

کنترل فنی و کیفی لوله‌های پلی اتیلن دو جداره فاضلابی

محمد رضا سلیمی^۱ علی وثوق^۲

(دریافت ۸۶/۷/۱۰ پذیرش ۸۷/۴/۱۹)

چکیده

لوله به عنوان یکی از اجزای مهم شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب بخش قابل توجهی از هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به این امر و نیز روند رو به رشد طراحی و اجرای خطوط جمع‌آوری و انتقال فاضلاب در سالهای اخیر در کشور، انواع مختلفی از لوله وارد بازار شده است. در این راستا، انتخاب صحیح لوله و نیز کنترل فنی و کیفی آنها حائز اهمیت می‌باشد. در این مقاله سعی شده است در ابتدا انواع لوله‌های مورد استفاده در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب (شهری و روستایی) مورد بررسی قرار گیرد و سپس در ادامه، اهمیت کنترل فنی و کیفی انواع لوله‌های پلی اتیلن دو جداره مورد استفاده در خطوط فاضلابی ارائه گردد. در پایان مقاله نیز مباحث مربوط به نحوه و شرایط کنترل فنی و بازرسی لوله‌های پلی اتیلن فاضلابی در مراحل ساخت و بهره‌برداری ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، کنترل فنی و کیفی، لوله‌های پلی اتیلن دو جداره.

Qualitative and Quantitative Control of Wastewater Dual Wall Polyethylene Pipes

Mohammad Reza Salimi¹

Ali Vosoogh²

(Received Oct. 2, 2007

Accepted July 9, 2008)

Abstract

Pipes are the most important components of wastewater collection systems accounting for considerable costs in constructing such systems. In view of this and regarding the growing trend in design and execution of wastewater collection and transmission lines in recent years, various types of pipes have been introduced into the market. Selection of appropriate pipes and their qualitative and quantitative control, therefore, call for due consideration given their high cost share in collection systems. In this paper, efforts are made to consider various types of pipes used in (urban and rural) wastewater collection networks in an attempt to signal the significance of qualitative and quantitative control of different dual wall polyethylene pipes used as sewers. Finally, the relevant issues regarding the methods and conditions for technical control and inspection of polyethylene sewer lines during construction and operation stages are provided.

Keywords: Sewers, Technical and Quality Control, Dual Wall Polyethylene Pipes.

1. MS.c. in Environmental Engineering, Head of Professional Affairs, Wastewater and Environment Dept., Toosab Consulting Engineers Co.

2. MS.c. student of Environmental Engineering at University of Tehran & Environmental Engineer, Toosab Co. ali_vosoogh@yahoo.com

۱- کارشناسی ارشد مهندسی عمران، سرپرست بخش تخصصی، امور فاضلاب و محیط زیست، شرکت طوس آب

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- محیط زیست دانشگاه تهران، کارشناس فنی و مهندسی شرکت طوس آب، ali_vosoogh@yahoo.com

- ۱۸- نوع و نحوه اتصال لوله و قابلیت‌های تنوع تولید در این خصوص (توسط سازندگان)،
- ۱۹- طول لوله و قابلیت‌های تنوع تولید در این خصوص (توسط سازندگان)،
- ۲۰- نیازمندی‌های لوله به منظور بسترسازی زیر و اطراف آن به هنگام کارگذاری،
- ۲۱- وزن و سبکی لوله،
- ۲۲- قابلیت‌های موجود به لحاظ امکان کنترل فنی و کیفی لوله (وجود استانداردها، آزمایشگاه‌های مرجع و امکان نظارت).

با توجه به پارامترهای فوق، استفاده از انواع لوله‌های پلاستیکی در مقایسه با سایر لوله برای اجرای طرح‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب در کشور (شهری، روستایی و صنعتی) رو به گسترش است. ویژگی‌های این لوله‌ها عبارت‌اند از:

- طول عمر زیاد و مقاومت مناسب در برابر پدیده خوردگی.
- وجود گازهای خورنده از جمله گاز H_2S در فاضلاب خام جاری در فاضلاب‌روها، همراه با بخار آب سبب تولید اسیدسولفوریک شده که می‌تواند اثرات مخربی را به همراه داشته باشد، ماهیت لوله‌های پلاستیکی از جمله پلی‌اتیلن به دلیل نوع مواد اولیه به گونه‌ای است که از این امر تأثیر نمی‌پذیرند و از این حیث نسبت به سایر انتخاب‌های موجود برتر می‌باشند [۲].
- قابلیت تولید و تأمین نسبی مواد اولیه مورد نیاز در داخل کشور.
- وجود تولیدکنندگان مختلف لوله و اتصالات مورد نیاز با توانمندی فنی قابل قبول در داخل کشور.
- هزینه‌های نسبتاً کمتر خرید، حمل و نصب در مقایسه با سایر لوله‌های قابل استفاده.

۳- شناسایی انواع لوله‌های مورد استفاده در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری و روستایی در ایران (تاکنون و در آینده)

- به طور کلی متناسب با رشد و پیشرفت تکنولوژی در داخل کشور، در طی دو دهه اخیر انواع لوله با جنس‌های مختلف در طرح‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری در ایران مورد استفاده قرار گرفته است، که به ترتیب تقدم زمان کاربرد می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- ۱- لوله‌های آزیست سیمان (گروه فاضلابی)،
 - ۲- لوله‌های بتنی (ساده و مسلح همراه با پوشش و بدون پوشش)،
 - ۳- لوله‌های پلی‌اتیلن،
 - دو جداره فاضلابی عمدتاً در طرح‌های فاضلاب شهری،

به طور کلی بخش قابل توجهی از هزینه‌های اجرای تأسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری مربوط به هزینه‌های خرید و کارگذاری لوله‌های مورد استفاده در طرح می‌باشد. لذا با توجه به تنوع گسترده تولید لوله با جنس‌های مختلف و توسعه صنایع داخلی در این بخش، مسئله تصمیم‌گیری در انتخاب نوع و جنس لوله متناسب با نیازهای فنی طرح از اهمیت خاصی برخوردار است. در این راستا کنترل فنی و کیفی لوله‌های پلی‌اتیلن دو جداره فاضلابی (در مراحل طراحی، خرید، تولید، کارگذاری و بهره‌برداری) نیز قابل تأمل و مهم می‌باشد.

۲- عوامل مهم و مؤثر در انتخاب نوع و جنس لوله (مرحله طراحی)

طراح شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب باید پارامترهای زیر را در هنگام انتخاب نوع و جنس لوله جهت طراحی و تحلیل هیدرولیکی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب مد نظر قرار دهد [۱]:

- ۱- کیفیت فاضلاب خام،
- ۲- نوع و جنس زمین در محل نصب لوله،
- ۳- عمق کارگذاری و نصب لوله،
- ۴- بارهای ترافیکی وارده بر لوله،
- ۵- درجه حرارت محیط،
- ۶- حداقل بودن میزان نشست لوله (به داخل و یا خارج)،
- ۷- سهولت کاربرد لوله در مرحله کارگذاری و بهره‌برداری (با توجه به نوع و نحوه اتصال)،
- ۸- سهولت جابه‌جایی لوله در مراحل بارگیری، حمل و نقل و انبارداری،
- ۹- طول عمر مفید لوله و اتصالات،
- ۱۰- قابلیت تولید در داخل کشور (لوله و اتصالات)،
- ۱۱- وجود و یا عدم وجود استانداردهای بین‌المللی و یا ملی برای مراحل ساخت و کنترل کیفی لوله و اتصالات،
- ۱۲- قیمت خرید و هزینه حمل و نقل و کارگذاری (لوله و اتصالات)،
- ۱۳- مقاومت لوله در برابر بارهای خارجی و داخلی وارد بر آن،
- ۱۴- مقاومت لوله در برابر پدیده خوردگی در جدار داخلی و خارجی (ناشی از خوردگی شیمیایی، بیولوژیکی)،
- ۱۵- حداقل و حداکثر فشارهای داخلی و خارجی قابل تحمل توسط لوله،
- ۱۶- زبری جدار داخلی لوله و چگونگی تغییرات آن در طول دوره عمر مفید،
- ۱۷- قابلیت دوام و انعطاف پذیری لوله،

استفاده از روشهای نامتعارف جمع‌آوری فاضلاب نظیر سیستم‌های SDGS^۱، MCGS^۲ و SS^۳ لوله‌های مورد استفاده عمدتاً از نوع پلی‌اتیلنی تک جداره و یا U.P.V.C با قطر کوچک است.

۴- انواع لوله‌های پلی‌اتیلن مورد استفاده در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب

به طور کلی لوله‌های پلی‌اتیلن در دو گروه زیر تولید می‌گردند.

- لوله‌های با فشار کار بالا
- لوله‌های با فشار کار پایین

جدول ۲- توزیع قطر خطوط فاضلاب در شهرهای مختلف ایران با و بدون تأثیر فاکتور جمعیت (درصد)

قطر (میلی‌متر)	جمعیت شهر (هزار نفر)		
	کمتر از ۱۰۰	از ۱۰۰ تا ۵۰۰	بیشتر از ۵۰۰
۲۰۰	۷۹/۱۲	۵۶/۶۷	۵۹/۶۴
۲۵۰	۱۰/۰۲	۳۴/۵۲	۲۸/۹۵
۳۰۰	۳/۳۹	۲/۰۴	۲/۸۰
۳۵۰	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۲۴
۴۰۰	۲/۱۴	۱/۷۳	۳/۲۲
۴۵۰	۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۲۴
۵۰۰	۱/۷۲	۱/۰۵	۱/۵۴
۶۰۰	۱/۸۴	۱/۵۰	۱/۱۴
۷۰۰	۰/۴۴	۰/۳۱	۰/۴۶
۸۰۰	۰/۴۸	۰/۵۷	۰/۷۵
۹۰۰	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۹
۱۰۰۰	-	۰/۵۰	۰/۴۵
۱۲۰۰	-	۰/۱۷	۰/۱۷

جدول ۳- برآورد میزان نیاز کشور به لوله در افق سال ۱۴۰۰ (کیلومتر)

قطر (میلی‌متر)	پارامتر			
	ایجاد شبکه فاضلاب	توسعه شبکه فاضلاب	بازسازی شبکه فاضلاب	جمع کل (کیلومتر)
۲۰۰	۵۸۴۴۰	۵۱۱۵۳	۷۲۸۸	۱۱۶۸۸۱
۲۵۰	۲۸۲۸۲	۲۴۷۵۵	۳۵۲۷	۵۶۵۶۴
۳۰۰	۲۳۶۷	۲۰۷۲	۲۹۵	۴۷۳۴
۳۵۰	۵۰۰	۴۳۷۸	۶۲	۴۹۴۰
۴۰۰	۲۱۵۵	۱۸۸۷	۲۶۹	۴۳۱۱
۴۵۰	۱۸۴	۱۶۱	۲۳	۳۶۸
۵۰۰	۱۲۴۴	۱۰۸۹	۱۵۵	۲۴۸۸
۶۰۰	۱۳۸۵	۱۲۱۳	۱۷۳	۲۷۷۱
۷۰۰	۳۶۰	۳۱۵	۴۵	۷۲۰
۸۰۰	۵۸۶	۵۱۳	۷۳	۱۱۷۲
۹۰۰	۱۲۶	۱۱۰	۱۶	۲۵۲
۱۰۰۰	۴۳۱	۳۷۷	۵۴	۸۶۲
۱۲۰۰	۱۶۷	۱۴۶	۲۱	۳۳۴

¹ Small Diameters Gravity Sewers

² Modify Conventional Gravity System

³ Settling Sewers

• تک جداره در اقطار ۱۱۰ تا ۳۱۵ میلی‌متر و فشار کار ۴ و ۶ اتمسفر عمدتاً در طرحهای فاضلاب روستایی.

۴- لوله‌های U.P.V.C (در اقطار و فشار کارهای مختلف در طرحهای فاضلاب شهری و روستایی).

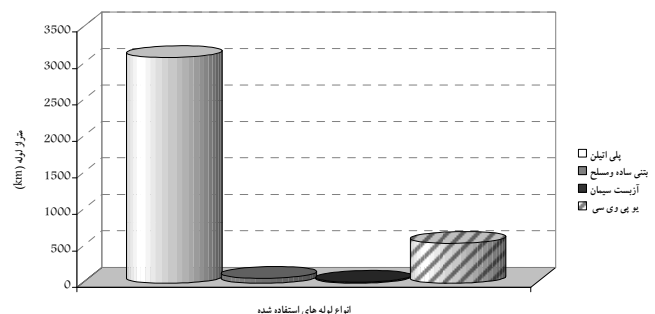
۵- لوله‌های پلی‌کریت و

۶- لوله‌های سفالی.

توزیع جمعیت در شهرهای ایران در جدول ۱ ارائه شده است [۳]. به استناد اطلاعات موجود از طرحهای مطالعاتی و یا اجرایی در سطح کشور مقدار انواع لوله‌های فوق‌الذکر به تفکیک قطر و جنس که تاکنون در طرحهای جمع‌آوری فاضلاب شهری و روستایی مورد استفاده قرار گرفته در شکل‌های ۱ و ۲ مشخص شده است [۱]. جدول ۲ میزان توزیع کمی قطر خطوط فاضلاب و به تفکیک قطر (برحسب درصد) را در شهرهای مختلف ایران (به تفکیک جمعیت) ارائه می‌نماید. علاوه بر این، مقدار تقریبی نیاز کشور به لوله به تفکیک قطر به منظور ایجاد، توسعه و بازسازی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب (شهری و روستایی) در افق سال ۱۴۰۰ در جدول ۳ ارائه شده است [۴].

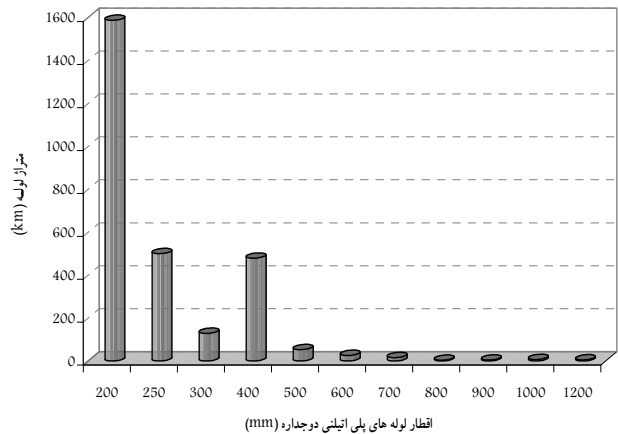
جدول ۱- توزیع جمعیت در شهرهای ایران (هزار نفر)

جمعیت شهر (هزار نفر)	تعداد	جمعیت
کمتر از ۱۰۰	۹۳۲	۱۴۴۲۴
از ۱۰۰ تا ۵۰۰	۶۵	۱۰۲۸۶
بیشتر از ۵۰۰	۱۷	۲۳۵۵۰
جمعیت کل	۱۰۱۴	۴۸۲۶۰



شکل ۱- متر از انواع لوله‌های استفاده شده در طرحهای جمع‌آوری فاضلاب (شهری و روستایی)

نتایج حاصل نشان می‌دهد که در حال حاضر بیشترین نوع لوله مورد استفاده در طرحهای جمع‌آوری فاضلاب، لوله‌های پلیاستیکی خصوصاً لوله‌های از جنس پلی‌اتیلن می‌باشد. شایان ذکر است که در طرحهای فاضلاب شهری لوله‌های مذکور عمدتاً از نوع دوجداره فاضلابی می‌باشد. لکن در طرحهای فاضلاب روستایی در صورت



شکل ۲- متر لوله های پلی اتیلن دو جداره مورد استفاده در طرح های جمع آوری فاضلاب شهری به تفکیک قطر

لوله های مورد استفاده در صنعت فاضلاب عمدتاً لوله های کار در فشار پایین (جریان هیدرولیک، آزاد و اتمسفریک) می باشند که به نوبه خود به دو صورت تک لایه، دو لایه (کاروگیت، اسپیرال و کرتیوب) تولید می شوند. لوله های تک جداره قبل از ورود فناوری لوله های دو جداره و تولید وسیع آنها در سطح بین المللی و کشور، پرکاربردترین نوع لوله های پلی اتیلنی محسوب می گردیدند. لکن در حال حاضر با گسترش سریع صنعت تولید لوله های دو جداره پلی اتیلنی در داخل کشور، استفاده از آنها به دلیل مقاومت زیاد، سبکی وزن، طول عمر بسیار زیاد و افزایش سرعت اجرا ناشی از وجود تنوع اتصالات قابل استفاده (کوپلر سرخود یا مجزا همراه با اورینگ) در مقایسه با لوله های پلی اتیلنی تک جداره، اولویت استفاده بیشتری در طرح های جمع آوری فاضلاب شهری پیدا کرده است.

۵-۲- کنترل فنی و کیفی لوله های دو جداره فاضلابی

عمده مباحث در خصوص کاربرد و استفاده از لوله های پلی اتیلنی در طرح های فاضلاب شهری، مربوط به نحوه کنترل و پایش فنی و کیفی لوله های پلی اتیلنی دو جداره فاضلابی می باشد. به طور کلی مراحل کنترل فنی و کیفی لوله های دو جداره فاضلابی را می توان به شرح زیر طبقه بندی کرد:

- کنترل فنی در مرحله طراحی و عملیات کارگذاری و نصب لوله،
- کنترل کیفی در مرحله قبل، حین و بعد از تولید لوله (ماده اولیه و محصول) و
- کنترل در دوران بهره برداری

۵-۱- کنترل فنی در مرحله طراحی و عملیات کارگذاری و نصب لوله کنترل های لازم در مرحله طراحی و عملیات کارگذاری و نصب لوله ها شامل موارد زیر است:

الف- کنترل فنی در مرحله طراحی

- اخذ مشخصات فنی لوله و اتصالات از سازندگان مختلف و مطابقت آنها با خصوصیات طرح به منظور دستیابی به حداکثر انطباق فنی در مرحله طراحی (مشخصات فنی همانند مقاومت حلقوی، قطر داخلی، قطر خارجی، طول لوله، نوع اتصال، مدول الاستیسیته، تنش تسلیم، تست ضربه و مقاومت در برابر رشد ترک)
- کنترل در خصوص رعایت کلیه ضوابط، معیارهای فنی و استانداردهای موجود ملی، منطقه ای و یا بین المللی مرتبط با مرحله انتخاب مشخصات فنی لوله [۵]

ب- کنترل فنی در مرحله عملیات کارگذاری و نصب لوله

- کنترل در خصوص رعایت کلیه مشخصات فنی و جزئیات اجرایی. شامل جزئیات بسترسازی در زیر و اطراف لوله، نحوه اتصال و آب بندی. یکی از موارد مهمی که در مورد استفاده از لوله های پلی اتیلن باید مورد دقت قرار گیرد، نحوه بسترسازی این نوع لوله ها است. با توجه به ماهیت لوله های پلی اتیلنی، در کلیه استانداردهای ملی و بین المللی توصیه اکید شده است که بستر مورد استفاده برای آنها صلب نباشد [۶]. دلیل این امر خاصیت انعطاف پذیری لوله های پلی اتیلنی است که در صورت استفاده از بسترهای صلب و سخت، پس از مدتی احتمال ایجاد ترکهای عرضی در این گونه لوله ها وجود دارد. لذا الزاماً بسترسازی مناسب برای این نوع لوله ها استفاده از خاک متراکم است. بدیهی است قبل از نصب لوله ها عملیات کنترل شیب طراحی الزاماً باید در طول مسیر اجرای کار صورت پذیرد.

- کنترل در خصوص نحوه حمل و نقل و نگهداری لوله و اتصالات
- کنترل آب بندی اتصالات

۵-۲- کنترل کیفی لوله و اتصالات در مراحل قبل، حین و بعد

از تولید

به منظور انجام کنترل کیفی لوله در مراحل قبل، حین و بعد از تولید می توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- کنترل کیفی قبل از تولید

- اخذ و کنترل مشخصات فنی محصول ارائه شده از سوی تولیدکنندگان لوله و اتصالات (محصول قبلی)،
- کنترل کیفی مواد اولیه به لحاظ قرارگیری در محدوده رواداری های استانداردهای مرتبط (به طور معمول پارامترهایی از قبیل نوع پایه گرانول 100, 80, 63 PE، نوع مسترچ، دوده و پخش آن، MFI، چگالی و ثبات حرارتی کنترل می گردند).
- مهم ترین عامل در این خصوص پایه لوله^۱ بودن ماده اولیه می باشد.

¹ Pipe Grade

۵-۵- آزمایش‌های مرتبط با کنترل کیفی لوله‌های پلی اتیلن دوجداره فاضلابی

به طور کلی به منظور امکان کنترل فنی و کیفی لوله‌های پلی اتیلن دوجداره، آزمایش‌های زیر در دو بخش کنترل کیفی مواد اولیه و محصول انجام می‌گیرند که عبارت‌اند از:

- الف- کنترل کیفی ماده اولیه
 - شاخص جریان مذاب (MFI).
 - تعیین دوده و درصد پخش آن.
 - آزمون ثبات حرارتی (OIT).
 - تعیین دانسیته.
 - مقاومت در مقابل رشد ترک ناشی از ترکیب تنش و محیط مهاجم (ESCR)^۱.
 - آزمون هیدرواستاتیک (آزمون بر روی لوله تک جداره تولیدی از ماده اولیه مورد نظر).
 - آزمون ترکیبگی.
- ب- کنترل کیفی محصول (لوله و اتصالات)
 - آزمون مقاومت حلقوی^۲.
 - آزمون انعطاف پذیری.
 - آزمون ضربه^۳.
 - کنترل ابعادی جدار داخلی و خارجی و شکل ظاهری.
 - آزمون ضربه آب^۴ بر اساس استانداردهای موجود (جدار داخلی).
 - آزمون تعیین میزان مقابله با اشعه UV (جدار داخلی).
 - آزمون آب‌بند بودن اتصالات بر اساس استانداردهای موجود (لوله و اتصال به صورت یکپارچه).
 - آزمون کشش (اختصاصاً برای لوله‌های اسپیرال در اقطار مختلف)

۵-۶- مشکلات ناشی از عدم کنترل فنی و کیفی لوله و اتصالات

به طور کلی عوامل زیر در کاهش کیفیت محصول تولیدی مؤثر می‌باشد:

- الف- عدم استفاده از ماده اولیه پایه لوله و یا پایین بودن کیفیت آن
- ب- پایین بودن فناوری تولید (عدم استفاده از تجهیزات فنی مناسب)
- ج- عوامل مرتبط با فرایند تولید

• کنترل فناوری و تجهیزات تولید در محل کارخانه (مناسب بودن تجهیزات فنی و تولید)

- ب- کنترل در حین تولید
 - انجام آزمایش‌های کیفی مورد نیاز به صورت دوره‌ای (به منظور کنترل تکرارپذیری محصول و سایر مشخصات فیزیکی و مکانیکی).
 - انجام اندازه‌گیری‌های ابعادی (لوله و اتصالات).
 - کنترل فرایند تولید.
- ج- کنترل بعد از تولید
 - انجام آزمایش‌های کیفی مورد نیاز (به منظور تعیین مشخصات فیزیکی و مکانیکی لوله و اتصالات).
 - انجام اندازه‌گیری‌های ابعادی.
 - کنترل نحوه انبارداری و نگهداری در محل کارخانه.
 - کنترل نحوه بارگیری و حمل از کارخانه.
 - کنترل انجام نشانه‌گذاری‌های لازم منطبق با استانداردهای مرتبط.
 - کنترل نحوه تخلیه و نگهداری در محل انبار کارفرما.
 - کنترل مسطح بودن محل نگهداری لوله و اتصالات.
 - کنترل نحوه چیدمان لوله‌ها در محل انبار مطابق با استانداردهای موجود.
 - کنترل مدت زمان نگهداری لوله‌ها و اتصالات در محل انبار.
 - کنترل زمان ماندگاری لوله و اتصالات در محل تولید و انبار کارفرما.

۵-۳- کنترل در دوران بهره‌برداری

به منظور کنترل در دوران بهره‌برداری، انجام عملیات ویدئومتری به صورت دوره‌ای به منظور اطمینان از عملکرد صحیح لوله و اتصالات و جلوگیری از ایجاد حوادث غیرمترقبه در خطوط جمع‌آوری و انتقال فاضلاب توصیه می‌شود.

۵-۴- استانداردها و معیارهای مرتبط با کنترل فنی و کیفی لوله‌های پلی اتیلن دو جداره فاضلابی

از جمله استانداردها و معیارهای قابل قبول در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

استاندارد شماره ۷۱۷۴، ۷۱۷۵، (۱، ۲، ۳) ۹۱۱۶، استاندارد

ملی ایران،

DIN 16961, PrEN 13476, ASTM F894, ASTM D 2321, ATV, A127, Direction DVS 2207,2000, Direction DVS 2209-1,1997.

¹ Environmental Stress Crack Resistance
² Ring Stiffness
³ Impact Test
⁴ Water Jet

عوامل فوق‌الذکر موجب ایجاد مشکلاتی در کیفیت لوله و اتصالات تولیدی می‌گردند. از عمده مشکلات ناشی از عدم کنترل کیفی لوله‌ها و اتصالات براساس تجربیات موجود در طرح‌های مختلف می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- شکننده شدن جدار داخلی و ایجاد شکستگی در آن به دلیل عدم استفاده و یا کمبود مواد مقاوم به اشعه UV ناکافی بودن ضخامت جدار و یا کم بودن مقاومت حلقوی [۷]،
- تغییر شکل غیرطبیعی (اعوجاج)، دو پهن شدن لوله و اتصالات و یا شکستگی به دلیل کافی نبودن حداقل مقاومت حلقوی مورد نیاز (عدم کنترل فنی) و یا بسترسازی و زیرسازی نامناسب در زمان کارگذاری و نصب لوله (عدم کنترل کیفی مراحل اجرایی)،
- پایین آمدن عمر مفید لوله و اتصالات به دلیل عدم استفاده از مواد اولیه مناسب،
- ایجاد پارگی و سوراخ شدگی به دلیل عدم رعایت اصول فنی در مراحل بارگیری، حمل و نقل، تخلیه و نگهداری لوله و اتصالات،
- افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری به دلیل کاهش عمر مفید لوله و اتصالات و به تبع آن کاهش و
- کاهش دوره مفید بهره‌برداری از طرح‌های جمع‌آوری فاضلاب.

۵-۷- مراحل مختلف کنترل و بازرسی

عمده مراحل کنترل و بازرسی لوله و اتصالات پلی اتیلنی دو جداره فاضلابی عبارت‌اند از:

- بازرسی مواد اولیه،
- تهیه و پر نمودن چک لیست‌های کنترل کیفی محصول به صورت دوره‌ای در مراحل مختلف کار توسط سازنده (کنترل تکرارپذیری محصول)،
- انجام آزمایش‌های کنترل کیفی بر روی نمونه‌های انتخابی از لوله و اتصالات به طور منفک و یا توأم در مراحل مختلف (در زمان تولید و در زمان نصب و کارگذاری)،
- دریافت و تحلیل نتایج آزمایش‌های کنترل کیفی جهت انطباق با حد رواداری‌های مجاز ارائه شده در استانداردها و معیارهای فنی مرتبط،
- تهیه مجوزهای مورد نیاز برای بارگیری و حمل لوله و اتصالات،
- بازرسی و بررسی محل انبار و نگهداری لوله‌های تولیدی،
- مدارک و مستندات فنی ملاک عمل در ارزیابی تولیدکنندگان.

ارزیابی عمدتاً در طی دوره برگزاری مناقصه صورت می‌پذیرد. در این مرحله بایستی مدارک و مستندات فنی زیر مورد بررسی و دقت نظر قرار گیرد:

- اسناد و دعوت‌نامه مهور شرکت در مناقصه،
- کپی اساسنامه،
- آگهی آخرین تغییرات شرکت (در صورت وجود)،
- مشخصات فنی لوله، آزمایش‌های کنترل کیفی و استانداردهای ساخت،
- پروانه کاربرد علامت استاندارد و بهره‌برداری و
- گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۶- جمع بندی و پیشنهادها

به منظور بالا بردن کیفیت لوله‌ها و اتصالات مورد استفاده در طرح‌های جمع‌آوری فاضلاب موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- ۱- هماهنگی کامل مشخصات فنی طرح با مشخصات فنی لوله و اتصالات که از سوی سازندگان ارائه می‌گردد.
 - ۲- انجام آزمایش‌های ژئوتکنیک و بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش‌ها به منظور استفاده از آن در طراحی.
 - ۳- رعایت جمیع موارد مرتبط با مبحث کنترل فنی و کیفی به هنگام تهیه اسناد مناقصه‌های خرید لوله.
 - ۴- انجام عملیات ویدئومتری متناسب با روند پیشرفت عملیات اجرایی و دوره‌ای در طی دوران بهره‌برداری.
 - ۵- مشارکت بیشتر سازندگان لوله و اتصالات در هنگام اجرای پروژه‌های جمع‌آوری فاضلاب.
 - ۶- حضور ناظر مقیم از سوی خریدار (دستگاه نظارت) به منظور امکان شناسایی تکرارپذیری محصول و انجام آزمایش‌های کنترل کیفی.
 - ۷- شفاف شدن نحوه پرداخت هزینه انجام آزمایش‌ها و درج این نکته در اسناد مناقصه‌های خرید لوله و اتصالات.
 - ۸- ساخت انبارهای سرپوشیده در محل کارخانه‌های تولیدی و مراکز کارفرمایان.
 - ۹- انجام آزمایش‌های مرتبط با کنترل میزان تراکم بستر در زیر، اطراف و بالای نواحی مختلف لوله و اتصالات در طی دوره اجرای پروژه.
- مستندسازی نتایج آزمایش‌های انجام شده در طی مراحل مختلف به منظور اجرا جهت استفاده در دوران بهره‌برداری از طرح.

۷- مراجع

- ۱- منابع و مآخذ موجود در آرشیو فنی شرکت مهندسی مشاور طوس آب.
- ۲- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. (۱۳۸۵). "تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله." نشریه شماره ۳۰۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی.
- ۳- مرکز آمار ایران. (۱۳۸۵). "سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵." <www.sci.org.ir> (۸۷/۲/۱۵).
- ۴- دفتر روابط عمومی شرکت آب و فاضلاب کشور. (۱۳۸۳). کتابچه شرکت‌های آب و فاضلاب در گام سوم توسعه، انتشارات آب و فاضلاب کشور، تهران.
- ۵- مؤسسه ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۶). استاندارد ملی ایران ۱ و ۲ و ۳-۹۱۱۶-۱۳۸۶- در خصوص لوله و اتصالات پلی اتیلن دوجداره با دیواره ساختمند مورد استفاده در شبکه‌های ثقلی جمع آوری و انتقال فاضلاب، زهکشی مدفون شده در زیر خاک، تهران.
- 6- ASTM D2321- Standard practice for underground installation of thermoplastic pipes for sewer and other gravity flow application.
- ۷- مؤسسه ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۳). استاندارد ملی ایران-۷۱۷۴- سال ۱۳۸۳- پلاستیکها- لوله‌های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی- مواد اولیه مورد مصرف- ویژگیها، تهران.