمان است.

کاهش سختی آب (Softening of water)

کاهش سختی آب یا نرم کردن، فرآیندی است که در تصفیه آب متداول است. سختی گیری را می توان در تصفیه خانه آب انجام داد و یا اینکه مصرف کننده می تواند در محل مصرف انجام دهد. انتخاب یکی از این دو روش بستگی به عوامل اقتصادی و تمایل مردم به آب نرم دارد. به طور کلی نرم کردن آب با سختی مناسب (۵۰ تا ۱۵۰ میلی گرم کربنات کلسیم در لیتر) بهتر است به مصرف کننده واگذار شود، در صورتی که آب سخت باید در تصفیه خانه نرم شود. فرآیندهای نرم کننده متداول، شامل ته نشینی شیمیایی و تبادل کننده یونی می باشد. هر کدام از روش های فوق ممکن است در تصفیه خانه با تجهیزات اختصاصی به کار برده شود. نرم کننده های خانگی منحصراً واحدهای مبادله کننده یونی هستند.

ته نشینی شیمیایی (Chemical Precipitation)

میزان حلالیت انواع مختلف سختی موجود در آب، متفاوت است. اشکالی که کمترین میزان حلالیت را دارند، کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم می باشند. ته نشینی شیمیایی، بوسیله تبدیل سختی کلسیم به کربنات کلسیم و سختی منیزیم به هیدروکسید منیزیم انجام می شود. این عمل را می توان به وسیله آهک، فرآیند کربنات سدیم و یا فرآیند سود سوزآور انجام داد معمولاً در هنگامی که آب دارای شرایط ذیل باشد از روشهای فوق جهت کاهش سختی استفاده می کنیم:

۱- آب خام حتماً نیاز به فیلتراسیون داشته باشد.

۲- بیشتر سختی آب از نوع سختی موقت باشد.

۳- میزان سختی آن زیاد باشد.

حجم آب خام مورد نیاز و نیز استفاده از فرایندهای مختلف جهت کاهش سختی به طریقه شیمیایی وجود دارد که انتخاب هر کدام به عوامل مختلفی از قبیل نوع سختی، درجه سختی، سهولت بهره برداری، درجه کاهش تولید لجن حاصل از کاربرد آهک و صرفه جویی مطلوب در هزینه مواد شیمیایی بستگی دارد. فرآیندهای مختلفی که جهت کاهش سختی مورد استفاده قرار می گیرند به شرح ذیل عبارتند از:

فرایندهای سختی گیری:

الف) سختی گیری جزئی با آهک

ب) سختی گیری با آهک مازاد

ج) سختی گیری با آهک - کربنات سدیم

۲- تبادل کننده های یونی

رزین های تعویض یونی ذرات جامدی هستند که می توانند یون های نامطلوب در محلول را با همان مقدار اکی والان از یون مطلوب با ابر الکتریکی مشابه جایگزین کنند.

ظرفیت و راندمان سختی گیری به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- نوع ماده تبادل کننده

مراحل تصفیه آب

۲- کیفیت آب مورد تصفیه

۳- نوع سطح جاذب جامد

۴- مقدار مواد احیاء کننده

۵- زمان احیاء

وجود بعضی مواد مضر در آب ورودی به بسترهای رزین (موجب آلودگی آلی رزین شده و رنگ رزین های آلوده به مواد آلی معمولاً سیاه می شود در حالی که رزین های سالم شفاف هستند) می توان کارایی رزین را کاهش دهد،

لذا شایسته است که این مواد مضر قبل از ورود به بستر رزین حذف شوند، مهمترین این آلاینده ها عبارتند از :

۱- کلر آزاد

۲- مواد معلق و رنگ

۳- آلاینده های آلی

۴- نمک های محلول در آب

گندزدایی (ضد عفونی)

در این مرحله سعی بر آن است میکروارگانیسم های موجود از بین بروند و برای این منظور از روشهای مختلفی استفاده میشود که به شرح زیر میباشد:

۱- ضد عفونی با استفاده از عوامل شیمیایی:

در این بخش با استفاده از عوامل شیمیایی میکروارگانیسم های موجود را از بین میبرند که پرکاربردترین آنها کلر و ترکیبات آن میباشد.

از برم و ید جهت تصفیه فاضلابها استفاده شده و فنل و ترکیبات فنلی در تصفیه آبهای صنعتی به کار میروند.

امروزه از اوزون نیز در این زمینه استفاده میشود اما به دلیل آنکه این ماده بی ثبات بوده و طی چند دقیقه ناپدید میشود و اینکه هیچ روش ساده ای برای تشخیص اینکه اوزون کافی به آب اضافه شده یا خیر در دست نیست استفاده از این ماده در مقیاس های بزرگ و مصارف آشامیدنی صورت نمیگیرد.

میکرواورگانیسیمها در pH خاصی میتوانند ادامه‌ی حیات بدهند به همین دلیل با استفاده از تغییر میزان اسیدی یا قلیایی بودن آب میتوانیم آن را ضد عفونی نماییم. برای این منظور از موادی نظیر آهک استفاده میشود.

۲- ضد عفونی با استفاده از عوامل فیزیکی:

در این مورد با استفاده از عوامل فیزیکی مانند گرما و نور عمل میکنند. بدین صورت که گرم کردن ماده تا نقطه جوش آن اکثر باکتریهای بیماری‌زا را که تولید هاگ نمیکنند از بین میبرد. ای عملیات در صنایع نوشابه سازی و لبنیات کاربرد فراوانی دارد و برای تصفیه آب و فاضلاب مقرون به صرفه نمیشود.

در خصوص عامل نور نیز لازم به ذکر است که نور خورشید به دلیل وجود اشعه‌ی فرابنفش همواره ضد عفونی کننده‌ی خوبی محسوب میشود. برای سترون سازی مقادیر کم نیز از لامپهای فرابنفش استفاده میشود. بازده این روش وابسته به میزان نفوذ پرتو به داخل ماده دارد. هندسه‌ی تماس بین منبع اشعه و آب نیز بینهایت حائز اهمیت میباشد.

۳- ضد عفونی با استفاده از ابزارهای مکانیکی:

در حین تصفیه فاضلابها گاهی پیش می‌آید که با استفاده از ابزار مکانیکی برخی باکتری‌ها و میکروارگانیسیمها را از بین ببرند.

۴- ضد عفونی با استفاده از تابش:

در این بخش با استفاده از تابش‌های الکترومغناطیسی، اکوستیکی و ذره‌ای به داخل آب عمل ضد عفونی را انجام میدهند.

ذخیره سازی

در نهایت آخرین واحد موجود در هر تصفیه خانه واحد ذخیره‌سازی میباشد که پس از آن آب ضد عفونی شده با استفاده از سیستم‌های انتقال آب به دست مصرف کننده می‌رسد.

نتیجه گیری

برای تهیه‌ی آب آشامیدنی با توجه به منبع آن مراحل متعددی طی میشود که مهمترین آنها بحث ضد عفونی کردن میباشد که انجام دادن این مرحله به نحو احسن رابطه‌ی مستقیم با سلامت جامعه دارد و سرمایه‌گذاری در این زمینه به طور مستقیم باعث کاهش هزینه‌های درمانی خواهد شد.

منابع

-بررسی روشهای ضد عفونی آبهای آشامیدنی، بهداشتی و صنعتی ؛ مهندس محمدرضا نفری ؛انتشارات سرسبز؛ ۱۳۸۲

-تکنولوژی تصفیه آبهای صنعتی به روش رزینی ؛مهندس محمدرضا نفری ؛ انتشارات سرسبز ، ۱۳۸۲