جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای

تصفیه آب شهری

نشریه شماره ۳-۱۲۱

جمهوری اسلامی ایران

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری

نشریه شماره۳-۱۲۱

سازمان برنامه و بودجه
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

وزارت نیرو
استاندارد مهندسی آب

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۱/۰۰/۷۸

۱۳۷۱

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری / سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ وزارت نیرو، استاندارد مهندسی آب. - تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۱.
۷۶ص. - (سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۳-۱۲۱)(انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۸/۰۰/۷۱)
مربوط به دستورالعمل شماره ۲۱۷۹-۱۹۰۴۹/۵۶-۱ مورخ ۷۱/۱۱/۲۶
کتابنامه: ص. ۷۵-۷۶

۱. آب - تصفیه - استانداردها. ۲. آب آشامیدنی - ایران - استانداردها. ۳. استانداردها - ایران. الف. ایران. وزارت نیرو. استاندارد مهندسی آب. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. سلسله انتشارات.

ش. ۳-۱۲۱ ۲س / TA۳۶۸

ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری *(نشریه شماره ۳-۱۲۱)*
تهیه کنندگان: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی (سازمان برنامه وبودجه)؛ استاندارد مهندسی آب (وزارت نیرو)
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
چاپ اول: ۱۵۰۰ نسخه، ۱۳۷۱
قیمت: ۱۲۵۰ ریال
چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

بـــــه : تمامی دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور	دستورالعمل شماره ۲۱۷۹ – ۱۹۰۴۹/۵۶ – ۱ مورخ ۷۱/۱۱/۲۶
موضوع : نشریه شماره ۳–۱۲۱ دفترتحقیقات ومعیارها فنی ی	کـــد

تذکر :

باستناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین نامه استانداردهای اجرائی طرحهای عمرانی ایـــــــن دستورالعمل از نوع [دوم] مذکور در ماده هفت آئین نامه در [یـــک] صفحه صادر میگردد .
تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین نامه در مورد این دستور العمل [۱۳۷۲/۳/۱] میباشد .

به پیوست نشریه شماره ۳– ۱۲۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی این سازمان تحت عنـــوان " ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری " ابلاغ میشود .
دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور میتوانند مفاد نشریه یاد شده و ضوابط و معیارهـای مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند .

مسعود روغنی زنجانی
معاون رییس جمهور و رییس سازمان برنامه و بودجه

" آیین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی "

" مصوبه ۱۳۵۲/۴/۳۰ هیات وزیران "

فصل سوم ـ انواع دستورالعمل ونحوه ابلاغ

ماده ۷ـ دستورالعملهای موضوع این آیین نامه به سه گروه به شرح زیرتقسیم میشود :

بند ۱ـ گروه اول دستورالعملهایی که رعایت کامل مفاد آن ازطرف دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاوروپیمانکاران وعوامل دیگرضروری است (نظیر فرم ضمانت نامه‌ها ، فرم پیمانها ، استانداردهای فنی ، تجزیه واحدبها وغیره) .

بند ۲ـ گروه دوم دستورالعملهایی که بطورکلی وبرای موارد عادی تهیه میگردد وبرحسب مورددستگاههای اجرایی ومهندسان مشاوروپیمانکاران و عوامل دیگرمی‌توانند به تشخیص خود مفاددستورالعمل وياضوابط ومعیارهای آنراباتوجه به کارمورد نظر ودرحدود قابل قبولی که دردستورالعمل تعیین شده تغییرداده وآنراباشرایط خاص کارمورد نظرتطبیق دهند (نظیر حق‌الزحمه مهندسان مشاوروشرایط عمومی پیمان ومشخصات عمومی وغیره) .

بند ۳ـ گروه سوم دستورالعملهایی است که بعنوان راهنمایی وارشاد دستگاههای اجرایی وموسسات مشاوروپیمانکاران وسایرعوامل تهیه می‌شود ورعایت مفاد آن درصورتیکه دستگاههای اجرایی وموسسات مشاور روشهای بهتری داشته باشند اجباری نیست .

ماده ۸ـ سازمان موظف است گروه هردستورالعمل رابطور مشخص درمتن آن قید نموده وبعلاوه درمورد دستورالعملهای گروه ۱ وگروه ۲ تاتاریخی که‌ازآن تاریخ لازم است بمورداجرا گذاشته شود تعیین نماید . مدت زمان بین تاریخ صدوراین دستورالعملهاوتاریخی که به مورد اجراگذاشته می‌شود نباید از ۳ ماه کمترباشد . درصورتی که یک دستورالعمل ناقص ویاجایگزین تمام ویاقسمتی ازدستورالعملهای قبلی باشد لازم است مراتب صراحتا " ویا ذکرمشخصات دستورالعملهای قبلی درمتن دستورالعمل قید گردد .

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها در پیشرفت جوامع و آثار شگرف اقتصادی آنها، تهیه استانداردها را در زمینه‌های مختلف ضروری ساخته است.

نظر به وسعت و دامنه علوم و فنون در کشورهای پیشرفته، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجامع فنی تخصصی واگذار شده است. در ایران بلحاظ شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب از دیرباز تأمین آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. با توجه به خلاء ناشی از فقدان استانداردها در بخش آب و بمنظور جبران این نقیصه، امور آب وزارت نیرو با همکاری سازمان برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

اصولی که در نحوه تهیه استانداردهای مهندسی آب رعایت شده با توجه به کسب تجارب داخل و خارج از کشور به شرح زیر خلاصه میشود:

- **استفاده از وقت اضافی کارشناسان و صاحبنظران در سطح کشور.**
- **بهره گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمانها، نهادها و واحدهای صنعتی در این زمینه.**
- **پرهیز از دوباره کاریها و اتلاف منابع مالی و غیر مالی کشور، ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجراء، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها.**
- **توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات معتبر بین‌المللی تهیه کننده استاندارد.**

امید است مجریان و دست اندرکاران بخش آب با بکارگیری استانداردهای یاد شده برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده خود درتکامل این استانداردها مشارکت نمایند.

کمیته تهیه کننده:

اعضاء کمیته فنی شماره ۵-۱ که در تهیه این استاندارد مشارکت داشته اند بشرح زیر می‌باشد:

آقای عباس امیر تیموری	**فوق لیسانس مهندسی محیط زیست**
آقای نادر بزازیه	**فوق لیسانس مهندسی محیط زیست**
خانم اکرم پایدار	**لیسانس مهندسی شیمی**
آقای علیرضا تولایی	**فوق لیسانس راه و ساختمان و محیط**
آقای رضا خیراندیش	**فوق لیسانس مهندسی تهیه آب و آبرسانی**
آقای علیرضا رادپی	**فوق لیسانس مهندسی بهداشت**

کمیته تصویب کننده

این استاندارد در دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه با حضور آقایان مهندس خیراندیش، تولایی، امیرتیموری، رادپی، شفیعی فر، نیک صفت، حسینیان، افرا و خانم مهندس پایدار مورد بررسی و پس از اعمال نظرات مورد تأیید قرار گرفت.

در اینجا از کلیه کارشناسان، متخصصین و ارگانهایی که در امر تهیه، نظرخواهی و تصویب این استاندارد طرح را یاری کرده‌اند، سپاسگزاری می‌شود.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
هدف	۱
دامنه کاربرد	۱
مفاهیم	۲
فصل اول – ارائه طرح	۳
۱-۱ کلیات	۳
۱-۲ ارائه گزارشها و نقشه ها	۳
۱-۲-۱ مرحله توجیهی	۳
۱-۲-۲ مرحله تشریحی	٦
۱-۳ ارایه دستورالعمل‌ها و صورت وسائل	۸
۱-۳-۱ دستورالعمل بهره برداری و نگهداری شامل:	۹
۱-۳-۲ صورت وسایل	۹
فصل دوم – ملاحظات کلی در طراحی	۱۰
۲-۱ ظرفیت مبنا	۱۰
۲-۲ طرح استقرار واحدهای تصفیه خانه	۱۰
۲-۳ موقعیت ساختمانها	۱۰
۲-٤ طراحی ساختمانها	۱۰
۲-۵ حفاظت تابلوهای برق	۱۱
۲-٦ برق اضطراری	۱۱
۲-۷ فضای کارگاه و انبار	۱۱
۲-۸ تجهیزات آزمایشگاهی	۱۱
۲-۸-۱ وسایل آزمایش	۱۱
۲-۸-۲ تسهیلات آزمایشگاه	۱۲
۲-۹ تجهیزات اندازه گیری و کنترل	۱۲
۲-۱۰ شیرهای نمونه برداری	۱۳
۲-۱۱ آب مصارف داخلی تصفیه خانه	۱۳
۲-۱۲ عبور لوله از دیوارهای بتنی	۱۳
۲-۱۳ وسایل اندازه گیری جریان	۱۳
۲-۱٤ ضدعفونی کردن	۱۳
۲-۱۵ سایر ملاحظات	۱۳
فصل سوم – تصفیه آب	۱٤

۳-۰ کلیات ۱٤
۳-۱ زلال سازی ۱٤
۳-۱-۱ نکات مشترک در طراحی واحدها ۱۵
۳-۱-۲ پیش رسوب گیری ۱٦
۳-۱-۳ اختلاط سریع ۱٦
۳-۱-٤ فلوکولاسیون ۱٦
۳-۱-۵ ته نشینی ۱۷
۳-۱-٦ واحد زلال سازی به روش برخورد مواد جامد ۱۹
۳-۱-۷ ته نشین کننده‌ها با صفحات مورب موازی و یا لوله ای ۲۳
۳-۲ صاف سازی ۲۳
۳-۲-۱ صافی‌های تند با جریان ثقلی ۲٤
۳-۲-۲ صافی‌های فشاری تند ۳۱
۳-۲-۳ صافی‌های ثقلی کند ۳۲
۳-۲-٤ صاف سازی مستقیم ۳۵
۳-۳ ضد عفونی کردن ۳۷
۳-۳-۱ تجهیزات کلرزنی ۳۷
۳-۳-۲ زمان تماس و نقطه تزریق کلر ۳۹
۳-۳-۳ مقدار کلر باقیمانده ۳۹
۳-۳-٤ تجهیزات آزمایش کلر باقیمانده ۳۹
۳-۳-۵ نکات مهم در لوله کشی دستگاه کلرزنی ٤۰
۳-۳-٦ فضای سرپوشیده ٤۰
۳-۳- ۷ سایر مواد ضدعفونی کننده ٤۰
۳-٤ سختی گیری ٤۱
۳-٤-۱ فرآیند سختی گیری با آهک یا آهک – کربنات سدیم ٤۱
۳-٤-۲ فرآیند تبادل کاتیونی ٤۳
۳-۵ هوادهی ٤۸
۳-۵-۱ هوادهی به کمک سینی با تهویه طبیعی ٤۸
۳-۵-۲ هوادهی به کمک سینی با تهویه مصنوعی (دمیدن یا مکیدن هوا) ٤۹
۳-۵-۳ هوادهی تحت فشار ٤۹
۳-۵-٤ سایر روشهای هوادهی ۵۰
۳-۵-۵ حفاظت هواده ها ۵۰
۳-۵-٦ ضد عفونی کردن ۵۰

۳-۵-۷ مجرای کنارگذر ۵۰
۳-۵-۸ کنترل خورندگی آب ۵۰
۳-٦ کنترل آهن و منگنز ۵۱
۳-٦-۱ جداسازی آهن و منگنز به روش اکسیداسیون و صاف سازی ۵۱
۳-٦-۲ جداسازی آهن و منگنز از طریق فرآیند سختی گیری با آهک – کربنات سدیم ۵۲
۳-٦-۳ جداسازی به روش تبادل کاتیونی ۵۲
۳-٦-٤ منزوی کردن آهن و منگنز توسط پلی فسفاتها ۵۲
۳-٦-۵ منزوی کردن آهن و منگنز توسط سیلیکات سدیم ۵۳
۳-٦-٦ تجهیزات نمونه گیری ۵٤
۳-٦-۷ تجهیزات آزمایش ۵٤
۳-۷ فلوئورزنی ۵٤
۳-۷-۱ انبار نمودن ترکیبات فلوئور ۵٤
۳-۷-۲ وسایل و روشهای تغذیه مواد شیمیایی ۵٤
۳-۷-۳ سیستمهای کنترل تکمیلی ۵۵
۳-۷-٤ وسائل ایمنی ۵۵
۳-۷-۵ کنترل گرد و غبار ۵۵
۳-۷-٦ وسایل آزمایش ۵۵
۳-۸ فلوئورزدایی ۵٦
۳-۹ تثبیت ۵٦
۳-۹-۱ تثبیت با اضافه کردن دی اکسید کربن ۵٦
۳-۹-۲ تثبیت با اضافه کردن اسید ۵٦
۳-۹-۳ تثبیت با اضافه کردن پلی فسفاتها ۵۷
۳-۹-٤ تثبیت از طریق سختی گیری پله ای ۵۷
۳-۹-۵ تثبیت به کمک مواد قلیایی ۵۷
۳-۹-٦ کاهش دی اکسید کربن به کمک هوادهی ۵۷
۳-۹-۷ روشهای دیگر تثبیت ۵۸
۳-۹-۸ جلوگیری از ناپایدار شدن آب بر اثر فعل و انفعالات بیوشیمیایی در شبکه توزیع ۵۸
۳-۹-۹ کنترلهای لازم ۵۸
۳-۱۰ کنترل طعم و بوی آب ۵۸
۳-۱۰-۱ کلرزنی ۵۹
۳-۱۰-۲ دی اکسید کلر ۵۹
۳-۱۰-۳ پودر کربن فعال ۵۹

۳-۱۰-٤ واحدهای کربن فعال دانه‌ای ٦۰
۳-۱۰-٥ سولفات مس و دیگر ترکیبات مس ٦۰
۳-۱۰-٦ هوادهی ٦۰
۳-۱۰-۷ پرمنگنات پتاسیم ٦۰
۳-۱۰-۸ ازون ٦۱
۳-۱۰-۹ روشهای دیگر ٦۱
۳-۱۱ جمع آوری و دفع مواد زائد تصفیه خانه‌های آب ٦۱
۳-۱۱-۱ فاضلاب سرویسهای بهداشتی ٦۱
۳-۱۱-۲ پساب آب نمک ٦۱
۳-۱۱-۳ لجن حاصل از سختی گیری با آهک ٦۲
۳-۱۱-٥ پساب حاصل از جداسازی آهن و منگنز ٦٤
۳-۱۱-٦ پساب شستشوی صافی ها ٦٥
فصل چهارم – کاربرد مواد شیمیایی ٦٦
٤-۰ کلیات ٦٦
٤-۰-۱ نقشه‌ها و مشخصات ٦٦
٤-۰-۲ کاربرد مواد شیمیایی ٦٦
٤-۰-۳ طراحی کلی تجهیزات ٦٦
٤-۱ طراحی تأسیسات ٦۷
٤-۱-۱ تعداد تغذیه کننده‌ها ٦۷
٤-۱-۲ کنترل ٦۷
٤-۱-۳ تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی خشک ٦۸
٤-۱-٤ تلمبه‌های جابجایی مثبت برای مایعات ٦۸
٤-۱-٥ کنترل برگشت جریان در تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی مایع ٦۸
٤-۱-٦ جلوگیری از آلوده شدن آب ٦۸
٤-۱-۷ محل تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی ٦۹
٤-۱-۸ آب مصرفی برای تهیه محلولهای شیمیایی ٦۹
٤-۱-۹ نگهداری مواد شیمیایی ٦۹
٤-۱-۱۰ مخازن تهیه محلول ۷۰
٤-۱-۱۱ مخازن روزانه ۷۱
٤-۱-۱۲ خطوط تغذیه ۷۱
٤-۱-۱۳ جابجایی مواد شیمیایی و کار با آنها ۷۱
٤-۱-۱٤ فضاهای سرپوشیده ۷۲

٤-٢ مشخصات مواد شیمیایی ٧٢
٤-٢-١ ظروف حمل و نقل ٧٢
٤-٢-٢ مشخصات ٧٢
٤-٢-٣ سنجش درجه خلوص ٧٢
٤-٣ نکات ایمنی ٧٢
٤-٣-١ تهویه ٧٢
٤-٣-٢ تجهیزات مقابله با خطرات گازگرفتگی ٧٣
٤-٣-٣ وسایل تشخیص نشت کلر ٧٣
٤-٣-٤ وسایل ایمنی ٧٣
٤-٤ مواد شیمیایی ویژه ٧٣
٤-٤-١ گاز کلر ٧٣
٤-٤-٢ اسیدها و بازها ٧٤
ضمیمه ٧٥
کد رنگ برای لوله کشی ٧٥
مراجع ٧٦

هدف

هدف از تهیه نشریه حاضر کمک به کارشناسان فنی کارفرمایان و دستگاه‌های تصویب کننده طرحهای تصفیه آب شهری در بررسی و تصویب این طرحها از طریق تعیین ضوابط طراحی و نکات لازم الرعایه و یا توصیه ضوابط متعارفی است که درعین حال می‌تواند راهنمای مناسبی برای طراحان نیز باشد.

دامنه کاربرد

الف – کاربرد از نظر مراحل مطالعاتی طرح

در تهیه طرحهای تصفیه آب شهری دو مرحله مطالعاتی مشخص و متمایز از یکدیگر شامل مراحل توجیهی و تشریحی وجود دارد (معمولاً مراحل توجیهی و تشریحی به ترتیب مراحل یک و دو خدمات فنی نیز نامیده می‌شود.)

در فصل اول این نشریه، نکات اصلی که باید در گزارشها رعایت گردد آورده شده است. بدیهی است حدود خدمات و مطالعات و بررسیها در هر مرحله به تفصیل در قرارداد خدمات فنی طرح مربوط منعکس می‌گردد.

دامنه کلی هر یک از مراحل مطالعاتی عبارت است از:

- مرحله توجیهی (مرحله یک) بطور کلی شامل بررسیها و مطالعات و آزمایشها و تعیین و انتخاب مبانی اصلی طرح و شناخت نیازمندیها و بررسی راه حل‌های مناسب و ممکن و انتخاب مناسبترین گزینه و بالاخره تهیه طرح مقدماتی تأسیسات مورد نیاز و برآورد کلی هزینه و سایر اطلاعاتی است که براساس آن میتوان نسبت به اجرای طرح اتخاذ تصمیم نمود.
- مرحله تشریحی (مرحله دو) بطور کلی شامل کلیه اقدامات و خدمات لازم برای تهیه نقشه‌های اجرائی بر مبنای طرح مقدماتی مصوب و تهیه مشخصات فنی و کلیه اسناد و مدارک پیمان و برآورد هزینه و برنامه‌های زمانی است که بر مبنای آن میتوان اقدام به اجرای طرح نمود.

کاربرد نشریه حاضر محدود به بررسی و تصویب فنی گزارشها و نقشه‌ها و بطورکلی اسناد و مدارک ارائه شده در پایان هر یک از دو مرحله فوق می‌باشد.

در بعضی از طرحهای تصفیه آب شهری حسب مورد ممکن است مراحل مطالعاتی و خدمات فنی دیگری نظیر خدماتی که ضمن اجرای کار و یا پس از پایان عملیات و یا در دوران بهره برداری از تأسیسات انجام می‌گیرد نیز مطرح گردد که نشریه حاضر چنین مواردی را پوشش نمی دهد.

ب – کاربرد از نظر انواع تأسیسات

با توجه به اینکه در تعیین یا توصیه حدود مبانی طراحی و نکات لازم الرعایه و تمهیداتی که در این نشریه مطرح شده سعی بر این بوده است که اطلاعات مطمئن حاصل از کاربرد ممتد تأسیسات مورد نظر (در ایران یا سایر ممالک) ملاک عمل قرار گیرد، لذا این نشریه نمی تواند شامل روشها و فرآیندها و یا تجهیزات جدیدی که چنین اطلاعاتی درباره آن وجودندارد باشد.

از طرفی تدوین این ضوابط نباید مانعی در کاربرد و استفاده از روشها و اختراعات و ابداعات جدید گردد لذا در مورد روشها و فرآیندها و تأسیسات و یا واحدهائی که ضوابط مربوط آن دراین نشریه منعکس نشده است توصیه می‌گردد قبول و تأیید آن مشروط به یکی از شرایط زیر گردد:

(۱) در تأسیسات مشابه و با ظرفیت کامل و تحت نظارت مطمئنی آزمایش شده و نتیجه رضایت بخشی داده باشد.

(۲) در واحد نمونه[1] به مدت کافی مورد آزمایش کامل قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی داده باشد.

(۳) از نظر جبران زیانهای احتمالی ناشی از عدم کارآئی مطلوب تأسیسات پیشنهادی، تضمین کافی پیشنهاد دهنده دریافت گردیده باشد.

مفاهیم

در متن این نشریه در هر مورد که از کلمات « باید »، « لازم است »، « بایستی » و نظایر آن استفاده شده نشان آن است که از نظر حفظ بهداشت عمومی و یا ایمنی و یا نکات فنی و اجرائی، رعایت نکات ذکر شده الزامی است. در مواردی که از کلمات « توصیه می‌شود »، « میتوان »، « ممکن است » ونظایر آن استفاده شده نشان دهنده نکته و یا مبنا و یا فرآیندی است که در شرایط متعارف صادق و یا مطلوب است ولی حسب مورد و شرایط حاکم و در صورت توجیه کافی و با تأیید مقامات تصویب کننده میتوان از حدود ذکر شده خارج گردید.

منظور ازمقامات یا دستگاه تصویب کننده، شخص یا دستگاهی است که از نظر فنی طرح را بررسی و تصویب می‌کند که ممکن است جزئی از سازمان کارفرما و یا مستقل از آن باشد.

1-Pilot plant

فصل اول – ارائه طرح

۱-۱ کلیات

کلیه گزارشات، نقشه‌ها و مدارکی که برای تصویب و یا تأیید به دستگاه تصویب کننده ارائه میگردد باید از هر حیث جامع و کافی بوده و نتیجه گیریها متکی به نتایج حاصل از بررسی‌ها و مطالعات و آزمایشات و همچنین تجربیات حاصل از تأسیسات مشابه و یا حسب مورد آزمایش روی واحد نمونه بوده و توجیه فنی و اقتصادی لازم را داشته باشد.

۱-۲ ارائه گزارشها و نقشه ها

نکات مهمی که در گزارش و نقشه‌های مربوط به مطالعات مرحله توجیهی و گزارش و اسناد و مدارک مرحله تشریحی باید منعکس شود بشرح زیر است:

۱-۲-۱ مرحله توجیهی

مطالعات مرحله توجیهی باید جامع بوده و در آن کلیه نکاتی که در تصمیم گیری نسبت به اجرای طرح مؤثر است و همچنین اطلاعات پایه ای به تفصیل تشریح شده و توجیه گردد.

توصیه میشود در گزارش و نقشه‌های مربوط به مطالعات مرحله توجیهی، موارد زیر بررسی و ارائه گردد:

۱-۲-۱-۱ وضعیت موجود تصفیه آب

الف – منبع یا منابع تأمین آب، کمیت و کیفیت آنها
ب- محل تصفیه خانه موجود
ج – ظرفیت ها، تعداد واحدها و فرآیند تصفیه، نحوه بهره برداری و راندمان تصفیه خانه
د – عمر دستگاهها و وضعیت آنها
ه - نحوه دفع مواد زائد تصفیه خانه و بررسی چگونگی دفع این مواد در شرایط موجود
و – زمین موجود برای توسعه و توپوگرافی آن
ز – جنس و مقاومت خاک و وضع آب زیرزمینی در محل تصفیه خانه
ح – خطر سیل گیری محل تصفیه (با توجه به سیلهای ۲۵ و ۱۰۰ ساله)

۱-۲-۱-۲ نحوه توسعه آینده

الف – جمعیت موجود و جمعیت مبنای طراحی در مراحل مختلف توسعه درآینده
ب – ظرفیت تصفیه خانه در مراحل مختلف اجرائی و توسعه.
ج – مشخصات کمی و کیفی منبع یا منابع تأمین آب در مراحل مختلف توسعه آینده.

تبصره – در این مرحله و قبل از ادامه مطالعات لازم است گزارشی شامل وضعیت موجود، اطلاعات پایه ای، مبانی و مفروضات، فرآیندهای لازم برای تصفیه و برآورد مقدماتی هزینه‌ها و همچنین پیشنهادات لازم برای ادامه مطالعات جهت اطلاع و اظهار نظر دستگاه تصویب کننده ارائه گردد.

۱-۲-۱-۳ طرح پیشنهادی جهت تصفیه خانه

۱-۲-۱-۳-۱ محل تصفیه خانه

مزایا و معایب محل انتخابی برای تصفیه خانه با توجه به موارد زیر بررسی و مورد مقایسه قرار گیرد:
الف – فاصله از محل مصرف از نظر تلفات آب تصفیه شده در خط انتقال
ب – قابلیت کاربرد و ارتباط تأسیسات موجود تصفیه آب با طرح پیشنهادی
ج – نیازهای هیدرولیکی
د – کنترل سیل
ه - راههای دسترسی
و – نحوه دفع مواد زائد تصفیه خانه
ز – هزینه

۱-۲-۱-۳-۲ گزینه‌های مختلف تصفیه آب

گزینه‌ها باید با توجه به راه حلهای مناسب محلی یا ناحیه ای، بهره برداری بهینه از تأسیسات موجود، مرحله بندی کار اجرائی، انعطاف پذیری و اطمینان بخش بودن سیستم و نحوه تصفیه و دفع مواد زائد تصفیه خانه تعیین شود و برای گزینه‌های انتخابی موارد زیر ارائه گردد:
الف – شرح سیستم و نمودار آن.
ب – زمین مورد نیاز
ج – انرژی مورد نیاز
د – مزایا و معایب با توجه به نیازها و محدودیت‌های هر گزینه
ه - مشخصات آب تصفیه شده
و – سهولت بهره برداری
ز – مقایسه اقتصادی با سایر گزینه ها

۱-۲-۱-۳-۳ روش مناسب تصفیه آب

روش پیشنهادی تصفیه و واحدهای تصفیه و پارامترهای طراحی با توجه به طبیعت و کیفیت آب خام و کیفیت مورد نظر برای آب تصفیه شده تشریح و توجیه شود. در توجیه روش پیشنهادی نتایج حاصل از آزمایشاتی که در ارتباط با طرح پیشنهادی انجام شده و یا ارزیابی آمار و اطلاعات حاصل از تصفیه خانه‌های مشابه ارائه گردد. در بعضی موارد ممکن است مطالعه روی واحد نمونه لازم گردد.

۱-۲-۱-۳-۴ تأسیسات مربوط به فرآیند تصفیه

الف – مبانی انتخاب شده
ب - ظرفیت هر یک از تأسیسات و ابعاد آنها
ج – نوع تجهیزات مورد نیاز
د – نوع و مقدار مواد شیمیایی مصرفی
ه - تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی
و – وسایل کنترل و اندازه گیری
ز – انعطاف پذیری تصفیه خانه نسبت به تغییرات کیفی و کمی آب و همچنین ارتباط بین واحدها
ح – انرژی مورد نیاز

۱-۲-۱-۳-۵ دفع مواد زائد تصفیه خانه

مواد مختلف زائد حاصل از تصفیه پیشنهادی و مقادیر آن تشریح شده و نحوه دفع آن پیشنهاد شود.

۱-۲-۱-۳-۶ نمودار فرآیند تصفیه

الف – شمای فرآیندهای تصفیه
ب – پروفیل هیدرولیکی
ج – نمودار جریان و ظرفیت ها

۱-۲-۱-۳-۷ کارهای آزمایشگاهی

الف – آزمایشات فیزیکی و شیمیائی و تناوب و تعداد آنها برای کنترل فرآیند.
ب – تجهیزات و فضاهای مورد نیاز
ج – کارکنان مورد نیاز (نوع، تعداد، تخصص و غیره)

۱-۲-۱-۳-۸ بهره برداری و نگهداری

در گزارش مرحله یک لازمست به مسائل بهره برداری و نگهداری فرآیند و واحدهای تصفیه پیشنهادی توجه شده و دلایل توجیهی از این نظر ارائه شود و همچنین نیروی انسانی، نحوه آموزش پرسنل مورد نیاز بهره برداری و نگهداری نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

۱-۲-۱-۳-۹ ساختمانهاو تجهیزات جنبی

الف – فضاهای اداری مورد نیاز
ب – ساختمانها و تأسیسات رفاهی کارکنان
ج – تعمیرگاهها و انبارها
د – فضاها و تجهیزات مورد نیاز جهت ذخیره و نگهداری مواد شیمیایی

۱-۲-۱-۳-۱۰ مصالح مورد نیاز

مصالح اصلی مورد نیاز لازمست انتخاب شده و نحوه تأمین آن مشخص گردد.

۱-۲-۱-۳-۱۱ نقشه‌های مقدماتی تصفیه خانه (در حد مطالعات مرحله یک) بشرح زیر:

الف – نقشه جانمائی واحدهای تصفیه و سایر ساختمانهای جنبی و نقشه محوطه
ب – پلان و مقاطع ساختمانی واحدهای تصفیه
ج – پلان و مقاطع ساختمانهای جنبی
د – نقشه‌های مقدماتی راه دسترسی به تصفیه خانه

۱-۲-۱-۴ پیش بینی نحوه تهیه طرح اجرائی

نظر به اینکه نحوه اجرای طرح اثرات محسوسی در حدود خدمات و نحوه تهیه اسناد و مدارک مرحله تشریحی خواهدداشت لازم است در گزارش مرحله یک با توجه به شرایط و امکانات و محدودیتهای طرح مورد نظر، روش اجرائی مناسب انتخاب و پیشنهاد شود در اجرای طرح دو روش کلی زیر مطرح است:
الف – به مناقصه گذاشتن تجهیزات تصفیه خانه (مکانیکی و برقی) و انتخاب پیمانکار مربوط و تهیه نقشه‌ها و جزئیات کارهای سیویل بر مبنای اطلاعات حاصل از سازنده انتخاب شده.
ب – تهیه نقشه‌های اجرائی سیویل همراه باتهیه مشخصات و نقشه تجهیزات مکانیکی و ماشین آلات و انجام مناقصه همزمان کلیه عملیات تصفیه خانه.

۱-۲-۲ مرحله تشریحی

۱-۲-۲-۱ کلیات

کلیه نقشه‌های اجرائی، مشخصات فنی و گزارش مرحله تشریحی و سایر اسناد و مدارکی که در این مرحله تهیه شده و برای تصویب ارائه می‌گردد، باید در قالب مطالعات مصوب مرحله یک و متکی به مطالعات و آزمایشاتی باشد که پس از تصویب گزارش مرحله یک انجام می‌گیرد و باید از هر جهت جامع، کامل و کافی باشد بنحوی که اجرا کننده بتواند بدون هیچگونه ابهامی از نظر فنی، مالی و حقوقی آنرا اجرا نماید.

در صورتی که لازم گردد تغییراتی در مبانی کلی و یا در بعضی از عناصر اصلی طرح داده شود که نسبت به آنچه درگزارش مرحله توجیهی منعکس شده تفاوت داشته باشد.این تغییرات باید پس از تأیید کارفرما مبنای طراحی قرار گیرد.

۱-۲-۲-۲ نقشه‌های اجرائی

نقشه‌های اجرائی باید با مقیاس مناسب و با جزئیات و توضیحات کافی تهیه شود. مجموعه نقشه‌های اجرائی و مشخصات فنی و سایر اسناد و مدارک تهیه شده باید کلیه اطلاعات لازم برای انجام مناقصه، عقد پیمان و اجرای کار را در بر داشته باشد.
نقشه‌های اجرایی تصفیه خانه باید از جمله شامل موارد زیر باشد.

۱-۲-۲-۲-۳ نقشه موقعیت

موقعیت تصفیه خانه نسبت به خطوط و تأسیسات ورودی آب باید در نقشه ای با مقیاس مناسب نشان داده شود. این نقشه باید شامل وضعیت توپوگرافی محل نیز باشد بطوری که موقعیت تصفیه خانه را نسبت به رودخانه ها، مسیل ها، عوارض مهم طبیعی و محل تخلیه مواد زائد تصفیه خانه نشان دهد.

۱-۲-۲-۲-۲ نقشه‌های عمومی

نقشه‌های عمومی باید از جمله شامل موارد زیر باشد:
الف – توپوگرافی محوطه
ب – محل گمانه‌های ژئوتکنیک و اطلاعات مربوط و سطح آب زیرزمینی
ج – اندازه و موقعیت واحدهای تصفیه
د – نمودار جریان هیدرولیکی در تصفیه خانه بطوریکه جریان بین واحدهای مختلف و همچنین تأسیسات زیربنائی مورد نیاز را نشان دهد.
ه – لوله کشی و کنار گذرهای مربوط به هر یک از واحدها و نوع سیالی که از آنها عبور می‌کند و همچنین جهت جریان نشان داده شود.
و – پروفیل هیدرولیکی برای نشان دادن جریان آب

۱-۲-۲-۲-۳ نقشه‌های تفصیلی

نقشه‌های اجرائی تفصیلی باید موارد زیر را نشان دهد:
الف – موقعیت، ابعاد و رقوم کلیه تأسیسات موجود و پیشنهادی تصفیه خانه.
ب – نوع، اندازه، مشخصات و ظرفیت بهره برداری کلیه تلمبه ها، موتورها، کمپرسورها و دیگر لوازم مکانیکی.
ج – سطح آب درواحدها به ازای جریان‌های حداقل، متوسط و حداکثر.

د – در صورتی که در دفترچه مشخصات فنی، شرح کامل بعضی از تأسیسات ارائه نشده باشد، شرح تکمیلی باید در نقشه‌های اجرائی منعکس گردد.

۱-۲-۲-۳ گزارش‌های مرحله تشریحی

گزارش این مرحله بطور کلی منعکس کننده نتایج کلیه بررسی‌ها و مطالعات و آزمایشاتی خواهد بود که پس از تصویب گزارش مرحله یک انجام گرفته است.
خلاصه ای از کلیه مبانی و پارامترهای طراحی و روش محاسبات که ملاک عمل در طرح تأسیسات پیشنهادی و عناصر اصلی آن قرار گرفته است، باید در گزارش این مرحله ارائه گردد.
در صورتی که با تأییدکارفرما، تغییراتی در مبانی کلی طرح و یا در بعضی از عناصر اصلی آن داده شده که با آنچه در گزارش مصوب مرحله یک منعکس گردیده است تفاوت داشته باشد، دلایل توجیهی این تغییرات نیز باید در گزارش مرحله تشریحی منعکس گردد.

۱-۲-۲-۴ مشخصات فنی

مشخصات فنی کامل و با ذکر جزئیات برای کلیه مواد و مصالح و عملیات اجرائی و تهیه و نصب تجهیزات و وسایل مورد نیاز اجرای طرح پیشنهادی باید ارائه گردد. هر گونه نکته، موضوع و یا جزئیاتی که در اجرای طرح باید رعایت گردد ولی در نقشه‌های اجرائی منعکس نشده است می‌بایست درمشخصات فنی تشریح شود.
مشخصات فنی واحدهای تصفیه باید شامل نوع، اندازه، دوام، مشخصات بهره برداری و دامنه کار تجهیزات، کلیه نیازهای مربوط به تجهیزات مکانیکی و برقی، ماشین آلات، شیرآلات، لوله کشی ها، سیم کشی ها، ابزاردقیق، کنتورها، لوازم آزمایشگاهی، لوازم مورد نیاز بهره برداری، مصالح ساختمانی، مصالح خاص صافی، متعلقات متفرقه، مواد شیمیایی، دستورالعمل آزمایشهای مصالح و تجهیزات برای تطابق با استانداردها و همچنین آزمایشهای نحوه عملکرد واحدها پس از اجرای کار باشد.

۱-۲-۲-۵ سایر اسناد و مدارک

سایر اسناد و مدارک نظیر شرایط مناقصه، فرم پیمان، جدولهای مقادیر، فهرست بها، برآورد هزینه‌های اجرایی، برنامه‌های زمان بندی عملیات اجرائی و اسناد و مدارک دیگری که در مورد هر طرح باید با رعایت مقررات جاری کشور و شرایط طرح و نظرات کارفرما تهیه گردد، ارائه شود. برنامه‌های آموزشی متصدیان بهره برداری و نیازمندیها از نظر وسایل یدکی، حسب مورد و با توجه به ماهیت طرح و شرایط محلی لازمست پیشنهاد گردد.

۱-۳ ارایه دستورالعمل‌ها و صورت وسائل

مهندس مشاو رو یا دستگاهی که طراحی و خدمات فنی مورد نیاز تصفیه خانه را انجام داده است باید همزمان با شروع بهره برداری از تصفیه خانه، دستورالعمل‌ها و مدارک مشروح زیر را به تعداد نسخ مورد نیاز تهیه کرده و در اختیار دستگاه بهره برداری کننده قرار دهد.

۱-۳-۱ دستورالعمل بهره برداری و نگهداری شامل:

الف – تشریح فرآیند تصفیه و معرفی واحدها و ماشین آلات مختلفی که در تصفیه خانه بکار برده شده است.
ب – نمودار گردش جریان در تصفیه خانه.
ج – دستورالعمل بهره برداری و نگهداری از هر یک از واحدهای تصفیه و هر یک از ماشین آلات و تجهیزات که با استفاده از دستورالعمل‌های کارخانجات سازنده لوازم و ماشین آلات و همچنین شرایط محلی و خصوصیات تصفیه خانه تهیه خواهد گردید. این دستورالعمل‌ها از جمله باید شامل سرویس ماشین آلات و مراقبتهای دوره ای و شستشوها نیز باشد و فرمهای مربوط به این سرویسها نیز ارائه گردد.
د – دستورالعمل اندازه گیریهای جریان آب در نقاط مختلف تصفیه خانه و همچنین نمونه برداریها و آزمایشهای لازم روی این نمونه‌ها و تعیین محل نمونه برداریها و اندازه گیریها و همچنین زمان و تواتر این اقدامات که با توجه به مقتضیات تصفیه خانه و همچنین نظرات دستگاه تصویب کننده معین خواهد شد.
ه - فرم ثبت اطلاعات و آمار حاصل از اندازه گیریها و آزمایشهای فوق.
و – دستورالعمل‌های مربوط به تهیه گزارش روزانه یا هفتگی یا ماهانه و اطلاعاتی که در چنین گزارشهایی باید منعکس شود.

۱-۳-۲ صورت وسایل

صورت کامل کلیه ماشین آلات و قطعات و اجزاء آن با قید نام و نشان کارخانه سازنده و شماره کاتالوگ مربوط باید به دو زبان فارسی و انگلیسی تهیه و ارائه گردد تا در موقع سفارش قطعات یدکی مورد استفاده دستگاه بهره برداری کننده قرار گیرد، بعلاوه صورت کلیه مواد و مصالح شیمیایی مورد مصرف تصفیه خانه با قید نام تجارتی و نام شیمیایی مواد و خصوصیات آن از نظر حمل و نقل و انبارداری، تهیه و ارائه گردد.

فصل دوم – ملاحظات کلی در طراحی

ملاحظات کلی در طراحی که در این فصل عنوان می‌گردد بطور عمده درمورد تصفیه خانه‌های آب است ولی در مورد سایر تأسیسات آب شهری نیز حسب مورد کاربرد دارد.

۲-۱ ظرفیت مبنا

تصفیه خانه‌های آب باید بر مبنای تأمین حداکثر مصرف روزانه آب در پایان دوره طرح طراحی شود.

۲-۲ طرح استقرار واحدهای تصفیه خانه

در طرح استقرار واحدهای تصفیه خانه باید عوامل زیر در نظر گرفته شود:

الف – ترتیب قرار گرفتن واحدها

ب – پیش بینی برای توسعه آینده

ج – پیش بینی برای تأسیسات تصفیه و دفع مواد زائد و توسعه آنها

د – جاده ارتباطی تصفیه خانه

ه - شیب زمین

و – مسائل مربوط به جمع آوری آبهای سطحی

ز – پیاده روها

ح – راههای دسترسی وسائل نقلیه به واحدها

ط – محل و نحوه تحویل مواد شیمیائی

۲-۳ موقعیت ساختمانها

در مورد موقعیت ساختمانهایی که بناچار در مسیلها یا حریم رودخانه‌ها واقع می‌گردند لازم است تأیید سازمانهای ذیربط کسب گردد.

۲-٤ طراحی ساختمانها

در طراحی ساختمانها باید نکات زیر رعایت گردد:

الف – تهویه کافی

ب – روشنائی کافی

ج – گرمایش و سرمایش کافی

د – سیستم مناسب برای جمع آوری پسابها

ه - پیش بینی تأسیسات رطوبت زدائی در موارد لزوم

و – دسترسی به تجهیزات جهت بهره برداری، تعمیر و در صورت لزوم خارج کردن آنها

ز – انعطاف پذیری در بهره برداری

ح – ایمنی کارکنان بهره برداری

ط – سهولت بهره برداری

ی – پیش بینی فضاهای جداگانه برای انبار و تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی بمنظور افزایش ایمنی و کاهش مسائل ناشی از گرد و غبار.

۲-۵ حفاظت تابلوهای برق

کلیه تابلوها و کلید خانه‌های اصلی که در خارج از ساختمانها قرار دارند باید بالاتر از سطح زمین قرار گرفته و سایر ضوابط ایمنی نیز در مورد آنها رعایت گردد.

۲-٦ برق اضطراری

در طراحی تصفیه خانه‌ها باید برق اضطراری لازم پیش بینی شود.

۲-۷ فضای کارگاه و انبار

لوازم و فضای مناسب و کافی برای کارگاهها و انبارها، متناسب با مقتضیات طرح، باید در نظر گرفته شود.

۲-۸ تجهیزات آزمایشگاهی

بمنظور حصول اطمینان از بهره برداری صحیح، هر تصفیه خانه باید دارای تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی لازم باشد. تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی باید متناسب با کیفیت آب خام و پیچیدگی فرآیند تصفیه انتخاب شود. در تجزیه آب بمنظور مقایسه آن با استاندارد کیفی آب مشروب، باید از روشها و تجهیزات آزمایشگاهی استاندارد مورد قبول کارفرما استفاده شود. علاوه بر این توصیه می‌شود قبل از تهیه هر گونه طرحی برای آزمایشگاه و تجهیزات آن، نظرات کارفرما اخذ گردد.

۲-۸-۱ وسایل آزمایش

حداقل وسایل آزمایش مورد نیاز به شرح زیر می‌باشد:

الف – چنانچه آب ازمنابع سطحی تأمین می‌شود، وسایل کافی جهت انجام آزمایشهای باکتریولوژی آب با تأیید دستگاه تصویب کننده باید در نظر گرفته شود.

ب – کدورت آبهای سطحی باید توسط کدورت سنج نفلومتریک[1] اندازه گیری شود. همچنین وسایل لازم جهت اندازه گیری مواد معلق آب خام پیش بینی گردد.

ج- در تصفیه آبهای سطحی به روش فلوکولاسیون و ته نشینی و همچنین در سختی گیری توسط آهک باید وسایل لازم برای اندازه گیری pH ، انجام جارتست[2] و تیتراسیون برای سنجش سختی و قلیائیت پیش بینی شود.

د – در سختی گیری آب به روش تبادل یونی و همچنین درسختی گیری آبهای زیرزمینی به روش آهک،باید وسایل لازم برای اندازه گیری pH و تیتراسیون برای سنجش سختی و قلیائیت در نظر گرفته شود.

ه - در تصفیه خانه هایی که درآنها آهن و منگنز زدائی انجام می‌گیرد باید وسایل لازم برای اندازه گیری آهن به دقت ۰/۱ میلیگرم در لیتر و منگنز به دقت ۰/۰۵ میلیگرم در لیتر در نظر گرفته شود.

و – وسایل اندازه گیری کلر آزاد باقیمانده و کل کلر باقیمانده طبق روشهای استاندارد باید پیش بینی شود.

ز – چنانچه به آب مشروب فلوئور زده می‌شود، باید وسایل اندازه گیری فلوئور طبق روشهای استاندارد در نظر گرفته شود.

ح – چنانچه به آب مشروب، یکی از انواع پلی فسفات اضافه می‌گردد، باید وسایلی در نظر گرفته شود که بتوان غلظت فسفات را در محدوده ۰/۱ تا ۲۰ میلیگرم در لیتر بطور دقیق اندازه گیری نمود.

۲-۸-۲ تسهیلات آزمایشگاه

آزمایشگاه باید مجهز به میز آزمایشگاهی با سطح کافی، تهویه و نور کافی، انبار، ظرفشوئی آزمایشگاهی و تسهیلات جانبی و ایمنی مورد نیاز باشد. در بعضی شرایط تهویه مطبوع نیز ممکن است لازم گردد.

۲-۹ تجهیزات اندازه گیری و کنترل [3]

توصیه می‌شود درتصفیه خانه هایی با ظرفیت ۱۰۰۰۰ متر مکعب در روز یا بیشتر، تجهیزات اندازه گیری و کنترل دائمی (شامل ثبت کننده‌ها) به قرار زیر در نظر گرفته شود:

الف – در تصفیه خانه هایی که آب سطحی را تصفیه می‌نمایند و در تصفیه خانه هائی که ازآهک جهت سختی گیری استفاده می‌شود، توصیه می‌شود کدورت و کلر آزاد باقیمانده در آب، کنترل و ثبت گردد.

ب – در آهن زدایی آبهای زیرزمینی و همچنین در سختی گیری این آبها به روش تبادل یونی، توصیه می‌شود کلر آزاد باقیمانده کنترل و ثبت گردد.

1- Nephelometric
2- Jar Test
3- Monitoring equipment

۲-۱۰ شیرهای نمونه برداری

شیرهای نمونه برداری باید به نحوی در نظر گرفته شوند که بتوان ازمنابع آب خام و از محلهای مناسب در هر واحد تصفیه نمونه برداری نمود. شیرها باید متناسب با نیازهای نمونه برداری باشند. شیرهایی که جهت نمونه برداری برای تجزیه باکتریولوژیکی استفاده می‌شوند باید از نوع مناسب و فاقد پیچهای داخلی و خارجی باشند. همچنین این شیرها نباید دارای صافی، هواده یا دیگر متعلقات باشند.

۲-۱۱ آب مصارف داخلی تصفیه خانه

انشعاب آب برای مصارف داخلی تصفیه خانه و همچنین نصب شیر برداشت نمونه از آب تصفیه شده باید بعد از مرحله ضد عفونی کردن و در محلی باشد که اختلاط کامل ماده ضدعفونی کننده با آب انجام پذیرفته و زمان تماس کافی تأمین شده باشد (به بند ۳-۳-۲ مراجعه شود).

۲-۱۲ عبور لوله از دیوارهای بتنی

برای سهولت نصب و عبور لوله‌ها از دیوارهای بتنی و همچنین عبور لوله‌های آینده باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید.

۲-۱۳ وسایل اندازه گیری جریان

تصفیه خانه باید مجهز به وسایل مناسب جهت اندازه گیری مقدار جریان آب خام و آب تصفیه شده باشد.

۲-۱٤ ضدعفونی کردن

کلیه لوله ها، مخازن و همچنین تجهیزاتی که برای انتقال یا ذخیره آب مشروب بکار می‌روند، باید بر طبق استانداردهای قابل قبول ضدعفونی شوند. در نقشه‌ها و یا مشخصات فنی لازم است نحوه عمل و میزان تزریق مواد ضدعفونی کننده، زمان تماس و روش ارزیابی نتایج آن منعکس شود.

۲-۱۵ سایر ملاحظات

مقرراتی که در ارتباط با مسائل ایمنی، محیط کار، بهداشت و غیره توسط مقامات ذیربط تدوین شده است، لازم است رعایت شود.

فصل سوم – تصفیه آب

۳-۰ کلیات

در طرحهای آب شهری، تصفیه آب وقتی مطرح می‌شود که کیفیت فیزیکی، شیمیائی و یا بیولوژیکی آب خام برای آشامیدن مناسب نبوده و لازم باشد با انجام عملیاتی کیفیت آب به حد مورد نظر برسد. عملیاتی که در تصفیه آب ممکن است مطرح گردد عبارتند از:

۱- زلال سازی	Clarification
۲- صاف سازی	Filtration
۳- ضدعفونی کردن	Disinfection
۴- سختی گیری (سبک کردن)	Softening
۵- هوادهی	Aeration
۶- کنترل آهن و منگنز	Iron and Manganese Control
۷- فلوئور زنی	Flouridation
۸- تثبیت	Stabilization
۹- کنترل طعم و بوی آب	Taste and Odor Control

موضوع نمک زدائی خارج از بحث این مجموعه می‌باشد.

در مورد هر طرح انتخاب عملیات مورد نیاز و در نتیجه روش تصفیه و همچنین طراحی واحدهای مورد نیاز بستگی به بررسی نتایج حاصل از آزمایشات و ارزیابی طبیعت و کیفیت آب خام و کیفیت مورد نظر برای آب تصفیه شده داشته و انتخاب نوع واحدهای تصفیه و تجهیزات مربوط بستگی به شرایط محلی و اقتصادی و نیز امکانات اجرائی و بهره برداری و نگهداری خواهد داشت.

برای هر طرح باید گزارش جامع توجیهی از نظر انتخاب فرآیند تصفیه و واحدهای تصفیه و تجهیزات آن تهیه گردد.

ذیلاً نکات مهم و تعیین کننده ای که در کاربرد و طراحی واحدهای تصفیه باید مورد توجه قرار گرفته و حسب مورد رعایت گردد تشریح گردیده است:

۳-۱ زلال سازی

کدورت و تیرگی آب ناشی از ذراتی است که به حالت تعلیق و شناور در آن وجود دارد و غالب آبهای سطحی کدورتی بیش از حد مجاز دارند.

ذرات سنگینی را که بر اثر جریان آب رودخانه‌ها به حالت شناور در می‌آید می‌توان از طریق حوضچه‌های پیش رسوب گیری[1] جدا کرد ولی برای جدا کردن ذرات ریز و معلق و مواد کلوئیدی معمولاً از ته نشینی به کمک مواد منعقد کننده استفاده می‌شود.

در انعقاد شیمیایی مواد منعقد کننده[2] مناسب به آب اضافه می‌شود. این مواد بار الکتریکی ذرات معلق را خنثی می‌کند و بر اثر آن امکان چسبیدن ذرات به یکدیگر و در نتیجه ایجاد ذرات بزرگتر و سنگین تر و قابل رسوب که فلوک[3] نامیده می‌شود فراهم می‌گردد.

در زلال سازی حسب مورد واحدهای زیر مطرح می‌گردد:

الف – واحد پیش رسوب گیری (در مواردی که شدت کدورت آب ایجاد چنین واحدی را اقتضا کند).

ب – واحد اختلاط سریع[4] که در آن مواد شیمیایی به آب اضافه شده و به سرعت با آن مخلوط می‌گردد.

ج – واحد فلوکولاسیون[5] که در آن شرایطی فراهم می‌آید که ذرات به یکدیگر چسبیده و تشکیل فلوک دهند.

د – واحد ته نشینی[6] که در آن شرایطی فراهم می‌آید که فلوکها ته نشین شود. در بعضی موارد برای جدا کردن فلوکها بجای ته نشینی از روشهای دیگری نیز استفاده می‌شود که در بخش مربوط تشریح گردیده است.

۳-۱-۱ نکات مشترک در طراحی واحدها

نکات زیر در طراحی کلیه واحدهای زلال سازی آبهای سطحی باید رعایت گردد:

الف – حداقل دو واحد برای هر یک از مراحل اختلاط سریع، فلوکولاسیون و ته نشینی در نظر گرفته شود.

ب – امکان بهره برداری از واحدها به صورت منفرد یا موازی وجود داشته باشد.

ج – امکان خارج نمودن هر یک از واحدها از خط بدون بروز اشکال در بهره برداری وجود اشته باشد. اندازه لوله‌های تخلیه و یا ظرفیت تلمبه‌های تخلیه باید طوری انتخاب گردد که بتوان هر واحد را در مدت معقول تخلیه کرد.

د – حسب مورد و یا در صورت درخواست کارفرما، دوره طرح به چند مرحله اجرائی تقسیم گردد.

ه – بعد از هر توقف، راه اندازی دستی انجام شود.

و – افت فشار بین واحدها به حداقل رسانیده شود و همچنین اختلاف رقوم بین واحدها تا جائی که امکانات اجازه دهد، بیشتر گرفته شود تا در صورتی که درآینده لازم گردد تغییراتی در فرآیند تصفیه داده شود، این امر مستلزم پمپاژ اضافی نباشد.

1- Presedimentation
2- Coagulant
3- Floc
4- Rapid Mix
5- Flocculation
6- Sedimentation

۳-۱-۲ پیش رسوب گیری

واحد پیش رسوب گیری عبارت است از حوضچه ای به ابعاد مناسب که آب خام به آن وارد شده و در حالت سکون نسبی، ذرات قابل رسوب در آن رسوب می‌کنند. برای تسریع در رسوب این ذرات ممکن است از مواد شیمیایی نیز استفاده گردد.

الف – طراحی حوضچه – توصیه می‌شود که کف حوضچه پیش رسوب گیری قیفی شکل بوده و یا اینکه حوضچه به لجن روب مکانیکی مجهز گردد و بعلاوه ترتیباتی نیز برای تخلیه حوضچه پیش بینی شود.

ب – ورودی – آب ورودی به حوضچه باید تا آنجا که ممکن است بلافاصله در حوضچه بنحوی پخش شود که از ایجاد جریان میان بر جلوگیری بعمل آید.

ج – جریان کنار گذر[1] – پیش بینی‌های لازم برای ایجاد مجاری کنارگذر از حوضچه‌های پیش رسوب گیری باید در نظر گرفته شود.

د – زمان ماند – زمان ماند ۳ ساعت توصیه می‌شود ولی گاهی ممکن است بر مبنای بررسیها و آزمایشات انجام شده، زمان ماند دیگری لازم گردد.

۳-۱-۳ اختلاط سریع

واحد اختلاط سریع حوضچه کوچکی است که در آن آب خام و مواد شیمیایی وارد شده و مواد شیمیایی به سرعت در تمام آب ورودی پخش می‌گردد که معمولاً این عمل از طریق بهم زنی شدید هیدرولیکی یا مکانیکی صورت می‌گیرد.

الف – مدت اختلاط – توصیه می‌شود مدت اختلاط (زمان ماند حوضچه) از ۳۰ ثانیه بیشتر نباشد.

ب- محل – حوضچه‌های اختلاط سریع و فلوکولاسیون باید تا آنجا که ممکن است نزدیک یکدیگر باشند.

۳-۱-۴ فلوکولاسیون

واحد فلوکولاسیون حوضچه ایست به ابعاد و طرح مناسب که آب خروجی از حوضچه اختلاط سریع به آن وارد شده و به ملایمت بهم زده میشود تا ذرات معلق به یکدیگر تلاقی کرده و تشکیل فلوک دهند. برآیند سرعت‌ها روی فلوک‌ها نباید آنقدر زیاد باشد که باعث شکستگی فلوکها شده و یا از ایجاد فلوکهای بزرگ جلوگیری کند، از طرف دیگر سرعت همزن نباید چنان کم باشد که موجب رسوب فلوکها در حوضچه شود.

1- By-pass

الف – طراحی حوضچه – ورودی و خروجی حوضچه باید طوری طراحی گردد تا از ایجاد جریان میان بر و شکستن فلوکها جلوگیری شود. برای تخلیه حوضچه و خارج ساختن لجن از آن باید لوله تخلیه و یا تلمبه تخلیه پیش بینی گردد.

ب – زمان ماند – حداقل زمان ماند برای تشکیل فلوکها ۲۰ دقیقه بوده و سرعت عبور آب از حوضچه نباید از ۰/۱۵ متر بر دقیقه کمتر و از ۰/۴۵ متر بر دقیقه بیشتر باشد.

ج- تجهیزات – همزنها باید مکانیکی و با دور متغیر بوده و سرعت محیطی پره‌های همزن باید بین ۰/۱۵ تا ۱ متر بر ثانیه باشد.

در تصفیه خانه‌های کوچک، با تأیید دستگاه تصویب کننده، می‌توان بجای همزن مکانیکی از موانع ثابت[1] استفاده نمود. در این موارد نیز باید مبانی مشروح در فوق در مورد سرعت و جریان رعایت گردد.

د – محل حوضچه‌ها و لوله کشی بین آنها – حوضچه‌های فلوکولاسیون و حوضچه‌های ته نشینی باید تا آنجا که ممکن است نزدیک یکدیگر باشند. سرعت آب (حاوی فلوکها) در لوله‌ها یا مجاری تا رسیدن به حوضچه‌های ته نشینی، نباید کمتر از ۰/۱۵ و بیشتر از ۰/۴۵ متر بر ثانیه باشد. زانوئی‌ها و تغییر جهت‌ها باید طوری در نظر گرفته شوند که حداقل اغتشاش جریان ایجاد گردد.

ه – پوشش حوضچه – در شرایط نامساعد جوی ممکن است لازم گردد حوضچه‌های فلوکولاسیون در فضای سرپوشیده ایجاد شود.

۳-۱-۵ ته نشینی

واحد ته نشینی حوضچه ایست با طرح مناسب برای ته نشین کردن مواد قابل رسوب در آب، نظیر فلوکهای ایجاد شده در واحد فلوکولاسیون و یا ذرات ایجاد شده در سختی گیری به روش آهک – کربنات سدیم.

واحد ته نشینی در زلال سازی باید بعد از واحد فلوکولاسیون قرار گیرد. رسوب کامل فلوکها (در نتیجه زلال سازی موثر) بستگی به مشخصات فلوکهای تشکیل شده (در نتیجه ماهیت آب خام) و نحوه توزیع و طول مسیر و سرعتهای افقی و عمودی آب در حوضچه ته نشینی و زمان ماند آن (در نتیجه پارامترهای طراحی حوضچه) دارد که در هر مورد بر مبنای آزمایشات لازم تعیین می‌گردد.

1- Baffles

در حوضچه‌های ته نشینی متعارف[1] مبانی زیر بکار برده می‌شود:

الف – زمان ماند – در مورد زلال سازی زمان ماند در حوضچه ته نشینی با توجه به کیفیت آب خام و سایر شرایط محلی بین ۲ تا ۴ ساعت توصیه می‌شود. در مورد سختی گیری آبهای زیرزمینی به روش آهک – کربنات سدیم، این زمان ممکن است به ۱/۵ تا ۲ ساعت نیز تقلیل یابد.

ب – ورودی – ورودی آب به حوضچه باید طوری طراحی گردد که آب بطور یکسان و با سرعتهای یکنواخت توزیع گردد. از دهانه‌های روباز، مستغرق و یا انواع مشابه توزیع می‌توان استفاده نمود. در حوضچه‌های مستطیلی به منظور شکستن سرعت ورودی و توزیع یکنواخت جریان در طول حوضچه بهتر است در عرض حوضچه و عمود بر جریان آب و در مجاورت ورودی، مانعی که تا عمق حدود یک متر زیر سطح آب ادامه داشته باشد، ساخته شود و در حوضچه‌های مدور موانعی مناسب برای همین منظور درنظر گرفته می‌شود.

ج – خروجی – خروجی حوضچه ته نشینی باید به نحوی طراحی گردد که سرعت مناسب برای ته نشینی مواد در حوضچه تأمین شده و ایجاد جریان میان بر به حداقل برسد. در مواردی که مقدار جریان آب ورودی به حوضچه تغییرات زیاد داشته باشد توصیه می‌گردد برای خروجی از روزنه‌های مستغرق[2] استفاده شود زیرا در مواقعی که مقدار جریان بیش از ظرفیت روزنه‌ها می‌شود آب در پشت روزنه‌ها ذخیره شده و بعداً بتدریج خارج می‌شود که این امر باعث تعدیل جریان می‌گردد.

د – بار سرریز – مقدار جریان از روی سرریز خارجی (بار سرریز) نباید از ۲۵۰ متر مکعب بر روز بر متر طول سرریز تجاوز نماید.

در مواردی که از روزنه‌های مستغرق به جای سرریز استفاده می‌شود، کنترل سطح آب در حوضچه ته نشینی از طریق دیگری (نظیر واحد بعدی) تأمین خواهد شد. در این موارد توصیه می‌شود عمق روزنه‌ها پائین تر از ۹۰ سانتی متری سطح آب در حوضچه نبوده و تعداد و ابعاد روزنه‌ها به نحوی انتخاب شود که مقدار جریان آب از یک متر عرض دیواری که روزنه‌ها در آن قرار دارند، معادل بار سرریز باشد.

هـ – سرعت – سرعت عبور آب از حوضچه‌های مستطیلی نباید از ۰/۱۵ متر بر دقیقه تجاوز نماید. حوضچه‌ها باید طوری طراحی گردند که ایجاد جریان میان بر به حداقل برسد.

بمنظور تأمین بازده بیشتر در زلال سازی باید حسب مورد موانع ثابت یا قابل تنظیمی پیش بینی گردد.

1- Conventional
2- Submerged Orifices

و – سرریز تخلیه – توصیه می‌شود یک سرریز تخلیه (یا لوله تخلیه) در حوضچه ته نشینی ایجاد گردد که حداکثر مطلوب سطح آب در صافی‌ها را مشخص کند. خروج آب از این سرریز (یا لوله)باید ثقلی و بصورت شره بوده و در محل تخلیه قابل رؤیت باشد.

ز – پوشش حوضچه – در شرایط نامساعد جوی ممکن است لازم گردد حوضچه‌های ته نشینی در فضای سرپوشیده ایجاد شود. در مواردی که حوضچه‌ها دارای تجهیزات مکانیکی نباشد ممکن است به جای ایجاد آنها در فضای سرپوشیده روی حوضچه‌ها را پوشش کرد مشروط بر اینکه تمهیدات کافی برای کنترل کار حوضچه‌ها تحت تمام شرایط احتمالی جوی پیش بینی شده باشد.

ح – جمع آوری لجن – بهتر است برای جمع آوری لجن از تجهیزات مکانیکی استفاده شود.

ط – تخلیه – حوضچه باید دارای وسایل لازم جهت تخلیه باشد. در مواردی که تجهیزات مکانیکی جمع آوری لجن برای حوضچه پیش بینی نشده توصیه می‌شود کف حوضچه به طرف نقطه تخلیه شیب مناسبی داشته باشد.

ی – خطوط شستشو – برای شستشوی حوضچه‌ها لازم است خطوط شستشو و یا شیر آتش نشانی پیش بینی گردد که مجهز به وسایل جلوگیری از برگشت آب (مورد قبول دستگاه تصویب کننده) باشد.

ک – ایمنی – توصیه می‌شود دردیوار داخلی حوضچه و بالاتر از سطح آب، نردبان و یا دستگیره‌های دائمی و همچنین در اطراف حوضچه نرده‌های حفاظ پیش بینی گردد.

ل – سیستم انتقال لجن – در طراحی سیستم انتقال لجن حوضچه‌ها نکات زیر باید رعایت گردد:
– قطر لوله‌های لجن نباید کوچکتر از ۸۰ میلیمتر بوده و لوله‌ها باید طوری نصب گردند که تمیز کردن آنها امکان پذیر باشد.
– مدخل لوله‌های انتقال لجن به نحوی طراحی گردند که از مسدود شدن لوله‌ها جلوگیری شود.
– از نظر سهولت دسترسی، شیرها در خارج از حوضچه نصب گردد.
– متصدی بهره برداری بتواند لجن خروجی را رؤیت کرده و از آن نمونه برداری کند.

م – دفع لجن – به بخش ۳-۱۱ مراجعه شود.

۳-۱-۶ واحد زلال سازی به روش برخورد مواد جامد[1]

برای جدا کردن مواد قابل رسوب از مایع، به جای استفاده از ته نشینی ممکن است مخلوط مایع و موادجامد را از قشری از مواد جامدی که قبلاً جدا شده (لجن) عبور داد تا مواد جامد آن ضمن عبور از این قشر و بر اثر برخورد و تماس، جذب ذرات لجن شده و از مایع جدا گردد. برای تأمین این منظور لازم است ورودی در پایین حوضچه و

1- Solids Contact unit

جهت جریان درآن از پایین به بالا باشد تا از قشر لجن معلق که در این حوضچه‌ها تشکیل می‌شود، عبور کند. اصطلاحاً این فرآیند را برخورد مواد جامد با جریان بالارونده[1] گویند و لجن معلق تجمع یافته را قشر لجن[2] می‌نامند.

در زلال سازی آب، استفاده از فرآیند برخورد مواد جامد کاربرد وسیعی داشته و معمولاً مراحل اختلاط سریع، انعقاد و فلوکولاسیون و جدا کردن فلوکها در یک مجموعه به نام واحد برخورد مواد جامد انجام می‌گردد. انواع ترکیب این مراحل و روشها و تجهیزات مختلفی که در ارتباط با صرفه جوئی در زمین یا هزینه و یا ازدیاد بازده ممکن است مطرح شود، زمینه مساعدی فراهم کرده تا سازندگان و طراحان، انواع واحدهای برخورد مواد جامد را با نامهای تجاری گوناگون عرضه نمایند که غالباً امتیاز آن به ثبت رسیده است، نظیر اکسیلاتور[3] و پولساتور[4] که در تصفیه آب بعضی از شهرهای ایران نیز بکار برده شده است.

استفاده از واحدهای برخورد مواد جامد به منظور سختی گیری و زلال سازی توأم آب، در مواردی قابل قبول است که مشخصات آب چندان متغیر نبوده و مقدار جریان نیز یکنواخت باشد. در مواردی که در نظر است از این واحدها فقط برای زلال سازی آب (بدون سختی گیری) استفاده شود، تأئید قبلی دستگاه تصویب کننده ضروری است. در این موارد توصیه می‌شود واحدهای مورد نظر بر مبنای حداکثر جریان یکنواخت طراحی شده و برای جریانهای کمتر و تغییر مشخصات کیفی آب قابل تنظیم باشد. در تصفیه آبهای سطحی حداقل دو واحد مورد نیاز خواهد بود.

علاوه بر آنچه که در بخشهای قبلی در ارتباط با واحدهای زلال سازی مطرح گردید در واحدهای برخورد مواد جامد نکات خاص مشروح زیر نیز مطرح است:

۳-۱-۶-۱ نصب تجهیزات

با توجه به حساسیت عملیات نصب تجهیزات مکانیکی واحدهای برخورد مواد جامد و مسائل مربوط به راه اندازی و بهره برداری اولیه این تجهیزات، نظارت نماینده سازنده در موارد زیر ضروری است:

الف – موقع نصب تجهیزات

ب – موقع راه اندازی و بهره برداری اولیه

بعلاوه لازم است آموزشهای لازم جهت افراد دستگاه بهره بردار در نظر گرفته شود.

۳-۱-۶-۲ تجهیزات بهره برداری

برای بهره برداری از این واحد لازم است:

الف – وسائل و ابزار آلات بطور کامل تهیه شده باشد.

1- Upward-Flow Solids Contant Unit
2- Sludge Blanket
3- Accelator
4- Pulsator

ب – وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز تهیه شده باشد.
ج – لوله کشی‌ها و محل شیرهای برداشت طوری پیش بینی شده باشد که نمونه برداری از قسمتهای ضروری و تعیین کننده شرایط کار واحد را ممکن سازد.

۳-۱-۶-۳ تغذیه مواد شیمیایی

نقاط تغذیه مواد شیمیایی و همچنین وسایل تغذیه باید طوری انتخاب شود که اختلاط کامل مواد شیمیایی با آب تأمین شود.

۳-۱-۶-۴ اختلاط

وسائل اختلاط در واحدهای برخورد مواد جامد باید به نحوی باشد که:
الف – آب خام با ذرات لجنی که قبلاً تشکیل شده به خوبی مخلوط گردد.
ب – از رسوب مواد جامد در منطقه اختلاط جلوگیری گردد.

۳-۱-۶-۵ فلوکولاسیون

الف – تجهیزات فلوکولاسیون باید قابل تنظیم باشد (تنظیم سرعت یا زاویه پره)
ب –عمل انعقاد باید در محفظه جداگانه و یا قسمتی که با موانع در داخل واحد ایجاد شده، انجام شود.
ج – توصیه می‌شود زمان ماند مجموع مراحل اختلاط و فلوکولاسیون از ۲۰ دقیقه کمتر نباشد.

۳-۱-۶-۶ متراکم کننده لجن

توصیه می‌شود تمهیدات لازم در داخل یا خارج واحد برای تغلیظ لجن در نظر گرفته شود تا لجن غلیظ تر شده و از اتلاف آب جلوگیری شود.

۳-۱-۶-۷ تخلیه لجن

در طراحی سیستم تخلیه لجن نکات ذکر شده در بند ۳-۱-۵-ل باید رعایت شود:

۳-۱-۶-۸ جلوگیری از آلوده شدن آب

الف – پسابهای ناشی از شستشو و تخلیه این واحدها باید در محلهای مناسبی که با تأیید دستگاه تصویب کننده انتخاب شده، دفع گردد.
ب – درمواردی که از خطوط آب مشروب برای شستشوی لوله‌های لجن استفاده می‌شود، وسایل جلوگیری از برگشت آب آلوده به آب مشروب نیز باید پیش بینی شود.

۳-۱-۶-۹ زمان ماند

زمان ماند باید بر مبنای مشخصات آب خام و سایر شرایط محلی که در کار واحد تأثیر دارد تعیین گردد. توصیه می‌شود زمان ماند براساس مقدار جریانی که مبنای طرح قرار گرفته به شرح زیر در نظر گرفته شود:

الف – دو تا چهار ساعت برای واحدهایی که برای زلال سازی و سختی گیری آبهای سطحی بکار می‌روند.
ب – یک تا دوساعت برای واحدهایی که صرفاً برای سختی گیری آبهای زیرزمینی بکار می‌روند دستگاه تصویب کننده ممکن است زمان ماند دیگری را تعیین کند.

۳-۱-۶-۱۰ غلظت قشر لجن معلق

در مواردی که از واحدهای برخورد مواد جامد در سختی گیری استفاده می‌شود، واحدها باید طوری طراحی گردد که بتوان در حد رضایت بخشی غلظت قشر لجن را مستمراً به میزان یک درصد وزنی یا بیشتر نگاهداشت.

۳-۱-۶-۱۱ تلفات آب

الف – برای کنترل مناسب مقدار تخلیه لجن باید وسایل لازم پیش بینی گردد.
ب – توصیه می‌شود کل تلفات آب از مقادیر زیر تجاوز ننماید:
- **پنج درصد در واحدهای زلال سازی**
- **سه درصد در واحدهای سختی گیری**

ج – توصیه می‌شود غلظت لجن خروجی از سیستم به میزان زیر باشد:
- **سه درصد وزنی برای واحدهای زلال سازی**
- **پنج درصد وزنی برای واحدهای سختی گیری**

۳-۱-۶-۱۲ سرریزها و روزنه ها

توصیه می‌شود محل سرریز و یا روزنه‌های خروجی واحد بنحوی انتخاب شود که مؤلفه حرکت غالب جریان آب در منطقه آب زلال شده عمودی باشد برای حصول این شرایط معمولاً طول مسیر جریان افقی آب در سطح واحد بطرف کانال جمع آوری باید حداکثر از ۳ برابر عمق آب زلال و یا ۳ متر تجاوز ننماید.
الف – سرریزها باید قابل تنظیم بوده و طول آنها حداقل معادل محیط حوضچه باشد.
ب – بار سرریز نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد:
- **۱۷۰ متر مکعب بر روز در هر متر طول سرریز، اگر از واحد برای زلال سازی استفاده می‌شود.**
- **۳۴۰ متر مکعب بر روز در هر متر طول سرریز، اگر از واحد برای سختی گیری استفاده می‌شود.**

ج – در صورت استفاده از روزنه‌ها توصیه می‌شود میزان جریان آب از آنها معادل بار سرریز در نظر گرفته شود.

۳-۱-۶-۱۳ میزان جریان بالارونده

میزان جریان بالارونده، به جز در مواردی که بتوان دلایل کافی و قابل توجیه ارائه نمود، نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:
الف – ۶۰ متر مکعب بر روز به ازاء هر متر مربع سطح جدائی لجن از آب زلال، در مورد زلال سازی.

ب – ۱۰۰ متر مکعب بر روز به ازاء هر متر مربع سطح جدائی لجن از آب زلال، در مورد سختی گیری.

۳-۱-۷ ته نشین کننده‌ها با صفحات مورب موازی و یا لوله ای[1]

در زلال سازی برای جدا کردن مواد قابل رسوب از آب خروجی از واحد فلوکولاسیون، از ته نشین کننده‌ها با صفحات مورب و یا لوله نیز استفاده می‌شود ولی سابقه کار و تجربیات حاصل در حدی نیست که بتواند مبنای استانداردهای مورد نیاز گردد. لذا در صورتی که استفاده از این ته نشین کننده‌ها مطرح گردد، لازم است قبل از اقدام به تهیه نقشه‌های اجرائی و مشخصات، نتایج رضایت بخش حاصل از آزمایشات روی واحد نمونه و یا عملکرد تصفیه خانه‌های مشابه برای تصویب به دستگاه تصویب کننده ارائه گردد.

۳-۲ صاف سازی

صاف سازی، یک فرآیند فیزیکی – بیولوژیکی و بعضاً شیمیایی برای جدا کردن مواد معلق و کلوئیدی از آب، از طریق عبور آن از صافی (فیلتر) می‌باشد.

بطور کلی در تصفیه آبهای سطحی استفاده از صافی ضروری است. در تصفیه آب شهری معمولاً از بستر ماسه ای یا دیگر مصالح دانه ای استفاده می‌شود.

هدف اصلی در طراحی صافی، تأمین آبی با کیفیت مطلوب، بطور مداوم و با حداقل هزینه بهره برداری و نگهداری می‌باشد. بنابراین در طراحی صافی‌ها لازم است کارائی، قابلیت اطمینان، سادگی و نکات اقتصادی رعایت شود.

در طراحی صافی‌ها می‌بایست متغیرهای مختلف از جمله اندازه دانه‌ها و ضخامت قشر مصالح بستر صافی، بار صافی و حداکثر افت فشار با توجه به کیفیت آب خام و درجه تصفیه مورد نیاز تعیین و نوع مناسب کف، روش شستشوی کافی و ابعادصافی انتخاب شود.

بطورکلی صافی‌ها را از نظر پارامترهای مختلف طراحی میتوان به شرح زیر طبقه بندی نمود:

الف – از نظر بار صافی: صافی تند و صافی کند

ب – از نظر نوع مصالح: ماسه یا مصالح دیگر و یا ترکیبی از چند نوع مصالح

ج – از نظر تعداد لایه ها: یک لایه و یا چند لایه

د – از نظر جهت جریان: جریان پایین رونده و یا جریان بالا رونده

ه – از نظر هیدرولیکی: جریان ثقلی و یا جریان تحت فشار

و – از نظر پوشش: روباز و یا سرپوشیده

1- Parallel plates sustem(Lamella) or tube settlers

ز – از نظر تغییرات بار: جریان ثابت و یا جریان متغیر
ح – از نظر کنترل: کنترل مقدار جریان و یا کنترل سطح آب در صافی

نوع صافی با توجه به کلیه جوانب و شرایط کمی و کیفی آب و شرایط و امکانات محلی و همچنین نظر کارفرما تعیین می‌گردد.

انتخاب نوع صافی مناسب باید بر مبنای آمار حاصل از مشخصات آب در مدت زمان معقولی که نماینده تغییرات کیفی آب باشد، بعمل آید. همچنین در صورت لزوم ممکن است برای تعیین قابلیت کاربرد صافی مورد نظر، نیاز به تحقیقات تجربی باشد.

در این مجموعه نکات لازم الرعایه در طراحی انواع صافی‌های مشروح زیر که در تصفیه آب شهری مورد استفاده واقع می‌شود، مطرح گردیده است:
الف – صافی‌های تند با جریان ثقلی
ب – صافی‌های تند تحت فشار
ج – صافی‌های ثقلی کند
د – صافی‌های تند با جریان ثقلی و بدون ته نشینی قبلی (صاف سازی مستقیم)

۳-۲-۱ صافی‌های تند با جریان ثقلی [1]

صافی تند با جریان ثقلی معمولی ترین نوع صافی است که در تصفیه آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. منظور از صافی تند، صافی با بار زیاد می‌باشد (در مقایسه با صافی کند). بار صافی تند حدود ۲۰ تا ۴۰ برابر بار صافی کند است.

در طرح صافی تند موارد زیر باید مد نظر باشد:

۳-۲-۱-۱ پیش تصفیه

در مواردی که مواد معلق و کلوئیدی موجود در آب زیاد باشد، صافی تند به تنهایی قادر به جدا کردن این مواد درحد قابل قبول نیست، لذا برای مؤثر بودن تصفیه به کمک صافی تند، لازم است پیش تصفیه انجام شود. پیش تصفیه لازم در مورد این نوع صافی‌ها معمولاً شامل انعقاد با مواد شیمیایی، فلوکولاسیون و ته نشینی می‌باشد.

۳-۲-۱-۲ تعداد و مساحت صافی ها

در هر تصفیه خانه، حداقل ۲ واحد صافی باید در نظر گرفته شود. در تصفیه خانه هایی که صرفاً ۲ واحد صافی منظور شده، باید ظرفیت هر واحد معادل ظرفیت مصوب تصفیه خانه در پایان دوره طرح باشد (معمولاً معادل حداکثر مصرف روزانه).

1- Rapid Gravity Filter

در تصفیه خانه‌های با ظرفیت متوسط و بزرگ (۴۰۰۰ متر مکعب بر روز و بیشتر) تعداد واحدهای صافی چهار واحد به بالا می‌باشد. در این حالت تعداد واحدهای صافی که جهت شستشو و یا تغییرات خارج از سرویس در نظر گرفته می‌شود معادل ۱۰ الی ۱۵ درصد تعداد کل واحدهای صافی است و مجموع ظرفیت بقیه واحدها باید معادل ظرفیت مصوب تصفیه خانه در پایان دوره طرح (معمولاً معادل حداکثر مصرف روزانه) باشد.

سطح هر یک از واحدهای صافی نباید از ۱۵۰ متر مربع بیشتر باشد.

۳-۲-۱-۳ بار صافی

بار صافی (مقدار حجم آب بر واحد سطح صافی بر واحد زمان) با در نظر گرفتن عوامل مختلفی از جمله کیفیت آب خام، درجه پیش تصفیه، کیفیت مورد نظر برای آب تصفیه شده، نوع مصالح بستر صافی، روشها و عوامل کنترل کیفیت آب، توان فنی کارکنان و عوامل دیگری که ممکن است مورد نظر کارفرما باشد، انتخاب می‌گردد.

در شرایط متعارف، معمولاً بار صافی‌های تند حدود ۵ تا ۶ متر مکعب بر ساعت بر متر مربع در نظر گرفته می‌شود. به هر حال قبل از تهیه نقشه‌ها و مشخصات فنی نهایی، بار صافی باید توسط مهندس طراح انتخاب و توجیه شده و به تأیید مقامات تصویب کننده برسد.

۳-۲-۱-۴ هیدرولیک صافی‌ها و جزئیات ساختمانی

در طرح ساختمان صافی نکات زیر باید مراعات شود:

الف – دیواره‌های داخلی صافی قائم باشد.

ب – دیواره‌های صافی هیچگونه پیش آمدگی در داخل بستر صافی نداشته باشد.

ج – در صورتی که شرایط جوی محل نامناسب باشد، صافی در فضای سرپوشیده ایجاد شود.

د – برای بازدید و بهره برداری روزمره، محوطه کنترلی پیش بینی شود که به کلیه واحدهای صافی دید داشته باشد.

ه - حداقل عمق صافی ۲/۵ متر باشد.

و – عمق آب روی مصالح بستر صافی، حداقل یک متر باشد.

ز – مجاری خروجی آب به صورتی باشدکه از برگشت هوا به زیر بستر صافی جلوگیری شود(نظیر شترگلو).

ح – لبه دیواره صافی نسبت به رقوم اطراف آن، حداقل ۱۰ سانتی متر بالاتر قرار داشته تا مانع ورود آب اطراف به داخل صافی گردد.

ط- ارتفاع آزاد (فاصله سطح عادی آب در صافی تا لبه دیواره) حدود ۳۰ سانتیمتر منظور شود.

ی – برای جلوگیری از غرقاب شدن صافی، سرریزی در محل مناسب پیش بینی گردد.

ک – حداکثر سرعت آب در لوله‌ها و مجاری ورودی به صافی ۶۰ سانتی متر بر ثانیه باشد.

ل – در مواردی که مقدار مواد جامد آب ورودی به صافی زیاد بوده و یا صافی بعد از فرآیند سختی گیری به روش آهک – کربنات سدیم قرار داشته باشد، مسیر لوله یا مجرای انتقال آب به صافی باید مستقیم بوده و مجهز به دریچه‌های بازدید و شستشو[1] باشد.

م – ظرفیت سیستم تخلیه پساب شستشو، معادل مقدار حداکثر جریان منظور شود.

ن – پیاده روئی به عرض حداقل ۶۰ سانتی متر در اطراف صافی در نظر گرفته شود.

ص – در اطراف محوطه صافی ها، نرده یا دیوار حفاظتی در مجاورت پیاده روها پیش بینی شود.

ع – ساختمان صافی‌ها به نحوی پیش بینی شود که از برگشت آب آلوده جلوگیری شده و ابنیه مربوط به آب آشامیدنی با آب تصفیه نشده دیوار مشترک نداشته باشد.

ف – عمق کل مصالح بستر صافی نباید از ۶۰ سانتی متر کمتر و از ۷۵ سانتی متر بیشتر شود.

۳-۲-۱-۵ مجاری پساب شستشو

در طراحی مجاری پساب شستشو باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف – در حالتی که مجاری پساب شستشو در داخل صافی قرار دارند، رقوم زیر مجاری باید بالاتر از رقوم حداکثر پیش بینی شده برای انبساط بستر صافی به هنگام شستشو باشد.

ب – ارتفاع آزاد معادل ۵ سانتی متر، در حالت حداکثر جریان شستشو پیش بینی شود.

ج – لبه فوقانی مجاری، تراز باشد.

د – فواصل مجاری باید به نحوی در نظر گرفته شود که سطوحی از صافی که به مجاری مختلف تعلق می‌گیرد، با یکدیگر برابر باشد.

۳-۲-۱-۶ مصالح بستر صافی

مصالح بستر صافی باید از ماسه سیلیسی تمیز با درجه خلوص حداقل ۹۸ درصد یا دیگر مواد طبیعی و یا مصنوعی مورد تأیید مقامات تصویب کننده بوده و دارای مشخصات زیر باشد:

الف – اندازه مؤثر[2] ریزترین دانه‌ها نباید از ۰/۴۵ تا ۰/۵۵ میلیمتر بیشتر باشد، مگر اینکه شستشو توأم با بهم زنی سطح صافی باشد که در این صورت اندازه مؤثر ریزترین دانه‌ها میتواند بیشتر از حد مذکور باشد.

ب – ضریب یکنواختی[3] ریزترین دانه‌ها نباید از ۱/۶۵ بیشتر باشد.

ج – در صافی‌های چند لایه حداقل لایه ای به ضخامت ۳۰ سانتی متر از بستر صافی باید از مصالحی با اندازه مؤثر کمتر از ۰/۴۵ تا ۰/۵۵ میلیمتر تشکیل شده و وزن مخصوص این مصالح از وزن مخصوص مصالح سایر قشرها بیشتر باشد.

1- Cleanout
2- Effective size
3- Uniformity Coefficient

۳-۲-۱-۶-۱ انواع مصالح بستر صافی

الف – آنتراسیت

بر پایه اطلاعات تجربی مربوط به طرح مورد نظر، می‌توان از آنتراسیت شکسته و شسته شده یا ترکیبی از آنتراسیت و دیگر مواد استفاده نمود. در این صورت موارد زیر باید مراعات شود:

- **در صورتی که برای تمام بستر فقط از آنتراسیت استفاده شود، اندازه موثر دانه‌ها باید ۰/۴۵ تا ۰/۵۵ میلیمتر بوده و ضریب یکنواختی آن نباید از ۱/۶۵ بیشتر باشد.**
- **در صورتی که از آنتراسیت فقط به عنوان قشر بالایی بستر استفاده شود، اندازه موثر دانه‌ها باید ۰/۸ تا ۱/۲ میلیمتر بوده و ضریب یکنواختی آن نباید از ۱/۸۵ بیشتر باشد.**
- **در صورتی که از آنتراسیت منحصراً برای جدا کردن آهن و منگنز از آبهای زیرزمینی قابل شرب استفاده شود، اندازه موثر دانه‌ها باید حداکثر ۰/۸ میلیمتر باشد. بر مبنای نتایج حاصل از مطالعات روی واحد نمونه ممکن است دانه هایی با اندازه موثر بزرگتر نیز بکار برده شود.**

ب – ماسه

- **اندازه موثر ماسه باید بین ۰/۴۵ تا ۰/۵۵ میلیمتر باشد.**
- **ضریب یکنواختی ماسه نباید از ۱/۶۵ بیشتر باشد.**

ج- کربن فعال دانه‌ای[1]

فقط با تائید مقامات تصویب کننده می‌توان از کربن فعال دانه‌ای به عنوان مصالح بستر صافی استفاده نمود. در چنین موردی باید موارد مندرج در ۳-۲-۱-۶ ردیفهای الف تا ج مراعات شده و همچنین موارد زیر نیز در نظر گرفته شود:

- **علیرغم اثر کربن فعال در تقلیل باکتریهای آب، باید بعد از صافی و قبل از شبکه توزیع، پیش بینی‌های لازم برای تأمین کلر آزاد باقیمانده بعمل آید.**
- **برای تمیز کردن دوره ای، تعویض و یا احیاء کربن فعال، بمنظور کنترل باکتریها و سایر میکروارگانیزمها، پیش بینی‌های لازم بعمل آید.**

د – سایر مصالح بستر صافی

بر پایه اطلاعات و تجارب عملی و در صورت توجیه اقتصادی و فنی، می‌توان از سایر مواد نیز برای بستر صافی‌ها استفاده نمود، مشروط بر اینکه مورد تأیید دستگاه تصویب کننده قرار گرفته باشد.

و – شن نگهدارنده

از لایه‌های شن می‌توان بعنوان عامل نگهدارنده مصالح بستر صافی استفاده نمود که در این صورت شن باید از نوع سخت و گرد بوده و عاری از دانه‌های پهن و نازک باشد. هنگامی که لایه شن مستقیماً روی سیستم آبکش قرار می‌گیرد، درشت ترین دانه‌های آن باید به قطر ۶۵ میلیمتر بوده و تا بالای لوله‌های جمع کننده سوراخ دار ادامه یابد. در صورت استفاده از لوله‌های جمع کننده سوراخ دار، حداقل ۴ لایه شنی با مشخصات زیر باید در نظر گرفته شود:

1- Granular Activated Carbon

اندازه شن	عمق لایه
۴۰ تا ۶۰ میلیمتر	۱۲/۵ – ۲۰ سانتی متر
۲۰ تا ۴۰ میلیمتر	۷/۵ – ۱۲/۵ سانتی متر
۱۰ تا ۲۰ میلیمتر	۷/۵ – ۱۲/۵ سانتی متر
۵ تا ۱۰ میلیمتر	۵ – ۷/۵ سانتی متر
۲ تا ۵ میلیمتر	۵–۷/۵ سانتی متر

در صورت استفاده از کفهای خاص تجارتی[1] برای بستر می‌توان عمقهای فوق الذکر را کاهش داد، مشروط بر اینکه دلایل توجیهی مورد تأیید کارفرما قرار گرفته باشد.

۳-۲-۱-۷ کف صافی‌ها و سیستمهای آبکشی

در مواردی که آب حاوی آهن یا منگنز بوده و یا به وسیله آهک سختی گیری شده باشد، نباید از صفحات متخلخل برای کف بستر استفاده نمود زیرا احتمال گرفتگی سوراخها وجود دارد.

در طراحی سیستمهای جمع آوری آب صاف شده از طریق شبکه ای از لوله‌های سوراخ دار که به لوله جمع کننده مشترک منتهی می‌گردد، نکات زیر باید رعایت شود:

الف – افت فشار در شاخه‌های اصلی و فرعی حداقل باشد.

ب – توزیع آب شستشو و جمع آوری آب صاف شده در کل سطح صافی یکنواخت باشد.

ج – نسبت سطح مجموع سوراخهای لوله‌ها به سطح صافی در حدود ۰/۰۰۳ باشد.

د – مجموع سطح مقطع شاخه‌های فرعی حدود دو برابر سطح مجموع سوراخهای لوله‌ها باشد.

ه - سطح مقطع هر شاخه اصلی ۱/۵ تا ۲ برابر مجموع سطح مقطع شاخه‌های فرعی آن باشد.

در مورد صافی‌های با بار هیدرولیکی زیاد و همچنین صافی‌های با کف خاص تجارتی با توجیهات کافی میتوان اعداد دیگری را انتخاب نمود.

۳-۲-۱-۸ شستشوی صافی ها

شستشوی صافی (خارج کردن مواد جامدی که در بستر صافی جمع شده) نه تنها از عملیات مهم در بهره برداری موثر از صافی می‌باشد،بلکه انتخاب بعضی از پارامترهای طراحی صافی نیز به روش شستشو بستگی دارد. این پارامترها از جمله عبارتند از:

الف – اندازه و وزن مخصوص مصالح بستر صافی

ب – نوع و آرایش سیستم تخلیه پساب

ج – تعداد، اندازه و محل کانالهای پساب شستشو

1- Proprietary filter bottom

د – اندازه و ارتفاع مخزن آب شستشو و یا ظرفیت و فشار تلمبه شستشو
ه - سیستم کنترل مقدار جریان آب شستشو
و – نوع و ظرفیت سیستم شستشوی کمکی

بطور کلی دو روش شستشو وجود دارد:
- **شستشوی معکوس با آب همراه با شستشوی کمکی سطحی با آب**
- **شستشوی معکوس با آب همراه با شستشوی کمکی با هوا**

انتخاب یکی از دو روش بستگی دارد به ارزیابی طبیعت و کیفیت آب خام، درجه پیش تصفیه، وضعیت طبقات بستر، عمق صافی و غیره.

۳-۲-۱-۸-۱ شستشوی معکوس

در شستشوی معکوس صافی‌ها باید پیش بینی‌های زیر معمول گردد:

الف – توصیه می‌شود که مقدار جریان شستشوی معکوس معادل ۵۰ متر مکعب بر ساعت به ازاء هر متر مربع سطح صافی بوده و یا در حدی باشد که حدود ۵۰ درصد انبساط مصالح بستر صافی را ایجاد نماید ولی بهرحال با در نظر گرفتن دمای آب و وزن مخصوص مصالح بستر صافی، مقدار آب شستشوی معکوس نباید از ۳۵ متر مکعب بر ساعت به ازاء هر متر مربع کمتر باشد.
در مورد صافی هایی که تمام بستر صافی از آنتراسیت یا کربن فعال دانه باشد، مقدار جریان ۱۵ تا ۲۰ متر مکعب بر ساعت در هر متر مربع نیز مجاز می‌باشد.
چنانچه از شستشوی کمکی با هوا استفاده شود، مقدار جریان شستشوی معکوس معادل ۲۰ متر مکعب بر ساعت به ازاء هر متر مربع سطح صافی توصیه می‌شود و در هر حال این مقدار نباید از ۱۵ متر مکعب بر ساعت به ازاء هر متر مربع کمتر باشد.

ب – آب تصفیه شده مورد نیاز شستشو را می‌بایست از مخازن مرتفع آب شستشو یا بوسیله تلمبه از خط لوله اصلی و یا ترکیبی از این دو تأمین نمود.

ج – برای هر یک از تلمبه‌های آب شستشو باید تلمبه ذخیره[1] با ظرفیت و فشار مشابه در نظر گرفته شود، مگر اینکه برای تأمین آب شستشو گزینه دیگری وجود داشته باشد.

د – زمان شستشوی هر صافی با توجه به میزان جریان طراحی شستشوی معکوس نباید از ۱۵ دقیقه کمتر باشد. چنانچه از شستشوی کمکی با هوا استفاده شود، مجموع زمان شستشو با هوا و شستشو با آب نباید از ۱۰ دقیقه کمتر باشد.

ه - روی خط لوله اصلی آب شستشو یک وسیله تنظیم مقدار جریان و یا شیر نصب گردد تا بتوان در حالی که شیر شستشوی صافی‌های مورد شستشو کاملاً باز است، مقدار جریان شستشوی مورد نظر را تنظیم نمود. و – در خط اصلی آب شستشو وسیله اندازه گیری مقدار جریان ترجیحاً همراه با کنتور در نظر

1- Standby

گرفته شود. محل نصب این وسیله باید در جائی باشد که متصدی بهره برداری بتواند ضمن شستشو مقدار آب شستشو را به آسانی قرائت نماید.

ز – در طراحی سیستم تأمین آب شستشو، پیش بینی‌های لازم برای جلوگیری از تغییرات ناگهانی و شدید مقدار آب شستشو بعمل آید.

۳-۲-۱-۸-۲ شستشوی کمکی

الف – شستشوی سطحی

شستشوی سطحی بر دو نوع است یکی با افشانکهای ثابت و دیگری با افشانکهای گردان.

در طراحی تأسیسات مربوط به شستشوی سطحی باید نکات زیر در نظر گرفته شود:

- فشار در افشانکهای گردان حداقل معادل ۳۰ متر ارتفاع آب و در افشانکهای ثابت حداقل معادل ۲۰ متر ارتفاع آب در نظر گرفته شود.
- میزان جریان آب شستشو در افشانکهای ثابت درحدود ۵ تا ۸ متر مکعب بر ساعت در هر متر مربع و برای افشانکهای گردان در حدود ۱/۲ تا ۱/۵ متر مکعب بر ساعت در هر متر مربع صافی باشد.
- فاصله افشانکها از سطح ماسه حدود ۵ تا ۱۰ سانتی متر باشد.
- در صورتی که لوله‌های آب شستشو به سیستم آب تصفیه شده متصل باشد، برای جلوگیری از برگشت آب، خلاء شکن یا وسایل مناسب دیگری نصب گردد.

ب – شستشو با هوا

در طراحی سیستم شستشوی معکوس با هوا باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید تا شرایط زیر تأمین گردد:

- ظرفیت تجهیزات تأمین هوا به اندازه ای باشد که امکان تأمین مقدار جریان هوا تا ۹۰ متر مکعب بر ساعت به ازاء هر متر مربع سطح صافی به مدت ۸ دقیقه وجود داشته باشد.
- برای اندازه گیری مقدار جریان هوا، کنتور یا وسیله مناسب دیگری در نظر گرفته شود.
- توزیع یکنواخت هوا در کل بستر صافی بعمل آید.
- در صورتی که از قشر شن نگهدارنده استفاده شود، پیش بینی‌های لازم برای جلوگیری از جابجائی شن بعمل آید.
- نوع و مشخصات افشانک و سیستم توزیع مناسب هوا با توجه به سیستم کف و سیستم زهکشی، انتخاب شده و به تأیید مقامات تصویب کننده برسد.

۳-۲-۱-۹ متعلقات صافی ها

الف – برای هر صافی باید متعلقات زیر در نظر گرفته شود:

- شیرهای نمونه برداری از آب ورودی به صافی و آب تصفیه شده
- شاخص اندازه گیری افت فشار
- وسیله اندازه گیری مقدار جریان، بجای این وسیله میتوان از وسیله کنترل جریان که مقدار جریان را به میزان حداکثر مورد نظر محدود نماید نیز استفاده نمود. استفاده از وسایلی که صرفاً سطح آب را روی صافی تثبیت می‌کند، بجز در مواردی که مقدار جریان ورودی به صافی به کمک وسیله دیگری بطور دقیق کنترل می‌شود، قابل قبول نخواهد بود.
- استفاده از تلمبه یا کنتور در هر خط لوله خروجی از صافی، بمنظور محدود کردن مقدار جریان خروجی به میزان حداکثر مورد نظر، فقط با تأیید دستگاه تصویب کننده مجاز می‌باشد.

ب – تجهیزاتی که برای هر صافی توصیه می‌شود:

- دستگاه ثبت کدورت آب (مستمر یا دوره ای) در تصفیه خانه‌های آب سطحی.
- نصب غلاف در چند محل مختلف در دیوارهای صافی به منظور امکان دسترسی به قسمت داخلی صافی برای نمونه گیری و نصب وسایل اندازه گیری فشار.
- شیلنگ برزنتی ۱ الی ۱/۵ اینچ و محفظه نگهداری آن برای شستشوی دیوارهای صافی.
- پیش بینی‌های لازم بمنظور تخلیه آب صافی به سیستم جمع آوری و دفع پساب، به طوری که از برگشت جریان جلوگیری شود (به بخش ۳-۱۱ مراجعه شود).

۳-۲-۱-۱۰ سایر ملاحظات

جهت جلوگیری از ورود آب پشت بامها و کف شورها به داخل صافی یا حوضچه و آبروهائی که قبل از صافی قرار دارند، پیش بینی‌های لازم باید بعمل آید.

۳-۲-۲ صافی‌های فشاری تند

کار صافی‌های فشاری تند نظیر صافی‌های تند با جریان ثقلی می‌باشد با این تفاوت که عمل صاف سازی، تحت فشار و درمخزنی که معمولاً استوانه ای شکل فلزی است صورت می‌گیرد. از این نوع صافی‌ها بیشتر در مواردی که آب ورودی به صافی، تحت فشار بوده و یا در نظر باشد که بعد از تصفیه، پمپاژ مجدد انجام نگردد، استفاده می‌شود. از این نوع صافی نباید برای آبهای خیلی آلوده و یا آبهایی که قبلاً به روش آهک – کربنات سدیم سختی گیری شده، استفاده شود.

مبانی طراحی مطرح شد در مورد صافی‌های تند با جریان ثقلی در رابطه با تعداد، بار صافی، جزئیات ساختمانی و هیدرولیکی و مصالح بستر صافی، حسب مورد در صافی‌های فشاری نیز کاربرد دارد.

۳-۲-۲-۲ بار صافی

بار صافی نباید از ۷ متر مکعب بر ساعت در هر متر مربع سطح صافی تجاوز نماید، مگر در مواردی که بر مبنای آزمایشات بتوان بار بیشتری بکار برد که در این صورت، تأیید مقامات تصویب کننده لازم است.

۳-۲-۲-۳ جزئیات طراحی

در طراحی صافی‌های تحت فشار باید شرایط زیر تأمین گردد:

الف – شاخص اندازه گیری افت فشار بین ورودی و خروجی هر صافی پیش بینی شود.

ب – برای هر مجموعه صافی یک کنتور و یا دبی سنج که به سادگی قابل رؤیت باشد، در نظر گرفته شود. بعلاوه توصیه می‌شود برای هر یک از صافی‌ها [1]نیز یک دبی سنج در نظر گرفته شود.

ج – لوله‌های آب صاف شده و آب شستشو برای هر صافی باید بطور مجزا و به نحوی پیش بینی شود که بتوان عملیات شستشو را به سادگی انجام داد.

د – حداقل ارتفاع دیواره مخزن صافی ۱/۵ متر باشد. در صورتی که استفاده از کف‌های خاص تجارتی عمق بستر شنی کنتری را اجازه دهد، می‌توان متناسباً ارتفاع دیواره را کمتر در نظر گرفت.

ه - رقوم بالای مجرای جمع آوری آب شستشو حداقل ۴۵ سانتی متر بالاتر از سطح مصالح بستر صافی باشد.

و – سیستم جمع آوری و توزیع زیر بستر به نحوی پیش بینی شود که آب صاف شده را بخوبی جمع آوری نموده و آب شستشو را به مقدار حداقل ۳۵ متر مکعب بر ساعت در هر متر مربع سطح صافی بطور یکنواخت توزیع نماید.

ز – دبی سنج و ادوات کنترل آب شستشوی معکوس در محلی نصب شود که در موقع باز و بسته کردن شیرهای کنترل، به راحتی قابل رویت باشد.

ح – شیر تخلیه هوا در بالاترین نقطه هر صافی در نظر گرفته شود.

ط – دریچه آدم رو جهت بازدید و تعمیرات در نظر گرفته شود.

ی – وسایلی پیش‌بینی شود که پساب خروجی حاصل از شستشو در طول مدت شستشوی معکوس قابل رویت باشد.

ک – پیش بینی‌های لازم برای جلوگیری از اختلاط یا نفوذ آب آلوده به آب صاف شده معمول گردد.

۳-۲-۳ صافی‌های ثقلی کند[2]

صافی ثقلی کند صافی ای است که مقدار جریان آب در آن به اندازه ای کم باشد که امکان تشکیل یک لایه بیولوژیکی در سطح ماسه را فراهم سازد. این لایه بیولوژیکی موجب جذب و جداسازی مواد معلق موجود در

1- Flow Indicator
2- Slow Sand Filters

آب خواهد شد. استفاده از این صافی‌ها در شرایطی که مقدار متوسط سالانه مواد معلق کمتر از ۱۰ میلی گرم بر لیتر باشد، مطلوب است. در صورت استفاده از این صافی ها، نیازی به انعقاد شیمیایی و ته نشینی قبلی نمی باشد. این صافی‌ها فاقد سیستم شستشوی معکوس بوده و به جای آن از تعویض دوره ای قشری از ماسه استفاده می‌شود. این نوع صافی‌ها با توجه به سادگی بهره برداری آن برای تصفیه خانه‌های کوچک مناسب می‌باشند، مشروط بر اینکه زمین کافی وجود داشته باشد.

۳-۲-۳-۱ کیفیت آب خام ورودی

استفاده از صافی‌های ثقلی کند را می‌بایست محدود به آبی نمود که حداکثر کدورت آن ۵۰ واحد و حداکثر رنگ آن ۳۰ واحد باشد. چنانچه کدورت آب ناشی از مواد کلوئیدی رسی باشد، نباید از این نوع صافی استفاده شود. آزمایشات مربوط به کیفیت آب خام باید شامل آزمایش مربوط به جلبکها نیز باشد.

۳-۲-۳-۲ تعداد و مساحت صافی ها

در هر تصفیه خانه حداقل ۲ واحد صافی باید در نظر گرفته شود. در تصفیه خانه هایی که صرفاً ۲ واحد صافی منظور شده، ظرفیت هر واحد باید معادل ظرفیت مصوب تصفیه خانه در پایان دوره طرح باشد (معمولاً معادل حداکثر مصرف روزانه). در تصفیه خانه‌های با ظرفیت متوسط و بزرگ (۴۰۰۰ متر مکعب بر روز و بیشتر) تعداد واحدهای صافی چهار واحد به بالا می‌باشد. در این حالت تعداد واحدهای صافی که جهت شستشو و یا تعمیرات خارج از سرویس در نظر گرفته می‌شود معادل ۱۰ الی ۱۵ درصد تعداد کل واحدهای صافی است و مجموع ظرفیت بقیه واحدها باید معادل ظرفیت مصوب تصفیه خانه در پایان دوره طرح (معمولاً معادل حداکثر مصرف روزانه) باشد.

مساحت هر واحد صافی نباید از ۲۰۰۰ متر مربع بیشتر باشد.

۳-۲-۳-۳ جزئیات ساختمانی و هیدرولیک صافی

در طرح صافی کند موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

الف – صافی دارای پوشش باشد.

ب – محوطه کنترل برای نظارت متصدی بهره برداری در عملیات برداشتن ماسه‌ها پیش بینی شده باشد.

ج – دریچه‌های بازدید و دسترسی کافی به منظور جابجا نمودن ماسه پیش بینی شود.

د – امکان تخلیه آب صاف شده به سیستم پساب در مواقع لزوم وجود داشته باشد.

ه - صافی دارای سرریزی در رقوم معادل حداکثر سطح آب باشد.

۳-۲-۳-۴ بار صافی

بارمجاز صافی را باید براساس کیفیت آب خام و با اتکاء به اطلاعات تجربی آب مورد نظر تعیین نمود. بار صافی معمولاً ۰/۱ تا ۰/۲۵ متر مکعب بر متر مربع بر ساعت است. اعمال بار بیشتر مشروط به تأیید مقامات تصویب کننده خواهد بود.

۳-۲-۳-۵ سیستم جمع آوری آب

هر صافی باید مجهز به یک خط اصلی و تعداد کافی خطوط فرعی برای جمع آوری آب تصفیه شده باشد. این خطوط باید به فواصلی قرار داده شوند که سرعت آب در خطوط فرعی از ۰/۲۵ متر بر ثانیه بیشتر نشده و حداکثر فاصله بین خطوط فرعی از ۴ متر بیشتر نباشد.

۳-۲-۳-۶ مصالح بستر صافی

الف – مصالح بستر صافی باید از ماسه سیلیسی تمیز با درجه خلوص حداقل ۹۸ ٪ بوده و ضخامت بستر از ۷۵ سانتی متر کمتر و از ۱۱۰ سانتی متر بیشتر نباشد.

ب – اندازه مؤثر دانه‌ها ۰/۳ تا ۰/۴۵ میلیمتر باشد.

ج – ضریب یکنواختی از ۲/۵ تجاوز ننماید.

د – ماسه‌ها باید تمیز بوده و عاری از هر نوع مواد خارجی باشد.

۳-۲-۳-۷ شن نگهدارنده ماسه

بستر صافی باید روی لایه نگهدارنده ای از شن قرار داده شود. مشخصات این لایه نگهدارنده مطابق مشخصات لایه نگهدارنده صافی تند می‌باشد (به ۳-۲-۱-۶ مراجعه شود).

۳-۲-۳-۸ عمق آب روی بستر صافی

طرح صافی باید به گونه ای باشد که حداقل عمق آب روی ماسه حدود یک متر بوده و آب ورودی موجب بهم خوردگی ماسه‌ها نشود.

۳-۲-۳-۹ تجهیزات کنترل

هر صافی باید مجهز به وسایل زیر باشد:

الف – شاخص اندازه گیری افت فشار
ب – روزنه یا ونتوری[1] و یا وسیله مناسب دیگر اندازه گیری مقدار جریان ورودی به صافی.
ج – طراحی لوله خروجی به نحوی باشد که آب روی بستر صافی در سطح مورد نظر نگهداشته شود.

۳-۲-۴ صاف سازی مستقیم

منظور از صاف سازی مستقیم، صاف سازی آب به کمک صافی تند با جریان ثقلی بدون ته نشینی قبلی می‌باشد. استفاده از این فرآیند منوط به کیفیت آب خام خواهد بود و مستلزم انجام مطالعات روی واحد نمونه است.

تبدیل تصفیه خانه‌های متعارف در حال بهره برداری به صاف سازی مستقیم، باید براساس بررسی و مطالعات کافی روی تصفیه خانه موجود باشد.

در مواردی که استفاده از این روش مطرح می‌گردد، قبل از انجام مطالعات روی واحد نمونه و یا تصفیه خانه موجود لازم است گزارش توجیهی تسلیم گردد.

گزارش توجیهی یاد شده باید علاوه بر موارد ذکر شده در بخش ۱-۲ ، شامل خلاصه ای از آمار هواشناسی چندین ساله و خلاصه آمار کیفیت آب خام با تأکید بر تغییرات کیفی آن و همچنین منابع آلودگی محتمل باشد. توصیه می‌شود در گزارش توجیهی، پارامترهای کیفی آب بشرح زیر مورد ارزیابی قرار گیرد:
الف – رنگ
ب – کدورت
ج – مقدار تراکم باکتری ها
د- سایر میکرو ارگانیسمها
ه – دما
و – کل مواد جامد
ز – خواص شیمیایی مواد معدنی
ح – پارامترهای دیگری که توسط مقامات تصویب کننده درخواست می‌شود.
همچنین در این گزارش باید روشها و اقداماتی که به هنگام مطالعات روی واحد نمونه و یا روی تصفیه خانه موجود بعمل خواهد آمد نیز تشریح شود.

1- Venturi Meter

۳-۲-۴-۱ مطالعات روی واحد نمونه

مطالعات روی واحد نمونه و یا مطالعات و بررسیها روی تصفیه خانه موجود باید پس از تصویب گزارش توجیهی بعمل آید. این مطالعات باید برای شرایط متوسط و همچنین شرایط نامساعد کیفیت آب خام بوده و تأکید بر روی موارد زیر داشته ولی محدود به آنها نباشد:

الف – شرایط اختلاط مواد شیمیایی شامل زمان ماند و گرادیان نیروی برشی[1]

ب – میزان تغذیه مواد شیمیایی

ج – استفاده از منعقد کننده‌های کمکی از جمله پلیمرها

د – شرایط تشکیل فلوک

ه - بار صافی

و – دانه بندی مصالح، نوع مصالح و عمق مصالح

ز – شرایطی که صافی دیگر قادر به جداسازی مطلوب مواد معلق از آب نباشد.

قبل از شروع طراحی و تهیه نقشه‌های اجرائی و مشخصات فنی، می‌بایست گزارش نهایی که توصیه‌های مربوط به طراحی در آن منعکس باشد، به مقامات تصویب کننده ارائه گردد.

۳-۲-۴-۲ واحدهای پیش تصفیه (اختلاط سریع و فلوکولاسیون):

طرح نهایی حوضچه‌های اختلاط سریع و فلوکولاسیون باید بر مبنای نتایج مطالعات روی واحد نمونه و یا تصفیه خانه موجود بوده و مواردی از بندهای ۳-۱-۲ (اختلاط سریع) و ۳-۱-۳ (فلوکولاسیون) که قابل اعمال باشد نیز مراعات گردد.

۳-۲-۴-۳ نوع صافی

الف – صافی‌ها باید از نوع صافی تند با جریان ثقلی با مصالح مختلط و یا دو نوع مصالح بستر صافی باشد.
طرح نهایی صافی‌ها باید براساس نتایج مطالعات روی واحد نمونه بوده و مواردی از بند ۳-۲-۱ نیز که قابل اعمال باشد مراعات گردد. صافی تحت فشار و صافی ای که مصالح بستر آن فقط از یک نوع باشد، نباید بکار گرفته شود.

ب – سیستم شستشوی مناسب باید بر طبق شرایط مندرج در ۳-۲-۱-۸ تأمین شود.

۳-۲-۴-٤ کنترل و بهره برداری:

الف – توصیه می‌شود حتی الامکان کدورت سنج ثبات[2] روی خط خروجی از هر صافی همچنین روی لوله جمع کننده آب خروجی مجموعه صافی‌ها نصب گردد.

---

1 - Shear gradient
2-Continuous Recording Turbidimeter

ب – وسایل اندازه گیری و ثبت مداوم نیز ممکن است توسط مقامات تصویب کننده ضروری تشخیص داده شود.

۳-۲-۴-۵ تمهیدات مربوط به محل استقرار

در طراحی تصفیه خانه و همچنین تملک زمین مورد نیاز باید پیش بینی‌های لازم برای محل احداث حوضچه‌های ته نشینی و توسعه‌های آتی بعمل آید تا در صورتی که در آینده ایجاد چنین واحدهائی ضروری گردد، مشکلی پیش نیاید.

۳-۳ ضد عفونی کردن

آبهای خام و یا آبهای تصفیه شده حتی در صورت زلال بودن کامل ممکن است حاوی میکروارگانیسمهای بیماری زا باشند. برای از بین بردن این میکروبهای بیماری زا آب باید ضدعفونی شود. در تصفیه آب گرچه فرآیندهایی نظیر ته نشینی، انعقاد شیمیایی و صاف سازی آب تا حدود زیادی موجب برطرف سازی میکروارگانیسمهای موجود در آب می‌گردد، ولیکن اطمینان از عدم وجود هرگونه میکروب بیماری زا موقعی حاصل خواهد شد که آب قبل از مصارف شرب ضدعفونی گردد.

برای ضد عفونی کردن آب میتوان ازکلر، ازون، پرمنگنات پتاسیم و یا مواد دیگر استفاده نمود ولی استفاده از کلر نسبت به دیگر مواد در ایران متداول تر است. عمل کلرزنی را می‌توان با کلر مایع، هیپوکلریت سدیم یا کلسیم و یا دی اکسید کلر انجام داد. از مواد ضد عفونی کننده دیگر نیز می‌توان استفاده نمود، مشروط بر اینکه تجهیزات مناسب جهت کاربرد آن ماده در دسترس بوده و روشهای شناخته شده آزمایش باقیمانده مواد، وجود داشته باشد.

۳-۳-۱ تجهیزات کلرزنی

۳-۳-۱-۱ انواع دستگاههای کلرزنی

دستگاههای کلرزنی حسب نحوه استفاده از کلر به سه نوع کلی تقسیم می‌شود:

الف – تزریق مستقیم گاز کلر – در این دستگاهها کلر به صورت گاز مستقیماً در آب تزریق می‌شود.

ب – تزریق محلول کلر – در این دستگاهها ابتدا گاز کلر با آب مخلوط شده و محلول کلر را ایجاد میکند و سپس این محلول تحت فشار به آب تزریق می‌گردد.

ج – تغذیه هیپوکلریت – در این دستگاهها هیپوکلریت سدیم یا کلسیم با آب مخلوط شده و محلول حاصل به آب تغذیه یا تزریق می‌گردد.

بطور کلی توصیه می‌گردد در کلرزنی آبهای شهری از دستگاههای تزریق محلول کلر استفاده گردد مگر در تأسیسات کوچک که میتوان از دستگاههای هیپوکلریت استفاده نمود و یا مواردی که کلرزنی در مخازن و چشمه‌ها و تأسیسات انتقال آب با جریان آزاد (روباز یا بسته) انجام می‌شود که در این صورت میتوان از

تغذیه مستقیم گاز کلر نیز استفاده کرد مشروط بر اینکه زمان تماس مناسب ایجاد شود. برای تغذیه محلول هیپوکلریت استفاده از تلمبه‌های از نوع جابجائی مثبت توصیه می‌شود.

۳-۳-۱-۲ ظرفیت

ظرفیت دستگاه کلرزنی باید به نحوی اختیار گردد که در شرایط همزمانی حداکثر جریان آب و حداکثر کلر خواهی آب[1]، حداقل کلر آزاد باقیمانده در آب، پس از ۳۰ دقیقه زمان تماس، در حد ۲ میلیگرم در لیتر تأمین شود.
تجهیزات بایدبه نحوی طراحی شود که بتوان بطور دقیق هر گونه تغییرات در میزان تغذیه کلر را انجام داد.

۳-۳-۱-۳ تجهیزات ذخیره

هنگامی که کلرزنی در سیستم آبرسانی لازم باشد، تجهیزات ذخیره با ظرفیت کافی برای جایگزینی بزرگترین واحد باید پیش بینی شود. برای قطعاتی که در معرض فرسودگی و شکستگی قرار دارند باید قطعات یدکی در نظر گرفته شود.

۳-۳-۱-۴ دستگاههای کلرزنی با تنظیم خودکار

در مواردی که تغییرات مقدار جریان و یا مقدار کلرخواهی آب زیاد باشد، لازم است دستگاه کلرزنی با تنظیم خودکار بکار برده شود.

۳-۳-۱-۵ تجهیزات اختصاصی دستگاههای کلرزنی از نوع تزریق محلول کلر

۳-۳-۱-۵-۱ وسایل خودکار برای قطع و وصل کپسولهای کلر: در مواردی که از دستگاه کلرزنی از نوع تزریق محلول کلر استفاده می‌شود، به منظور اطمینان از ضدعفونی کردن مستمر آب، در صورت لزوم ممکن است از وسائل خودکار برای قطع کپسولهای خالی از مدار و وصل کپسولهای پر به مدار استفاده نمود.

۳-۳-۱-۵-۲ وسیله اختلاط آب و کلر: وسیله اختلاط آب و کلر برای هر نقطه تزریق باید با توجه به عوامل زیر انتخاب گردد:
الف – مقدار کلر مورد نیاز در نقطه تزریق
ب – حداکثر عبور جریان آب از انژکتور
ج – فشار خط لوله اصلی آب
د – فشار کار انژکتور
ه - قطر لوله انتقال گاز کلر
توصیه می‌شود برای هر وسیله اختلاط آب و کلر، دستگاه اندازه گیری فشار آب و میزان خلاء در ورودی و خروجی آن پیش بینی شود.

---

1 -Chlorine demand

۳-۳-۱-۵-۳ انژکتور یا افشانک: انژکتور یا افشانک محلول کلر باید متناسب با مشخصات نقطه تزریق باشد بطوری که اختلاط کامل و سریع آب و کلر حاصل گردد. بهتر است تزریق در محل مخزن صورت گیرد، چنانچه تزریق در لوله انجام می‌شود محور لوله مناسب ترین محل است.

۳-۳-۲ زمان تماس و نقطه تزریق کلر

الف – در انتخاب زمان تماس کلر لازم است PH ، آمونیاک، مواد تولید کننده طعام، دما، کیفیت باکتریولوژیکی آب و پتانسیل تشکیل تری هالومتان[1] در آب و دیگر عوامل مربوط، مورد توجه ویژه قرار گیرد. کلر باید در نقطه ای به آب تزریق شود که حداکثر زمان تماس را ایجاد نماید. حوضچه هائی که عمل ضدعفونی آب در آنها انجام می‌گیرد باید به نحوی طراحی شود که از ایجاد جریان میان بر در آن جلوگیری گردد.

ب – در تصفیه خانه هائی که آب سطحی را تصفیه می‌نمایند، باید پیش بینی‌های لازم برای تزریق کلر در آب خام، آب مصرفی جنبی، آب صاف شده و آب ورودی به شبکه توزیع بعمل آید. بعد از صاف سازی آب، زمان تماس باید مطابق آنچه در ردیف « د » این بند آمده است، در نظر گرفته شود، مگر اینکه زمان تماس دیگری توسط کارفرما توصیه گردد.

ج – در تصفیه خانه هایی که آب زیرزمینی را تصفیه می‌نمایند، حداقل در ورودی حوضچه‌های آب خام و ورودی شبکه توزیع، باید پیش بینی‌های لازم برای تزریق کلر بعمل آید.

د – ترجیح داده می‌شود که کلرزنی در حد تأمین کلر آزاد باقیمانده مورد نظر انجام شود و برای این منظور لازم است زمان تماسی معادل حداقل ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شود. چنانچه کلرزنی درحد ایجاد کلر ترکیبی باقیمانده مورد تأیید کارفرما باشد، زمان تماس کلر حداقل ۶۰ دقیقه در نظر گرفته شود.

۳-۳-۳ مقدار کلر باقیمانده

مقدار کلر آزاد باقیمانده در نقاط دور دست شبکه توزیع، بین ۰/۲ تا ۰/۵ میلیگرم بر لیتر توصیه می‌شود. در صورتی که ایجاد کلر ترکیبی باقیمانده ملاک عمل قرار گیرد، مقدار آن در نقاط دور دست شبکه، ۱ تا ۲ میلیگرم بر لیتر توصیه می‌شود. حسب میزان PH ، دما و دیگر مشخصات آب ممکن است تأمین مقدار بیشتری کلر باقیمانده لازم گردد.

۳-۳-۴ تجهیزات آزمایش کلر باقیمانده

توصیه می‌شود تجهیزات آزمایش تعیین مقدار کلر باقیمانده از نوعی انتخاب شود که بتوان کلر باقیمانده (آزاد و یا ترکیبی) را با دقت نزدیک به ۰/۱ میلیگرم بر لیتر برای مقادیر کمتر از ۱ میلیگرم بر لیتر دقت نزدیک به ۰/۲ میلیگرم بر لیتر برای مقادیر بیشتر از ۱ میلیگرم بر لیتر اندازه گیری نمود.

1-Trihalomethane Formation Potential

در تصفیه خانه هایی که تغییرات میزان کلر مورد نیاز در فواصل زمانی کوتاه، زیاد باشد، توصیه می‌شود دستگاه ثبات مقدار کلر باقیمانده نیز پیش بینی گردد. در تصفیه خانه‌های بزرگ، توصیه می‌شود دستگاه ثبات اندازه گیری[1] و کنترل مقدار کلر باقیمانده در آب ورودی به شبکه توزیع نیز پیش بینی شود.

۳-۳-۵ نکات مهم در لوله کشی دستگاه کلرزنی

۳-۳-۵-۱ جلوگیری از آلوده شدن آب

لوله کشی‌های مربوط به آب مورد نیاز کلرزنی باید به نحوی طراحی گردد که از آلوده شدن آب تصفیه شده جلوگیری شود. در کلیه تصفیه خانه هایی که آب سطحی را تصفیه می‌کنند، سیستم پیش کلرزنی و کلرزنی نهایی باید مستقل از یکدیگر باشد تا از برگشت آب نیمه تصفیه شده به آب تصفیه شده جلوگیری شود. لوله آب ورودی به هر یک از وسایل اختلاط آب و کلر باید مستقل و مجهز به شیر قطع و وصل باشد. استفاده از یک شیر اصلی قطع و وصل برای کلیه این وسایل مجاز نیست.

۳-۳-۵-۲ جنس لوله

لوله هایی که برای انتقال گاز یا مایع کلر تحت فشار پیش بینی می‌شود، باید از جنس فولاد بدون درز طبق مشخصات Schedule 80 یا جنس مصوب دیگری (به استثناء لوله‌های PVC) در نظر گرفته شود. برای انتقال محلول کلر باید از لوله‌ها و متعلقات لاستیکی، PVC ، پلی اتیلن یا انواع لوله‌های مناسب دیگر استفاده گردد، ولی لوله هایی که در آنها نایلون بکار رفته است، برای لوله کشی‌های مربوط به انتقال محلول کلر مناسب نیستند.

۳-۳-۶ فضای سرپوشیده

تجهیزات کلرزنی و ذخیره کلر باید در فضای سرپوشیده کافی و مناسب قرار داشته باشد (به فصل ۴ مراجعه شود).

۳-۳-۷ سایر مواد ضدعفونی کننده

استفاده از دیگر مواد ضدعفونی کننده غیر از کلر، منوط به تأیید کارفرما قبل از مرحله تهیه طرح اجرائی و مشخصات نهایی می‌باشد.

1 –Recording chlorine analyzer

۳-٤ سختی گیری

املاح کلسیم و منیزیم محلول در آب اعم از املاح کربناتی و غیر کربناتی باعث سختی آب می‌شوند. هر چند کاتیونهای دیگر مانند آهن و منگنز نیز میتوانند موجب سختی آب شوند ولی چون معمولاً غلظت آنها در آب بسیار کم است، اصطلاحاً مجموع غلظت املاح کلسیم و منیزیم را که برحسب کربنات کلسیم بیان شده باشد، سختی آب می‌گویند.

آبهای سخت، مصرف صابون و تا حدی مصرف مواد پاک کننده را بالا برده و نیز موجب رسوب گذاری در لوله‌ها و تأسیسات گرمایش و دیگهای بخار می‌شوند.

در فرآیند سختی گیری، املاح کلسیم و منیزیم محلول در آب کاهش داده می‌شود. این کاهش یا از طریق جداسازی املاح مذکور از آب و یا به روش جایگزینی یونهای کلسیم و منیزیم با یون سدیم صورت می‌گیرد که به ترتیب فرآیند سختی گیری با آهک یا آهک – کربنات سدیم و فرآیند تبادل کاتیونی نامیده می‌شوند و در تصفیه آبهای مشروب کاربرد دارند. تفاوت اصلی این دو روش، صرفنظر از نحوه کار، در این است که درسختی گیری با آهک و یا آهک – کربنات سدیم، مجموع مواد جامد محلول در آب تقلیل می‌یابد اما سختی آب را عملاً نمی توان بیش از حدی کاهش داد، در حالی که در روش تبادل کاتیونی، مجموع مواد جامد محلول درآب ثابت مانده ولی سختی آب را میتوان تا حد صفر کاهش داد.

در سختی گیری ممکن است تمام آب خام را تا حد مورد نظر سختی گیری کرده و یا قسمتی از آب را بیشتر از حد مورد نظر سختی گیری کرده و با اختلاط آن با آب خام، سختی مطلوب را بدست آورد که روش اخیر تصفیه پله‌ای[1] نامیده می‌شود.

نوع فرآیند سختی گیری باید براساس کیفیت موادمعدنی آب خام، مقدار آب مورد تصفیه و کیفیت مورد نظر برای آب تصفیه شده و با در نظر گرفتن شرایط مورد نیاز دفع لجن یا پساب نمک، هزینه تصفیه خانه، هزینه موادشیمیایی و موقعیت تصفیه خانه انتخاب گردد. مناسب بودن فرآیند انتخاب شده باید توجیه گردد.

۳-۴-۱ فرآیند سختی گیری با آهک یا آهک – کربنات سدیم

فرآیند سختی گیری با آهک یا آهک – کربنات سدیم براساس رسوب شیمیایی است. با تزریق مواد شیمیایی مناسب (آهک برای بیکربنات کلسیم و منیزیم – کربنات سدیم برای املاح غیر کربناتی کلسیم و منیزیم) و اختلاط آنها با آب خام، املاح کلسیم و منیزیم محلول درآب به صورت ترکیباب غیر محلول کربنات کلسیم و

1- Split Treatment

هیدروکسید منیزیم و به حالت ذرات ریز قابل رسوب در می‌آیند که جداسازی آن توسط واحدهائی که در روش زلال سازی و صاف سازی مطرح شده امکان پذیر است.

در بسیاری موارد، برگشت دادن و اختلاط مقداری از مواد رسوبی حوضچه ته نشینی (لجن) با آب خام ورودی نتیجه بهتری بدست می‌دهد زیرا هر ذره این لجن خود بعنوان یک هسته باعث تشکیل فلوکهای بیشتری می‌شود لذا معمولاً برای اختلاط لجن حوضچه ته نشینی با آب خام ورودی، پیش بینی هایی می‌شود.
از نتایج ثانویه سختی گیری با آهک و یا آهک – کربنات سدیم، کاهش مواد جامد محلول در آب، کدورت، رنگ، آهن و منگنز و مواد آلی موجود در آب را می‌توان ذکر نمود.

این نوع سختی گیری شامل واحدهای اختلاط سریع، فلوکولاسیون، ته نشینی، صافی‌های شنی، ضد عفونی کردن و تثبیت است که ضوابط طراحی مربوط به آنها در بخشهای ۳-۱ تا ۳-۳ و بخش ۳-۹ داده شده است، بعلاوه، موارد زیر نیز باید مورد توجه خاص قرار گیرد.

چنانچه کدورت آب طی چند روز متوالی آنچنان زیاد باشد که پیش بینی شود دستگاههای لجن روب قادر به جمع آوری و تخلیه لجن حاصل در حوضچه ته نشینی نباشند، لازم است واحد پیش رسوب گیری نیز ایجاد گردد.

۳-۴-۱-۱ نکات هیدرولیکی

در مواردی که تصفیه به روش پله ای صورت می‌گیرد، توصیه می‌شود ظرفیت لوله کنارگذر برای عبور تمام جریان در نظر گرفته شود. وسایل دقیق اندازه گیری و تقسیم جریان نیز باید پیش بینی شود.

۳-۴-۱-۲ هوادهی

در مواردی که غلظت دی اکسید کربن درآب خام بیشتر از ۱۰ میلیگرم بر لیتر باشد، می‌توان برای جدا کردن دی اکسید کربن، بجای آهک از هوادهی استفاده نمود (به بخش ۳-۵ مراجعه شود) مشروط بر اینکه اکسیژن محلول در آب تصفیه شده باعث بروز مسائل خورندگی در شبکه توزیع نگردیده و انتخاب این روش از نظر اقتصادی قابل توجیه باشد.

۳-۴-۱-۳ محل تغذیه مواد شیمیایی

توصیه می‌شود آهک و همچنین لجن برگشتی مستقیماً در حوضچه اختلاط سریع تغذیه شود.

۳-۴-۱-۴ اختلاط سریع

زمان ماند در حوضچه اختلاط سریع نباید بیش از ۳۰ ثانیه باشد و گرادیان سرعت[1] در حوضچه باید به نحوی باشد که ذرات آهک به خوبی پراکنده شود.

1 - Velocity gradients

۳-۴-۱-۵ تثبیت آب

در مواردی که آب به روش آهک یا آهک – کربنات سدیم سختی گیری شده است، همواره مقداری کربنات کلسیم در آب باقی می‌ماند که می‌تواند ایجاد رسوب نماید، بنابراین تجهیزاتی برای تثبیت آب مورد نیاز است (به بخش ۳-۹ مراجعه شود).

۳-۴-۱-۶ جمع آوری لجن

الف – جمع آوری و تخلیه لجن حوضچه‌های ته نشینی در این فرآیند، باید با استفاده از تجهیزات مکانیکی باشد.

ب – توصیه می‌شود تجهیزات برگشت لجن به حوضچه اختلاط سریع پیش بینی شود.

۳-۴-۱-۷ دفع لجن

پیش بینی هایی برای دفع مناسب لجن حاصل از سختی گیری باید بعمل آید (به بخش ۳-۱۱ مراجعه شود)

۳-۴-۱-۸ ضد عفونی کردن

در سختی گیری با آهک یا آهک – کربنات سدیم با وجود اینکه آهک اثر ضدعفونی کنندگی نیز دارد ولی حتی اگر آهک اضافی نیز مصرف شود، نمی تواند جایگزین قابل قبولی برای مواد ضدعفونی کننده باشد لذا لازم است مواد ضدعفونی کننده مناسب نیز پیش بینی شود (به بخش ۳-۳ مراجعه شود).

۳-۴-۱-۹ راه اندازی واحدهای سختی گیری

واحدهای سختی گیری باید بعد از هر توقف بطور دستی راه اندازی شود.

۳-۴-۲ فرآیند تبادل کاتیونی

در این فرآیند، یونهای کلسیم و منیزیم موجوددر آب، با یون سدیم موجود در ماده تبادل کننده کاتیونی جایگزین می‌شوند. به عبارت دیگر تبادل یونی بین آب و ماده جامد صورت می‌گیرد.

تبادل کننده‌های کاتیونی عبارتند از انواع زئولیتهای طبیعی (مانند ماسه سبز) و رزینها (پلیمرهای سنتتیک آلی). رزینهای کاتیونی که امروزه در تصفیه آب مشروب بکار می‌روند، بیشتر از نوع پلی استیرن هستند.

طی فرآیند سختی گیری با استفاده از رزین، به تدریج یون سدیم رزین کاهش می‌یابد و زمانی می‌رسد که رزین بایستی احیاء گردد. برای احیاء رزین، آب نمک را از روی آن عبور می‌دهند تا یون سدیم موجود در آب نمک با

کلسیم و منیزیم موجود در رزین مبادله شده و رزین احیاء گردد. پساب حاصل از احیاء دارای سختی بسیار زیادی است.

با توجه به اینکه در این روش، سختی آب را ممکن است تا حد صفر کاهش داد، میتوان به منظور کنترل خاصیت خورندگی و رسیدن به حد مطلوب سختی، آب سختی گیری شده را به نسبت مناسب با آب خام مخلوط نمود.

نظر به اینکه با این روش، غلظت سدیم و مواد جامد محلول در آب افزایش پیدا می‌کند، لذا در مواردی که این افزایش مطلوب نباشد، توصیه می‌شود سایر روشهای سختی گیری نیز بررسی شود.

۳-۴-۲-۱ پیش تصفیه

چنانچه کدورت آب بیش از ۵ واحد باشد، توصیه می‌شود قبل از سختی گیری به روش تبادل کاتیونی، پی تصفیه انجام شود. در استفاده از رزین مبادله کننده یونی بهتر است که غلظت آهن، منگنز و یا مجموع آنها در آب خام از ۰/۳ میلیگرم بر لیتر بیشتر نباشد، اگراین غلظت بیش از ۱ میلیگرم بر لیتر باشد، پیش تصفیه لازم است (به بخش ۳-۶ مراجعه شود).

۳-۴-۲-۲ طرح واحدهای سختی گیری

واحدها ممکن است از نوع تحت فشار، ثقلی و به صورت جریان از بالا یا جریان از پایین طراحی گردد. توصیه می‌شود که عمل احیای رزین بطور خودکار و بر مبنای حجم آب سختی گیری شده انجام گیرد مگر اینکه احیای رزین بطور دستی قابل توجیه بوده و توسط کارفرما تأیید گردد. در هر حال تجهیزات دستی، در حالت استفاده از کنترلهای خودکار نیز باید در نظر گرفته شود.

۳-۴-۲-۳ ظرفیت تبادل رزین

توصیه می‌شود برای احیاء رزین ۲ گرم نمک به ازای هر گرم کاهش سختی پیش بینی شده و ظرفیت طراحی تبادل از ۴۵ گرم بر لیتر (معادل ۲۰/۰۰۰ گرین بر فوت مکعب) تجاوز نکند.

۳-۴-۲-۴ عمق رزین

توصیه می‌شود که عمق رزین مبادله کننده یونی از ۹۰ سانتی متر کمتر نباشد.

۳-۴-۲-۵ بار سختی گیری

توصیه می‌شود که میزان بار سختی گیری از ۵ لیتر بر ثانیه در هر متر مربع سطح بستر تجاوز ننماید و همچنین میزان آب شستشوی معکوس حدود ۴ تا ۵/۵ لیتر بر ثانیه در هر متر مربع سطح بستر باشد. برای تأمین منظور فوق باید دستگاه کنترل مقدار جریان یا وسیله معادل آن نصب شود.

۳-۴-۲-۶ ارتفاع آزاد[1]

تعیین ارتفاع آزاد بالای بستر رزین به جرم مخصوص رزین و جهت جریان آب بستگی دارد. لوله جمع آوری پساب حاصل از شستشو در واحدهای با جریان پایین رونده را معمولاً ۶۰ سانتی متر بالاتر از سطح رزین قرار می‌دهند.

۳-۴-۲-۷ سیستم آبکشی و قشر شن نگهدارنده

کف مخزن، سیستم آبکشی و قشر شن نگهدارنده رزین مبادله کننده یونی باید مطابق معیارهای صافی‌های تند با جریان ثقلی در نظر گرفته شود (به ۳-۲-۱-۶ و ۳-۲-۱-۷ مراجعه شود).

۳-۴-۲-۸ توزیع آب نمک

در هر دو حالت جریان بالارونده و پایین رونده، پیش بینی تجهیزاتی بمنظور توزیع یکنواخت آب نمک روی کل سطح بستر توصیه می‌گردد.

۳-۴-۲-۹ جلوگیری از آلوده شدن آب

لوله‌های شستشوی معکوس، آبکشی نهایی[2] و تخلیه هوا باید بنحوی نصب گردند که امکان نفوذ هیچگونه آلودگی به واحدها وجود نداشته باشد.

۳-۴-۲-۱۰ تجهیزات و لوله کشی کنارگذر

بمنظور امکان تهیه آبی با سختی مورد نظر، لازم است یک خط کنارگذر از واحد سختی گیری در نظر گرفته شود تا بتوان قسمتی از آب را بدون سختی گیری با آب سختی گیری شده مخلوط کرد. بدین منظور باید در خط کنارگذر و همچنین در لوله خروجی واحد سختی گیری، کنتور نصب گردد. نصب وسیله خودکار تقسیم جریان یا وسیله تنظیم جریان و همچنین شیر فلکه قطع جریان در خط کنارگذر توصیه می‌گردد. در بعضی از تصفیه خانه‌ها ممکن است از نظر کنترل میزان آهن و منگنز آب مخلوط، لازم گردد آبی که از واحد سختی گیری منحرف می‌شود مورد تصفیه قرار گیرد.

1- Freeboard
2- Rinse

۳-۴-۲-۱۱ محدودیتها

برای آبهای با pH بیشتر از ۸/۴ یا آبهایی که میزان سیلیس آنها کمتر از ۶ میلیگرم در لیتر بوده و یا محتوی آهن باشند، استفاده از رزین سلیکاژل[1] توصیه نمی شود.

هنگامی که آب محتوی کلر باقیمانده باشد، رزین باید از نوعی انتخاب شود که کلر به آن صدمه نزند.

توصیه می‌شود که از رزینهای فنلی استفاده نگردد.

۳-۴-۲-۱۲ شیرهای نمونه گیری

برای نمونه گیری باید از شیرهای مناسب نمونه برداری استفاده شود. شیرها باید در محلهایی نصب گردند که بتوان از آب ورودی به سختی گیر، آب خروجی از آن و آب مخلوط شده نمونه گیری نمود. محل شیرهای نمونه گیری از آب مخلوط شده باید حداقل در فاصله ۵ متری پایین دست نقطه اختلاط باشد. توصیه می‌شود شیرهای نمونه گیری روی لوله خروجی مخزن آب نمک نیز پیش بینی می‌شود.

۳-۴-۲-۱۳ مخازن ذخیره نمک و آب نمک

الف – مخازن اندازه گیری آب نمک یا تهیه آب نمک و مخازن ذخیره نمک مرطوب باید به صورت سرپوشیده بوده و مصالح بکار رفته در آن در مقابل خورندگی مقاوم باشد.

ب – ورود آب به مخزن تهیه آب نمک باید به نحوی باشد که از برگشت آب جلوگیری شود. توصیه می‌شود لوله‌های ورودی آب بالاتر از حداکثر سطح مایع در مخزن و به نحوی باشد که آب در تمام سطح مخزن بطور یکنواخت توزیع گردد. همچنین توصیه می‌شود روی لوله ورود آب به مخزن، یک سیستم خودکار برای کنترل حداقل سطح مایع در نظر گرفته شود.

ج – بمنظور دسترسی به مخزن ذخیره نمک مرطوب و تخلیه مستقیم نمک از کامیون و غیره و به داخل آن، باید مخزن ذخیره نمک مجهز به آدم رو یا دریچه باشد. درپوش آدم رو یا دریچه باید آب بند و لبه دار بوده و بالاتر از سطح سقف مخزن قرار گیرد (نظیر دریچه‌های مخزن آب تصفیه شده).

د – در مواردی که لوله سرریز پیش بینی شده است، لوله باید به سمت پایین خم شده و تخلیه از آن بصورت شره[2] صورت گیرد. بمنظورجلوگیری از ورود اجسام خارجی به مخزن، لوله سرریز باید دارای توری و یا دریچه یکطرفه مقاوم در برابر خورندگی باشد.

ه – توصیه می‌شود مخزن ذخیره نمک مرطوب به صورت دو محفظه ای طراحی شود بطوری که هر یک مستقلاً عمل نماید.

1- Silica gel resins
2- Free fall

و – نمک باید روی لایه‌های منظم و طبقه بندی شده شن که در زیر آن وسایل مناسب برای جمع آوری آب نمک در نظر گرفته شده باشد، قرار گیرد.

۳-۴-۲-۱۴ ظرفیت ذخیره نمک

توصیه می‌شود که مجموع ظرفیتهای انبار نمک و مخزن تهیه آب نمک حداقل برای ۳۰ روز بهره برداری پیش بینی شود.

۳-۴-۲-۱۵ تلمبه آب نمک

برای انتقال آب نمک از مخزن تهیه آب نمک به سختی گیر میتوان از دستگاه جت مایعی[1] استفاده نمود.

در صورتی که برای این منظور از تلمبه معمولی استفاده بشود، توصیه می‌شود یک مخزن اندازه گیری آب نمک یا وسایلی برای اندازه گیری جریان در نظر گرفته شود تا تغذیه آب نمک با غلظت مناسبی صورت گیرد.

۳-۴-۲-۱۶ تثبیت آب سختی گیری شده

بمنظور کنترل خورندگی آب سختی گیری شده باید پیش بینی‌های لازم برای تثبیت آب بعمل آید.

۳-۴-۲-۱۷ دفع پساب

پیش بینی‌های لازم برای دفع مناسب پساب آب نمک باید بعمل آید (به بخش ۳-۱۱ مراجعه شود).

۳-۴-۲-۱۸ مصالح ساختمانی

لوله‌ها و مصالحی که در تماس با نمک هستند باید در مقابل اثرات خورندگی نمک مقاوم باشند. استفاده از لوله‌های پلاستیکی و یا برنجی برای این منظور قابل قبول است. سطوح فولادی و بتنی باید به وسیله پوشش غیر قابل نفوذی که با نمک یا آب نمک سازگار باشد، محافظت شود.

۳-۴-۲-۱۹ فضای سرپوشیده

انبار ذخیره کیسه‌های نمک و سنگ نمک باید به صورت سرپوشیده بوده و از سایر فضاهای بهره برداری تصفیه خانه مجزا باشد تا از وارد شدن هر گونه خسارت به تجهیزات جلوگیری شود.

1- Eductor

۳-۵ هوادهی

در تصفیه آب شهری هوادهی برای تأمین منظورهای زیر صورت میگیرد:
الف – کاهش مزه یا بوی نامطبوع آب مربوط به گازهای محلول ناشی از تجزیه مواد آلی.
ب – کم کردن و یا زدودن مقادیر اضافی و نامناسب دی اکسید کربن، هیدروژن سولفوره و غیره.
ج – تأمین اکسیژن لازم در فرآیند آهن و یا منگنز زدایی.

در هوادهی برای تسریع تبادل گازها بین آب و هوا، سطح تماس آب و هوا را از طریق پاشش قطرات و ذرات آب در هوا و یا رانش حبابهای هوا در آب و یا ترکیبی از آنها افزایش می‌دهند که حسب روشی که بکار رفته ممکن است به انواع ریزشی، فواره ای، افشانکی، مکانیکی و غیره نامگذاری گردند.

انتخاب روش هوادهی با توجه به شرایط محلی و نکات فنی و اقتصادی باید توجیه گردد.

۳-۵-۱ هوادهی به کمک سینی با تهویه طبیعی[1]

در این روش از تعدادی سینی که با فاصله معینی روی یکدیگر قرار گرفته و در بالای آنها معمولاً طشتک توزیع آب ورودی قرار دارد، استفاده می‌شود. آب ورودی از طریق طشتک توزیع به بالاترین سینی ریخته و ضمن عبور و ریزش از یک سینی به سینی دیگر با هوا تماس می‌یابد و در نتیجه تبادل گاز صورت می‌گیرد. در این روش تهویه بطور طبیعی انجام می‌شود. بمنظور افزایش سطح تماس آب با هوا می‌توان روی سینی‌ها را از قشری از کک، شن، دانه‌های سرامیک و یا مصالح مناسب دیگر پوشانید.

در طراحی این روش هوادهی می‌بایست شرایط زیر تأمین گردد:
الف – طشتک توزیع دارای سوراخهائی به قطر ۵ تا ۱۲ میلی متر به فاصله ۲ تا ۷ سانتی متر از یکدیگر بوده و عمق آب در آن همیشه حدود ۱۵ سانتی متر باشد.
ب – آب از طشتک بطور یکنواخت روی بالاترین سینی توزیع گردد.
ج – آب از چند طبقه سینی (حداقل سه طبقه) که به فاصله حداقل ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر قراردارند، عبور کند.
د – بار هیدرولیکی با توجه به مقتضیات طرح در حدود ۴۰ تا ۲۰۰ لیتر بر دقیقه به ازاء هر متر مربع سطح کل سینی‌ها باشد.
ه - کف سینی‌ها شکاف دار یا مشبک بوده و یا به صورت توری با چشمه‌های به قطر حدود ۱۲ میلیمتر باشد.
و – مصالح مورد استفاده با دوام بوده و در مقابل اثرات خورندگی آب و گازهای محلول مقاوم باشد.
ز – از هدر رفتن آب بر اثر باد جلوگیری شود. برای این منظور میتوان از محصور نمودن واحد با کرکره هایی که با زاویه حدود ۴۵ درجه به داخل شیب داشته باشند استفاده کرد.
ح – توسط توری از ورود حشرات به واحدجلوگیری شود.

1- Natural Draft Aeration

۳-۵-۲ هوادهی به کمک سینی با تهویه مصنوعی (دمیدن یا مکیدن هوا)[1]

در این روش از تعدادی سینی محصور در برج (تنوره) و تهیه مصنوعی استفاده می‌شود. آب از بالا روی سینی‌ها ریخته شده و هوا در جهت عکس یعنی از پایین به بالا به داخل تنوره دمیده و یا از بالای آن مکیده می‌شود. این روش به علت ایجاد جریان معکوس آب و هوا، در جدا کردن مقادیر زیاد دی اکسید کربن از آب و نیز جذب اکسیژن توسط آب بطور مؤثرتری نسبت به روش قبلی عمل می‌کند.

وسایل این روش هوادهی باید به گونه ای طراحی شوند که شرایط زیر تأمین گردد:

الف – دستگاه دمنده هوا باید در اتاقکی مجهز به توری قرار داشته و موتور آن در مقابل شرایط نامناسب جوی مقاوم باشد.[2]

ب – از ایجاد جریان هوا به مقدار مناسب در جهت عکس جریان آب، در داخل تنوره هوادهی اطمینان حاصل شود.

ج – هوای خروجی مستقیماً به فضای آزاد هدایت شود.

د – لوله‌های ورودی و خروجی هوا به طرف پایین خمیده و مجهز به توری باشد.

ه – هوای فرستاده شده به داخل تنوره هوادهی، حتی الامکان عاری از دود و گرد و غبار باشد.

و – بمنظور سهولت عملیات تعمیر و نگهداری، داخل هواده به آسانی قابل دسترسی باشد.

ز – بار هیدرولیکی معادل ۵۰ تا ۲۰۰ لیتر بر دقیقه به ازاء هر متر مربع سطح کل سینی‌ها باشد.

ح – بمنظور جلوگیری از هدر رفتن هوا باید ورودی و خروجی آب، هوابندی شود.

ط – آب از چند سینی (حداقل ۵ سینی) که به فاصله حداقل ۱۵ سانتیمتر از یکدیگر قرار دارند، عبور کند.

ی – آب بطور یکنواخت روی بالاترین سینی توزیع شود.

ک – مصالح بادوام و مقاوم در مقابل اثرات خورندگی آب و گازهای محلول بکار برده شود.

۳-۵-۳ هوادهی تحت فشار

از این روش هوادهی میتوان صرفاً برای اکسیداسیون استفاده نمود مشروط بر اینکه قابلیت کاربردی آن توسط مطالعات روی واحد نمونه تأیید شده باشد. استفاده از این روش برای حذف گازهای محلول در آب قابل قبول نمی باشد. صافی هائی که بعد از واحد هوادهی تحت فشار قرار می‌گیرند، می‌بایست دارای وسایل کافی برای تخلیه هوا باشند. وسایل هوادهی تحت فشار باید به گونه ای طراحی شوند که:

الف – اختلاط کامل هوای فشرده و آب تأمین گردد.

ب – هوای مصرفی از توری و صافی هوا عبور داده شده و عاری از دود و گرد و غبار و سایر آلوده کننده‌ها باشد.

1- Forced or Induced Draft Aeration

2- Weatherproof Motor

۳-۵-۴ سایر روشهای هوادهی

از سایر روشهای هوادهی نیز میتوان استفاده نمود مشروط بر اینکه نیازهای تصفیه را برآورده نماید. این روشها از جمله عبارتند از: هوادهی فواره ای، هوادهی از طریق افشانک، هوادهی آبشاری و هوادهی مکانیکی سطحی. استفاده از این روشها باید جوابگوی نیازهای تصفیه بوده و مورد تأیید دستگاه تصویب کننده نیز باشد.

۳-۵-۵ حفاظت هواده ها

به غیر از هوادههائی که قبل از واحد سختی گیری با آهک و یا زلال سازی قرار دارند، حفاظت هوادهها از آلودگی ناشی از پرندگان و حشرات الزامی است.

۳-۵-۶ ضد عفونی کردن

آبهای زیرزمینی که از طریق هوادهی در معرض هوا و آلودگیهای آن قرار می‌گیرند، حداقل باید با کلرزنی ضدعفونی شوند.

۳-۵-۷ مجرای کنارگذر[1]

کلیه واحدهای هوادهی باید دارای مجرای کنارگذر باشند.

۳-۵-۸ کنترل خورندگی آب

توصیه می‌شود قابلیت خورندگی آب پس از هوادهی تعیین شده و در صورت لزوم تصفیه اضافی بمنظور کنترل خورندگی آب صورت گیرد (به بخش ۳-۹ مراجعه شود).

1– By-Pass

۳-٦ کنترل آهن و منگنز

آهن و منگنز آبهای طبیعی معمولاً ناشی از نمکهای آهن و منگنز موجود در خاک و سنگ در تماس با آب است که در شرایط بی هوازی و در صورت وجود گاز کربنیک محلول در آب به نمکهای محلول فرو و مانگانو تبدیل می‌شوند. هنگامی که آب در معرض هوا قرار گرفته و مقداری از اکسیژن هوا در آن حل گردد، نمکهای محلول آهن و منگنز اکسیده شده و دوباره به فرم غیر محلول تبدیل می‌گردند.

آهن و منگنز ممکن است به تنهایی و یا تواماً در آب وجود داشته باشند.

وجود آهن و منگنز در غلظتهای بالاتر از حد مجاز باعث بروز مسائل و مشکلاتی مانند لکه شدن لباسهای شسته شده، ایجاد رسوب در لوله‌ها و شیرآلات و سطوح دیگری که در تماس با آب هستند و نیز رنگین شدن آب می‌گردد.

همچنین وجود آهن در آب باعث رشد باکتریهای آهن در جدار داخلی لوله‌ها شده و موجب کاهش سطح مقطع و در نتیجه ظرفیت آن می‌گردد. علاوه بر آن، فساد لایه باکتری باعث ایجاد طعم و بوی نامطبوع در آب می‌شود.

برای جلوگیری از بروز این مشکلات، یا آهن و منگنز را از آب جدا می‌کنند و یا اینکه با اضافه نمودن عوامل منزوی کننده[1] نظیر پلی فسفاتها و سیلیکات سدیم، یونهای آهن و منگنز را منزوی[2] و اثرات ناشی از آن را خنثی می‌نمایند.

فرآیندهای تصفیه ای که در این مبحث مطرح شده صرفاً برای کنترل آهن و منگنز می‌باشد. انتخاب فرآیند تصفیه به مشخصات آب خام بستگی دارد. انتخاب یک یا چند فرآیند باید با بررسی شرایط ویژه محلی صورت گرفته و به تأیید دستگاه تصویب کننده برسد. گاهی ممکن است بمنظور تعیین مبانی طراحی، انجام مطالعات روی واحد نمونه لازم باشد. توصیه می‌شود به منظور بهینه کردن واکنشهای شیمیایی، PH آب خام تنظیم گردد.

۳-۶-۱ جداسازی آهن و منگنز به روش اکسیداسیون و صاف سازی

۳-۶-۱-۱ اکسیداسیون

اکسیداسیون ممکن است از طریق هوادهی (موضوع بخش ۳-۵) یا استفاده از مواد شیمیایی نظیر کلر، پرمنگنات پتاسیم، ازون و یا دی اکسید کلر انجام گیرد. هرگاه PH آب پایین باشد افزودن آهک به آب در

1- Sequestrant
2- Sequestration

تسریع اکسیداسیون مؤثر خواهد بود. افزودن اکسید کننده‌های قوی مانندکلر، پرمنگنات پتاسیم و ازون عمدتاً در مواقعی که آب دارای منگنز باشد، انجام می‌گیرد.

در اکسیداسیون به روش هوادهی، بمنظور اطمینان از انجام اکسیداسیون کامل، حداقل ۲۰ دقیقه زمان ماند آب لازم است، مگر اینکه مطالعات انجام شده روی واحد نمونه نشان دهد که زمان ماند کمتری مورد نیاز است. حوضچه ماند باید مانند مخزن تماس طراحی شود و احتیاجی به سیستم جمع آوری لجن ندارد. بمنظور جلوگیری از جریان میان بر، ایجاد موانعی[1] در آن لازم است.

در تصفیه آبهای محتوی مقادیر زیاد آهن یا منگنز و یا در مواردی که از مواد منعقد کننده بمنظور کاهش بار صافی‌ها استفاده می‌شود، لازم است حوضچه‌های ته نشینی در نظر گرفته شود که در این صورت پیش‌بینی‌های لازم برای دفع لجن باید بعمل آید.

۳-۶-۱-۲ صاف سازی

برای جدا کردن رسوبات آهن و منگنز حاصل از اکسیداسیون باید از صافی استفاده شود. صافی‌ها باید طبق مشخصاتی که در بخش ۳-۲ ذکر گردیده طراحی شود.

۳-۶-۲ جداسازی آهن و منگنز از طریق فرآیند سختی گیری با آهک – کربنات سدیم

در فرآیند سختی گیری با آهک – کربنات سدیم، آهن و منگنز نیز از آب جدا می‌شود. جزئیات مربوط به این فرآیند در بند ۳-۴-۱ تشریح گردیده است.

۳-۶-۳ جداسازی به روش تبادل کاتیونی

در فرآیند سختی گیری به روش تبادل کاتیونی، مقداری از آهن و منگنز نیز از آب جدا می‌شود. جزئیات مربوط به این فرآیند در ۳-۴-۲ تشریح گردیده است.

۳-۶-۴ منزوی کردن[2] آهن و منگنز توسط پلی فسفاتها

در این روش با اضافه نمودن پلی فسفاتها، یونهای آهن و منگنز منزوی می‌شوند. به عبارت دیگر ملکولهای پلی فسفات پیرامون یونهای آهن و منگنز را احاطه می‌کند و از تشکیل رسوب املاح غیر محلول آهن و منگنز و اثرات ناشی از آن جلوگیری می‌شود.

1- Baffles
2- Sequestration

هنگامی که غلظت آهن، منگنز و یا مجموعه آنها از ۱ میلیگرم بر لیتر تجاوز نماید، نباید از این فرآیند استفاده نمود. کل فسفات مصرفی نباید از ۱۰ میلیگرم بر لیتر بر حسب PO_4 تجاوز نماید. در صورت استفاده از این روش باید کلر باقیمانده در سیستم توزیع آب در حد رضایت بخشی حفظ شود تا رشد باکتریها باعث شکسته شدن کمپلکس آهن نشود. در این فرآیند باید نکات زیر رعایت گردد:

الف – تجهیزات تغذیه با شرایط مندرج در فصل ۴ مطابقت داشته باشد.
ب – محلول فسفات باید در ظروف سرپوشیده نگهداری شده و به نحوی ضدعفونی شود که کلر آزاد باقیمانده در محلول، ۱۰ میلیگرم بر لیتر باشد.
ج – اضافه کردن پلی فسفاتها را نباید قبل از مرحله جداسازی آهن و منگنز بکار برد. ولی اگر برای جداسازی آهن یا منگنز واحدی در نظر گرفته نشده باشد، در این صورت اضافه کردن پلی فسفاتها باید قبل از هر گونه فرآیند هوادهی، اکسیداسیون یا ضدعفونی باشد.

۳-۶-۵ منزوی کردن آهن و منگنز توسط سیلیکات سدیم

در این روش نیز با اضافه کردن سیلیکات سدیم، یونهای آهن و منگنز منزوی می‌شوند. استفاده از سیلیکات سدیم برای کنترل آهن و منگنز فقط برای آبهای زیرزمینی، قبل از اینکه آب در معرض هوا قرار گیرد، مناسب می‌باشد. انجام آزمایش روی واحد نمونه در محل برای تشخیص کارآئی و تعیین حداقل مقدار سیلیکات لازم خواهد بود. افزودن موادی نظیر کلر و یا دی اکسید کلر برای اکسیداسیون سریع یونهای فلزی باید همراه با افزودن سلیکات و یا بلافاصله قبل از آن صورت گیرد. تزریق سیلیکات سدیم در فاصله زمانی بیشتر از ۱۵ ثانیه بعد از عمل اکسیداسیون و همچنین رقیق نمودن محلول تغذیه تا کمتر از پنج درصد سیلیکات برحسب SiO_2 ممکن است باعث کاهش قابل توجه در بازده ماده شیمیایی گردد. در این فرآیند باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف – استفاده از سیلیکات سدیم در مورد آبهائی که غلظت آهن، منگنز و یا مجموع آنها تا ۲ میلیگرم بر لیتر قابل توجیه است.
ب – برای جلوگیری از تجزیه بیولوژیکی کمپلکس تشکیل شده باید کلر باقیمانده در شبکه توزیع تأمین شود.
ج – مقدار سیلیکات افزوده شده به آب باید تا ۲۰ میلیگرم بر لیتر برحسب SiO_2 محدود شود اما مجموع مقدار افزوده شده و سیلیکات موجود در آب نباید از ۶۰ میلیگرم بر لیتر برحسب SiO_2 تجاوز کند.
د – تجهیزات تغذیه باید با مندرجات فصل ۴ منطبق باشد.
ه - سیلیکات سدیم را نباید پیش از واحدهای حذف آهن و منگنز بکار برد.

۳-۶-۶ تجهیزات نمونه گیری

برای نمونه برداریهائی که بمنظور کنترل انجام می‌شود باید شیرهای مناسب پیش بینی شود. محل شیرها باید طوری در نظر گرفته شود که نمونه برداری از منبع تأمین آب خام، آب ورودی به واحد و آب خروجی از آن را امکان پذیر سازد.

۳-۶-۷ تجهیزات آزمایش

برای این واحدها باید تجهیزات لازم برای آزمایش با توجه به نکات زیر در نظر گرفته شود:
الف – توصیه می‌شود که دقت اندازه گیری تجهیزات آزمایش در حدی باشد که بتوان غلظت آهن را با دقت ۰/۱ میلیگرم بر لیتر و غلظت منگنز را با دقت ۰/۰۵ میلیگرم بر لیتر تعیین نمود.
ب – در صورت استفاده از پلی فسفات باید تجهیزات مناسب برای اندازه گیری فسفات نیز پیش بینی شود.

۳-۷ فلوئورزنی

در صورتی که با توجه به کیفیت آب خام لازم گردد که فلوئور به آب اضافه شود میتوان از فلوئور سدیم (NaF) سیلیکو فلوئور سدیم (Na_2SiF_6) و اسید هیدرو فلوئوسیلیسیک (H_2SiF_6) تجارتی که طبق استانداردهای مورد قبول باشند، استفاده نمود. استفاده از دیگر ترکیبات فلوئور باید به تأیید مقامات تصویب کننده برسد. روش پیشنهادی تغذیه فلوئور به آب بایدقبل از تهیه نقشه‌ها و مشخصات نهایی به تأیید مقامات تصویب کننده برسد.

۳-۷-۱ انبار نمودن ترکیبات فلوئور

ترکیبات فلوئور باید در ظروف مخصوص در بسته ذخیره شده و در محوطه سرپوشیده نگهداری شوند.
واحدهای ذخیره اسید هیدروفلوئورسیلیسیک باید دارای لوله تهویه به فضای باز باشند.

۳-۷-۲ وسایل و روشهای تغذیه مواد شیمیایی

علاوه بر مواردذکر شده در فصل ۴، وسایل تغذیه فلوئور به آب باید دارای شرایط زیر باشد:
الف – برای تغذیه مواد شیمیایی خشک، ترازو و یا وسایل اندازه گیری و ثبت کاهش وزن پیش بینی گردد.
ب – دقت ظرفیت تغذیه کننده‌ها باید معادل ۵ درصد مقدار تغذیه مورد نظر باشد.
ج – فلوئور را نباید قبل از واحدهای سختی گیری به روش آهک – کربنات سدیم و یا تبادل یونی به آب اضافه نمود.

د – تزریق اسید هیدرو فلوئوسیلیسیک در لوله‌های افقی باید از زیر لوله صورت گیرد.
هـ – تزریق محلول فلوئور باید توسط تلمبه جابجائی مثبت[1] که تعداد حرکات رفت و برگشتی آن از ۲۰ بار بر دقیقه کمتر نباشد، انجام گیرد.
و – در لوله‌های تغذیه فلوئور، باید وسایل کافی برای جلوگیری از برگشت جریان پیش بینی شود.
ز – وسیله اندازه گیری مقدار جریان آبی که فلوئور زنی می‌شود، باید پیش بینی شود.
ح – لوله ورودی آب رقیق کننده باید حداقل به اندازه دو برابر قطر خود، بالاتر از مخزن تهیه محلول قرار داشته باشد.
ط – در صورتی که از فلوئور سدیم استفاده می‌شود، آب مورد استفاده برای تهیه محلول باید قبلاً سختی گیری شود.
ی – محلولهای فلوئور را نباید به نقاط دارای فشار منفی تزریق کرد.

۳-۷-۳ سیستمهای کنترل تکمیلی

برای جلوگیری از اضافه تغذیه احتمالی فلوئور به آب ممکن است با تأیید کارفرما سیستمهای کنترل تکمیلی برای وسایل تغذیه فلوئور پیش بینی شود.

۳-۷-۴ وسائل ایمنی

برای هر یک از متصدیان بهره برداری که با ترکیبات فلوئور سروکار دارند باید وسایل ایمنی طبق بند ۶-۳-۴ تأمین شود.

۳-۷-۵ کنترل گرد و غبار

الف – پیش بینی‌های لازم برای انتقال فلوئور خشک از ظروف حمل و نقل به مخزن ذخیره باید بعمل آید. بطوری که حداقل گرد فلوئور در فضای اتاقی که تجهیزات در آن نصب شده است، منتشر شود. در بالای محل تخلیه فلوئور باید هود و هواکش پیش بینی شود تا مکش کافی ایجاد گردد. هوای خارج شده توسط هواکش باید پس از عبور از صافی گرد و غبار، به فضای باز تخلیه شود.
ب – جمع آوری و دفع کیسه‌ها و بشکه‌های خالی باید به گونه ای باشد که انتشار گرد فلوئور در فضا به حداقل رسانیده شود. همچنین برای شستشوی کفها، کف شور پیش بینی شود.

۳-۷-۶ وسایل آزمایش

وسایل لازم برای اندازه گیری مقدار فلوئور در آب باید پیش بینی شود. اینگونه وسایل لازم است به تأیید مقامات تصویب کننده برسد.

1- Positive Displacement pump

۳-۸ فلوئورزدایی

در صورتی که با توجه به کیفیت آب خام لازم گردد که فلوئور اضافی از آب جدا شود، میتوان از فسفات تری کلسیک، سولفات آلومینیم، سختی گیری با آهک، صاف سازی با کربن فعال و یا روشهای دیگر (مانند اسمزمعکوس و روشهای الکترو شیمیایی) استفاده نمود.

انتخاب روش فلوئور زدائی باید بر مبنای آزمایشات لازم و تأیید مقامات تصویب کننده صورت گیرد.

۳-۹ تثبیت

چنانچه کیفیت آب بر اثر عوامل طبیعی و یا نوع تصفیه ای که روی آن انجام شده ناپایدار باشد، توصیه می‌شود که آب مورد نظر تثبیت گردد.

تثبیت آب، عبارت است از عملیاتی که بر روی آب انجام می‌شود تا آب خاصیت خورندگی و یا رسوب گذاری نداشته باشد.

۳-۹-۱ تثبیت با اضافه کردن دی اکسید کربن

الف – در طرح حوضچه برای اضافه کردن دی اکسید کربن توصیه می‌شود پیش بینی‌های زیر بعمل آید:
- کل زمان ماند ۲۰ دقیقه باشد.
- حوضچه دارای دو قسمت با عمق حدود ۲/۵ باشد (یک قسمت برای اختلاط با زمان ماند حدود ۳ دقیقه و یک قسمت برای تکمیل واکنش).

ب – در صورتی که دی اکسید کربن از طریق احتراق تولید می‌گردد، لازم است حوضچه اضافه کردن دی اکسید کربن روباز باشد تا گاز منواکسید کربن بتواند خارج شود.

ج – در صورت استفاده از دی اکسید کربن مایع، بمنظور جلوگیری از نفوذ دی اکسید کربن حوضچه به فضای تصفیه خانه باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید.

د – برای تخلیه حوضچه و خارج کردن لجن باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید.

۳-۹-۲ تثبیت با اضافه کردن اسید

الف – تجهیزات تغذیه اسید باید مطابق مندرجات فصل ۴ باشد.

ب – از نظر ایمنی باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید از جمله اینکه نباید آب روی اسید غلیظ اضافه شود (به بخش ۴-۳ و ۴-۴ مراجعه شود).

۳-۹-۳ تثبیت با اضافه کردن پلی فسفاتها

تغذیه پلی فسفاتها ممکن است در موارد زیر بکار رود:

الف – منزوی ساختن کلسیم در سختی گیری به روش آهک – کربنات سدیم

ب – کنترل خورندگی

ج – بعد از سختی گیری به روش تبادل کاتیونی، توام با تغذیه مواد قلیائی

در این روش باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

- تجهیزات تغذیه باید مطابق مندرجات فصل ۴ باشد.
- فسفات مصرفی باید از نوعی باشد که اثر سوئی بر سلامتی نداشته باشد.
- محلول فسفات در محفظه سرپوشیده ذخیره شده و به کمک کلر ضدعفونی شود بطوری که مقدار کلر آزاد باقیمانده حدود ۱۰ میلیگرم بر لیتر باشد.
- در مواردی که از فسفاتها استفاده می‌شود، کلر باقیمانده در شبکه توزیع آب باید در حد مطلوب حفظ شود.

۳-۹-۴ تثبیت از طریق سختی گیری پله ای[1]

در بعضی شرایط میتوان با اختلاط آب سختی گیری شده با آب خام، تا حدی تثبیت مورد نظر را بدست آورد. در تصفیه خانه هایی که از این روش استفاده می‌شود، توصیه می‌شود امکاناتی برای تثبیت بیشتر به روشهای دیگر نیز وجود داشته باشد.

۳-۹-۵ تثبیت به کمک مواد قلیایی

آب سختی گیری شده به روش تبادل کاتیونی که دارای کیفیت ناپایدار می‌باشد، باید به کمک مواد قلیائی تثبیت شود، بنابراین در کلیه تصفیه خانه هایی که روش تبادل کاتیونی بکار رفته باشد باید وسایل تغذیه مواد قلیائی پیش بینی شود.

۳-۹-۶ کاهش دی اکسید کربن به کمک هوادهی

دی اکسید کربن اضافی محلول در آب را که موجب خورندگی آن می‌شود، می‌توان به کمک هوادهی کاهش داد. وسایل هوادهی باید طبق مندرجات بخش ۳-۵ باشد.

1- Split Treatment

۳-۹-۷ روشهای دیگر تثبیت

در مواردی میتوان برای کنترل خورندگی آب از سیلیکات سدیم و بیکربنات سدیم نیز استفاده کرد. استفاده از هرگونه ترکیبات خاص تجارتی[1] به منظور تثبیت باید قبلاً به تأیید مقامات تصویب کننده برسد. وسایل تغذیه مواد شیمیایی باید مطابق مندرجات فصل ۴ باشد.

۳-۹-۸ جلوگیری از ناپایدار شدن آب بر اثر فعل و انفعالات بیوشیمیایی در شبکه توزیع

توصیه می‌شود از ناپایدار شدن آب که در شبکه توزیع (بخصوص در لوله‌های کور انتهائی) بر اثر تجزیه مواد آلی توسط باکتریها و یا فعل و انفعالات بیوشیمیایی در ناهمواریهای ایجاد شده در داخل لوله[2] و احیاء سولفاتها به سولفورها پدید می‌آید با تأمین کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع جلوگیری گردد.

۳-۹-۹ کنترلهای لازم

وسایل آزمایشگاهی لازم برای تعیین درجه مؤثر بودن روش تثبیت آب باید پیش بینی گردد.

۳-۱۰ کنترل طعم و بوی آب

طعم و بوی آب ناشی از عوامل زیر است که یا به صورت طبیعی در آب خام وجود دارند و یا به سبب راه یافتن فاضلاب شهری و صنعتی به آب خام بوجود می‌آیند:

الف – برخی گازهای محلول در آب مانند هیدروژن سولفوره و متان که منشاء غیر هوازی دارند و معمولاً در آبهای زیرزمینی بوجود می‌آیند.
ب – مواد آلی محلول و قابل تجزیه.
ج – میکروارگانیسمها، جلبکها و سایر گیاهان آبزی (به صورت زنده و یا در حال تجزیه).
د – ترکیبات فنلی، مواد روغنی موجود در پسابهای صنعتی و نیز مواد پاک کننده و سموم دفع آفات نباتی.
ه - ترکیبات کلر بخصوص ترکیبات هیدروکربنه آن.
و – برخی مواد معدنی محلول در آب مانند کلرور سدیم، سولفات سدیم، سولفات منیزیم و آهن.

در کلیه تصفیه خانه هایی که آب سطحی را تصفیه می‌نمایند، باید امکانات لازم برای کنترل طعم و بو پیش بینی شود. در صورت استفاده از مواد شیمیایی برای این منظور توصیه می‌شود این مواد قبل از فرآیندهای

1- Proprietary Compounds
2- Tubercles

دیگر و در محلی اضافه گردد که زمان تماس کافی وجود داشته باشد تا استفاده موثر و اقتصادی از مواد شیمیایی بعمل آید.

انجام مطالعات روی واحد نمونه[1] و یا تصفیه خانه موجود برای انتخاب روش مناسب کنترل طعم و بوی آب ضروری است. در هر حال توصیه می‌شود در مواردی که آب خام دارای طعم و بو می‌باشد، وسایل پیش بینی گردد که استفاده از چند فرآیند مختلف برای کنترل طعم و بو امکان پذیر باشد به نحوی که انعطاف‌پذیری کافی در بهره برداری وجود داشته باشد.

۳-۱۰-۱ کلرزنی

می توان از کلرزنی برای رفع بعضی از بوهای نامطبوع آب استفاده نمود، در این حالت باید زمان تماس کافی برای تکمیل واکنشهای شیمیایی پیش بینی شود. توصیه می‌شود قبل از طراحی بر مبنای نتایج آزمایشهای لازم روی آب خام، پیش بینی‌های مقتضی برای جلوگیری از ایجاد تری هالومتان[2] در این فرآیند بعمل آید.

۳-۱۰-۲ دی اکسید کلر

بطور کلی دی اکسید کلر به عنوان ماده ای برای از بین بردن طعم ناشی از برخی ترکیبات شیمیایی موجود در پسابهای صنعتی (مانند فنلها) شناخته شده است ولی میتوان از آن برای برطرف کردن هر نوع طعم و بوئی که توسط ترکیبات اکسید کننده قابل رفع باشد نیز استفاده نمود. نظر به اینکه کلریت سدیم که برای تهیه دی اکسید کلر در محل بکار برده می‌شود، ماده قابل انفجاری است لذا در صورت استفاده از این روش باید پیش بینی‌های لازم در ارتباط با ذخیره سازی و جابجا کردن کلریت سدیم، برای جلوگیری از خطرات ناشی از انفجار آب بعمل آید.

۳-۱۰-۳ پودر کربن فعال[3]

در صورت استفاده از پودر کربن فعال باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف – توصیه می‌شود پودر کربن فعال را در اولین فرصت ممکن به آب اضافه نمود تا زمان تماس کافی تأمین شود. بهتر است امکان اضافه نمود کربن فعال در نقاط مختلف وجود داشته باشد تا سیستم انعطاف پذیر باشد. توصیه می‌شود کربن فعال پودری در نزدیکی محل کلرزنی اضافه نگردد.

1- Pilot Plant
2- Trihalomethane
3- Powdered Activated carbon

ب – کربن فعال را میتوان قبلاً با آب مخلوط نموده و به صورت دوغاب[1] و یا به صورت خشک به آب اضافه نمود که در صورت اخیر و استفاده از دستگاههای تغذیه خشک، لازم است پودر کربن قبلاً مرطوب شده باشد.

ج – برای جلوگیری از ته نشین شدن کربن در مخزن نگهداری دوغاب لازم است که دوغاب بطور مداوم بهم زده شود.

د – برای کنترل گرد و غبار ناشی از کربن باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید.

ه - میزان تغذیه پودر کربن بستگی به شدت طعم و بوی آب دارد ولی در هر حال توصیه می‌شود پیش بینی‌های لازم برای امکان تغذیه پودر کربن از ۰/۱ تا ۴۰ میلیگرم بر لیتر بعمل آید.

و – با توجه به اینکه پودر کربن فعال یک ماده قابل احتراق است، باید آن را در ساختمان یا انباری نگهداری کرد که حتی الامکان ضد حریق باشد. سایر مواد شیمیایی نباید در این انبار نگهداری شود. وسایل برقی نظیر پریز، کلید، چراغ و موتور موجود در اتاق تغذیه پودر کربن فعال باید از نوع ضد انفجار باشد.

۳-۱۰-۴ واحدهای کربن فعال دانه‌ای[2]

واحدهای کربن فعال دانه ای نیز می‌توانند برای کنترل طعم و بوی آب بکار روند که جزئیات مربوط به این واحدها در ۳-۲-۱-۶ تشریح گردیده است.

۳-۱۰-۵ سولفات مس و دیگر ترکیبات مس

در صورت مصرف مستمر یا دوره ای ترکیبات مس برای جلوگیری از رشد جلبکها و دیگر گیاهان، باید کنترل شود که غلظت مس در آب تصفیه شده و آب شبکه توزیع از ۱ میلیگرم بر لیتر بیشتر نشود. همچنین لازم است توجه کافی به توزیع یکنواخت سولفات مس در آب بعمل آید.

۳-۱۰-۶ هوادهی

هوادهی نیز می‌تواند برای کنترل طعم و بوی آب بکار رود که جزئیات مربوط به این فرآیند در بخش ۳-۵ تشریح گردیده است.

۳-۱۰-۷ پرمنگنات پتاسیم

استفاده از پرمنگنات پتاسیم نیز برای کنترل طعم و بو می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، مشروط بر اینکه واحد تصفیه مربوط بگونه ای طراحی شود که ترکیبات حاصل از فعل و انفعال در رنگ آب تصفیه شده تأثیر نداشته باشد.

1- Slurry
2- Granular Activated carbon

۳-۱۰-۸ ازون

از ازون می‌توان برای کنترل طعم و بو استفاده کرد. برای تکمیل واکنشهای شیمیایی مربوط، زمان تماس کافی باید تأمین شود. معمولاً در مواردی که بوی آب خیلی زیاد است، استفاده از ازون ترجیح داده می‌شود.

۳-۱۰-۹ روشهای دیگر

استفاده از روشهای دیگر کنترل طعم و بو باید براساس آزمایشها و یا مطالعات روی واحد نمونه بوده و با تأیید مقامات تصویب کننده باشد.

۳-۱۱ جمع آوری و دفع مواد زائد تصفیه خانه‌های آب

برای دفع مناسب مواد زائد قسمتهای مختلف تصفیه خانه از جمله فاضلاب سرویسهای بهداشتی، فاضلاب آزمایشگاه، لجن قسمت زلال سازی، لجن واحد سختی گیری، لجن واحد آهن زدائی، پساب شستشوی صافی و همچنین پساب آب نمک باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید. نحوه دفع مواد فوق باید بر طبق مقررات سازمانهای ذیربط انجام شود. ضوابط پیشنهادی در این بخش بعنوان حداقل تمهیدات بوده و نباید ناقض ضوابط مصوبه سازمانهای ذیربط باشد. محل دفع مواد زائد باید به گونه ای در نظر گرفته شود که از امکان آلوده شدن سیستم آبرسانی جلوگیری بعمل آید.

توصیه می‌شود در تصفیه آب و کاربرد مواد شیمیایی، گزینه‌های مختلف بمنظور کاهش مسائل مربوط به جمع آوری و دفع مواد زائد بررسی شود.

۳-۱۱-۱ فاضلاب سرویسهای بهداشتی

فاضلاب سرویس‌های بهداشتی تصفیه خانه و تلمبه خانه و غیره باید مستقیماً به سیستم فاضلاب شهری تخلیه و یا در صورت توجیه کافی، در محل مورد تصفیه و دفع مناسب قرار گیرد.

۳-۱۱-۲ پساب آب نمک

پساب مربوط به واحدهای تبادل کاتیونی، واحدهای کاهش مواد معدنی و غیره را میتوان بطور کنترل شده به آبهای سطحی دفع نمود مشروط بر اینکه به حد کافی رقیق شده باشد. میزان تخلیه این نوع پسابها به رودخانه باید مطابق ضوابط و مقررات وضع شده توسط سازمانهای ذیربط باشد. بجز در مواردی که پساب به رودخانه‌های بزرگ دفع می‌شود، در سایر موارد توصیه می‌شود بمنظور تأمین جریان یکنواخت، مخزن تعدیل مقدار جریان با حجم کافی پیش بینی شود. در مواردی که این نوع پساب به سیستم فاضلاب شهری تخلیه می‌شود نیز ممکن است مخزن نگهدارنده مورد نیاز باشد تا از ایجاد اختلال در فرآیند تصفیه فاضلاب و یا

ایجاد اضافه بار هیدرولیکی در فاضلابرو جلوگیری بعمل آید. پساب آب نمک را میتوان در استخرهای تبخیر خشک نمود.

۳-۱۱-۳ لجن حاصل از سختی گیری با آهک

کمیت و مشخصات شیمیایی لجن حاصل از فرآیند سختی گیری با آهک متغیر بوده و به مشخصات شیمیایی آب خام و فرآیند سختی گیری بستگی دارد. تجربه نشان می‌دهد که معمولاً مقدار لجن تولید شده خیلی بیشتر از آن است که از محاسبات استوکیومتری[1] بدست می‌آید. روشهای تصفیه و دفع لجن به شرح زیر است:

۳-۱۱-۳-۱ استخر تثبیت

الف – توصیه می‌شود استخرهای تثبیتی که بطور دوره ای تخلیه می‌شوند، با مبانی زیر طراحی گردد:

- عمق استخر: ۱/۵ متر
- سطح استخر: ۱ هکتار به ازاء ۱۰/۰۰۰ متر مکعب در روز به ازاء ۱۰۰ میلیگرم بر لیتر کاهش سختی.
- مدت ذخیره: حدود ۲/۵ سال.
- برای ایجاد انعطاف پذیری در بهره برداری، حداقل دو واحد باید در نظرگرفته شده و بمنظور تخلیه و دفع نهایی لجن و تمیز کردن استخر، روش قابل قبولی پیش بینی شود.

ب – توصیه می‌شود برای استخرهای دائمی (بدون نیاز به تخلیه دوره ای) حجمی معادل ۴ برابر حجم استخرهایی که بطور دوره ای تخلیه می‌شوند، در نظر گرفته شود.

ج – در طرح هر دو نوع استخر توصیه می‌شود موارد زیر تأمین گردد:

- محل استخر سیلاب گیر نباشد.
- از ورود آبهای سطحی به استخر جلوگیری شود.
- حداقل عمق مفید استخر ۱/۵ متر باشد.
- ارتفاع آزاد کافی وجود داشته باشد.
- سرریز یا وسیله قابل تنظیم برای تخلیه لجناب وجود داشته باشد.
- محل نمونه گیری از آب خروجی پیش بینی شود.
- پیش بینی‌های ایمنی لازم در نظر گرفته شود.
- امکان بهره برداری از استخرها بطور موازی وجود داشته باشد.

۳-۱۱-۳-۲ پخش در مزارع

لجن حاصل از فرآیند سختی گیری با آهک را میتوان حسب مورد در مزارع پخش نمود.

1- Stoichiometric

۳-۱۱-۳-۳ تخلیه به فاضلابرو شهری

بطور کلی توصیه می‌شود لجن حاصل از سختی گیری با آهک به فاضلابرو شهری تخلیه نشود زیرا موجب افزایش بار هیدرولیکی و مقدار لجن در تصفیه خانه فاضلاب می‌گردد. تنها در صورتی میتوان از این روش استفاده نمود که سیستم فاضلاب شهری از این نظر ظرفیت کافی داشته باشد.

۳-۱۱-۳-۴ دفن در زمین[1]

چنانچه ضوابط اجازه دهد میتوان لجن را به هر دو صورت جامد و یا مایع در زمینهایی که برای این منظور در نظر گرفته شده دفن نمود.

۳-۱۱-۳-۵ آبگیری لجن به طریق مکانیکی

میتوان با استفاده از وسایل مکانیکی، مقدار آب لجن را کم نمود. در این صورت انجام مطالعات روی واحد نمونه ضروری است. ولی استفاده از بسترهای خشک کننده لجن برای لجن حاصل از سختی گیری با آهک توصیه نمی شود.

۳-۱۱-۴ لجن حاصل از مصرف سولفات آلومینیم

روشهای مختلف دفع لجن حاصل از مصرف سولفات آلومینیم به شرح زیر است:

۳-۱۱-۴-۱ استخر تثبیت

در مورد لجن حاصل از مصرف سولفات آلومینیم در تصفیه آب میتوان از استخر تثبیت استفاده کرد. اندازه استخر بر مبنای مقدار مواد شیمیایی مصرفی و کدورت آب قابل محاسبه است. برای استفاده از تجهیزات مکانیکی آبگیری لجن، بررسی روی واحد نمونه ضروری است.

توصیه می‌شود استخر تثبیت طوری طراحی شود که نکات مندرج در ۳-۱۱-۳- ج را تأمین نموده و پساب آن با ضوابط سازمانهای ذیربط مطابقت داشته باشد.

۳-۱۱-۴-۲ بازیابی سولفات آلومینیم

سولفات آلومینیم را میتوان در صورت توجیه اقتصادی به کمک اسید بازیابی نمود.

۳-۱۱-۴-۵ تخلیه به فاضلابرو شهری

لجن حاصل از مصرف سولفات آلومینیم را میتوان در صورت اخذ مجوز به فاضلابرو شهری تخلیه نمود.

1- Landfill

۳-۱۱-۵ پساب حاصل از جداسازی آهن و منگنز

پساب حاصل از شستشوی صافی در واحدهای حذف آهن و منگنز (که اصطلاحاً آب قرمز[1] نامیده می‌شود) میتوان به شرح زیر دفع نمود:

۳-۱۱-۵-۱ صافی شنی

در صورتی که از صافی شنی برای این منظور استفاده می‌شود، توصیه می‌شود این صافی‌ها دارای خصوصیات زیر باشد:

الف – کل سطح صافی ها، بدون توجه به مقدار آبی که تصفیه می‌شود، کمتر از ۱۰ متر مربع نباشد. حداقل دو واحد صافی در نظر گرفته شود مگر در مواردی که صافی آنقدر کوچک باشد که بتوان آن را در یک روز تمیز نموده و مجدداً مورد بهره برداری قرار داد.

ب – فضای بالای بستر صافی باید دارای حجم کافی برای ذخیره پساب شستشوی صافی‌ها باشد.

ج – سطح صافی‌ها باید به اندازه کافی پیش‌بینی شود بطوری که ارتفاع آب روی سطح شن بیش از ۶۰ سانتیمتر نشود.

د – مصالح بستر صافی باید شامل حداقل ۳۰ سانتیمتر ماسه باشد که روی قشر نگهدارنده شن، مرکب از شن ریز به ضخامت ۸ تا ۱۰ سانتیمتر و شن دانه بندی شده به ضخامت ۲۵ سانتی متر قرار می‌گیرد.

ه - ماسه مصرفی در صافی دارای اندازه موثر ۰/۳ تا ۰/۵ میلیمتر بوده و ضریب یکنواختی آن از ۳/۵ بیشتر نباشد. استفاده از ماسه درشت تر باید توسط مهندس طراح توجیه شده و به تأیید مقامات تصویب کننده برسد.

و – صافی مجهز به زهکش باشد تا امکان تخلیه کامل آن وجود داشته باشد.

ز – پیش بینی‌های لازم برای نمونه گیری از آب خروجی صافی باید بعمل آید.

ح – بکاربردن سرریز در این صافی مجاز نمی باشد.

ط – در صورتی که احتمال یخ زدن آب وجود داشته باشد، پیش بینی لازم برای پوشانیدن سطح صافی در فصل سرما بعمل آید.

ی – صافی دیواره مشترک با مخازن آب تصفیه شده نداشته باشد و از هرگونه امکان آلوده شدن آب تصفیه شده جلوگیری شود. بدین منظور توصیه می‌شود که این صافی به صورت مستقل و جدا از سایر تأسیسات در نظر گرفته شود، در غیر اینصورت باید تأیید مقامات تصویب کننده اخذ گردد.

۳-۱۱-۵-۲ استخر تثبیت

در صورت استفاده از استخر تثبیت لازم است نکات زیر رعایت شود:

الف – حجم استخر حدود ۱۰ برابر حجم پساب شستشو در یک دوره ۲۴ ساعته باشد.

1- Red Water

ب – عمق مفید استخر حداقل یک متر باشد.

ج – طول استخر ۴ برابر عرض و عرض استخر حدود ۳ برابر عمق مفید آن باشد.

د – خروجی آب در انتها و مقابل ورودی باشد.

ه – سرریز در انتها بوده و طول آن معادل یا بزرگتر از عمق استخر باشد.

و – با ایجاد مانع[1] در ورودی استخر، انرژی نظیر سرعت مستهلک شود.

۵-۱۱-۵-۳ تخلیه به فاضلابروشهری

میتوان پساب حاصل از فرآیند جداسازی آهن و منگنز را به فاضلابرو شهری تخلیه نمود، مشروط بر اینکه از سازمانهای ذیربط مجوز لازم بدست آید. در این صورت برای جلوگیری از اضافه بار هیدرولیکی فاضلابرو، ایجاد یک مخزن متعادل کننده توصیه می‌شود.

۳-۱۱-۶ پساب شستشوی صافی ها

در مورد پساب شستشوی صافی ها، در تصفیه خانه هایی که آب سطحی را تصفیه می‌کنند و یا از روش سختی گیری با آهک استفاده می‌کنند، توصیه می‌شود قبل از دفع، مواد معلق موجود در آن تا حد مناسبی کاهش داده شود. در صورتی که در نظر باشد پساب شستشوی صافی‌ها به ابتدای تصفیه خانه بازگشت داده شود لازم است در صورت نیاز مخزنی با ظرفیت مناسب پیش بینی شود. در تصفیه خانه ای که دو واحد صافی داشته باشد حجم مخزن ذخیره باید معادل آب مصرفی برای شستشوی هر دو صافی با احتساب زمان شستشوی ۱۵ دقیقه و مقدار جریان ۱۵ لیتر بر ثانیه بر متر مربع باشد. در تصفیه خانه هایی که بیش از دو واحد صافی دارند، حجم مخزن نگهدارنده بستگی به نحوه و مدت شستشوی صافی‌ها دارد ولی توصیه می‌شود که مقدار جریان پساب بازگشتی به تصفیه خانه از ۱۰ درصد مقدار جریان آب خام ورودی به تصفیه خانه تجاوز نکند.

1- Baffle

فصل چهارم – کاربرد مواد شیمیایی

٤-٠ کلیات

استفاده از هر گونه ماده شیمیایی در تصفیه آب آشامیدنی باید با تأیید دستگاه تصویب کننده باشد.

۴-۰-۱ نقشه‌ها و مشخصات

در نقشه‌ها و مشخصاتی که جهت بررسی و تصویب ارائه می‌گردد باید علاوه بر مطالب درج شده در فصل ۱ موارد ذیل نیز منظور گردد:

الف – شرح تجهیزات تغذیه شامل دامنه تغییرات مقدار تغذیه مواد شیمیایی.

ب – محل تغذیه کننده ها، نقشه لوله کشی‌ها و نقاط تغذیه مواد شیمیایی.

ج – تجهیزات ذخیره و نقل و انتقال مواد شیمیایی.

د – مشخصات مواد شیمیایی مصرفی.

ه - دستورالعمل‌های بهره برداری و کنترل شامل میزان تغذیه مورد نظر.

و – شرح تجهیزات و دستورالعمل آزمایشهای مربوط به تغذیه مواد شیمیایی.

۴-۰-۲ کاربرد مواد شیمیایی

مواد شیمیایی باید در نقاطی و توسط وسایلی به آب تغذیه شود که:

الف – حداکثر راندمان در تصفیه حاصل شود.

ب – حداکثر ایمنی برای مصرف کننده تأمین گردد.

ج – حداکثر ایمنی برای پرسنل بهره برداری تأمین گردد.

د – اطمینان از اختلاط کامل مواد با آب حاصل گردد.

ه - در صورت اقتضاء با در نظر گرفتن نقاط مختلفی برای تغذیه، حداکثر انعطاف در بهره برداری حاصل شود.

و – در صورت استفاده از شاخه اصلی مشترک برای تغذیه به چند محل، با پیش بینی وسایلی از برگشت جریان از شاخه‌های فرعی به شاخه اصلی جلوگیری بعمل آید.

۴-۰-۳ طراحی کلی تجهیزات

در طراحی کلی تجهیزات باید نکات زیر رعایت شود:

الف – تغذیه کننده‌ها بتوانند در تمام اوقات، مواد شیمیایی را با میزان معین تغذیه نمایند.
ب – مصالح و سطوحی که در تماس با مواد شیمیایی قرار دارند، در مقابل اثرات این مواد مقاوم باشند.
ج – مواد شیمیایی خورنده به نحوی تغذیه گردد که امکان خورندگی به حداقل تقلیل یابد.
د – از انبار کردن و نقل و انتقال مواد شیمیایی ناسازگار با یکدیگر اجتناب شود.
ه – انتقال هر یک از مواد شیمیایی از تغذیه کننده به نقطه تغذیه با استفاده از مجرای مستقلی صورت گیرد.
و – تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی تا حد امکان نزدیک نقطه تغذیه باشند.

٤-١ طراحی تأسیسات

۴-۱-۱ تعداد تغذیه کننده‌ها

الف – چنانچه در تأسیسات آبرسانی، تغذیه مواد شیمیایی ضروری باشد (در فرآیندهای کلرزنی، انعقاد یا دیگر فرآیندهای اساسی تصفیه) در این صورت:
- **توصیه می‌شود یک یا چند واحد تغذیه کننده ذخیره که ظرفیت مجموع آنها معادل ظرفیت بزرگترین واحد باشد، در نظر گرفته شود.**
- **در مواردی که تلمبه تقویتی[1] لازم باشد توصیه می‌شود که تجهیزات به صورت مضاعف در نظر گرفته شود و همچنین در صورت لزوم، برق اضطراری نیز پیش بینی شود.**

ب – برای هر ماده شیمیایی باید تغذیه کننده مجزائی در نظر گرفته شود.
ج – برای قسمتهایی از تغذیه کننده‌ها که در معرض فرسودگی و آسیب دیدگی قرار دارند باید قطعات یدکی در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲ کنترل

الف – تغذیه کننده‌ها ممکن است بطور دستی یا خودکار کنترل شود. کنترلهای خودکار باید به نحوی طراحی شود که امکان استفاده از کنترلهای دستی نیز وجود داشته باشد.
ب – مواد شیمیایی باید متناسب با مقدار جریان آب تغذیه گردد. لذا برای تعیین میزان تغذیه مواد شیمیایی باید وسایل اندازه گیری جریان آب در نظر گرفته شود.
ج – برای اندازه گیری مقدار مواد شیمیایی مصرفی باید پیش بینی‌های لازم معمول گردد.
د – وسایل توزین
- **بمنظور توزین کپسولهای گاز کلر باید وسایل لازم در نظر گرفته شود.**
- **برای تغذیه محلول فلوئور ممکن است وسایل توزین لازم گردد.**

1- Booster pump

- توصیه می‌شود برای تغذیه کننده‌های حجمی مواد شیمیایی خشک وسایل توزین پیش بینی شود.
- توصیه می‌شود دقت وسایل توزین در حد نیم تا یک درصد باشد.

۴-۱-۳ تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی خشک

در تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی خشک:
الف – مواد شیمیایی مصرفی بطور حجمی یا وزنی اندازه گیری شود.
ب – آب کافی برای اختلاط با مواد شیمیایی تأمین گردد.
ج – تغذیه از ظروف محتوی محلول به نقطه تغذیه حتی الامکان به طریق ثقلی انجام گیرد.
د – پیش بینی‌های لازم برای جلوگیری از پراکندگی گرد و غبار مواد شیمیایی در اتاق بهره برداری بعمل آید.

۴-۱-۴ تلمبه‌های جابجایی مثبت برای مایعات [1]

توصیه می‌شود برای تغذیه محلولهای شیمیایی از تلمبه‌های جابجایی مثبت استفاده شود ولی نباید از این تلمبه‌های از تغذیه دوغاب[2] مواد شیمیایی (بعلت امکان رسوب مواد در آن) استفاده نمود. مشخصات تلمبه‌ها باید بنحوی باشد که فشار محلولی که باید تزریق شود بیشتر از حداکثر فشار جریان آب در نقطه تزریق باشد.

۴-۱-۵ کنترل برگشت جریان در تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی مایع

تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی مایع باید بنحوی باشند که از برگشت محلولهای شیمیایی به لوله ای که آب را به آن انتقال می‌دهد به یکی از روشهای زیر و یا ترکیبی از آنها جلوگیری شود:
الف – آب ورودی به تغذیه کننده همواره تحت فشار باشد.
ب – در روی لوله آب ورودی، خلاء شکن نصب گردد.
ج – آب ورودی در نطقه بالاتر از سطح آب در مخزن وارد شود بطوری که فاصله هوایی[3] مناسب ایجاد گردد.
د – سایر وسایل مناسب در نظر گرفته شود.

۴-۱-۶ جلوگیری از آلوده شدن آب

وسایلی جهت جلوگیری از نفوذ یا برگشت آب آلوده به سیستم باید پیش بینی شود بطوری که:

1- Positive Displacement Solution pump
2- Slurry
3- Air gap

الف – خطوط لوله آب ورودی به مخازن تهیه محلولهای شیمیایی بطور مناسبی در مقابل برگشت جریان محافظت شوند.

ب – بنحوی که در بند ۴-۱-۵ اشاره شده است محلولهای شیمیایی نتوانند از طریق تغذیه کننده‌ها وارد خطوط آبرسانی شوند.

ج – رقوم انتهائی کف لوله ای که آبهای سرریز شده و یا تخلیه شده از دستگاههای تغذیه و مخازن تهیه محلولهای شیمیایی را به مجاری جمع آوری فاضلاب می‌رسانند باید لااقل ۱۵ سانتی متر یا معادل دو برابر قطر لوله (هر کدام که بیشتر باشد) بالاتر از حداکثر سطح آب در چاله یا مجرای فاضلاب باشد تا تخلیه بطور شره ای صورت گیرد.

۴-۱-۷ محل تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی

تجهیزات تغذیه مواد شیمیایی باشد:

الف – بمنظور کاهش خطرات و مسائل ناشی از گرد وغبار در اتاق جداگانه ای قرار گیرند.

ب – بمنظور کاهش طول خطوط تغذیه حتی المقدور نزدیک نقطه مصرف باشند.

ج – برای انجام عملیات نگهداری، تعمیرات و مشاهده کارکرد، بسادگی قابل دسترسی باشند.

د – تغذیه کننده‌های مواد شیمیایی به واحدهای اختلاط سریع باید بنحوی قرار گیرند که انتقال مواد از آن به واحد اختلاط سریع حتی الامکان به صورت ثقلی صورت گیرد.

۴-۱-۸ آب مصرفی برای تهیه محلولهای شیمیایی

در تأمین آب مصرفی برای تهیه محلولهای شیمیایی باید نکات زیر رعایت شود:

الف – مقدار جریان و فشار آب در حد لازم باشد.

ب – بمنظور تهیه محلولهایی با غلظت معین، وسایل اندازه گیری میزان جریان آب در نظر گرفته شود.

ج – آب مصرفی در صورت نیاز سختی گیری شود.

د – بطور مناسبی از برگشت جریان آب جلوگیری گردد.

ه - جهت تهیه محلول حتی الامکان از آب تصفیه شده استفاده شود.

۴-۱-۹ نگهداری مواد شیمیایی

الف – توصیه می‌شود در طرح انبار مواد شیمیایی نکات زیر رعایت شود:

- **فضای کافی برای حداقل سه ماه ذخیره مواد شیمیایی وجود داشته باشد.**
- **فضای کافی برای نقل و انتقال مواد شیمیایی بنحو مناسب وجود داشته باشد.**
- **شرایط مناسب برای نگهداری مواد شیمیایی خشک فراهم شود.**

ب – در مورد هر ماده شیمیایی مایع باید مخازن ذخیره جداگانه و لوله کشی‌های خاص در نظر گرفته شود.

ج – مواد شیمیایی باید در ظروف حمل و نقل دردار و حتی المقدور باز نشده انبار شوند و یا در واحد ذخیره ویژه‌ای نگهداری شوند.

د – مخازن ذخیره مواد شیمیایی مایع باید دارای تجهیزات زیر باشند:

- **شاخص اندازه گیری سطح مایع**
- **برای کنترل موادی که بطور اتفاقی از مخزن لبریز می‌گردد سرریز مناسب و حوضچه جمع آوری یا مجرای تخلیه با ظرفیت کافی پیش بینی شود.**

۴-۱-۱۰ مخازن تهیه محلول

الف – در مخازن تهیه محلول باید وسایلی متناسب با طبیعت محلول شیمیایی پیش بینی گردد تا بتوان محلول یکنواختی تهیه نمود. برای حفظ حالت تعلیق در دوغاب باید بهمزنی مداوم انجام شود.

ب – برای بعضی مواد شیمیایی بمنظور تأمین استمرار بهره برداری در موقع تعمیرات ممکن است دو مخزن تهیه محلول با حجم کافی لازم گرد.

ج – وسایلی برای اندازه گیری سطح محلول در مخزن باید در نظر گرفته شود.

د – محلولهای شیمیایی باید به صورت سرپوشیده نگهداری شود. دریچه‌های دسترسی در مخازن بزرگ باید بالاتر از سطح سقف مخزن بوده و درپوش آن لبه دار باشد.

ه – محل مخازن تهیه محلولی که در زیرزمین نصب می‌گردد باید بنحوی باشد که:

- **از آلودگیهای احتمالی در امان باشد.**
- **دارای زهکشی مؤثر برای دفع آبهای زیرزمینی، آبهای زائد و مواد شیمیایی سرریز شده باشد.**

و – در صورت استفاده از لوله جهت سرریز توصیه می‌شود که:

- **لوله به سمت پایین خم شده و در انتهای آن توری نصب گردد.**
- **تخلیه به صورت شره[1] انجام گیرد.**
- **موقعیت آن قابل رؤیت باشد.**

ز – مخازن ذخیره اسید باید مستقلاً به فضای آزاد تهیه شود. از تهویه مشترک این مخازن با مخازن روزانه باید خودداری گردد.

ح – برای هر مخزن باید شیر تخلیه در نظر گرفته شود، همچنین مطابق مندرجات بند ۴-۱-۵ و ۴-۱-۶ ، شیر تخلیه باید در مقابل برگشت جریان محافظت گردد.

ط – محل مخازن محلولها و دیوارهای حفاظتی آنها باید بنحوی در نظر گرفته شود که مواد شیمیایی ای که به علت خرابی تجهیزات نشت می‌کند و یا از مخزن لبریز می‌شود و همچنین مواد ناشی از تخلیه‌های اتفاقی نتواند وارد آب آبروها، حوضچه‌های تصفیه خانه یا مخازن ذخیره گردد.

1- Free fall

۴-۱-۱۱ مخازن روزانه

الف – در صورتی که مواد شیمیایی مایع در مخازن بزرگ ذخیره می‌شود باید مخازن روزانه نیز در نظر گرفته شود.

ب – مخازن روزانه باید تمام شرایط درج شده در بند ۴-۱-۱۰ را در بر گیرد.

ج – توصیه می‌شود که ظرفیت مخازن روزانه بیشتر از ۳۰ ساعت مصرف ماده شیمیایی نباشد.

د – مخازن روزانه باید مجهز به دستگاه توزین بوده و یا دارای لوله مدرج آب نما که در کنار آن نصب شده باشد. در مواردی که دیواره مخزن شفاف و یا نیمه شفاف بوده و سطح مایع در آن قابل تشخیص است، میتوان درجه بندی شاخص سطح آب را مستقیماً روی دیواره مخزن انجام داد. در مخازن با بدنه کدر میتوان از یک شاخص میله ای با طول مناسب که متصل به یک شناور باشد، استفاده نمود. نسبت سطح مخزن به ارتفاع آن باید بنحوی باشد که واحد درجه بندی شاخص مناسب با مقدار کل مواد شیمیایی مصرفی در یک روز باشد.

ه - برای انتقال محلولهای شیمیایی از بشکه می‌توان از تلمبه دستی استفاده نمود. در صورت استفاده از تلمبه برقی، مخزن روزانه باید مجهز به کلید خودکار برای کنترل حداکثر سطح مایع و همچنین مجهز به سرریز باشد.

و – برای تأمین یکنواختی محلول در مخزن روزانه باید وسیله ای مناسب با نوع محلول شیمیایی در نظر گرفته شود. بمنظور حفظ حالت تعلیق دوغاب، بهمزنی مستمر لازم است.

ز – بمنظور مشخص نمود نوع مایع شیمیایی، مخازن روزانه باید برچسب مناسبی داشته باشد.

۴-۱-۱۲ خطوط تغذیه

الف – توصیه می‌شود که خطوط تغذیه تا حد امکان کوتاه و دارای خصوصیات زیر باشد:

- از جنس بادوام و مقاوم در برابر خورندگی ساخته شده باشد.
- تمام طول آن به سادگی قابل دسترسی باشد.
- در مقابل یخبندان محافظت گردد.
- به سادگی قابل تمیزکردن باشد.

ب – درخطوط انتقال گاز توصیه می‌شود که خطوط تغذیه از محل تغذیه کننده به طرف مخزن مواد شیمیایی شیب داشته باشد.

ج – در طراحی خطوط تغذیه باید خاصیت رسوب گذاری آب و مواد شیمیایی مورد انتقال در نظر گرفته شود.

د – توصیه می‌شود که خطوط تغذیه با استفاده از کد مشخص شده در ضمیمه رنگ آمیزی شود.

۴-۱-۱۳ جابجایی مواد شیمیایی و کار با آنها

الف – بمنظور آن که جابجایی دستی ظروف مواد شیمیایی به حداقل برسد، لازم است گاری‌های دستی، بالابرنده‌ها و دیگر وسایل مناسب پیش بینی شود.

ب – بمنظور تقلیل گرد و غبار، روش مناسبی برای دفع کیسه‌ها یا بشکه‌های خالی باید پیش بینی گردد.
ج – پیش بینی‌های لازم در مورد انتقال مواد شیمیایی خشک از ظروف حمل و نقل به ظروف ذخیره مواد باید معمول گردد به نحوی که مقدار ورود گرد و غبار به اتاقی که تأسیسات در آن نصب گردیده به حداقل برسد. بدین منظور توصیه می‌شود که پیش بینی‌های زیر بعمل آید:

- برای انتقال از وسایل هوایی مکنده[1] و یا سیستم نقاله سرپوشیده استفاده شود.
- تجهیزاتی برای تخلیه ظروف حمل و نقل در اتاقکهای محفوظ و یا هواکشی که روی ظروف ذخیره مواد شیمیایی فشار منفی ایجاد کند. توام با صافی‌های گرد و غبار در نظر گرفته شود.

د – بمنظور اندازه گیری مقدار مواد شیمیایی که برای تهیه محلول مصرف می‌شود، باید پیش بینی‌های لازم بعمل آید.

۴-۱-۱۴ فضاهای سرپوشیده

در طراحی فضاهای سرپوشیده مربوط به مواد شیمیایی باید نکات زیر رعایت گردد:
الف – سطح کف باید صاف، غیر قابل نفوذ و غیر لغزنده بوده و حداقل ۲/۵ درصد بطرف کف شور شیب داشته باشد.
ب – خروجی هواکشهای مربوط به تغذیه کننده‌ها و انبارهای ذخیره و همچنین دودکشهای تجهیزات باید در فضای آزاد، در ارتفاع مناسب و دور از محل ورود هوا به ساختمان قرار گیرد.

۴-۲ مشخصات مواد شیمیایی

۴-۲-۱ ظروف حمل و نقل

مشخصات کامل مواد شیمیایی باید روی برچسب ظروف حمل و نقل منعکس گردد از جمله:
الف – نام ماده شیمیایی، درجه خلوص و غلظت آن.
ب – نام سازنده و آدرس آن.

۴-۲-۲ مشخصات

مشخصات مواد شیمیایی باید مطابق استانداردهای قابل قبول باشد.

۴-۲-۳ سنجش درجه خلوص

در صورت لزوم باید پیش بینی هایی بمنظور سنجش درجه خلوص بعضی مواد شیمیایی بعمل آید.

۴-۳ نکات ایمنی

۴-۳-۱ تهویه

برای تهویه اتاقهای تغذیه و ذخیره سازی کلر پیش بینی‌های ویژه ای باید بعمل آید.

1-Vacuum pneumatic equipment

۴-۳-۲ تجهیزات مقابله با خطرات گازگرفتگی

در صورت استفاده از گاز کلر باید کپسول هوای فشرده با ظرفیت حداقل ۳۰ دقیقه همراه با تجهیزات لازم، طبق استانداردهایی که توسط دستگاههای ذیربط تعیین شده است، بمنظور مقابله با خطرات ناشی از گازگرفتگی در نظر گرفته شود. محل نگهداری این کپسولها باید خارج از اتاق کلرزنی و یا اتاق ذخیره کلر باشد.

۴-۳-۳ وسایل تشخیص نشت کلر

برای نشت یابی کلر باید یک بطری هیدرواکسید آمونیم (دارای ۵۶ درصد محلول آمونیاک) در دسترس باشد. در صورت استفاده از کپسولهای سنگین باید ابزار مناسب برای تعمیر محل نشت پیش بینی شود. توصیه می‌شود دستگاه خبر دهنده نشت گاز نیز در نظر گرفته شود.

۴-۳-۴ وسایل ایمنی

برای هر کارگر و متصدی بهره برداری حداقل یک جفت دستکش پلاستیکی، ماسک مناسب برای حفاظت در مقابل گاز و گرد و غبار سمی، پیش بند یا سایر لباسهای حفاظتی و عینک ویژه یا ماسک صورت باید در نظر گرفته شود. در محل استفاده از اسیدهای قوی و بازها نصب دوش اضطراری و یا وسیله شستشوی چشم توصیه می‌شود.

٤-٤ مواد شیمیایی ویژه

۴-۴-۱ گاز کلر

الف – فضای تغذیه و ذخیره سازی گاز کلر باید محصور و جدا از سایر فضاهای کار و بهره برداری باشد. در طراحی اتاق کلر نکات زیر باید رعایت گردد:

- در دیوارداخلی حد فاصل بین اتاق کلرزنی و اتاق نگهداری کپسول گاز پنجره بازدید با شیشه ایمنی نصب گردد.
- ساختمان آن به نحوی ساخته شود که درب و یا منفذی بین اتاق کلر و سایر اتاقهای تصفیه خانه وجود نداشته باشد.
- دربها از داخل به خارج باز شده و دستگیره داخلی آن از نوع اضطراری[1] باشد که با فشار و بدون نیاز به چرخاندن باز شود.

ب – در مورد کپسولهای پر و خالی گاز کلر توصیه می‌شود که:

- جدا از فضاهای بهره برداری نگهداری شوند.
- بمنظور جلوگیری از واژگونی در جای خود مهار شوند.
- در اتاقهائی جدا از محل ذخیره آمونیاک انبار گردد.

1- Panic hardware
2- Louver

- در محلی دور از تابش مستقیم نور خورشید یا گرمای شدید انبار گردند.

ج – اتاق کلرزنی باید مجهز به وسایل زیر باشد:

- هواکش تهیه با ظرفیتی برابر با یک بار تعویض هوا در دقیقه تا در مواقع حضور افراد در اتاق تهویه کافی انجام گیرد.
- مکش هواکش تهویه باید نزدیک کف و دور از محل ورود هوا به اتاق بوده و خروجی آن باید در محلی قرار گیرد که هیچگونه آلودگی در هوای ورودی به سایر اتاقها یا ساختمانها بوجود نیاورد.
- توصیه می‌شود که ورودیهای هوا از طریق پنجره کرکره ای[1] که نزدیک سقف نصب شده باشد، انجام گیرد.
- پنجره‌های کرکره ای ورود و خروج هوا در اتاق کلرزنی باید قابل تنظیم و قابل بسته شدن کامل باشد.
- کلیدهای قطع و وصل هواکش و روشنایی‌ها باید مستقل بوده و در خارج از اتاق کلرزنی نصب گردد. در مواردی که بیش از یک کلید برای قطع و وصل هواکش پیش بینی شده، باید در بالای درب ورودی چراغ علامت دهنده ای نصب شود که همزمان با بکار افتادن هواکش روشن گردد.
- تهیه تغذیه کننده‌ها و انبار ذخیره باید به فضای آزاد و در بالاتر از بام ساختمان انجام شود.
- توصیه می‌شود اتاق کلرزنی در دورترین قسمت ساختمان نسبت به جهت باد غالب قرار گرفته و حتی المقدور دور از پنجره‌ها و محلهای تردد ساختمان باشد.
- مجاری کف شور اتاق کلرزنی باید مستقل از سایر فاضلابروهای ساختمان به خارج هدایت گردد.

د – توصیه می‌شود که اتاق کلرزنی در دمای حداقل ۱۵ درجه سانتیگراد نگهداشته شود و ضمناً در مقابل دمای زیاد نیز محافظت گردد. کپسولها و خطوط انتقال گاز کلر در مقابل دماهای بیش از دمای تجهیزات تغذیه محافظت گردد.

ه – خطوط تغذیه تحت فشار کلر را نباید از اتاق کلرزنی خارج کرد و تغذیه گاز کلر باید در داخل اتاق صورت گیرد.

۴-۴-۲ اسیدها و بازها

الف – اسیدها و بازها باید در ظروف و واحدهای ذخیره سربسته و مقاوم در برابر خورندگی نگهداری شوند.

ب – اسیدها و بازها نباید در ظروف سرباز جابجا شوند. توصیه میشود که این مواد به صورت رقیق نشده از ظروف اولیه توسط تلمبه و لوله ای از جنس مناسب به تصفیه خانه یا به مخزن روزانه سرپوشیده منتقل گردد.

ضمیمه

کد [1] رنگ برای لوله کشی

بمنظور تسهیل در شناسایی لوله‌ها پیشنهاد می‌شود که از رنگهای زیر استفاده شود:

خطوط آب

آب خام	**سبز زیتونی**
آب زلال شده	**آبی روشن**
آب تصفیه شده یا آب مشروب	**آبی تیره**

خطوط انتقال مواد شیمیایی

سولفات آلومینیم (زاج) یا کلرورفیک	**نارنجی**
آمونیاک	**سفید**
دوغاب کربن	**سیاه**
سود	**زرد با نوار سبز**
کلر (گاز و مایع)	**زرد**
فلوئور	**آبی روشن با نوار قرمز**
آب آهک	**سبز روشن**
ازون	**زرد با نوار نارنجی**
ترکیبات فسفات	**سبز با نوار قرمز**
پلیمرها یا مواد کمک منعقد کننده	**نارنجی با نوار سبز**
پرمنگنات پتاسیم	**بنفش**
کربنات سدیم	**سبز روشن با نوار نارنجی**
اسید سولفوریک	**زرد با نوار قرمز**
انیدرید سولفورو	**سبز روشن با نوار زرد**

خطوط انتقال پساب

پساب حاصل از شستشوی صافیها	**قهوه ای روشن**
لجن	**قهوه ای تیره**
فاضلابروها	**خاکستری تیره**

سایر خطوط

هوای فشرده	**سبز تیره**
گاز	**قرمز**

توصیه می‌شود نام مایع یا گاز در روی لوله نوشته شود. در بعضی موارد لازم است جهت حرکت جریان برروی لوله مشخص شود.

---

1 - Code

مراجع

1. Recommended Standards for Water Works.
   Great Lakes-Upper Mississippi River Board of State Sanitary Engineers ; Health Education Service, 1982.

2. Water Treatment Plant Design.
   ASCE, AWWA, CSSE, 1971.

3. Water Treatment Plant Design.
   Sanks; Ann Arbor Science, 1978.

4. Water Treatment Handbook.
   Degremont; Halsted Press, 1979.

5. Water Quality & Treatment.
   AWWA, 1971.

6. Water Supply and Sewerage.
   E.W.Steel ; McGraw-Hill , 1979.

7. Water Supply.
   A.C.Twort, R.C.Hoather, F.M.Law; Edward Arnold, 1974.

8. Water Supply Engineering.
   H.E.Babbitt, J.J.Doland, J.L.Cleasby; McGraw-Hill , 1962.

9. Water Supply & Treatment.
   Merril L.Riehl; National Lime Association, 1970.

10. Water Suplly Engineering.
    S.K. Garg; Khanna, 1982.

11. Operation and Control of Water Treatment Processes.
    C.R.Cox; WHO, 1969.

12. Handbook of Applied Hydraulics.
    Davis & Sorensen; McGraw-Hill , 1969.

13. Pump Handbook.
Karassik, Krutrzsch, Fraser; McGraw-Hill , 1976.

14. Chemical Engineers' Handbook.
Robert H.Perry & Cecil H.Chilton; McGraw-Hill , 1973.

15. Water and Wastewater Technology.
Hammer; John Wiley & Sons, 1977.

16. Physicochemical Processes for Water Quality Control.
W.J.Weber Jr.;John Wiley & Sons, 1972.

17. Water and Wastewater Engineering.
Fair, Geyer, Okun; John Wiley & Sons, 1968.

18. Design and Operation of High-Rate Filters.
Kawamura; Jr.AWWA, Oct. 1975.

19. Design Criteria for Water Works.
Japanese Water Works Association, 1978.

20. Chemistry for Environmental Engineering.
C.N.Sawyers, P.L.Mc Carthy; McGraw-Hill , 1978.

21. Handbook of Water Purification.
Lorch; McGraw-Hill., 1981.

22. Glossary/Water & Wastewater Control Engineering.
APHA, ASCE, AWWA, WPCF,1981.

۲۳ـ واژه‌نامه شیمی
مرکز نشر دانشگاهی ، ۱۳۶۴.

۲۴ـ فرهنگ شیمی
ر.ن.ملامد ؛ انتشارات تهران ، ۱۳۵۰.

In the Name of God
Islamic Republic of Iran
Ministry of Energy
Iran Water Resources Management CO.
Deputy of Research
Office of Standard and Technical Criteria

Technical Aspects to Survey & Approval of Municipal Water Treatment Plant Progects

Publication No. 121-3