



پیش‌نویس استاندارد

دستورالعمل شستشو و گندزدایی شبکه‌های آبرسانی



نشریه شماره ۲۶۸ - الف

مهر ماه ۱۳۸۲

به نام خدا

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت استانداردها، معیارها و ضوابط و آثار اقتصادی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها در پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب ناپذیر ساخته است. نظر به وسعت دامنه علوم و فنون در جهان امروز، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجتمع فنی - تخصصی واگذار شده است.

با در نظر گرفتن مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، تهیه استاندارد در بخش آب از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و از این رو طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور وزارت نیرو با همکاری سازمان مدیریت و برنامه ریزی به منظور تأمین اهداف ذیل اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است :

- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره برداری و ارزشیابی طرحها
- پرهیز از دوباره کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور

تدوین استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر صورت می گیرد :

- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین المللی
 - استفاده از تخصص ها و تجارب کارشناسان و صاحبنظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
 - بهره گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
 - توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات معتبر
- تهیه کننده استاندارد

استانداردها ابتدا به صورت پیش نویس برای نظرخواهی منتشر شده و نظرات ارسالی پس از بررسی در کمیته تخصصی در نسخه نهایی منظور خواهد شد.

امید است کارشناسان و صاحبنظرانی که فعالیت آنها با این رشتہ از مهندسی آب مرتبط می باشد، با توجهی که مبذول می فرمایند این پیش نویس را مورد بررسی دقیق قرار داده و با ارائه نظرات و راهنمایی های ارزنده خود، به دفتر استانداردها و معیارهای فنی واقع در خیابان فلسطین شمالی - خیابان شهید پرویز روشن - پلاک ۳۷، (تلفن ۸۸۰۱۲۰۰) این دفتر را در تنظیم و تدوین متن نهایی یاری و راهنمایی فرمایند.

ترکیب اعضای کمیته

پیش‌نویس حاضر، با مشارکت اعضای کمیته فنی شماره ۵-۳ (بهره برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب) تهیه شده که اسامی ایشان به شرح زیر است :

دکترا در مهندسی عمران (آب و فاضلاب) آقای پرویز ثمر
کارشناس آزاد

آقای عباس حاج حریری خانم مینا زمانی

طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور لیسانس مهندسی شیمی

آقای عبدالله عسکری دکترای مهندسی مکانیک

آقای علی قیصری فر مهندسین مشاور بازآب
فاضلاب اصفهان

آقای امیرسعید موسوی حجازی کارشناس آزاد
فوق لیسانس مهندسی مکانیک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	-۱ هدف
۱	-۲ دامنه کار
۱	-۳ روشهای تمیزکردن خطوط لوله قبل از عملیات گندزدایی برای آمادگی بهره برداری
۲	۱-۳ روش مکانیکی
۴	۲-۳ روش استفاده از تراشنده ها
۴	۳-۳ روش شستشوی خطوط لوله به وسیله جریان سریع آب و هوای تحت فشار
۶	۴-۳ تمیزکاری به کمک جت آبی
۶	۵-۳ تمیزکاری با استفاده از ساینده های برقی
۶	۶-۳ تمیزکاری به کمک مواد شیمیایی
۶	-۴ گندزدایی خطوط انتقال و شبکه توزیع
۸	۱-۴ مراحل انجام گندزدایی خطوط جدیدالاحداث و یاخطوطی که مدتی در بهره برداری نبوده اند.
۹	-۵ گندزدایی خطوط انتقال و شبکه توزیع در حین بهره برداری و بروز حادثه
۱۰	-۶ گندزدایی خطوط انتقال و توزیع توسط کلرزنی
۱۳	-۷ منابع و مأخذ

مقدمه

آبی که به وسیله خطوط و شبکه های توزیع آب شهری در اختیار مشترکین شرکتهای آبفا قرار میگیرد مراحل تصفیه و سالم سازی (گندزدایی) را پشت سر گذارد و به لحاظ کیفی آبی پاک است، لیکن میتواند در مراحل انتقال و توزیع به دلایل مختلف مجددآلوود شده و سلامت مشترکین را به مخاطره اندازد.

این امر معمولاً به دلایلی مثل فرسودگی و خوردهگی خطوط و اتصالات، آب بند نبودن آنها و از همه مهمتر حوادثی است که به علل مختلفی منجر به شکستگی خطوط لوله میگردند و با واردشدن خاک، آبهای سطحی و آلوودگیهای محیطی به خطوط مشکلات بهداشتی زیادی ایجاد میکند.

نظر به نکات اشاره شده ضروری است که ضمن پرداختن مدیریت به مشکلات اساسی خطوط انتقال و شبکه های توزیع آب، کارکنان بهره برداری و نگهداری خطوط انتقال و شبکه های توزیع هم با روش های صحیح و مناسب کار آشنا بوده و با بکار بستن به موقع و درست آنها از آلوود شدن مجدد آبی که با زحمات زیاد تصفیه و سالم سازی شده است جلوگیری کنند.

۱- هدف

مقصود از این نوشتار مختصر آنستکه کارکنان نگهداری و تعمیرات (گروه های حوادث و اتفاقات) خطوط انتقال، شبکه های توزیع و انشعابات بیش از پیش به اهمیت کار خود واقف شده و با توجه به روش های کار توصیه شده و اجرای آنها در عمل، سلامت مشترکین را در هر حال حفظ نموده و از ایجاد مشکلات بهداشتی و اقتصادی پرهیز نمایند.

۲- دامنه کار

مطلوب ارائه شده در این بخش اختصاصاً برای نگهداری و تعمیرات از شبکه های توزیع و انشعابات آب شهری بوده لیکن در ارتباط با مسائل خطوط انتقال نیز قابل استفاده میباشد.

۳- روشهای تمیزکردن^۱ خطوط لوله قبل از عملیات گندزدایی برای آمادگی بهره برداری

نظر به اینکه گندزدایی خطوط لوله و متعلقات مربوطه قبل از تمیزکاری آنها میسر نمی باشد و هیچ ماده گندزدایی نمی تواند هنگامی که میکروارگانیسمها تحت پوشش حفاظتی رسوبات و زوائد قرار دارند به طور مؤثر عمل کند لذا نخست شرح مختصری درباره روشهای معمول تمیزکاری سطح داخلی خطوط لوله ارائه میگردد.

۱-۳ روش مکانیکی

در این روش از (Pigs) که معمولاً استوانه هایی فشنگی شکل در اقطار متناسب با قطر لوله و از جنس پلی اورتان^۱ اسفنجی می باشند، استفاده می گردد. پوشش خارجی (Pigs) برای کاربردهای مختلف با یکدیگر متفاوت بوده و می تواند از یک تمیز کاری ساده لوله تا سایش سخت ترین لایه های رسوبی را تا حد ۷/۵ درجه سختی «مو»^۲ در برگیرد.

(Pigs) در قسمت انتهایی دارای سطحی محدب و ضربه خور می باشد که از پلی اورتان با چگالی زیاد ساخته شده و فشار آب در لوله به این قسمت وارد و آن را به جلو می راند و به طوری که امکان فرار آب را از اطراف آن منفی می سازد.

قطر (Pigs) متناسب با کاربرد آنها نسبت به قطر لوله در نظر گرفته می شود. برای مثال (Pigs) که برای تمیز کاری ساده با سایندگی کم به کار می روند با قطری حدود ۲٪ بزرگتر از قطر داخلی لوله انتخاب می شوند. طول (Pigs) معمولاً دو برابر قطر لوله است که این کار در عدم چرخش آن حین حرکت مؤثر است. از Pigs به طور عادی برای تمیز کردن خطوط لوله در اقطار ۵۰ تا ۱۸۰۰ میلی متر استفاده می گردد. در عملیات تمیز کاری با (Pigs) از نوع ساینده جدار لوله که با قطر اندکی کمتر از قطر داخلی لوله مورد استفاده قرار می گیرد از استوانه های بدون پوشش با چگالی پائین که به آنها لوله پاک کن^۳ نیز گفته می شود استفاده می گردد که جاروب کردن نهایی داخلی لوله را انجام می دهند.

برای بررسی عملیات پاک سازی و آگاهی از قطر داخلی جدید لوله پس از خاتمه کار از استوانه های لاستیکی مخصوصی^۴ استفاده می شود. قطر این استوانه ها در هنگام خروج از لوله نشانگر وضعیت پاک سازی انجام شده و قطر داخلی لوله می باشد.

برای پاک سازی زواید حاصل از خوردگی لوله، (Pigs) با پوشش ساینده که معمولاً دارای نوارهای زبری از پولی اورتان است استفاده می گردد. این نوارها هنگام تحت فشار قرار گرفتن مثل گوه عمل می کنند.

برای رسوبات خیلی سخت نیاز به (Pigs) با قدرت سایندگی بیشتر خواهد بود که نوارهای سطحی آنها دارای دانه های ساینده کاربید سیلیکون بوده و یا به برسهای سیمی خاص مجهز می باشند.

از این (Pigs) برای سایش جدار داخلی لوله ها تا رسیدن به سطح فلزی لوله استفاده می شود.

1- Polyurethane

2 - Mohs Hardness

3 - Swab

4 - Squeegee

روش اصولی استفاده از (Pigs) عملکرد تدریجی است که در هر مرحله از عملیات (Pig) زنی بخشی از رسوبات زدوده می‌شوند و در مرحله بعد در صورت نیاز از (Pigs) قطورتر استفاده می‌شود. مراحل عملی (Pig) زنی به شرح زیر است :

- نقاط لازم را در طول مسیر خط حفاری و آن را برای انجام عملیات آماده نمایند.
- اولین (Pig) که باید از نوع لوله پاک کن بدون پوشش و در اندازه کامل باشد به منظور بررسی جریان و موانعی که می‌توانند در امر تمیزکاری مشکل ایجاد نمایند به داخل لوله فرستاده می‌شود.
- نحوه (Pig) زنی یا استوانه زنی بسیار مهم است، تجهیزات ارسال (Pigs) به داخل لوله¹ روی خطوطی که باید به صورت دوره‌ای در مقاطع زمانی مکرر تمیز شوند نصب می‌گردد.

برای لوله‌هایی با قطر کوچک تا DN150 می‌توان (Pigs) را از طریق انواع خاصی از شیرهای آتش نشانی یا تخلیه به خط وارد یا خارج کرد، لیکن روشی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد تعویض قسمتی از لوله با یک اتصال (Y) شکل است. این اتصال یک درجه بزرگتر از قطر اصلی لوله انتخاب می‌شود و سپس (Pig) جاگذاری شده و پس از بستن دهانه ورودی اتصال (Y)، (Pig) بر اثر فشار آب به درون لوله اصلی فرستاده می‌شود. برای بازگرداندن و خارج کردن (Pig) از درون لوله از روشهای مشابه فرستادن آن استفاده می‌شود و یا می‌توان آن را از انتهای لوله به همراه خروج مواد زايد حاصل از تمیزکاری خارج ساخت.

برای تعیین قطر واقعی آبگذر لوله، نخست یک (Pig) لاستیکی ساده بدون پوشش به داخل لوله فرستاده می‌شود و قطر آن در خروج از لوله می‌بین قطر باز لوله خواهد بود.

اولین (Pig) تمیزکننده باید دارای پوشش ساینده بوده و قطر آن برابر قطر (Pig) لاستیکی استفاده شده برای تعیین قطر واقعی آبگذر لوله باشد و یک لوله پاک کن² را نیز به منظور اطمینان از آب بند بودن (Pig) پشت سر آن قرار می‌دهیم. برای رسیدن به شرایط بهینه تمیزکاری سرعت (Pig) باید بین ۰/۶ تا ۱/۵ متر بر ثانیه حفظ شود که بستگی به شرایط وضعیت کار دارد.

(تا زمانی که Pig دارای شرایط مناسب برای کار است می‌تواند مورد استفاده مجدد قرار گیرد) در ادامه کار به تدریج از (Pig)‌های قطورتر پوشش دار استفاده می‌گردد تا زمانی که قطر (Pig) با قطر داخلی لوله برابر شود.

افزایش قطر (Pig) در هر مرحله کار حداقل ۲۵ میلی‌متر است که این افزایش قطر با توجه به میزان و نوع رسوب انتخاب می‌شود و در دو یا سه مرحله آخر (Pig) زنی از (Pigs) استفاده می‌شود که دارای پوشش ساینده باشند.

استفاده از (Pigs) مجهز به برس سیمی بیش از دو مرحله (یک رفت و یک برگشت) در طول لوله توصیه می‌شود.

در پایان عملیات یک لوله پاک کن با قطری برابر قطر داخلی لوله برای جاروب کردن و خارج نمودن کلیه رسوبات و مواد زايد کننده شده به داخل لوله فرستاده می‌شود.

1 - Pig Launcher

2 - Swab

- پس از پایان عملیات Pig (ZNI) خط آماده شستشو، آسترزنی مجدد و گندزدایی است که در جای خود به آن پرداخته می‌شود.

برای اجرای عملیات Pig ZNI به افراد و تجهیزات زیر نیاز است :

- یک نفر مسئول Pig ZNI
- یک نفر مسئول بهره برداری از شیرهای خط
- یک نفر سرپرست عملیات
- در صورت نیاز کارگران حفار، آسفالت کار و تعمیر کار خط لوله
- تجهیزات اندازه گیری و ثبت فشار آب، میزان رسوب زدایی و شیلنگ آتش نشانی برای تأمین آب با فشار زیاد
- بی سیم و ابزارآلات مختلف مثل آچارهای استاندارد، ابزار برش، جوشکاری و امثالهم

۲-۳ روش استفاده از تراشنده ها^۱

روش دیگر تمیزکاری لوله ها با استفاده از تراشنده ها است که خود به چند شکل می‌تواند صورت پذیرد و هر چند تا حدودی مشابه عملیات Pig ZNI می‌باشد ولی به خاطر ساختار خاص آن و مجهزبودن به تیغهای فلزی تراشنده، مؤثرتر و قوی تر عمل کرده و بدینوسیله می‌توان حتی لوله هایی که تقریباً مسدود شده اند را نیز تمیز کرد. این روش ضمن آنکه پرهزینه تر است ولی تنها با یک مرحله عبور دادن از لوله، تمیزی خط تأمین می‌گردد. نظر به اینکه استفاده از این روش و تجهیزات درکشور معمول نیست لذا به همین خلاصه اکتفا می‌گردد.

۳-۳ روش شستشوی خطوط لوله به وسیله جریان سریع آب^۲ و هوای تحت فشار

از این روش تمیزکاری کم هزینه و کوتاه مدت می‌توان برای حذف رسوبات و مواد زایدی که سختی و چسبندگی زیادی نداشته و مقدار آنها کم می‌باشد استفاده کرد.

شستشوی لوله به عنوان یک راه حل موقت در رفع مشکلات کیفی آب هم مؤثر می‌باشد. وجود یک برنامه شستشوی زمان بندی شده برای شبکه توزیع آب در موارد مختلفی از جمله بسته بودن انتهایی برخی از لوله‌ها و یا ماندن آب در زمان طولانی در شبکه توزیع، باعث بهبود کیفی آب می‌شود و از اعتراض مشترکین جلوگیری می‌کند.

1 - Scrapers

2 - Flushing

شستشوی خطوط لوله ای که انتهای آنها بسته است باید به صورت روزانه و حتی الامکان خودکار انجام شود. سرعت جريان آب شستشو باید از حداقل 0.75 متر بر ثانیه بیشتر بوده و سرعت جريان $1/5\text{ متر بر ثانیه}$ توصیه می‌شود. اين سرعت عنداللزوم می‌تواند تا حدود $3/5\text{ متر بر ثانیه}$ افزایش يابد.

برنامه ریزی مناسب زمانی برای شستشوی خطوط لوله ای که نیاز به شستن مستمر دارند تجربی بوده و بر اساس آمار شکایات مشترکین و برنامه بازدید دوره ای قابل تنظیم است.

در این عملیات جريان آب ورودی شستشودهنده تا زمانی که آب تمیز، شفاف و با/یا کلر باقیمانده مناسب از شیر تخلیه پایین دست خارج شود باید ادامه يابد.

در خشکسالی ها می‌توان آب شستشودهنده را جمع آوری و برای مصارف دیگر بکار برد. در عملیات بزرگ لازم است دیگر سازمانهای خدمات شهری که به نوعی درگیر موضوع می‌باشند مانند سازمان آتش نشانی، شهرداری و روابط عمومی شرکت آب و فاضلاب منطقه از عملیات مطلع گرددند. باز و بسته کردن شیرهای خط به لحاظ جلوگیری از ضربات ویرانگر هیدرولیکی (چکش آبی یا ضربه قوچ) باید به آهستگی صورت پذیرد.

برای اجرای عملیات شستشوی خطوط لوله موارد زیر باید رعایت گرددند :

- باید به مشترکینی که تحت پوشش خط مورد شستشو قرار دارند از قبل اطلاع داده شود.
- برای جمع آوری و دفع جريان آب شستشو دهنده خروجی لوله باید قبلًا راه حل مناسب اندیشیده شود تا از آبگرفتگی احتمالی خیابانها، پیاده روها، زیرزمین خانه ها پیشگیری گردد و همچنین شبکه جمع آوری آبهای سطحی به لحاظ رسوبات وارد باید بررسی شود.

تمیزکاری خطوط لوله با جريان هوا روشی است که در آن جريانهای بزرگ و لحظه ای هوای فشرده به آب موجود در لوله تزریق می‌شود و در اثر عمل شویندگی حبابهای هوا، رسوبات به جز لایه های رسوبی خیلی سخت، زدوده می‌شوند.

در این فرایند پس از آنکه تمام انشعابات روی خط بسته شدند و شیر تخلیه پایین دست باز گردید، هوای فشرده از بالادست لوله به درون لوله دمیده می‌شود. این نوع تمیزکاری برای لوله های تا 50 میلیمتر و خصوصاً انشعابات مسدود شده کاربرد دارد.

لازم به یادآوری است که در تمام روشهای تمیزکاری بجز زانوهای $5/22$ که قابل تمیزکاری هستند بقیه متعلقات مانند دیگر زانوها، سه راهی ها، تبدیل ها، شیرهای تخلیه هوا و امثالهم باید از خط جدا شده و به صورت دستی تمیز و تعمیر (رنگ، واشرها و ...) گردیده و مجدداً نصب شوند.

۴-۳ تمیزکاری به کمک جت آبی

از این وسیله نیز برای پاکسازی و زدودن رسوبات داخل لوله ها استفاده می شود و این روش نیازمند تأمین آب کافی می باشد که آب شستشو دهنده پس از خاتمه عملیات باید قابل تخلیه و دفع مناسب باشد.

۵-۳ تمیزکاری با استفاده از ساینده های برقی

این وسیله از برسهای ساینده چرخانی تشکیل شده که روی یک ارابه نصب و به کمک سیستم کترول حرکت می کند و متناسب با بازده کار، حرکت آن در داخل لوله کترول می گردد و نتیجه کار مطلوب است. این روش برای استفاده در لوله های قطره را محدودیت روبرو می باشد.

۶-۳ تمیزکاری به کمک مواد شیمیایی

از محلول اسیدها می توان برای انحلال و حذف رسوبات معدنی در لوله های انتقال و شبکه توزیع آب استفاده کرد این اسیدها بطور متعارف عبارتند از اسید هیدروکلریک، اسید سولفوریک و اسید سیتریک ، در این روش محلول را به لوله وارد کرده و برای زمان مناسبی در لوله نگهداری می کنیم.

نیاز به تهیه و حمل و نقل و دستکاری اسید، خشی سازی اسید پس از استفاده ، رعایت مسایل زیست محیطی در ارتباط با حمل و دفع پساب حاصله و همچنین شستشوی گسترده خط لوله قبل از شروع بهره برداری از مشکلاتی هستند که این روش با آن روبرو می باشد.

۴ - گندزدایی خطوط انتقال و شبکه توزیع

پس از عملیات تمیزکاری و رسوب زدایی، تعمیرات لوله های آب در بهره برداری و همینطور قبل از بهره برداری از خطوط لوله های جدید الاحداث، حادثه دیده و یا آلوده شده، گندزدایی آنها الزامی است، زیرا در موارد یا حوادث مختلف ورود آلاینده ها به داخل لوله ها اجتناب ناپذیر می باشد، مانند :

- هنگامی که خطوط حادثه دیده باشند.
- هنگامی که خطوط جدید الاحداث باشند و یا برای مدت طولانی در بهره برداری نباشند.
- هنگامی که سیلابها و آبهای سطحی آلوده وارد منابع تامین و یا مخازن ذخیره شده و یا به صورتی به خطوط نفوذ کرده اند.
- هنگامی که دو یا چند آزمایش میکروبیولوژیکی پی در پی در نقطه ای از شبکه وجود آلودگی را در شبکه تأیید نماید.

برای آنکه عملیات گندزدایی با موفقیت توأم باشد نخست لازم است که خط لوله با یک روش مناسب تمیز شود، این کار همان گونه که قبلاً اشاره شد با توجه به نوع لوله و وضعیت کار می‌تواند با استفاده از جریان آب تصفیه شده و کلردار با حداقل سرعت ۰/۷۵ متر بر ثانیه و یا با استفاده از یکی از روشاهای (Pig) زنی صورت پذیرد.

به طور کلی هیچ ماده گندزدای مؤثری برای شستن ساده خطوط لوله وجود ندارد که بتواند میکروارگانیسمهای پنهان شده در زیر پوشش مواد زاید و رسوبات سخت را نابود سازد، بنابراین تمیز کردن و پاکسازی خطوط لوله قبل از شروع عملیات گندزدایی از اصول اساسی کار است.

به طور معمول در خطوط لوله حادثه دیده و یا جدیدالاحداث با پیش فرض وجود آلاینده‌ها توصیه می‌شود که پس از تمیز کاری و پاکسازی فیزیکی آنها را با آبی که دارای کلر باقیمانده ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد پر کرده و برای ۲۴ ساعت در تماس با کلر قرارداد و پس از این مدت میزان کلر باقیمانده آب داخل لوله مورد گندزدایی نباید به کمتر از ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر کاهش یابد.

پس از این مرحله خط لوله باید با رعایت جوانب زیست محیطی تخلیه و با آب تصفیه شده کلردار در حد ۱ میلی‌گرم بر لیتر شستشو داده شده و با آب پرگرد و در این حالت نیز نباید پس از گذشت ۲۴ ساعت میزان کلر باقیمانده آب به کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر برسد. چنانچه نتیجه کار رضایت بخش باشد توصیه می‌شود که یا آزمایش باکتریایی از نتیجه کار اطمینان حاصل گردد و در صورت وجود آلودگی نسبت به گندزدایی مجدد خط لوله اقدام شود. برای تزریق کلر یا آب کلردار به خط لوله از شیرهای آتش نشانی بالادست می‌توان استفاده کرد و برای خالی کردن خط نیز از شیر تخلیه و یا آتش نشانی پایین دست خط لوله نسبت به محل حادثه بهره‌گیری می‌گردد. ضمن آنکه در هنگام تزریق آب کلردار به خط می‌باید با بازگذاردن شیر تخلیه پایین دست از رسیدن کلر به تمام مسیر مطمئن شد و میزان کلر باقیمانده مطلوب را با کنترل رنگ و بوی آن و ترجیحاً با آزمایش آب خروجی از شیر تخلیه و یا آتش نشانی پایین دست مشخص و سپس آنها را بسته و خط لوله را هوایگری و کاملاً با آب کلردار پر نمود. در این مورد نیز مانند قبل مطلع ساختن مشترکینی که احتمالاً روی خط قوار دارند و قطع انشعباب آنها ضروری است.

گاهی نتایج نامطلوب آزمون باکتریایی آب به خاطر آلودگی‌های جایگیر شده در اتصالات و یا آلودگی الیاف کنف مورد استفاده در آب بندی اتصالات و متعلقات می‌باشد. در این خصوص لازم است جهت جلوگیری از آلودگی آب برای آب بندی از مواد مناسب تر و غیرآلوده استفاده شود و در مواردی شیرآلات منصوبه باز و به صورت مستقل گندزدایی گرددند.

۱-۴ مراحل انجام گندزدایی خطوط جدیدالاحداث و یاخطوطی که مدتی در بهره‌برداری نبوده‌اند.

- قبل از شروع عملیات گندزدایی خطوط لوله مورد نظر را با بهره گیری از حداکثر فشار آب موجود در شبکه شستشو دهید تا گل و لای و هر گونه آلودگی شسته و از آن خارج شود، اینکار با باز نمودن شیرهای تخلیه نصب شده بر روی خط لوله به ترتیب از محل حادثه به طرف بالادست مسیر است.
- شیرهای تخلیه را در حدی باز کنید که مقدار آب خروجی مناسب بوده و خط تحت فشار بماند.
- در بالادست خط مورد نظر محلول کلر غلیظ را تزریق نمایید.
- مقدار کلر مورد نیاز را می‌توان پس از اندازه گیری سرعت جريان آب ، قطر و طول خط لوله محاسبه نمود.
(روش دیگر، تعیین مقدار کلر با توجه به حجم آب خروجی از خط لوله در واحد زمان است.)
- غلظت محلول کلر تزریقی در هر حال باید کمتر از ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد ضمن آنکه میزان کلر باقیمانده آب در حدود زیر بر اساس زمان‌های ماند مقاومت آب در خط لوله توجیه می‌شود.
 - ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر برای زمان ماند یک ساعت آب در خط لوله مورد گندزدایی
 - ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر برای زمان ماند دو ساعت آب در خط لوله مورد گندزدایی
 - ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر برای زمان ماند هشت ساعت آب در خط لوله مورد گندزدایی
- برای تزریق کلر باید از کلر زن‌های استفاده شود که بتواند مقدار کلر تزریقی را دقیقاً تنظیم کند.
- تزریق کلر را باید تا زمانی که کلر به مقدار تعیین شده به انتهای لوله برسد ادامه داد.
- تجهیزات نصب شده بر روی خط مورد گندزدایی مانند شیرها و اتصالات می‌باید در محل خود قرار داشته و موقتاً از مسیر بهره‌برداری خارج نگردیده باشند.
- شیرهای تخلیه خط را تا زمانی که از آب خروجی از آنها بوی کلر به مشام برسد باز نگهدارید ضمن آنکه برای تشخیص وجود کلر باقیمانده در آب وسایل سنجش کلر باقیمانده نیز باید مورد مصرف قرار گیرد.
- شیرهای تخلیه خط را از بالادست به طرف محل حادثه بیندید و زمان مناسب با غلظت کلر تزریقی به خط را تأمین نمایید.
- پس از اتمام زمان گندزدایی حداقل کلر باقیمانده آب داخل لوله باید به کمتر از ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر بالغ شود.
- نمونه برداری برنامه ریزی شده را آغاز نمایند.

در این برنامه از هر نقطه تعیین شده باید دو نمونه بفاصله ۲۴ ساعت برداشته و آزمایش کلیفرم‌ها بر روی آن انجام شود.

نقاط نمونه برداری باید از قبل مشخص و علامت گذاری گردند و انتخاب این نقاط بر اساس توصیه های زیر می باشد.

- همه نقاط تقاطع خط با خطوط قدیمی شبکه
- نقاط انتهایی یا نقاط کور
- فواصل ۳۵۰ متری در امتداد طول خط مورد گندزدایی

- در صورتیکه نتایج حاصله موید پاک بودن آب و در نتیجه خط گندزدایی شده باشد لازم است که آب کلرزنی شده با مقادیر بالای کلر ، تخلیه و سپس لوله ، آبگیری و در بهره برداری قرار داده می شود ضمناً "آب تخلیه شده نباید به رودخانه و یا منابع آبهای سطحی هدایت شود".
- برنامه نمونه برداری و آزمایش را می باید یکبار دیگر برای آب جریان یافته در خط تکرار و نتایج آن را مورد بررسی قرار داد تا در صورت وجود آلودگی احتمالی عملیات گندزدایی تکرار گردد.

۵- گندزدایی خطوط انتقال و شبکه توزیع در حین بهره برداری و بروز حادثه

تعمیر، تمیزکاری و گندزدایی خطوط انتقال و شبکه توزیع در دست بهره برداری که دچار حادثه می شوند به لحاظ نیاز مشترکین به برقراری سریع و مجدد آب معمولاً از نظر زمان با محدودیت زیادی روبرو می باشد و از این رو معمولاً فرصت کافی برای انجام کار به روشهای متعارف در اختیار نمی باشد. در این موارد می باید به صورتی اقدام شود که خطر آلوده شدن خط لوله در محل آسیب دیدگی به حداقل کاهش یابد و تمیزکاری و گندزدایی لوله در کوتاه مدت میسر گردد.

در این حالت چنانچه میسر باشد باید با تحت فشار نگهداشتن خط و گودبرداری مناسب اطراف محل آسیب دیگر به لوله یا متعلقات آن، شرایطی را فراهم آورد که ضمن رعایت پایداری و ایمنی خط، گل و لای اطراف محل حادثه به لوله وارد نشده بلکه به گودالی که در عمق و فاصله مناسب زیر لوله ایجاد گردیده است هدایت و به طور مستمر به محل مناسب دیگری تلمبه شود و بدین ترتیب امکان تعمیرات و تمیزکاری لازم در محیطی مطلوب فراهم گردد. پس از انجام این مرحله از کار می توان با بستن کامل نزدیکترین شیرهای خط در دو طرف محل آسیب دیدگی نسبت به تخلیه و انجام تعمیرات لازم اقدام و پس از انجام آزمونهای فنی برای کسب اطمینان از صحت تعمیرات به عمل آمده، نسبت به تمیزکاری، گندزدایی ضربتی و انجام آزمونهای لازم همت گمارد. لازم به یادآوری مجدد است که مطلع سازی مشترکینی که احتمالاً روی خط مذکور قرار دارند و بستن انشعبابات آنها در طول مدت عملیات برای گندزدایی خط پس از اتمام عملیات تمیزکاری مطلوب لازم است که خط لوله با آبی که ضروری است دارای کلر باقیمانده به میزان ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر می باشد مورد شستشو قرار گیرد. برای این کار بهتر است که آب شستشو از اولین شیر آتش نشانی در بالادست محل حادثه (دور از شیر خط) به لوله پمپ شده و پس از پرکردن شستن خط لوله از آخرین شیر آتش نشانی یا تخلیه (قبل از شیر خط)

در پایین دست محل حادثه تخلیه گردد. این کار می باید تا زمانی که آب تخلیه شده از خط، کاملاً شفاف و عاری از رنگ و بوی غیر طبیعی گردد ادامه یابد. ضمن آنکه وجود کلر آزاد باقیمانده در حدودی متناسب با مقدار تزریق، می باید در محل تخلیه اندازه گیری شود.

در محل بعد باید با بستن شیر تخلیه و هوایگیری خط، آن را پر و شرایط تماس کامل جدار داخل لوله را با آب کلردار فراهم آورد. پس از گذشت ۳ ساعت لازم است که مقدار کلر باقیمانده آب خط لوله اندازه گیری شده و اگر کاهش غیر متعارفی نداشته باشد با توجه به مسایل زیست محیطی تخلیه و سپس با آب کلردار متعارف شیش شو داده شود تا میزان کلر باقیمانده در آب تخلیه شده به حد عادی ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم بر لیتر بالغ گردد. در این حالت شیر تخلیه را بسته و نمونه برداری به منظور آزمون باکتریایی توصیه می گردد. از آنجایی که نتیجه آزمون باکتریایی متعارف آب در کوتاه مدت قابل حصول نمی باشد در این موارد می توان از آزمون باکتریایی بهره گیری کرد.

در مواقعي که امکان انجام این آزمون وجود نداشته باشد، انجام آزمون بیولوژيکی آب (شمارش پلانکتونها - انگلها - تخم انگلها و ...) و مقایسه نتیجه حاصله با نتیجه آزمون بیولوژيکی آب خطوط انتقال یا توزيع اطراف محل حادثه می تواند ملاکی نسبی برای ارزیابی عملیات گندздایی به عمل آمده قرار گیرد و به هر حال پس از کسب حداکثر اطمینان در مورد سلامت سیستم آبرسانی و آب توزيعی (با توجه به تمام امکانات تجهیزاتی - کارشناسی موجود) نسبت به مرمت های بنایی لازم و بهره برداری مجدد اقدام کرد.

نقاط مناسب برای نمونه برداری عبارتند از همه نقاط تقاطع خط با خطوط قدیم شبکه - نقاط کور خطوط و فواصل ۳۵۰ متری در امتداد طول خط گندздایی شده برداشت دو نمونه به فاصله ۲۴ ساعت از نقاط مذکور و بررسی وضعیت میکروبیولوژیکی آنها توصیه می گردد.

۶- گندздایی خطوط انتقال و توزيع توسط کلرزنی

برای کلرزنی آب شستشوی موردنیاز به منظور تمیز کاری و گندздایی خطوط لوله و متعلقات آن روشهای مختلفی وجود دارد که موارد زیر دارای کاربرد ساده تر و وسیع تر می باشد.

- کلرزنی گازی
- کلرزنی مایعی (برای استفاده از هیپوکلریت کلسیم و یا هیپوکلریت سدیم)
- قراردادن مقادیر مناسبی از هیپوکلریت کلسیم در طول مسیر لوله قبل از آب اندازی (در این روش کلر به صورت یکسان در تمام طول خط توزيع می شود و بدین لحاظ توصیه نمی گردد)

طریقه آماده سازی و استفاده از محلول هیپوکلریت ها قبلاً در نشریه شماره ۱۳۷ به تفصیل آمده است که مراجعه به آن توصیه می گردد و به لحاظ امکان دسترسی آسان به صورت ضمیمه در آخر این نشریه مجدداً آورده شده است.

در هر حال برای آماده سازی محلولهای موردنیاز اطلاع از درصد خلوص هیپوکلریت قابل دسترس، حجم آب لازم برای شستشو و پرکردن و گندздایی خط لوله و میزان کلر باقیمانده مورد انتظار ضروری می‌باشد. چنانچه استفاده از کلرزن گازی موردنظر باشد این امر نیز با توجه به اصول ایمنی و بهره برداری از کلرزنهای گازی که در نشریه شماره ۱۷۷ آورده شده است.

به راحتی قابل برنامه ریزی و اقدام می‌باشد ضمن آنکه کلرزنی گازی از دقت بیشتری برخوردار است. برای تزریق محلول آب کلردار و یا محلول هیپوکلریت‌ها به داخل لوله می‌توان از شیر آتش نشانی بالادست محل آسیب دیده لوله بهره گیری کرد.

سازمان دهی و تجهیز مراکز امداد و اکیپهای تعمیرات خطوط انتقال و شبکه توزیع به نیروی انسانی توانمند و آموزش دیده در زمینه تعمیرات - بهداشت - ایمنی کار و همینطور لوازم و تجهیزات ضروری برای تسهیل در انجام مأموریتهای محوله از جمله خودرو- بی سیم - نقشه‌های دقیق و به روز درآمده، سامانه انتقال و توزیع شهر (ترجیحاً GIS) - ماشین آلات حفاری - برش - جوشکاری - موتور ژنراتور برق - آچارآلات - لوازم برقی پرصرف - علائم هشداردهنده ترافیکی و امثالهم یکی از مهمترین کارهای مدیریتی مهم در این بخش می‌باشد که نتیجه مطلوب حاصل از آن خصوصاً در موارد زیربسیار قابل ملاحظه است.

- جلب رضایت مشترکین به خاطر تسریع در رفع حوادث و تأمین آب موردنیاز آنها
- بهینه سازی هزینه‌ها
- کاهش آب به حساب نیامده
- تأمین سلامت آب شرب
- کاهش حوادث ناشی از کار و ...

اکیپهای یادشده همچنین باید کیت‌های سنجش دقیق میزان کلر باقیمانده آب را در اختیار داشته و بتوانند بدون نیاز به کمکهای تخصصی دیگر واحدها در خصوص تعیین میزان کلر باقیمانده آب اقدام نمایند.

تهیه گزارش کامل حوادث که اطلاعات لازم را از جمله در موارد زیر فراهم می‌آورد بر عهده مسئول اکیپ تعمیرات است و این گزارشها که از ارزش عملیاتی زیادی برخوردارند خود می‌توانند پایه تحلیلهای کارشناسی بعدی قرار گرفته و تبعات مفید آن در بهینه سازی برنامه‌ها و عملیات آتی انکارناپذیر است.

- زمان گزارش حادثه
- نوع حادثه
- زمان حضور اکیپ در محل حادثه
- زمان کنترل حادثه
- زمان شروع و خاتمه تعمیرات - تمیزکاری و گندздایی
- زمان برقراری مجدد آب مشترکین

- شرح عملیات انجام شده
- لوازم مصرفی
- مقدار نفر ساعت کار انجام شده
- هزینه به عمل آمده
- مقدار آب تلف شده
- حوادث احتمالی ناشی از کار
- سایر موارد

۷- منابع و مأخذ

- 7-1 Standasd Specifications for Construction of muicipal Improvement , Section 91 , the city of Prairie municipal Website
- 7-2 Water & Sanitaly Sewer System , desing & Construction guidelines , Section 9 ., the city of charlston commissioners of public works (CPW)
- 7-3 Wilkes University , Center of Environmental quality GSE department , Brian Oram
- 7-4 South Dakota Department of Environment & Natural Resources Disinfection
- 7-5 W WW. State . sd .us/ dener/DES/Drinking/Disinfection.

• توصیه می شود در ارتباط با استفاده از ترکیبات شیمیایی کلردار - آماده سازی و کاربرد انها برای گندزدایی خطوط و شبکه های توزیع به بخش ۷ راهنمای بهره برداری و نگهداری از مخازن آب (شماره ۱۳۷) مراجعه گردد.