



راهنمای جامع لوله‌های

UPVC

(چاپ سوم)

تهیه شده در واحد تحقیق و توسعه
گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست

ویرایش ۱۰۱ / تابستان ۱۴۰۰

عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای جامع لوله‌های UPVC/تهیه کننده واحد تحقیق و توسعه گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست.
مشخصات نشر	: تهران: نوآوران دانش ، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۳۳۰ ص
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۷۵۶-۱۶-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: لوله‌های پلاستیکی، پلی‌وینیل کلراید، استانداردها
موضوع	: Pipe, Plastic, Polyvinyl chloride, Standards
موضوع	: لوله‌های پلاستیکی، صنعت و تجارت، لوله‌کشی، طراحی و ساخت
موضوع	: Plastic pipe industry, Piping, Design and construction
شناسه افزوده	: گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست. واحد تحقیق و توسعه
رده‌بندی کنگره	: TA۴۴۸
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۵/۷۴۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۱۷۰۱۴

عنوان: راهنمای جامع لوله‌های (UPVC)

تهیه کننده: واحد تحقیق و توسعه گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست

نوبت چاپ: چهارم، ۱۴۰۴

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۷۵۶-۱۶-۶

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۴,۵۰۰,۰۰۰ ریال

انتشارات نوآوران دانش

کلیه حقوق چاپ و نشر مخصوص و محفوظ ناشر است.

تلفن مرکز پخش: ۰۹۳۷۹۶۴۴۶۰۸ - ۶۶۵۶۸۹۰۳ - ۶۶۵۶۸۹۱۷

فصل اول: مقدمه و تاریخچه پی‌وی‌سی ----- ۹

۱-۱- تاریخچه لوله‌های پی‌وی‌سی (PVC) ----- ۱۰

۲-۱- پی‌وی‌سی ----- ۱۲

۳-۱- انواع لوله‌های پی‌وی‌سی ----- ۱۳

۴-۱- یوپی‌وی‌سی (UPVC) ----- ۱۵

۵-۱- لوله یوپی‌وی‌سی ----- ۱۶

۶-۱- انواع لوله یوپی‌وی‌سی ----- ۱۷

۷-۱- خواص و مزایای لوله پی‌وی‌سی ----- ۱۷

۱-۷-۱- جنبه‌های زیست‌محیطی پی‌وی‌سی ----- ۲۳

۲-۷-۱- منابع ----- ۲۳

۳-۷-۱- مصرف انرژی ----- ۲۴

۴-۷-۱- تولید گازهای گلخانه‌ای ----- ۲۵

۵-۷-۱- بازیافت‌پذیری ----- ۲۶

فصل دوم: حوزه‌های کاربری و استانداردها ----- ۲۷

۱-۲- مقدمه ----- ۲۸

۲-۲- حوزه‌های کاربری مختلف لوله‌های یوپی‌وی‌سی ----- ۳۱

۱-۲-۲- لوله‌های یوپی‌وی‌سی جهت کاربردهای آبرسانی، فاضلابی و زهکشی تحت

فشار با استاندارد ملی شماره ۱۳۳۶۱-۲ ----- ۳۱

۲-۲-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار ----- ۳۳

۳-۲-۲- کنترل‌های ظاهری و چشمی ----- ۳۴

۴-۲-۲- کنترل‌های ابعادی ----- ۳۴

۵-۲-۲- مقاومت لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار در برابر فشار داخلی ----- ۳۶

۶-۲-۲- نشانه‌گذاری لوله‌ها ----- ۳۷

۷-۲-۲- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در تخلیه فاضلاب زیرزمینی به استاندارد	
ملی شماره ۱-۹۱۱۸-----	۳۸
۸-۲-۲- ویژگی‌های ظاهری-----	۳۸
۹-۲-۲- حوزه‌های کاربری-----	۴۲
۱۰-۲-۲- نشانه‌گذاری-----	۴۳
۱۱-۲-۲- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف برای تخلیه فاضلاب ساختمان با	
استاندارد ملی شماره ۱-۹۱۱۹-----	۴۳
۱۲-۲-۲- حوزه‌های کاربردی-----	۴۴
۱۳-۲-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی-----	۴۵
۱۴-۲-۲- نشانه‌گذاری-----	۴۷
۱۵-۲-۲- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در انتقال آب باران با استاندارد ملی	
شماره ۱-۱۲۱۴۲-----	۴۷
۱۶-۲-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی-----	۴۹
۱۷-۲-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی-----	۵۲
۱۸-۲-۲- مشخصات مکانیکی-----	۵۲
۱۹-۲-۲- نشانه‌گذاری-----	۵۵
۲۰-۲-۲- لوله‌های یوپی‌وی‌سی به عنوان محافظ کابل‌های الکتریکی و مخابراتی با	
استاندارد ملی شماره ۱۱۱۰۵-----	۵۵
۲۱-۲-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی-----	۵۸
۲۲-۲-۲- نشانه‌گذاری-----	۵۹
۲۳-۲-۲- لوله‌ها و مجراهای محافظ کابل‌های هادی به استاندارد شماره ۲۱-۱۲۱۵	
-----	۶۰
۲۴-۲-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی-----	۶۲
۲۵-۲-۲- نشانه‌گذاری-----	۶۴
۳-۲- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف برای جداره چاه به استاندارد شماره DIN۴۹۲۵	
-----	۶۴

۱-۳-۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لوله‌های جداره چاه-----۶۶

۲-۳-۲- نشانه‌گذاری-----۶۹

فصل سوم: کنترل کیفیت-----۷۱

۱-۳-۱- تاریخچه کنترل کیفیت-----۷۲

۲-۳-۲- تعریف کیفیت-----۷۳

۳-۳-۳- اهداف کنترل کیفیت-----۷۵

۴-۳-۴- فعالیت‌های کنترل کیفیت-----۷۵

۵-۳-۵- عوامل ایجاد کالای بی کیفیت-----۷۶

۶-۳-۶- واحد کنترل کیفیت گروه صنعتی خسرونیکوپلاست-----۷۶

۷-۳-۷- کنترل مواد اولیه-----۸۱

۸-۳-۸- فرآیند-----۸۶

۹-۳-۹- میکسر-----۸۷

۱۰-۳-۱۰- اکستروژن-----۸۸

۱۱-۳-۱۱- کنترل حین تولید-----۹۳

۱۲-۳-۱۲- آزمایشگاه-----۹۵

۱۳-۳-۱۳- انبار و انبارداری-----۱۱۱

فصل چهارم: انبار و شرایط نگهداری-----۱۱۳

۱-۴-۱- مقدمه-----۱۱۴

۲-۴-۲- انواع انبار-----۱۱۵

۳-۴-۳- فرآیندهای اصلی در انبارداری واحد تولید لوله‌های پی‌وی‌سی مجموعه

خسرونیکوپلاست-----۱۱۸

۴-۴-۴- توصیه‌های عمومی و نکات ایمنی-----۱۱۹

۵-۴-۵- روش‌های چیدمان لوله‌ها-----۱۲۲

۶-۴-۶- چیدمان موازی و معکوس-----۱۲۲

- ۷-۴- چیدمان مکعبی (عمود بر هم)-----۱۲۴
- ۸-۴- چیدمان هرمی-----۱۲۶
- ۹-۴- تحویل لوله‌های پی‌وی‌سی-----۱۲۷
- ۱۰-۴- تخلیه لوله‌ها-----۱۲۸
- ۱۱-۴- شرایط نگهداری واشرها-----۱۲۹
- ۱۲-۴- شرایط نگهداری چسب پی‌وی‌سی-----۱۳۰

فصل پنجم: اجرا و نصب-----۱۳۳

- ۱-۵- ترانشه (کانال حفر شده)-----۱۳۵
- ۲-۵- عرض ترانشه-----۱۳۶
- ۳-۵- عمق ترانشه-----۱۳۶
- ۴-۵- بستر لوله‌گذاری-----۱۳۷
- ۵-۵- لوله‌گذاری-----۱۳۸
- ۶-۵- میزان انحراف و خمیدگی-----۱۳۹
- ۷-۵- خاکریزی و پر کردن ترانشه-----۱۴۰
- ۱-۷-۵- مواد-----۱۴۰
- ۲-۷-۵- برهم کنش‌ها-----۱۴۱
- ۳-۷-۵- خاکریزی اطراف و جوانب لوله-----۱۴۱
- ۴-۷-۵- خاکریزی ثانویه (اصلی)-----۱۴۲
- ۵-۷-۵- تثبیت و محکم کردن محل اتصالات با بلوک‌های بتنی-----۱۴۴
- ۸-۵- تأثیر نوع خاک در پر کردن ترانشه-----۱۴۵
- ۱-۸-۵- رده‌بندی خاک-----۱۴۵
- ۹-۵- آزمون خط لوله-----۱۴۷
- ۱-۹-۵- تست با آب-----۱۴۸
- ۲-۹-۵- طول (متری) قسمت مورد آزمون-----۱۴۸

۱۴۸-----	۵-۹-۳- تست فشار
۱۴۹-----	۵-۹-۴- اعمال فشار
۱۴۹-----	۵-۹-۵- پر کردن قسمت مورد آزمون با آب
۱۵۱-----	۵-۹-۶- میزان نشت
۱۵۲-----	۵-۱۰-۱- اثر هوای محبوس شده (عدم هواگیری مناسب خط لوله)
۱۵۲-----	۵-۱۰-۱- تست با هوا (بوژه برای لوله‌های فاضلابی دفنی)
۱۵۳-----	۵-۱۰-۲- روش آزمون
۱۵۴-----	۵-۱۰-۳- نصب و کارگذاری لوله‌های یوپی‌وی‌سی در سطح زمین
۱۵۵-----	۵-۱۰-۴- تکیه‌گاه
۱۵۶-----	۵-۱۱- انواع تکیه‌گاه‌ها
۱۵۸-----	۵-۱۲- انبساط و انقباض (برهمکنش‌ها)
۱۵۸-----	۵-۱۳- برش لوله‌های یوپی‌وی‌سی
۱۶۰-----	۵-۱۴- اتصال با واشر آب‌بند لاستیکی (پوشفیت)
۱۶۱-----	۵-۱۴-۱- عمق درگیری
۱۶۳-----	۵-۱۴-۲- پخ زدن
۱۶۳-----	۵-۱۴-۳- روان ساز یا مواد لیزکننده
۱۶۵-----	۵-۱۵- اتصال‌های چسب (حلال)
	۵-۱۵-۱- چسب حلال برای اتصال‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی باید دارای خواص زیر باشد:
۱۶۵-----	
۱۶۶-----	۵-۱۵-۲- غلظت چسب
۱۶۶-----	۵-۱۵-۳- نکات قابل توجه در مورد چسب مورد استفاده
۱۶۷-----	۵-۱۵-۴- عملکرد چسب
۱۶۷-----	۵-۱۵-۵- روش اتصال با استفاده از چسب
۱۷۰-----	۵-۱۶- اتصال‌های رزوه‌ای
۱۷۰-----	۵-۱۷- اتصال با پیچ
۱۷۱-----	۵-۱۸- اتصالات جوش حرارتی

۱۷۲-----	۱۹-۵- اتصالات فلنجی
۱۷۳-----	۲۰-۵- تعمیرات لوله‌های یوپی‌وی‌سی
۱۷۳-----	۲۱-۵- خم کردن لوله‌های یوپی‌وی‌سی
۱۷۴-----	۲۱-۱- استفاده از ماسه در خم کردن لوله
۱۷۴-----	۲۱-۲- استفاده از هوای فشرده برای خم کردن
۱۷۵-----	۲۱-۳- نحوه خم کردن لوله‌های یوپی‌وی‌سی
۱۷۵-----	۲۲-۵- نصب و اجرای لوله‌کشی در ساختمان
۱۷۶-----	۲۳-۵- تعاریف
۱۸۰-----	۲۳-۱- نکات مهم در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان
۱۸۳-----	۲۳-۲- لوله‌گذاری در زیر زمین و محوطه ساختمان
۱۸۶-----	۲۴-۵- لوله‌کشی ساختمان (روی زمین و داخل ساختمان)
۱۸۶-----	۲۴-۱- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان
۱۹۳-----	۲۴-۲- لوله‌کشی هواکش ساختمان
۱۹۵-----	۲۴-۳- لوله‌کشی آب باران ساختمان (جریان ثقلی)
۱۹۹-----	۲۴-۴- نکات اجرایی لوله‌کشی آب باران
۲۰۱-----	۲۴-۵- استفاده از لوله‌های یوپی‌وی‌سی چسبی در لوله‌کشی ساختمان
۲۰۲-----	۲۴-۶- استفاده از لوله‌های پوشفیت در لوله‌کشی ساختمان
۲۰۴-----	۲۴-۷- اجرای لوله‌کشی فاضلاب ساختمان به روش زیر سقفی
۲۰۹-----	۲۴-۸- مهار لوله‌های فاضلاب زیرسقفی
۲۱۲-----	۲۴-۹- مزایای لوله‌کشی فاضلاب زیر سقفی

فصل ششم: درباره شرکت----- ۲۱۳

۲۱۵-----	۱-۶- رسالت و خط‌مشی گروه صنعتی خسرونیکیوپلاست
۲۱۸-----	۲-۶- نظام‌نامه رسیدگی به شکایات
۲۲۳-----	منابع

فصل اول:

مقدمه و تاریخچه پی وی سی

۱-۱- تاریخچه لوله‌های پی‌وی‌سی (PVC)^۱

پی‌وی‌سی در اوایل سال ۱۸۳۵ (قرن نوزدهم) کشف شد، ولی اولین گزارش قطعی از پلیمریزاسیون وینیل کلراید در حدود ۳۵ سال بعد گزارش گردید. در آن زمان، این ماده به‌صورت یک جامد سفید مات گزارش شد که می‌توانست تحمل حرارت را تا ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد بدون تخریب داشته باشد. در سال ۱۹۱۲ اولین تحولات صنعتی در آلمان آغاز شد. در طول دهه ۱۹۲۰ تلاش برای استفاده از کوپلیمرهای پی‌وی‌سی که فرآیند کردنشان ساده‌تر از پی‌وی‌سی بود انجام گردید. این تلاش‌های اولیه تا حدی موفقیت‌آمیز بود. تا اینکه در سال ۱۹۳۲ اولین لوله‌های ساخته‌شده از کوپلیمر پی‌وی‌سی تولید گردیدند. حدود سه سال بعد اولین لوله‌های پی‌وی‌سی با استفاده از سیلندر مارپیچ و اکسترودر هیدرولیکی تولید شد. این فرآیند دو مرحله شامل خمیر کردن پودر پی‌وی‌سی در یک سیلندر مارپیچ و سپس نورد کردن آن و تولید ورق پی‌وی‌سی بود. سپس ورق پی‌وی‌سی می‌توانست در یک فرآیند غیرپیوسته و خرد شدن در یک اکسترودر دیگر منجر به تولید لوله شود. با وجود این،

^۱ Polyvinyl chloride

همین لوله‌های اولیه پی‌وی‌سی به دلیل مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی، عدم تغییر مزه یا بوی آب عبوری از داخل آن‌ها و سطح داخلی صاف و مناسب، برای انتقال آب آشامیدنی و فاضلاب مناسب بودند.

از سال ۱۹۳۶ تا ۱۹۳۹ در بیش از ۴۰۰ محل زندگی در مرکز آلمان لوله‌های پی‌وی‌سی برای انتقال آب آشامیدنی و فاضلاب نصب گردید. آزمون و استفاده از لوله‌های پی‌وی‌سی در طول سال‌های ۱۹۳۶ تا ۱۹۴۱ در لایپزیگ، درسدن، ماگدبورگ، برلین، هامبورگ، کلن، هیدلبرگ و ویسبادن انجام گرفت.

دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ دهه‌های پیشرفت چشمگیر برای فن‌آوری لوله و اتصالات پی‌وی‌سی بود. نتایج حاصل از تحقیق چندین شرکت اروپایی و آمریکایی در مورد لوله‌های ابتدایی بکار برده شده قبل از جنگ جهانی اول، پتانسیل بسیار بالایی لوله‌های پی‌وی‌سی را ثابت کرد. شرکت‌های مذکور این فن‌آوری را در زمینه فرمولاسیون و فرآیند دنبال کردند. تحقیقات و آزمایش‌های سامانمند منجر به ایجاد شدن استابلایزرهای مؤثر، روان‌کننده‌ها و کمک فرآیندها همراه با مهندسی دستگاه‌های فرآیند تولید به‌طور ویژه برای پی‌وی‌سی گردید. در طول این دوره زمانی، به‌طور عمده لوله‌های پی‌وی‌سی با محصولات قدیمی‌تر در بازار رقابت کرد، مانند: لوله‌های مورد استفاده برای شبکه توزیع گاز، لوله‌های برقی، لوله‌های انتقال آب و فاضلاب و زهکشی و انتقال آب باران و ... لوله‌های پی‌وی‌سی پس از ۷۰ سال استفاده همان‌طور که در شکل ۱-۱ مشاهده می‌کنید سالم از زیر خاک درآورده شدند.



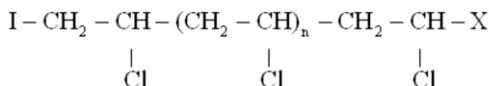
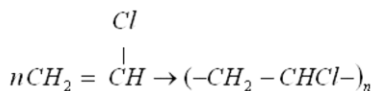
شکل ۱-۱: نمونه لوله‌های پی‌وی‌سی بیرون آورده شده از خاک پس از ۷۰ سال

۱-۲- پی‌وی‌سی

وینیل کلراید یک ترکیب آلی کلردار است، که وی سی‌ام (VCM)^۱ نیز نامیده می‌شود. این ماده بی‌رنگ یکی از مواد شیمیایی صنعتی مهم است که برای تولید پلی وینیل کلراید (پی‌وی‌سی) بکار می‌رود. در دما و فشار محیطی، وینیل کلراید به حالت گازی است. این ماده شدیداً سمی، باقابلیت اشتعال بالا و سرطان‌زا است.

پی‌وی‌سی از پلیمریزاسیون رادیکالی مونومر وینیل کلراید به دست می‌آید. با توجه به شکل ۱-۲، پلیمریزاسیون توسط بخش فعال شروع شده و مونومرها به صورت سر به دم به همدیگر متصل شده‌اند. سپس رشد زنجیر از طریق واکنش زنجیر رادیکالی با عامل ایکس متوقف شده است.

^۱ vinyl chloride monomer



شکل ۱-۲: پلیمریزاسیون رادیکالی مونومر وینیل کلراید

پی‌وی‌سی یکی از پرمصرف‌ترین پلیمرهای مصنوعی بوده که از پلیمریزاسیون رادیکالی مونومر وینیل کلراید به دست می‌آید. این پلیمر به صورت‌های مختلفی از قبیل سخت، منعطف، کوپلیمر و فومی وجود داشته و به دلیل خواص مطلوبی نظیر خواص فیزیکی و مکانیکی، مقاومت شیمیایی، قیمت ارزان، سبکی و تنوع در روش‌های شکل‌دهی، کاربردهای گسترده و از میزان مصرف بالایی برخوردار است. در شرایط حاضر یکی از ارزشمندترین محصولات صنعت پتروشیمی، پی‌وی‌سی است. به‌طور عمومی بیشتر از ۵۰٪ از پی‌وی‌سی ساخت بشر در ساختمان‌سازی استفاده می‌شود، زیرا پی‌وی‌سی ارزان بوده و به‌سادگی سرهم‌بندی می‌شود. در سال‌های اخیر پی‌وی‌سی جایگزین مواد ساختمان‌سازی سنتی نظیر چوب، سیمان و سفال در بسیاری از مناطق شده است.

۱-۳- انواع لوله‌های پی‌وی‌سی

- UPVC: پلی وینیل بدون نرم‌کننده

نوعی از پی‌وی‌سی است که فاقد نرم‌کننده بوده و به علت خواص و ویژگی‌هایی منحصر به فرد در قیاس با سایر پلیمرها، از سالیان قبل به عنوان ماده اولیه و اساسی

تولید لوله‌های انتقال آب و فاضلاب و همچنین کفپوش و دیوارپوش و ... مورد استفاده قرار گرفته است.

- MPVC: پلی وینیل کلراید اصلاح شده

نوعی از PVC است که با افزودن عوامل اصلاح کننده خواص فیزیکی آن مانند جرمگی افزایش یافته و مقاومت در برابر ترک خوردگی و تنش ها نیز بهبود یافته است، در نتیجه کاربرد وسیعی در کاربردهای صنعتی با فشار بالا، آبیاری و تصفیه آب دارد.

- CPVC: پلی وینیل کلراید کارینه شده

نوعی از PVC است که از طریق فرآیند کلردار کردن PVC با استفاده از رادیکال های آزاد است، بدین صورت که واکنش با استفاده از انرژی UV که گاز کلر را به رادیکال های آزاد تجزیه می کند، آغاز شده و سپس این رادیکالها با PVC واکنش داده و جایگزین بخشی از اتم های هیدروژن می شوند.

مهمترین ویژگی CPVC نسبت به UPVC این است که می تواند دماهای بالاتری را تحمل کند در نتیجه در لوله های تولید شده از این ماده و به هنگام انتقال مایعات با دمای بالا مورد استفاده قرار می گیرد، گسترش آتش در این لوله ها بسیار کند و متوقف شده و مقاومت بالایی در برابر اسیدها، الکل ها، هیدروکربن ها و ... دارد.

- OPVC: پلی وینیل کلراید جهت یافته (جهت داده شده)

نوعی از PVC است که در آن مولکول های PVC در دو سمت جهت داده شده اند، این امر موجب شده که لوله های تولید شده از این ماده نسبت به UPVC در موارد کاربردی مشابه ۴۵ درصد ضخامت کمتری داشته باشند و همچنین مقاومت به ضربه در این لوله ها تا ۸ برابر و ظرفیت هیدرولیکی شان نیز افزایش یافته است. از ویژگی های این لوله ها می توان به مقاومت بالاتر در برابر خوردگی، وزن سبک تر، خم

صاف‌تر با کمترین تلفات اصطکاکی، قابل بازیافت بودن و سازگار با محیط‌زیست بودن اشاره کرد.

۱-۴- پی‌وی‌سی (UPVC)^۱

پلی وینیل کلراید (PVC) ماده‌ای گرمانرم است که عموماً برای تولید یک محصول، با افزودنی‌هایی نظیر پایدارکننده‌ها، روان‌کننده‌ها، پرکننده‌ها، رنگ‌دانه‌ها، نرم‌کننده‌ها و کمک فرآیندها مخلوط می‌شود. ترکیب‌های مختلف این مواد خواص مختلفی متناظر با کاربردهای مختلف محصول نهایی ایجاد می‌کند. هرچند بخش اصلی هر ترکیب، رزین پی‌وی‌سی است.

یکی از این ترکیب‌ها که به دلیل خواص مکانیکی ویژه‌اش به‌طور گسترده‌ای در ساخت لوله، اتصالات و انواع پروفیل (دیوارپوش، کفپوش و...) به کار می‌رود، پلی وینیل کلراید سخت (Rigid PVC) یا پلی‌وینیل کلراید نرم نشده است، که به‌اختصار پی‌وی‌سی (UPVC) نامیده می‌شود. این ترکیب که فاقد نرم‌کننده است و حاوی حداقل افزودنی‌هاست، بیشترین استحکام کوتاه‌مدت و بلندمدت را در میان ترکیبات مختلف پی‌وی‌سی داراست.

ویژگی‌های منحصربه‌فرد پی‌وی‌سی نظیر مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت شیمیایی و بیولوژیکی بالا، خواص هیدرولیکی بی‌نظیر و نیز توانایی بالای آن در تحمل فشارهای داخلی و خارجی باعث شده است تا این ماده کاربردهای گسترده‌ای داشته باشد که همگی در ارتباط مستقیم با همین ویژگی‌ها هستند.

پی‌وی‌سی به‌طور گسترده‌ای برای ساخت لوله و اتصالات مورد نیاز برای شبکه‌های آبرسانی آب آشامیدنی، آبیاری و فاضلاب به کار می‌رود. پس از قرن‌ها استفاده از

¹ Unplasticized PolyVinyl Chloride

مواد سنتی نظیر سفال، سرب، آهن و اخیراً فولاد و سیمان آریست. در مدت کوتاه ۵۰ سال، پی‌وی‌سی جایگزین این مواد سنتی شده و امروزه به پرکاربردترین ماده برای انتقال سیالات در جهان تبدیل شده است.

۱-۵- لوله پی‌وی‌سی

لوله پی‌وی‌سی جزء اولین و معروف‌ترین لوله‌های پلیمری است که به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفت و از آن انواع مختلفی لوله با کاربردهای مختلف تولید و به بازار عرضه شد.

لوله پی‌وی‌سی به‌سختی صدمه می‌بیند و دارای طول عمر بالایی می‌باشد و به دلیل مقاومت زیاد که در برابر شرایط محیطی دارد به‌سرعت در بین همگان به محبوبیت فراوانی دست پیدا کرده و توانسته در بسیاری از پروژه‌ها جهت انتقال فاضلاب، آبرسانی و انتقال سیالات بکار برده شود. لوله پی‌وی‌سی با داشتن بالاترین خواص فنی و مکانیکی، نیازهای اقتصادی و محیطی مناسبی را در دنیای امروز فراهم می‌نمایند.

لوله‌های پی‌وی‌سی و پی‌وی‌سی در حال حاضر از پرمصرف‌ترین نوع لوله در ساختمان‌ها و پروژه‌های ساختمانی هستند و بیشترین کاربردشان در انتقال فاضلاب است. با پیشرفت صنعت پلیمر و فرآیندهای تولید امروزه انواع مختلفی از لوله‌های پی‌وی‌سی تولید می‌شود که نصب آن سهل و سرعت اجرای این تولیدات بسیار بالا است.

از مصارف لوله‌های پی‌وی‌سی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- انتقال فاضلاب‌های خانگی
- کاربردهای شهری و صنعتی

- شبکه‌های آبرسانی تحت فشار
- پوشش کابل‌های شبکه برق و نیرو
- پوشش کابل‌های مخابراتی
- مورد مصرف برای جداره چاه

۱-۶- انواع لوله یوپی‌وی‌سی

لوله‌های پی‌وی‌سی در مدل‌های پیچی، رزوه‌ای، چسبی، جوشی و اورینگ تولید می‌شوند که هرکدام بنا بر کاربردهای مورد استفاده قرار می‌گیرند. غالباً این لوله‌ها جهت انتقال سیالات بدون فشار و یا با فشار کاری پائین مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما جهت سیال‌های پرفشار حتماً از اتصال جوشی و رزوه‌ای باید استفاده شود و یا اتصال را با استفاده از ابزار مناسب مهار نمود.

لوله‌های یوپی‌وی‌سی امروزه تنها در ساختمان‌ها مورد استفاده نیستند و در کاربری‌های زهکشی بسیار مورد اعتماد بوده و در شبکه‌های انتقال آب آشامیدنی تحت فشار، شبکه‌های انتقال فاضلاب شهری و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۷- خواص و مزایای لوله پی‌وی‌سی

• مقاومت در برابر خوردگی

لوله‌های یوپی‌وی‌سی نارسانای جریان الکتریکی هستند و در برابر واکنش‌های الکتروشیمیایی ناشی از اسیدها، بازها و نمک‌ها که منجر به خوردگی در فلزات می‌شوند، مقاوم هستند. این ویژگی در سطح داخلی و خارجی لوله‌های پی‌وی‌سی وجود دارد. در نتیجه، استفاده از لوله‌ی پی‌وی‌سی در کاربردهایی که در آن خاک مهاجم وجود دارد، بسیار به صرفه است.

• مقاومت شیمیایی بالا

لوله یوپی‌وی‌سی در برابر بسیاری از الکل‌ها، روغن‌ها و مواد نفتی غیر آروماتیک مقاوم است، همچنین در برابر اکثر خوردنده‌ها نظیر اسیدهای غیر آلی، بازها و نمک‌ها مقاوم است. برای کارهای معمول آب‌رسانی، لوله‌های پی‌وی‌سی کاملاً در برابر مواد شیمیایی موجود در خاک و آب مقاوم هستند. مسئله‌ی مقاومت شیمیایی تنها هنگامی مطرح می‌شود که محیط‌های غیرعادی وجود داشته باشد و یا از لوله برای انتقال مواد شیمیایی استفاده شود.

• مدول الاستیسیته بالا و انعطاف‌پذیری

مقاومت لوله‌های پی‌وی‌سی در برابر شکست یکی از مزایای عملکردی مهم آن‌ها محسوب می‌شود. لوله‌های پی‌وی‌سی تحت بار، قادرند بدون شکستگی تغییر شکل بدهند. مدول الاستیسیته لوله یوپی‌وی‌سی یکی از مزایای مهم آن برای کاربردهای فنی محسوب می‌شود، به‌خصوص در شرایطی که حرکت یا لرزش خاک محتمل باشد (زمین‌لرزه و ...). بالا بودن این کمیت باعث می‌شود تا پدیده دوپهنی در این لوله‌ها به حداقل برسد. همچنین با توجه به این‌که ضخامت لوله‌های فاضلابی بر اساس مقدار مدول الاستیسیته رزین مصرفی در ساخت لوله تعیین می‌گردد، بالا بودن مدول لوله یوپی‌وی‌سی باعث کاهش ضخامت لوله و افزایش سطح مقطع عبور جریان می‌شود.

• استحکام کششی بلندمدت

لوله‌های یوپی‌وی‌سی به‌گونه‌ای فرمول‌بندی می‌شوند تا استحکام کششی بلندمدت بالایی داشته باشند. حداقل استحکام مورد نیاز (MRS) (که در طراحی لوله‌های تحت فشار به کار می‌رود)، برای لوله‌های یوپی‌وی‌سی در حدود دو برابر بیشتر از مقادیر متناظر دیگر لوله‌های پلاستیکی نظیر پلی‌اتیلن است. به همین دلیل هم

ضخامت لوله‌های یوپی‌وی‌سی نسبت به سایر لوله‌های پلاستیکی کمتر بوده و در نهایت وزن کمتری نیز دارد، که این مسئله مزیت مهمی محسوب می‌شود.

• نسبت استحکام به وزن بالا، وزن سبک

استحکام بالای لوله یوپی‌وی‌سی باعث حداقل شدن ضخامت و سبکی این لوله‌ها می‌گردد. لوله‌های یوپی‌وی‌سی مزیت سبکی چشمگیری دارند که جنبه ایمنی مهمی محسوب می‌شود. امکان حمل و نقل آسان، آسیب‌های کاری را به حداقل رسانده و نصب و حمل و نقل ارزان‌تر را تسهیل می‌کند. یک فرد می‌تواند به راحتی دو لوله ۶ متری با اندازه ۱۱۰ را حمل کند، ولی تنها قادر است کمتر از ۱/۵ متر لوله ۱۱۰ آهنی را با همان نیرو حمل کند.

• اتصالات آب‌بند

یک مزیت مهم برای هر لوله آب‌بندی اتصالات آن است. لوله‌های یوپی‌وی‌سی با عمق اتصال بالا و سیستم‌های اتصال اورینگ (Push-fit) توانسته است از طریق همین مزیت بسیاری از محصولات سنتی را کنار بزند.

• مقاومت در برابر سایش/خراش

لوله‌های یوپی‌وی‌سی مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش و خراش از خود نشان می‌دهند. ثابت شده است که لوله‌های یوپی‌وی‌سی دوام بسیار بالاتری نسبت به لوله‌های فلزی، سیمانی و سفالی در برابر انتقال مواد دوغایی دارند.

• استحکام ضربه

تحت شرایط نرمال، لوله‌های یوپی‌وی‌سی مقاومت نسبتاً بالایی در برابر آسیب‌های ناشی از ضربه در مقایسه با لوله‌های سفالی، سیمانی و بیشتر مواد رایج در ساخت لوله

دارند. باوجود کاهش مقاومت ضربه لوله‌های یوپی‌وی‌سی در دماهای بسیار پایین، استحکام ضربه‌ای آن همچنان بالاتر از حد نیاز است.

• مقدار زبری پایین

زبری لوله عامل بسیار مهم و مؤثری در ایجاد افت فشار و کاهش دبی است. لوله‌های یوپی‌وی‌سی به دلیل داشتن سطوح داخلی بسیار صیقلی (ضریب زبری و اصطکاک پایین)، مقاومت بسیار پایینی در برابر جریان سیال از خود نشان می‌دهند. علاوه بر این، در بسیاری از لوله‌ها باکتری‌ها در قسمت‌های زیر و دارای پستی‌وبلندی لوله تجمع می‌کنند تشکیل زیست‌لایه (Biofilm) و به‌مرور راه جریان آب را می‌بندند، که این امر باعث افت فشار جریان شده و بر سلامت آب آشامیدنی نیز تأثیر منفی می‌گذارند. زبری هیدرولیکی پایین لوله‌های یوپی‌وی‌سی با ممانعت از تشکیل بیوفیلم، علاوه بر کاهش افت فشار، مانع ته‌نشینی لجن در شبکه‌های فاضلابی شده و در شبکه‌های توزیع آب آشامیدنی نیز باعث کاهش احتمال آلودگی می‌شود؛ بنابراین هزینه‌های نگهداری این لوله‌ها پایین بوده و طراحی اولیه‌ی خط لوله نیز بهینه‌تر صورت می‌گیرد.

• کیفیت آب

استفاده از فرمولاسیون مناسب جهت تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی موجب می‌شود تا مطابق استانداردهای NSF 61-62 بتوان از این لوله‌ها جهت انتقال آب آشامیدنی استفاده نمود و اطمینان حاصل کرد که مقادیر سرب، قلع و سایر عناصر سمی نظیر جیوه، کروم، کادمیم و باریم زیر حدود مجاز استاندارد می‌باشند.

• مقاومت در برابر شعله

لوله‌ی پی‌وی‌سی به‌سختی آتش می‌گیرد و در غیاب منبع خارجی شعله به سوختن ادامه نمی‌دهد. دمای شعله‌ور شدن خود به خودی آن ۴۵۴ درجه سانتی‌گراد است، که بسیار بالاتر از اکثر مواد ساختمانی است. در اثر سوختن پی‌وی‌سی، گاز HCl آزاد می‌شود که این گاز از دسترسی اکسیژن به منطقه‌ی مشتعل شده جلوگیری می‌کند به همین دلیل است که پی‌وی‌سی را ماده‌ای خود خاموش شونده می‌نامند.

• مقاومت در برابر نفوذ ریشه درختان

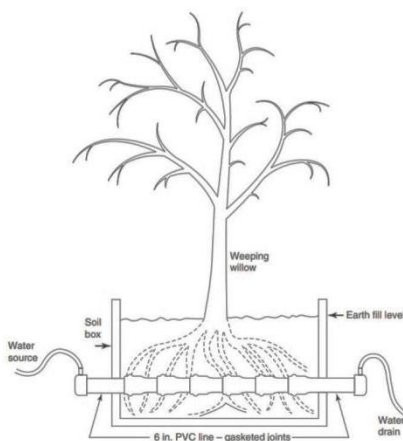
پیشگیری و جلوگیری از نفوذ ریشه درختان در سامانه‌های لوله‌کشی مدرن امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. ریشه درختان به دو صورت می‌تواند به سامانه لوله‌کشی آسیب بزند:

۱. در محل‌های اتصال موجب نشتی شوند.

۲. باعث شکستگی لوله شوند.

تجربه گسترده‌ای از باز شدن محل اتصالات و نفوذ ریشه‌ها به داخل انواع لوله‌ها از محل اتصالات گزارش شده است که نهایتاً موجب نشتی شده‌اند؛ این در حالی است که لوله‌های پی‌وی‌سی در برابر ریشه درختان کاملاً مقاوم هستند، مؤید این مطلب انجام آزمونی است که در سال ۱۹۷۷ و در شهر آلاباما انجام شده است، در این آزمون شش محل اتصال لوله پی‌وی‌سی فاضلابی مونتاژ شده و در داخل یک جعبه خاک که در بالای آن درختی بطور مستقیم گذاشته شده، قرار دارد و یک جریان ثابت آب از داخل لوله در حال عبور می‌باشد؛ پس از اتمام مدت زمان آزمون مشاهده گردید که درخت در اثر بی‌آبی خشک شده است (مطابق شکل ۱-۳). این آزمون و آزمون‌های

تکمیلی دیگر نظیر تحت بار قرار دادن محل اتصال با وزنه‌های مختلف و سنگین جهت شبیه‌سازی مقدار معادل فشار اعمالی خاک بارگذاری شده روی محل اتصال لوله یا فشار وارده از طرف ریشه درخت به لوله و محل اتصال، نشان داد که لوله‌های یوپی‌وی‌سی علاوه بر اینکه اجازه ورود ریشه درختان به داخل لوله را نمی‌دهند بلکه در برابر نشتی و انعطاف‌پذیری بسیار مقاوم می‌باشند.



شکل ۱-۳

• قیمت مناسب

علاوه بر مزایای ممتاز ذکر شده برای لوله‌های یوپی‌وی‌سی، قیمت این لوله‌ها بسیار مناسب و قابل رقابت با سایر لوله‌های پلیمری، فلزی، چدنی و ... می‌باشند. به‌طوری‌که امروزه لوله‌های یوپی‌وی‌سی در دنیا یکی از گزینه‌های اصلی در شبکه‌های آب و فاضلاب می‌باشند.

۱-۷-۱- جنبه‌های زیست‌محیطی پی‌وی‌سی

پی‌وی‌سی دارای بهترین خواص زیست‌محیطی در میان تمام پلیمرها است. اغلب به اشتباه گفته می‌شود که پی‌وی‌سی دارای خواص زیست‌محیطی ضعیفی است، با این حال این یک شایعه قدیمی است که درست نیست. اگر به روش علمی نگاه کنید، متوجه خواهید شد که پی‌وی‌سی دارای بهترین خواص زیست‌محیطی در میان تمام پلیمرها است. این گفته مخصوصاً زمانی ادعا می‌شود که موارد زیر بررسی شود:

- وابستگی به مواد اولیه فسیلی

- مصرف انرژی

- گازهای گلخانه‌ای، پتانسیل گرمایش جهانی^۱ (GWP)

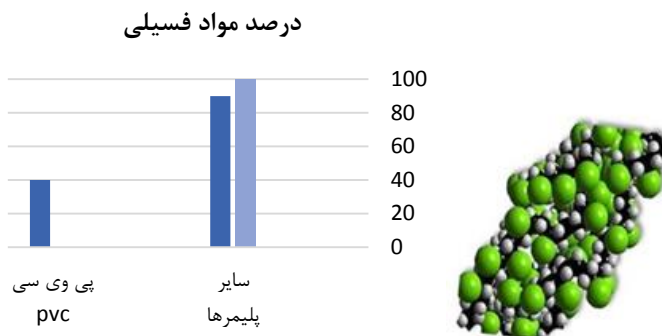
- بازیافت پذیری

تمام موارد در این قسمت توضیح داده خواهد شد.

۱-۷-۲- منابع

پلی وینیل کلراید از ۴۳ درصد نفت خام و ۵۷ درصد نمک تولید می‌شود (برخلاف بیشتر ترموپلاستیک‌ها که به‌طور کامل از منابع فسیلی مشتق می‌شوند). به این ترتیب وابستگی پی‌وی‌سی به مواد اولیه فسیلی نسبت به سایر پلاستیک‌ها کمتر است و منابع نفتی ما را حفظ می‌کند.

¹ Global Warming Potential

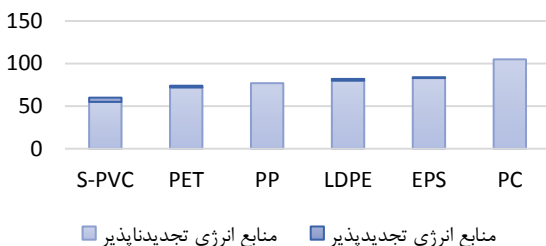


شکل ۱-۴: وابستگی پی‌وی‌سی به منابع فسیلی به نسبت سایر پلیمرها

۱-۷-۳- مصرف انرژی

مصرف انرژی در هنگام تولید ۶۰,۶ مگاژول است که از این مقدار ۵۶,۹ مگاژول انرژی غیرتجدیدپذیر و ۳/۷ مگاژول تجدیدپذیر است. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، تولید پی‌وی‌سی انرژی کمتری نسبت به سایر پلیمرها مصرف می‌کند و حدود ۶ درصد انرژی از منابع تجدیدپذیر است. درحالی‌که برای سایر پلیمرها تقریباً صفر است.

منابع انرژی

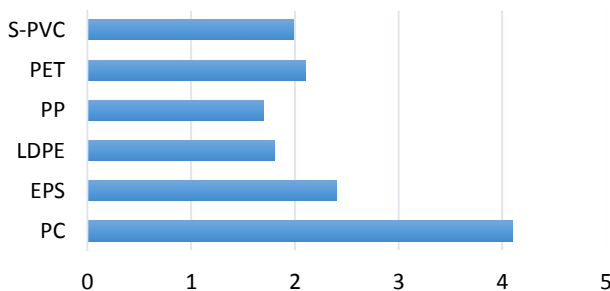


شکل ۱-۵: مصرف انرژی پی‌وی‌سی و سایر پلیمرها

۱-۷-۴- تولید گازهای گلخانه‌ای

با توجه به پتانسیل گرم شدن جهانی (GWP)، پی‌وی‌سی به‌عنوان یکی از بهترین پلیمرهای شناخته‌شده است؛ بنابراین اثرات زیست‌محیطی آن در اینجا نیز کمتر از سایر پلاستیک‌هاست. پتانسیل گرم شدن جهانی پی‌وی‌سی نسبت به پلاستیک‌های دیگر در شکل ۱-۶ نشان داده شده است.

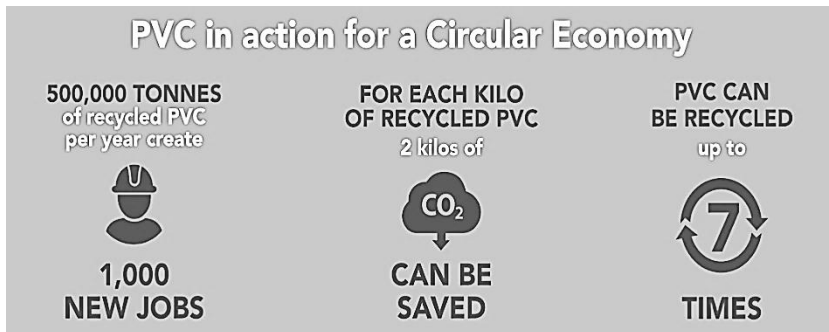
پتانسیل گرم شدن جهانی (kg CO₂ eq)



شکل ۱-۶: پتانسیل گرم شدن جهانی پی‌وی‌سی نسبت به پلاستیک‌های دیگر

۱-۷-۵- بازیافت پذیری

پی‌وی‌سی به‌طور کامل بازیافت‌پذیر است و می‌تواند بعد از به پایان رسیدن عمر به محصولات جدید تبدیل شود. به این معنی که ضایعات پی‌وی‌سی در برنامه‌های کوتاه‌مدت می‌تواند به موادی با عمر بیش از ۳۰ تا ۱۰۰ سال تبدیل شود.



شکل ۱-۷: سیکل بازیافت برای پی‌وی‌سی

با توجه به شکل ۱-۷، ۵۰۰ هزار تن از پی‌وی‌سی بازیافتی هرساله تولید می‌شود که باعث ایجاد یک هزار شغل جدید شده است. هر کیلو پی‌وی‌سی بازیافتی باعث کاهش تولید ۲ کیلوگرم دی اکسیدکربن می‌شود. پی‌وی‌سی بیش از ۷ بار قابل بازیافت است.

فصل دوم:

حوزه‌های کاربری و استانداردها

۲-۱- مقدمه

آمریکا و کانادا همیشه مدعی داشتن سالم‌ترین لوله‌های آب آشامیدنی در سطح دنیا بوده‌اند؛ آن‌ها با انجام مطالعات گسترده علمی و آماری در زمینه تعمیر و جابجایی خطوط شکسته لوله به این نتیجه رسیدند که پی‌وی‌سی بهترین ماده قابل مصرف خطوط لوله آب و فاضلاب است که نه تنها هیچ‌کدام از مشکلات لوله‌های سنتی را ندارد بلکه ویژگی‌های برجسته آن موجب کاهش بسیار قابل توجهی در هزینه‌های تولید و نصب لوله‌ها و انتقال آب و فاضلاب و نیز کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری لوله‌ها شده است.

آمار مصرف لوله‌های مختلف در آمریکا نشان می‌دهد پی‌وی‌سی پرمصرف‌ترین پلاستیک در بخش لوله می‌باشد. آمار ارائه شده توسط EPA^۱ و سازمان تحقیقات ملی کانادا هم نشان می‌دهد هزینه صرفه‌جویی شده در اثر استفاده از لوله‌های پی‌وی‌سی در آمریکا ۱۰۰ میلیون دلار و در کانادا ۵۰ میلیون دلار در سال بوده است.

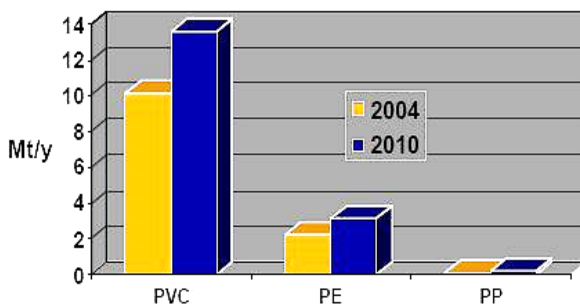
^۱ ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

در اینجا به منظور اجتناب از تخصصی شدن بحث، مقایسه مترآژ لوله‌های مورد مصرف در آمریکا و کانادا و نیز شکست سیستم‌های لوله‌کشی (Failure) با مواد مختلف در ذیل پرداخته شده است:

جدول ۲-۱: مترآژ و تعداد شکست لوله‌های مصرفی در آمریکا و کانادا

نوع لوله	مترآژ مصرف (مایل)	تعداد شکست‌ها	درصد شکست
سفالی	۳۳،۶۱۱	۸،۲۰۴	۲۴/۴٪
چدن	۳۳،۲۳۸	۱،۶۲۰	۴/۹٪
پی‌وی‌سی	۲۶،۸۴۰	۶۸۹	۲/۶٪
آزبست	۱۳،۵۰۲	۹۵۴	۷/۱٪
استیل	۴،۳۰۰	۵۸۱	۱۳/۵٪
بتونی	۱۰،۳۵۵	۱۲۸	۵/۴٪
سایر	۳،۷۵۵	۷۸۷	۲۱٪
جمع	۱۱۷،۶۰۳	۱۲،۹۶۳	۱۱٪

نکته مهم در جدول فوق دارای این پیام خواهد بود که هرچه شکست و خرابی در سیستم‌های لوله‌کشی و آبرسانی پایین‌تر باشد هزینه‌های تعمیرات و جابجایی خطوط که مستلزم صرف منابع بسیار می‌باشد نیز پایین‌تر است.



شکل ۲-۱: رشد تقاضای مصرف لوله‌های پلاستیکی در جهان تا سال ۲۰۱۰

تاکنون افزایش تقاضای جهانی لوله‌های پلاستیکی ۴/۵٪ در سال بوده است که در این میان بیشترین مصرف مربوط به چین، هند، آسیا، اروپای غربی، آمریکای لاتین، آفریقا و خاورمیانه است. نحوه توزیع این مصرف به قرار زیر است:

PVC ۶۶٪

HDPE^۱ ۲۳٪

۱۱٪ رزین‌های دیگر

میزان مصرف لوله‌های پی‌وی‌سی به شرح زیر است:

۳۵٪ در آبرسانی

۲۵٪ در انتقال فاضلاب

۱۵٪ در بخش DWV^۲

۵٪ در بخش آبیاری و کشاورزی

۱۵٪ در انتقال کابل‌های برق و مخابرات

۵٪ باقیمانده نیز شامل اتصالات و سایر بخش‌ها است.

^۱ High-density polyethylene pipe

^۲ Drain, waste & vent

۲-۲- حوزه‌های کاربری مختلف لوله‌های یوپی‌وی‌سی

لوله‌های یوپی‌وی‌سی می‌توانند جهت آبیاری و آبرسانی و حتی فاضلابی و زهکشی تحت فشار نیز مورد مصرف واقع شوند.

از نقطه نظر استاندارد این لوله‌ها با توجه به مشخصات و ویژگی‌های مربوط و همچنین با در نظر گرفتن کاربردها (حوزه‌های کاربردی) به ۷ گروه کلی تقسیم‌بندی می‌شوند که در ادامه هریک به تفصیل شرح داده می‌شود.

۲-۲-۱- لوله‌های یوپی‌وی‌سی جهت کاربردهای آبرسانی، فاضلابی و

زهکشی تحت فشار با استاندارد ملی شماره ۲-۱۳۳۶۱

این لوله‌ها طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۳۳۶۱ تولید می‌گردند و برخلاف لوله‌های فاضلابی زیرزمینی و ساختمانی به شماره استاندارد ملی ۱-۹۱۱۸ و ۱-۹۱۱۹ که پارامتر فشار در آنها مطرح نمی‌باشد و فقط جهت انتقال فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این لوله‌ها در سه حوزه کاربری ذیل کاربرد دارند:

- خطوط اصلی انتقال و شبکه توزیع آب به حالت مدفون در خاک
- انتقال آب به حالت روکار برای داخل و خارج ساختمان
- تخلیه فاضلاب زیر و روی کار و شبکه فاضلاب تحت فشار

لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار بر اساس فشار اسمی (PN) و سری لوله (S) رده‌بندی می‌شوند که مطابق فشار عملیاتی مجاز انتقال آب، برای مصرف انسان و مصارف عمومی در ۲۵ درجه سانتی‌گراد (آب سرد) کاربرد دارند.

$$\sigma = \frac{P(d_{em}-e)}{2e} \quad \text{فرمول ۲-۱}$$

پارامتر و مشخصه دوم این لوله‌ها فشار کاری مجاز (PFA) می‌باشد که برای دماهای زیر ۲۵ درجه سانتی‌گراد PN برابر با PFA بوده و به هنگام انتقال پیوسته آب در محدوده دمایی ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد رابطه به صورت زیر تصحیح خواهد گردید:

$$[PFA] = f_T \times [PN] \quad \text{فرمول ۲-۲}$$

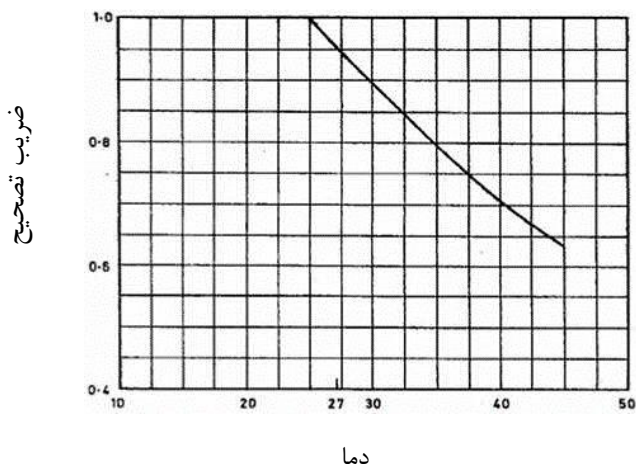
$$[PFA] = f_A \times f_T \times [PN] \quad \text{و یا}$$

f_T : ضریب فاکتور کاهشدهنده وابسته به دمای آب

PN: فشار کاری

f_A : فاکتور وابسته به کاربرد، که معمولاً برابر با یک می‌باشد.

هنگامی که دمای آب بین ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، فشار از طریق منحنی زیر باید تصحیح گردد:



منحنی ۱-۲ فشار کاری تصحیح‌شده دما

۲-۲-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار

رنگ این لوله‌ها طبق استاندارد یکنواخت بوده و دیواره آن نباید بیش از دو دهم درصد نور مرئی را از خود عبور دهد (به هنگام استفاده روکار) دانسیته لوله‌ها در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد بین $\frac{kg}{m^3} 1350$ تا $\frac{k}{m^3} 1460$ بوده به هنگام مصرف این لوله‌ها برای آب آشامیدنی نباید هیچگونه اثر مضر بر آب در جریان داخل لوله‌ها داشته باشند به‌طوری که مقادیر سرب، دی‌آلکیل قلع (C_4) همولوگ‌های بالاتر (به صورت ترکیب قلع) و سایر مواد سمی استخراج شده از تماس آب با دیواره لوله نباید از غلظت‌های زیر تجاوز نماید.

جدول ۲-۲: غلظت مجاز مواد سمی استخراج شده از تماس آب با دیواره لوله

سرب (استخراج اول)	۱ mg/l
سرب (استخراج سوم)	۰/۳mg/l
دی‌آلکیل قلع C_4 و همولوگ‌های بالاتر به صورت ترکیب قلع (استخراج سوم)	۰/۰۲mg/l
کادمیم (در هر سه استخراج)	۰/۰۱mg/l
جیوه (در هر سه استخراج)	۰/۰۰۱mg/l
مواد سمی دیگر به صورت ترکیبات "دی-n-اکتیل-قلع-s-s-اکتیل مرکاپتواسئات" و "بوتیل استئارات" (استخراج سوم)	۰/۰۱mg/l

لازم به توضیح است که آزمون‌های الزامی برای لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار به‌طور کامل در استاندارد ملی شماره ۲-۱۳۳۶۱ بیان شده و در فصل سوم این دفترچه نیز به تفصیل بیان خواهد شد.

۲-۳-۳- کنترل‌های ظاهری و چشمی

طبق استاندارد مربوط به لوله‌های مذکور باید از نظر رنگ کاملاً یکنواخت بوده و از نظر طیف رنگی برای مصارف آب‌رسانی خاکستری، آبی یا کرم و برای مصارف تخلیه فاضلاب و شبکه فاضلاب تحت فشار خاکستری یا قهوه‌ای تولید گردند.

سطح داخلی و خارجی لوله‌ها باید صاف، صیقلی و عاری از هرگونه حباب، ترک و تاول و خلل و فرج و ناهمواری باشد و نیز هر دو انتهای لوله باید تمیز و عمود بر محور بریده شوند.

۲-۴-۲- کنترل‌های ابعادی

لوله‌های یوپی‌وی‌سی با توجه به نوع لوله و فشار کاری مورد کاربرد، قطر و ضخامت مشخصی خواهند داشت که طبق جدول زیر بوده و باید حداقل‌ها رعایت گردند:

جدول ۲-۳: اندازه اسمی (حداقل) ضخامت دیواره لوله‌ها (بر حسب میلی‌متر)

سری لوله S							قطر خارجی اسمی d_n
ضخامت دیواره اسمی (حداقل)							
S 5 (SDR1 1)	S 6/3 (SDR13/ 6)	S 8 (SDR1 7)	S 10 (SDR2 1)	S12/5 (SDR2 6)	S 16 (SDR3 3)	S 20 (SDR4 1)	
برای فشار اسمی (PN) بر اساس ضریب طراحی C=2/5							
PN 20	PN 16	PN 12/5	PN 10	PN 8	PN 6		
1/5	-	-	-	-	-		12
1/5	-	-	-	-	-		16
1/9	1/5	-	-	-	-		20
2/3	1/9	1/5	-	-	-		25
2/9	2/4	1/9	1/6	1/5	-		32
3/7	3/0	2/4	1/9	1/6	1/5		40
4/6	3/7	3/0	2/4	2/0	1/6		50
5/8	4/7	3/8	3/0	2/5	2/0		63
6/8	5/6	4/5	3/6	2/9	2/3		75
8/2	6/7	5/4	4/3	3/5	2/8		90
برای فشار اسمی (PN) بر اساس ضریب طراحی C=2/0 ^a							
PN25	PN 20	PN16	PN12/ 5	PN10	PN 8	PN 6	
10/0	8/1	6/6	5/3	4/2	3/4	2/7	110
11/4	9/2	7/4	6/0	4/8	3/9	3/1	125
12/7	10/3	8/3	6/7	5/4	4/3	3/5	140
14/6	11/8	9/5	7/7	6/2	4/9	4/0	160
16/4	13/3	10/7	8/6	6/9	5/5	4/4	180
18/2	14/7	11/9	9/6	7/7	6/2	4/9	200
-	16/6	13/4	10/8	8/6	6/9	5/5	225
-	18/4	14/8	11/9	9/6	7/7	6/2	250
-	20/6	16/6	13/4	10/7	8/6	6/9	280

-	23/3	18/7	15/0	12/1	9/7	7/7	315
-	26/1	21/1	16/9	13/6	10/9	8/7	355
-	29/4	23/7	19/1	15/3	12/3	9/8	400
-	33/1	26/7	21/5	17/2	13/8	11/0	450
-	36/8	29/7	23/9	19/1	15/3	12/3	500
-	-	-	26/7	21/4	17/2	13/7	560
-	-	-	30/0	24/1	19/3	15/4	630
-	-	-	-	27/2	21/8	17/4	710
-	-	-	-	30/6	24/5	19/6	800
-	-	-	-	-	27/6	22/0	900
-	-	-	-	-	30/6	24/5	100
-	-	-	-	-	-	-	0

^a برای بکار بردن ضریب طراحی ۲/۵ (به جای ۲/۰) برای لوله‌ها با قطرهای اسمی بیش از 90mm فشار اسمی رده بالاتر بعدی، PN باید انتخاب شود.

نکته ۱- ضخامت اسمی دیوار هم مطابق با ISO 4065 است.

نکته ۲- مقادیر PN 6 برای S 20 و S 16 با عدد ترجیحی ۶/۳ محاسبه می‌شوند.

طول لوله‌ها معمولاً ۶ متر بوده و البته بسته به سفارش مصرف‌کننده می‌تواند در طول‌های مختلف نیز تولید گردند.

۲-۵- مقاومت لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار در برابر فشار داخلی

در این قسمت آزمون فشار هیدروستاتیک لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار، به عنوان یکی از مهمترین آزمون‌های این لوله‌ها به‌طور مختصر پرداخته می‌گردد. آزمون مذکور برای این لوله‌ها در سه حالت کوتاه به مدت زمان ۱ ساعت، بلندمدت به مدت زمان ۱۰۰۰ ساعت و ۱۰۰ ساعت تحت فشار ثابت هیدروستاتیکی در دمای ثابت انجام می‌گیرند که در طول این مدت زمان، لوله تحت آزمون نباید دچار نقص و ترکیدگی گردد. فشار آزمون با توجه به قطر و ضخامت لوله از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$P = \frac{2 \times 10 \times \sigma \times e}{d - e}$$

فرمول ۲-۳

P: فشار

d: قطر اسمی

e: ضخامت دیواره

δ: تنش محیطی (در آزمون کوتاه‌مدت برابر است با ۴۲)

تفاوت محاسبه فشار آزمون آزمون‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت در مقدار پارامتر تنش محیطی σ می‌باشد، به عنوان مثال برای لوله $7,7 \times 200$ (۱۰ بار) فشار هیدروستاتیک مورد آزمون برای آزمون کوتاه‌مدت برابر ۳۳,۶ بار خواهد بود. نکته حائز اهمیت اینکه محل اتصال لوله (اتصال نرگی به مادگی) در لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار را نیز مورد آزمون کوتاه‌مدت (۱ ساعته) فشار هیدروستاتیک قرار می‌گیرد و تحت فشار ۱/۵ برابر فشار اسمی لوله تولید شده خواهد بود.

۲-۲-۶- نشانه‌گذاری لوله‌ها

نشانه‌گذاری لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار طبق الزام استاندارد مربوط و با متراژهای مشخص نشانه‌گذاری‌های متوالی، مستقیماً روی لوله چاپ و یا حک خواهد گردید.

نشانه‌گذاری حاوی اطلاعاتی از قبیل شماره ملی استاندارد، نام و علامت تجاری تولیدکننده، جنس لوله (یوپی‌وی‌سی)، قطر اسمی و ضخامت دیواره، فشار اسمی (PN)، نوع مصرف (W/S) و تاریخ، ساعت و شیفت تولید خواهد بود.

۲-۷-۲ لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در تخلیه فاضلاب زیرزمینی به استاندارد ملی شماره ۱-۹۱۱۸

لوله‌های فاضلاب در هر منطقه جهت دور کردن فاضلاب خانه‌ها و مناطق صنعتی مورد نیاز هستند. برای تمامی مقاصد انواع مختلفی از لوله‌های زهکشی وجود دارد (لوله‌هایی که انتقال آب از یک مکان به مکان دیگر را آسان می‌سازد لوله زهکشی نام دارد) لوله‌های یوپی‌وی‌سی فاضلاب زیرزمینی به عنوان یکی مهمترین لوله‌ها جهت این هدف کاربرد دارند.

لوله‌های فاضلاب زیرزمینی جهت انتقال فاضلاب و یا تخلیه آن از طریق شبکه زیرزمینی و طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۹۱۱۸ تولید و ساخته می‌شوند. این لوله‌ها به‌طور ویژه برای استفاده در سیستم‌های فاضلابی زیرزمینی و زهکشی طراحی شده‌اند.

۲-۸-۲ ویژگی‌های ظاهری

در تولید این لوله‌ها باید دست‌کم ۸۰ درصد جرمی رزین یوپی‌وی‌سی بکار برده شده باشد (بر پایه الزام استاندارد مربوط) سطح درونی و بیرونی لوله‌ها باید هموار و صیقلی و عاری از هرگونه حباب و ترک و تاول و خلل و فرج و ... باشد، رنگ در سطوح لوله‌ها کاملاً یکنواخت و ترجیحاً قهوه‌ای متمایل به نارنجی یا خاکستری و خاکستری تیره خواهند بود. در زیر به شماری از برتری‌های این لوله‌ها اشاره شده است:

- نصب آسان و سریع و جابجایی راحت
- بهداشتی بودن و عدم تأثیر لوله روی فاضلاب و بالعکس
- انعطاف‌پذیری
- مقاوم بودن در برابر انواع خوردگی و در نتیجه عمر بالا

- استحکام عالی

همچنین این لوله‌ها به علت مدفون شدن در زیر خاک باید مقاومت یا سفتی حلقوی لازم برای تحمل فشار بیرونی را داشته باشند.

سفتی حلقوی با پارامتر SN^1 و به‌طور ویژه برای لوله‌های یوپی‌وی‌سی معرفی می‌شود بنابراین بیشتر مواقع این لوله‌ها بانام لوله‌های SN بیان می‌شوند. سفتی حلقوی اسمی برجسته‌ترین شاخصه‌ی لوله‌های فاضلابی زیرزمینی بدون فشار می‌باشد.

$$SN = \frac{E \times I}{D_m^3} \quad \text{فرمول ۲-۴}$$

SN: سفتی حلقوی اسمی (KN/m^3)

E: مدول الاستیسیته (N/mm^2)

I: ممان اینرسی (m^4)

D_m : قطر اسمی (mm)

سفتی حلقوی اسمی (SN) مقاومت لوله در برابر خرد شدن تعریف می‌شود، در شبکه فاضلاب بدون فشار درونی، به علت حجم خاک روی لوله، بارهای حمل‌ونقل متحرک و نیروهای بالادست دیگر، لوله تحت بار خارجی قرار می‌گیرند، این بار موجب تغییر شکل (Deforming) شده و نیز باعث به وجود آمدن فشردگی در قسمت داخلی لوله و کشیدگی در قسمت خارجی لوله می‌گردد که بایستی از راه ساختار لوله جبران گردد. در یک لوله پلاستیکی با دیواره صلب و سخت، سختی اسمی مطابق با جنس لوله و ضخامت دیواره است.

¹ Nominal Stiffness

نکته: در لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار (PN) و لوله‌های با دیواره صلب (SN) با کشش طراحی $\sigma = 12,5 \text{ MPa}$ هم ارزی زیر برقرار می‌باشد:

جدول ۲-۴

فشار اسمی لوله	سفتی حلقوی اسمی لوله
PN6	SN2
PN8	SN4
PN10	SN8
	SN16

بدون احتساب کشش طراحی، امکان این هم‌ارزی برای لوله‌های مشابه وجود ندارد. هنگامی که ساختار لوله برای مقاومت در برابر بار اندازه‌گیری می‌شود عامل کلیدی همان طراحی پایداری ساختار است، روش آزمون این موضوع انعطاف‌پذیری حلقوی (انقباض) است که شامل اعمال بار از بالای لوله و با افزایش ثابت آن و اندازه‌گیری نیروی اعمال شده است.

طبق استاندارد ۹۱۱۸-۱ لوله‌های یوپی‌وی‌سی به صورت مجموعه سری‌های سفتی اسمی ۲، ۴، ۸ و ۱۶ در نظر گرفته شده‌اند (مطابق جدول زیر):

جدول ۲-۵: ضخامت دیواره لوله‌ها (بر حسب میلی‌متر)

ضخامت دیواره ^(۲)								اندازه اسمی ^(۱) DN/OD
SDR 26		SDR 34		SDR 41		SDR 51		
سفتی حلقه‌ای اسمی ^(۳) ، SN بر حسب kN/m^2								
SN 16		SN 8		SN 4		SN 2		
e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	
4/9	4/2	3/8	3/2	3/8	3/2	-	-	110
5/5	4/8	4/3	3/7	3/8	3/2	-	-	125
7/1	6/2	5/4	4/7	4/6	4/0	3/8	3/2	160
8/7	7/7	6/7	5/9	5/6	4/9	4/5	3/9	200
10/8	9/6	8/3	7/3	7/1	6/2	5/6	4/9	250
13/6	12/1	10/4	9/2	8/7	7/7	7/1	6/2	315
15/2	13/6	11/7	10/4	9/8	8/7	7/9	7/0	(355)
17/1	15/3	13/1	11/7	11/0	9/8	8/9	7/9	400
19/2	17/2	14/8	13/2	12/3	11/0	9/9	8/8	(450)
21/3	19/1	16/3	14/6	13/8	12/3	11/0	9/8	500
26/8	24/1	20/5	18/4	17/2	15/4	13/8	12/3	630
30/2	27/2	23/2	20/8	19/4	17/4	15/5	13/9	(710)
33/9	30/6	26/8	23/4	21/8	19/6	17/5	15/7	800
38/1	34/4	29/4	26/5	24/4	22/0	19/6	17/6	(900)
42/3	38/2	32/6	29/4	27/2	24/5	21/8	19/6	1000
50/7	45/9	39/1	35/3	32/6	29/4	26/1	23/5	1200
59/1	53/5	45/6	41/2	38/0	34/3	30/4	27/4	1400
67/6	61/2	51/9	47/0	43/0	39/2	34/7	31/3	1600
(۱) اندازه‌های اسمی غیر ترجیحی در داخل پرانتز نشان داده شده‌اند. (۲) رواداری‌های ضخامت دیواره مطابق با گونه W استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ است. (۳) از ۲ SN فقط برای کاربردهایی که بار خاک مستقیماً بر لوله پی‌وی‌سی صلب وارد نمی‌شود، می‌توان استفاده کرد.								

باید به این نکته توجه داشت که به هنگام کاربرد، شرایط اجراء و همه عوامل در نظر گرفته شده و محاسبات فشار خارجی دقیقاً محاسبه گردند. علاوه بر این استفاده از لوله‌هایی با سفتی اسمی SN۲ به علت دارا بودن مقاومت پایین، هزینه‌های نصب را در برابر بارهای متحرک و حجم بالای خاک افزایش می‌دهد لذا نباید لوله‌های SN2 را در مناطقی که آب گرم در داخل لوله منتقل می‌شود و یا در بخش داخلی ساختمان بکار برد.

نکته مهم: لوله‌های SN2 نباید در جایی که آب گرم تخلیه می‌شود نصب شوند.

۹-۲-۲- حوزه‌های کاربری

طبق استاندارد لوله‌های یوپی‌وی‌سی فاضلاب زیرزمینی، دو سری منطقه کاربری برای این لوله‌ها تعریف می‌شود:

- حوزه کاربری U: کاربرد در بخش بیرونی ساختمان با فاصله بیش از یک متر که در آن لوله به سیستم شبکه فاضلاب متصل می‌شود.
- حوزه کاربری D: جهت کاربرد در هر دو بخش داخلی ساختمان و بخش خارجی تا یک متر از بنای ساختمان و جایی که لوله به سیستم تخلیه ساختمان متصل می‌شود.

این طبقه‌بندی نشان می‌دهد لوله‌ها برای مناطق ویژه‌ای کاربرد دارند.

نکته: لوله‌های SN4، SN8 و SN16 برای هر دو حوزه کاربری U و D مناسب می‌باشند و می‌توانند با علامت UD مشخص گردند.

۲-۱۰- نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری لوله‌ها جهت ردیابی لوله، اطلاع از سازنده لوله، مواد مورد استفاده و محل ساخت، تاریخ و ... اهمیت ویژه‌ای دارد. طبق استاندارد ملی ۹۱۱۸-۱ حداقل نشانه‌گذاری روی لوله‌های مربوطه به‌صورت زیر مشخص شده است:

- استاندارد مربوطه
- حوزه کاربردی U یا UD
- جنس لوله
- قطر اسمی و ضخامت دیواره
- سفتی اسمی (SN)
- اطلاعات شرکت تولیدکننده و ...

۲-۱۱- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف برای تخلیه فاضلاب ساختمان با استاندارد ملی شماره ۹۱۱۹-۱

لوله‌های یوپی‌وی‌سی به علت عمر طولانی، عدم رسوب‌پذیری، سهولت نصب و اجرا، عدم نیاز به تجهیزات خاص مربوط به اتصال، انعطاف‌پذیری به هنگام تنش‌های شدید مانند زلزله، مقاومت در برابر اسیدها و بازهای موجود در فاضلاب، انتقال حرارت ناچیز در مقایسه با فلزات، عدم تخریب‌پذیر بودن، انبساط طولی ناچیز، بالا بودن ضریب جریان و هزینه مناسب در قیاس با دیگر لوله‌ها و ... کاربردهای فراوانی در زمینه انتقال آب و فاضلاب و سیالات دیگر دارند که یکی از مهمترین بسترهای کاربردی استفاده از این لوله‌ها برای تخلیه فاضلاب ساختمان است. این لوله‌ها برای استفاده در روکار داخل ساختمان و یا برای اجزای بیرون ساختمان که به دیوار نصب

می‌شوند بکار می‌روند. این لوله‌ها به‌طور لوله‌های عمودی و جمع‌آوری‌کننده و لوله تخلیه اصلی فاضلاب هستند.

۲-۲-۱۲- حوزه‌های کاربردی

- حوزه کاربری B: تخلیه آب و فاضلاب (دمای بالا و پایین) در داخل ساختمان و روکار.



شکل ۲-۲

- حوزه کاربری BD: سیستم تخلیه آب و فاضلاب برای داخل ساختمان و نیز در محدوده ساختمان به‌صورت مدفون در خاک.



شکل ۲-۳

این لوله‌ها طبق استاندارد ملی ۹۱۱۹-۱ تولید می‌شوند و الزامات مندرج در هنگام تولید این لوله‌ها طبق استاندارد مذکور باید مراعات گردد، این استاندارد سیستم‌های لوله‌کشی تخلیه آب و فاضلاب برای انتقال فاضلاب‌های خانگی (در دمای بالا و پایین) به علاوه سیستم‌های لوله‌کشی تهویه (هواکش) و نیز سیستم لوله‌کشی تخلیه آب باران در محدوده بنای ساختمان را در برمی‌گیرد.

با توجه به اینکه در حوزه کاربردی BD نیروهای خارجی محیط اطراف نیز حضور دارند طبق استاندارد ۹۱۱۹-۱ این لوله‌ها باید حداقل سفتی حلقوی $\frac{KN}{m^2}$ ۴ را دارا باشند.

۲-۲-۱۳- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

در تولید این لوله‌ها حداقل مقدار رزین یوپی‌وی‌سی باید ۸۰ درصد جرمی بوده و دانسیته لوله‌ها بایستی در بازه ۱۳۵۰-۱۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد. ویژگی‌های ظاهری این لوله‌ها نیز مشابه لوله‌های تحت فشار و فاضلابی زیرزمینی بوده و باید سطوح داخلی و خارجی صاف و صیقلی و عاری از هرگونه شیار، تاول و ناخالصی و خلل و فرج و سایر ناصافی‌های سطحی باشد، برش لوله‌ها نیز باید تمیز و عمود بر محور انجام گیرد.

رنگ لوله‌ها باید یکنواخت و خاکستری (توصیه‌شده) باشد، لازم به ذکر است که آزمون‌ها و کنترل‌های مربوط به این لوله‌ها در فصل سوم آورده شده است. مشخصات ابعادی حوزه‌های معرفی شده B و BD با توجه به اندازه قطر خارجی اسمی لوله‌ها در جدول ۲-۶ آورده شده است.

جدول ۲-۶

ضخامت دیواره / ناحیه کاربرد				اندازه اسمی DN/OD
BD ^(۲)		B ^(۱)		
e _{max}	e _{min}	e _{max}	e _{min}	
-	-	3/5	3/0	32
-	-	3/5	3/0	40
-	-	3/5	3/0	50
-	-	3/5	3/0	63
3/5	3/0	3/5	3/0	75
3/5	3/0	3/5	3/0	80
3/5	3/0	3/5	3/0	82
3/5	3/0	3/5	3/0	90
3/5	3/0	3/5	3/0	100
3/8	3/2	3/8	3/2	110
3/8	3/2	3/8	3/2	125
4/1	3/5	3/8	3/2	140
4/6	4/0	3/8	3/2	160
5/0	4/4	4/2	3/6	180
5/6	4/9	4/5	3/9	200
7/1	6/2	5/6	3/9	250
8/7	7/7	7/1	6/2	315
(۱) این سری از SDR ۵۱ به دست می‌آید.				
(۲) این سری از SDR ۴۱ به دست می‌آید که معادل با ۴ SN است.				

توجه به این نکته حائز اهمیت است که مقاومت لوله‌های یوپی‌وی‌سی در برابر سوختن (عدم اشتعال‌پذیری)، از سطوح صاف‌تر نسبت به سایر لوله‌ها و در نتیجه

تأمین سیستم انتقال آب بدون سر و صدا (Silent) لوله‌های یوپی‌وی‌سی را به عنوان مهمترین نوع لوله برای کاربرد تخلیه فاضلاب ساختمانی قرار داده است. جهت اطمینان از بکار بردن مواد اولیه مناسب در تولید لوله‌های فاضلاب ساختمان، طبق استاندارد ملی ۹۱۱۹-۱ این لوله‌ها باید در برابر فشار داخلی طولانی‌مدت مقاومت کافی را دارا باشند؛ همچنین به علت اعمال فشارهای خارجی محیطی برای این لوله‌ها نباید سفتی اسمی کمتر از SN4 باشد.

۲-۲-۱۴- نشانه‌گذاری

حداقل نشانه‌گذاری لازم برای لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در تخلیه فاضلاب ساختمانی:

- شماره استاندارد ملی
- نام و مشخصات تولیدکننده
- نوع ماده (یوپی‌وی‌سی)
- قطر اسمی و ضخامت دیواره
- حوزه کاربری (B یا BD)
- به هنگام حوزه کاربردی BD درج SN4
- تاریخ تولید و ...

۲-۲-۱۵- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در انتقال آب باران با استاندارد

ملی شماره ۱۲۱۴۲-۱

آب حاصل از بارش باران در بام‌ها، حیاط‌ها و نورگیر فاقد سقف را بایستی به داخل سیستم جمع‌آوری و دفع باران یا سیستم مشترک فاضلاب و آب باران، هدایت نمود.



آب باران نباید به داخل فاضلاب خانگی تخلیه شود و معمولاً آن را به شکل جداگانه به داخل چاه‌های جاذب هدایت می‌کنند تا اولاً حجم سیستم تصفیه افزایش نیابد و ثانیاً به علت تمیز بودن می‌تواند به رودخانه‌ها هدایت شده و مورد استفاده کشاورزی و غیره قرار گیرد.

یکی دیگر از کاربرد لوله‌های یوپی‌وی‌سی کاربرد این لوله‌ها به‌طور روکار و به عنوان لوله‌های انتقال آب باران می‌باشد. این لوله‌ها با استفاده از افزودنی‌های لازم به‌گونه‌ای تولید می‌گردند تا دارای ویژگی‌های خاصی در جهت کاربرد مورد انتظار داشته باشند، ویژگی‌هایی نظیر بهبود ضربه‌پذیری، مقاومت در برابر اشعه UV، مقاومت در برابر خوردگی آلوده‌کننده‌های صنعتی و باران‌های اسیدی، وزن سبک (جابجایی و نصب آسان)، قیمت پایین‌تر در قیاس با دیگر لوله‌های پلیمری با کاربرد مشابه و شاخصه‌های کاربردی دیگر، این لوله‌ها را جهت انتقال آب باران مناسب ساخته است.

لوله‌های انتقال آب باران طبق استاندارد ۱-۱۲۱۴۲ تولید و کنترل می‌گردند و بایستی حداقل الزامات مندرج در این استاندارد، هنگام تولید این لوله‌ها رعایت گردد.

لوله‌های انتقال آب باران طبق استاندارد در شکل‌های مدور، مربع، مستطیل و ... ساخته می‌شوند.

۲-۲-۱۶- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

طبق استاندارد سطح داخلی و خارجی لوله‌ها مطابق سایر لوله‌های یوپی‌وی‌سی باید صیقلی و تمیز و عاری از هرگونه شیار و تاول و ناخالصی و خلل و فرج و یا سایر ناصافی‌های سطحی باشند، برش لوله‌ها نیز طبق الزامات استاندارد باید تمیز بوده و عمود بر محور لوله بریده شوند.

لوله‌های انتقال آب باران در سایزهای ۵۰ الی ۱۶۰ میلی‌متر تولید می‌شوند و قطر و ضخامت آن‌ها باید طبق جداول زیر، حین تولید کنترل شده و حداقل‌ها در تولید لوله رعایت گردند:

جدول ۲-۷: قطرهای ترجیحی (بر حسب میلی‌متر)

اندازه اسمی DN/OD ¹	قطر خارجی اسمی d_n	میانگین قطر خارجی		میانگین قطر داخلی $d_{im, min}$	سطح مقطع (mm ²)
		$d_{em, max}$	$d_{em, min}$		
۵۰	۵۰	50/3	50/0	46/3	1684
۵۳ ^۳	۵۳	53/3	53/0	49/3	1909
۶۳	۶۳	63/3	63/0	59/3	2762
۶۸ ^۳	۶۸	68/7	68/3	64/6	3278
۷۵	۷۵	75/4	75/0	71/3	3993
۸۰	۸۰	80/4	80/0	76/0	4546
۸۲	۸۲	82/4	82/0	78/0	4788
۹۰	۹۰	90/4	90/0	85/6	5760
۱۰۰	۱۰۰	100/4	100/0	95/4	7151
۱۰۵ ^۳	۱۰۵	105/9	105/5	100/7	7964
۱۱۰	۱۱۰	110/4	110/0	104/7	8619
۱۲۵	۱۲۵	125/4	125/0	119/1	11141
۱۴۰	۱۴۰	140/5	140/0	133/6	14031
۱۶۰	۱۶۰	160/5	160/0	152/5	18280

۱- اندازه‌های اسمی $DN/OD < ۱۶۰ \text{ mm}$ و $۵۰ < DN/OD$ غیر از آن‌هایی که در جدول آورده شده نیز مجاز می‌باشد. این اندازه‌ها باید از سری‌های Renard R40 یا اندازه اسمی مرسوم انتخاب شده باشند. در چنین مواردی رواداری قطر خارجی لوله، قطر داخلی و سطح مقطع داخلی باید از نزدیک‌ترین مقادیر مجاور بالا و پایین جدول درون‌یابی شود.

۳- این اندازه‌ها بر اساس سری‌های قطر داخلی استاندارد EN 476:197 می‌باشد و این اندازه‌ها قابل تعویض با سایر لوله‌های مطابق با استانداردهای دیگر نیستند.

جدول ۲-۸: ضخامت دیواره لوله‌ها و مادگی‌های لوله (بر حسب میلی‌متر)

حداقل ضخامت دیواره لوله‌ها و اتصالات					قطر خارجی اسمی d_n	اندازه اسمی DN/OD^1
سیستم آب‌بند نشده		سیستم آب‌بند شده				
$e_{2,min}$	e_{min}	$e_{3,min}$	$e_{2,min}$	e_{min}		
1/0	1/2	1/0	1/4	1/5	۵۰	۵۰
1/2	1/3	1/0	1/4	1/5	۵۳	۵۳ ^۲
1/2	1/3	1/0	1/4	1/5	۶۳	۶۳
1/4	1/5	1/0	1/4	1/5	۶۸	۶۸ ^۲
1/4	1/5	1/0	1/4	1/5	۷۵	۷۵
1/4	1/5	1/0	1/4	1/6	۸۰	۸۰
1/4	1/5	1/0	1/4	1/6	۸۲	۸۲
1/6	1/8	1/0	1/6	1/8	۹۰	۹۰
1/7	1/8	1/0	1/7	1/9	۱۰۰	۱۰۰
1/7	1/8	1/1	1/7	2/0	۱۰۵	۱۰۵ ^۲
1/8	2/0	1/2	2/0	2/2	۱۱۰	۱۱۰
-	-	1/4	2/2	2/5	۱۲۵	۱۲۵
-	-	1/5	2/4	2/7	۱۴۰	۱۴۰
-	-	1/8	2/9	3/2	۱۶۰	۱۶۰

۱- وقتی از اندازه‌های غیر رایج فهرست نشده در جدول تولید شوند.

مقادیر $e_{3,min}$ ، $e_{2,min}$ ، e_{min} ، باید از نزدیک‌ترین مقادیر مجاور بالا و پایین جدول درون‌یابی شوند.

۲- این اندازه‌ها بر اساس سری‌های قطر داخلی آورده شده در استاندارد EN 476:1997 می‌باشد و این اندازه‌ها قابل تعویض با سایر لوله‌های مطابق با استانداردهای دیگر نیستند.

۲-۲-۱۷- مشخصات فیزیکی و شیمیایی

لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در انتقال آب باران طبق استاندارد دارای حداقل دمای نرمی و یکات ۷۵ درجه سانتیگراد و مقدار برگشت طولی (در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۳۰ دقیقه (در آون هوا)) کوچک‌تر یا مساوی ۳٪ و بدون حباب و ترک باشد.

۲-۲-۱۸- مشخصات مکانیکی

مشخصات مکانیکی لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در انتقال آب باران باید طبق جدول زیر باشد:

جدول ۲- ۹: مشخصات مکانیکی لوله‌ها

مشخصات	الزامات	پارامترهای آزمون	روش آزمون
مقاومت در برابر ضربه (روش گردش ساعت)	$10\% \geq TI_R$	نوع ضربه زن برای $110\text{mm} > d_n$ $110\text{mm} \leq d_n$ جرم ضربه زن ارتفاع سقوط ضربه زن محیط آماده سازی دمای آزمون و آماده سازی	استاندارد ملی ۱۱۴۳۸: سال ۱۳۸۸
استحکام ضربه کششی ^۱	kJ/m^2 $500 \leq$	نمونه ماشین کاری شده دمای آزمون	نوع ۳، ۲ یا ۵ ^۲ بر طبق EN ISO 8256:1996 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$
استحکام کششی	$42 \leq \text{N/m}^2$	سرعت کشش آزمونه	5mm/min نوع ۵ مطابق با EN ISO 527-3:1995
ازدیاد طول در پارگی	$100 \leq$ درصد	سرعت کشش آزمونه	5mm/min نوع ۵ مطابق با EN ISO 527-3:1995
۱- این نوع آزمون به زمانمندی لوله مربوط می‌شود.			

جدول ۲- ۱۰: انرژی ضربه وزنه در حال سقوط

ارتفاع ضربه m	جرم ضربه زن kg	قطر خارجی اسمی mm	اندازه اسمی DN/OD ¹
۱/۰	۰/۵	۵۰	۵۰
۱/۰	۰/۵	۵۳	۵۳ ^۲
۱/۰	۰/۸	۶۳	۶۳
۱/۰	۰/۸	۶۸	۶۸ ^۲
۱/۰	۰/۸	۷۵	۷۵
۱/۰	۱/۲۵	۸۰	۸۰
۱/۰	۱/۲۵	۸۲	۸۲
۲/۰	۰/۸	۹۰	۹۰
۲/۰	۱/۲۵	۱۰۰	۱۰۰
۲/۰	۱/۶	۱۰۵	۱۰۵ ^۲
۲/۰	۱/۶	۱۱۰	۱۱۰
۲/۰	۲/۰	۱۲۵	۱۲۵
۲/۰	۲/۵	۴۰	۱۴۰
۲/۰	۳/۲	۱۶۰	۱۶۰

۱- وقتی از اندازه‌های غیر رایج فهرست نشده در جدول تولید شوند، مقادیر جرم و ارتفاع سقوط ضربه زن، باید از نزدیک‌ترین مقادیر بالا و پایین آن اندازه در این جدول درون یابی شوند.

۲- این اندازه‌ها بر اساس سری‌های قطر داخلی آورده شده در استاندارد EN 476:1997 می‌باشد و این اندازه‌ها قابل تعویض با سایر لوله‌های مطابق با استانداردهای دیگر نیستند.

۲-۱۹- نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری باید مستقیماً روی لوله چاپ یا هک شود به‌طوری که پس از انبارش در شرایط آب و هوایی مختلف، حمل‌ونقل و نصب، خوانایی نشانه‌گذاری حفظ گردد. رنگ اطلاعات چاپ شده باید از رنگ اصلی لوله متفاوت بوده و حداقل دارای اطلاعات زیر باشد:

- جنس لوله (یوپی‌وی‌سی)
- مشخصات تولیدکننده
- شماره استاندارد ملی مربوطه
- قطر اسمی و ضخامت دیواره
- حوزه کاربردی (R)
- اطلاعات تولیدکننده و تاریخ و ساعت تولید

۲-۲۰- لوله‌های یوپی‌وی‌سی به عنوان محافظ کابل‌های الکتریکی و مخابراتی با استاندارد ملی شماره ۱۱۱۰۵

لوله‌های یوپی‌وی‌سی علاوه بر کاربرد در شبکه انتقال آب و فاضلاب (تحت فشار و بدون فشار) و انتقال آب باران، برای عبور کابل‌ها در سیستم‌های مخابرات و سیستم‌های قدرت الکتریکی (ولتاژ بالا و پایین) نیز بکار می‌روند. لوله‌های مذکور به‌صورت روکار و زیرکار مورد استفاده قرار می‌گیرند و با کیفیت بسیار بالایی تولید می‌شوند. فرآیند تولید با استفاده از افزودنی‌های خاص و نرم‌کننده‌های مناسب، طبیعی انعطاف‌پذیر به این نوع لوله‌ها القا نموده است به‌طوری‌که به این لوله‌ها در اصطلاح لوله‌های خم سرد نیز نامیده می‌شوند یعنی در دمای محیط و با استفاده از

یک فنر مناسب به‌راحتی خم می‌شوند (خم‌ها با زاویه ۴۵ و یا ۹۰ درجه) به‌طوری که هیچ شکست و تنش در محل خم شدن مشاهده نمی‌شود.

لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد استفاده برای عبور کابل توان الکتریکی، مقاومت در برابر فشار و مقاومت کششی بسیار بالایی دارند و قطر آنها از ۲۰ تا ۲۵۵ میلی‌متر متغیر می‌باشد.

جدول زیر که از استاندارد لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف برای محافظ کابل به شماره ۱۱۱۰۵ استخراج شده است قطر خارجی و ضخامت دیواره لوله‌ها و ناحیه پخ‌زنی نرگی لوله‌ها (طول ناحیه پخ‌زنی) را نشان می‌دهد:

جدول ۲-۱۱: قطر خارجی و ضخامت دیواره لوله‌ها و ناحیه پخ‌زنی در قسمت نری

طول تقریبی ناحیه پخ‌زنی b^2	ضخامت دیواره e		میانگین قطر خارجی لوله d_{em}		قطر خارجی لوله d_n	ردیف
	رواداری	حداقل	رواداری	حداقل		
3/5	0/4	1/8	+2	50/0	۵۰	۱
4/5	0/4	2/4	+2	50/0	۵۰	۲
4/0	0/4	1/9	+2	63/0	۶۳	۳
6/0	0/5	3/0	+2	63/0	۶۳	۴
3/5	0/4	1/8	+3	75/0	۷۵	۵
4/5	0/5	2/2	+3	75/0	۷۵	۶
7/0	0/6	3/6	+3	75/0	۷۵	۷
5/5	0/5	2/7	+3	90/0	۹۰	۸
8/5	0/7	4/3	+3	90/0	۹۰	۹
6/0	0/5	3/0	+3	106/0	۱۰۶ ^۱	۱۰
7/5	0/6	4/0	+3	106/0	۱۰۶ ^۱	۱۱
4/5	0/5	2/2	+3	110/0	۱۱۰	۱۲

6/0	0/6	3/2	+3	110/0	۱۱۰	۱۳
10/0	0/8	5/3	+3	110/0	۱۱۰	۱۴
15/5	1/1	8/2	+3	110/0	۱۱۰	۱۵
5/0	0/5	2/5	+3	125/0	۱۲۵	۱۶
7/0	0/6	3/7	+3	125/0	۱۲۵	۱۷
11/5	0/8	6/0	+3	125/0	۱۲۵	۱۸
6/0	0/5	3/0	+3	126/0	۱۲۶ ^۱	۱۹
5/5	0/5	2/8	+4	140/0	۱۴۰	۲۰
8/0	0/7	4/1	+4	140/0	۱۴۰	۲۱
12/5	0/9	6/7	+4	140/0	۱۴۰	۲۲
7/5	0/6	4/0	+4	158/0	۱۵۸	۲۳
9/0	0/7	4/7	+4	160/0	۱۶۰	۲۴
14/5	1	7/7	+4	160/0	۱۶۰	۲۵
7/5	0/6	4/0	+4	200/0	۲۰۰	۲۶
11/0	0/8	5/9	+4	200/0	۲۰۰	۲۷
18/0	3/9	6/9	+4	200/0	۲۰۰	۲۸
12/5	0/9	6/6	+4	225/0	۲۲۵	۲۹
20/5	1/3	10/8	+4	225/0	۲۲۵	۳۰
۱- این ابعاد با استانداردهای ISO161-1:1996 مطابقت ندارد. ۲- $b \approx 0/5e \times \cot 15^\circ$ که با تقریب ۰/۵ mm گرد شده است.						

لوله‌های یوپی‌وی‌سی محافظ کابل به علت برخورداری از ویژگی‌هایی نظیر وزن سبک، عدم آتش‌گیری، نارسایی، ضدزنگ و خوردگی بودن، مقاومت در برابر فشار و مقاومت در برابر اشعه UV مناسب برای عبور کابل‌های الکتریکی و مخابراتی هستند. این لوله‌ها در مصارف و صنایع گوناگونی مانند کارواش‌ها، کارخانه‌های شیمیایی،

داروسازی، مجتمع‌های مسکونی، محیط‌های گردهمایی، سالن‌ها، نورپردازی‌های خیابان‌ها، اتوبان‌ها و ... کاربرد دارند.

طبق استاندارد شماره ۱۱۱۰۵ جنس لوله‌ها از پودر یوپی‌وی‌سی بوده و همچنین می‌توانند از مواد قابل بازیافت نیز ساخته شوند به شرطی که الزامات مندرج در استاندارد مربوط را برآورده سازند.

خواص مورد نظر مواد استفاده شده برای ساخت لوله‌های محافظ کابل:

۱- چگالی لوله باید معادل $1/35-1/46 \text{ g/cm}^3$ باشد.

۲- متوسط ضریب انبساط حرارتی خطی $= 0/8 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

۳- ضریب هدایت حرارتی $= 0/16 \text{ W/m}^{-1} \text{ K}^{-1}$

۴- مقاومت سطح $= 10^{12} \Omega$

۲-۲-۲ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

مطابق استاندارد، سطوح خارجی و داخلی لوله‌ها باید صاف و با حداقل زبری باشند، ضخامت دیواره لوله در هیچ نقطه‌ای کمتر از حداقل ضخامت مورد نظر نباشد، لوله‌ها باید عاری از شیارهای با لبه تیز و یا فرورفتگی باشند و برش لوله‌ها کاملاً عمود بر محور لوله باید انجام گیرد.

رنگ لوله‌ها در سراسر لوله یکنواخت بوده و ترجیحاً طوسی باشند. وضعیت ظاهر لوله‌ها و سطح بیرونی و درونی لوله‌ها باید با یک منبع نور مناسب مورد بررسی قرار گیرد (به صورت تاباندن نور از پشت).

لوله‌های یوپی‌وی‌سی محافظ برای کابل‌ها دو آزمون ویژه دارند:

- استحکام خزشی
- آزمون پیچش

آزمون استحکام خزشی که برای اطمینان و بررسی نوع مواد اولیه بکار رفته انجام می‌گیرد به این صورت اجرا می‌شود که از لوله تولید شده نمونه‌برداری انجام گرفته و از دو انتهای آن بسته می‌شود و سپس داخل لوله پر از آب شده و به صورت محکم و عمودی به مدت ۱ ساعت در حمام آب و دمای آزمون (جهت رسیدن به تعادل دمایی) قرار می‌گیرد سپس فشار طبق جدول زیر به لوله اعمال می‌گردد (لوله نباید دچار ترکیدگی گردد):

جدول ۲-۱۲: شرایط برای آزمون فشار هیدرواستاتیک

تنش محک دیواره (N/mm ²)	مدت زمان آزمون (حداقل زمان - ساعت)	دمای آزمون (°C)
۱۰	۱۰۰۰	60±1

آزمون پیچش به بررسی نشستی هوا در محل اتصال لوله‌ها با استفاده از روش هوابندی می‌پردازد.

محل اتصال در دمای آزمون ۲۳-/+۵ درجه سانتی‌گراد و فشار آزمون ۰/۵ بار به مدت حداقل ۱۵ دقیقه آزمون شده و سپس بررسی می‌شود.

۲-۲۲- نشانه‌گذاری

طبق استاندارد مربوط، نشانه‌گذاری‌ها باید خوانا و ماندگار بوده و حداقل می‌بایست با فاصله ۱ متر از هم چاپ شده و دارای مشخصات زیر باشند:

- شماره استاندارد ملی (۱۱۱۰۵)
- مشخصات تولیدکننده (نام تجاری و ...)
- قطر اسمی و ضخامت دیواره
- مورد مصرف: عبور کابل

- نوع جنس: یوپی‌وی‌سی
- اطلاعاتی نظیر تاریخ تولید و شماره خط و ...
- بیش از ۰/۲ میلی‌متر نبودن برجستگی چاپ و داشتن تحمل زاویه اسمی لازم در خمش

۲-۲-۲۳- لوله‌ها و مجراهای محافظ کابل‌های هادی به استاندارد شماره ۲۱-

۱۱۲۱۵

این استاندارد در کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک تدوین شده و هدف از تدوین آن تعیین الزامات و آزمون‌ها برای سیستم‌های مجرای به منظور حفاظت و مدیریت رساناهای عایق دار و یا کابل در تأسیسات الکتریکی و ارتباطی تا ۱۰۰۰ ولت جریان متناوب و ۱۵۰۰ ولت جریان مستقیم است.

این لوله‌ها و سیستم‌های مجرای در قطرهای ۱۶ تا ۶۳ (مطابق جدول زیر) تولید می‌شوند و ابعاد و رواداری‌های لازم طبق استاندارد و در جداول استاندارد آورده شده است:



شکل ۲-۵

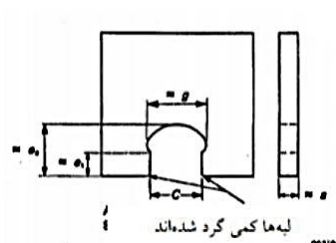
جدول ۲-۱۳: ابعاد و رواداری‌های لوله‌های محافظ کابل‌های هادی

اندازه	حداقل قطر داخلی (بر حسب میلی‌متر)		
	کم	متوسط	زیاد
۱۶	۱۳/۷	۱۳/۰	۱۲/۲
۲۰	۱۷/۴	۱۶/۹	۱۵/۸
۲۵	۲۲/۱	۲۱/۴	۲۰/۶
۳۲	۲۸/۶	۲۷/۸	۲۶/۶
۴۰	۳۵/۸	۳۵/۴	۳۴/۴
۵۰	۴۵/۱	۴۴/۳	۴۳/۲
۶۳	۵۷/۰	-	-

طول ساخته شده:

حداقل: ۳ متر

ترجیحی: ۳ یا ۴ متر



شکل ۲-۶

جدول ۲-۱۴

اندازه	C (میلی‌متر)	رواداری‌ها (میلی‌متر)*	e ₁ (میلی‌متر)	e ₂ (میلی‌متر)	g (میلی‌متر)	S (میلی‌متر)
16	۱۵/۷	+۰/۰۱۸ -۰/۰۱۸	۸	۱۷	۱۸	۸
20	۲۹/۷	+۰/۰۲۲ -۰/۰۲۲	۱۰	۲۳	۲۷	۹
25	۲۴/۶	+۰/۰۲۲ -۰/۰۲۲	۱۰	۲۳	۲۷	۹
32	۳۱/۶	+۰/۰۲۵ -۰/۰۲۵	۱۲	۲۹	۳۴	۱۰
40	۳۹/۶	+۰/۰۳۰ -۰/۰۳۰	۱۴	۳۵	۴۲	۱۰
50	۴۹/۵	+۰/۰۳۰ -۰/۰۳۰	۱۶	۴۲	۵۲	۱۲
63	۶۲/۴	+۰/۰۳۰ -۰/۰۳۰	۱۸	۴۹	۶۵	۱۲

* جنس: فولاد

* عبور شاخص در سرتاسر لوله در هر وضعیتی، بدون اعمال نیروی بیش از حد، نباید امکان‌پذیر باشد.

۲-۲۴-۲ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

لوله‌ها و سیستم‌های مجرای محافظ هادی پس از تولید بایستی ویژگی‌ها و الزامات مندرج در استاندارد شماره ۲۱-۱۱۲۱۵ را دارا باشند و نتایج آزمون‌هایشان نیز منطبق بر استاندارد مربوط باشد، لازم به ذکر است که همه آزمون‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و بر روی سه نمونه از یک طول انجام می‌گیرند.

آزمون‌های سیستم‌های مجرای محافظ کابل‌های هادی به پنج گروه تقسیم می‌شوند که روش انجام هر کدام در این استاندارد به‌طور کامل آورده شده و در این متن فقط به اسم آزمون‌ها اشاره می‌گردد:

الف) بر حسب ویژگی‌های مکانیکی

- مقاومت در برابر به هم فشردگی
- مقاومت در برابر ضربه
- مقاومت در برابر خمش
- استقامت کششی

- انعطاف‌پذیری
- فرورفتگی
- ظرفیت در برابر بار آویخته
- (ب) بر حسب دما
 - گستره پایین‌تر دما
 - گستره بالاتر دما
- (ج) بر حسب ویژگی‌های الکتریکی
 - هم‌بندی
 - استقامت دی الکتریک و مقاومت عایقی
- (د) مقاومت در برابر اثرات خارجی
 - نفوذ اجسام جامد
 - نفوذ آب
 - خوردگی
- (ه) مقاومت در برابر گسترش شعله
 - عدم گسترش شعله
 - گسترش شعله

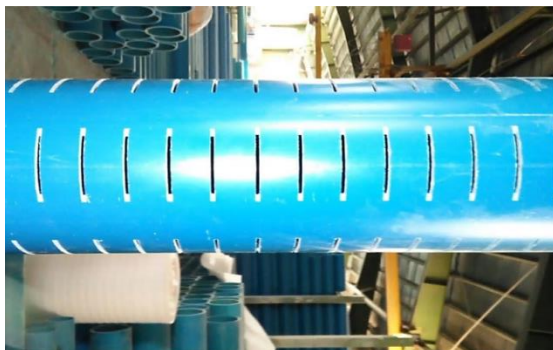
۲-۲-۲۵- نشانه‌گذاری

طبق استاندارد شماره ۲۱-۱۱۲۱۵ هر لوله محافظ حداقل باید دارای نشانه‌گذاری به شرح زیر باشد:

۱. نام یا نشان تجاری تولیدکننده محصول
۲. نشانه‌گذاری بادوام و به وضوح بالا قابل رؤیت و خوانا
۳. درج مشخصات ابعادی
۴. درج نوع جنس سیستم مجرای
۵. درج تاریخ تولید محصول و کد تولید و ...

۲-۳- لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف برای جداره چاه به استاندارد شماره ۴۹۲۵DIN

این لوله‌ها برای استفاده در جداره چاه و جهت جلوگیری از ورود شن به داخل چاه و بالا بردن بازده پمپاژ آب به سطح زمین و همچنین افزایش عمر پمپ طراحی شده‌اند و در بیش از ۱۰۰ کشور طراحی و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند، این لوله‌ها زمینه آبیاری، جداسازی توده‌های شنی، تأمین آب کشاورزی، پاک‌سازی ذرات خارجی و پاک‌سازی آب از جداً چاه را فراهم می‌کنند.



شکل ۲-۷: نمونه لوله یوپی‌وی‌سی مورد استفاده در جداره چاه بعد از شیارزنی

کیفیت مورد نیاز جهت لوله‌های جداره چاه و لوله‌های مشبک به‌صورت نصب عمودی، معمولاً در رده بالاتری نسبت به لوله‌های نصب سطحی یا افقی می‌باشد زیرا شکستگی در لوله جداره مشبک می‌تواند منجر به از بین رفتن چاه گردد.

لوله‌های یوپی‌وی‌سی به دلایل زیر در جداره چاه کاربرد دارند:

- تداوم در کیفیت و دارا بودن ویژگی‌های تعیین شده در استاندارد شماره ۴۹۲۵DIN
- تشکیل رسوب ناچیز در فضای مشبک لوله‌ها و ثابت ماندن ظرفیت آب‌دهی
- ویژگی‌های مکانیکی عالی و تحمل فشار هیدرولیکی در ساخت‌وساز چاه‌ها
- عدم خوردگی بر اثر آب‌های ماسه‌ای سنگین و شور
- نفوذپذیری و تراوش بهتر و هدر رفتن کمتر آب ورودی چاه به دلیل وجود جریان‌های باریک از شیارهای افقی به چاه (صرفه‌جویی انرژی مکش و بهره‌برداری بالا)
- یکنواختی توان آب‌دهی در طول زمان استفاده
- غیر سمی بودن و عدم ایجاد آلودگی در آب

- جابجایی، حمل و نقل و نصب سریع و آسان (به دلیل سبکی وزن) و هزینه پایین نسبت به استفاده از لوله‌های فلزی

۲-۳-۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لوله‌های جداره چاه

لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد مصرف در جداره چاه از قطر اسمی ۸۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر و در طول‌های دلخواه و به دو صورت شیاردار و بدون شیار تولید می‌شوند. با توجه به اینکه عمق چاه، قطر داخلی لوله، نحوه گرانول‌ریزی اطراف لوله و توسعه چاه بر فشار خارجی وارده روی لوله‌ها تأثیرگذار است طبق استاندارد DIN ۴۹۲۵ توصیه می‌گردد تا از انواع لوله‌های زیر استفاده گردد:

- از لوله‌های نوع K تا عمق ۱۵۰ متری
- از لوله‌های نوع KV تا عمق ۳۰۰ متری
- از لوله‌های نوع Extra-KV تا عمق ۵۰۰ متری

قابل ذکر است که پارامترهای K، KV و Extra-KV ضریب جریان می‌باشند.

لوله‌های یوپی‌وی‌سی جهت کاربرد در جداره چاه طبق استاندارد DIN تولید می‌شوند، اتصال لوله‌ها به یکدیگر به شکل رزوه دوزنقه‌ای (T/R)، ویت ورس (W/R)، بدون برآمدگی کوپله (TRN) و ... صورت می‌گیرد، چگالی لوله در محدوده ۱،۴-۱،۴۵ گرم بر سانتیمتر مکعب، ضریب قابلیت ارتجاعی ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع، نیروی قابل انبساط در محدوده ۴۵ تا ۵۵ نیوتن بر میلی‌متر مربع، مقاومت در برابر ضربه کوچکتر یا مساوی ۱۰٪ شکست می‌باشد و معمولاً به رنگ آبی تولید می‌شوند. از دیگر مشخصات این لوله‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ دمای نرمی و پیکات حداقل برابر ۸۰ درجه
- ✓ ضریب انبساط طولی تقریبی ...

✓ جذب آب کوچکتر از ۴ میلی گرم بر سانتیمتر مربع

✓ هدایت حرارتی تقریبی $W/mK 15/0$

✓ سختی ۸۰-۹۰

تجهیزات مورد نیاز جهت نصب لوله یوپی‌وی‌سی جدار چاه شامل آچار لوله‌گیر، درپوش کف، متمرکزکننده، تبدیل لوله پی‌وی‌سی به فلزی، الواتور لولایی و فلزی می‌باشند.

طبق استاندارد مربوط ابعاد لوله‌ها طبق جداول زیر تعیین شده‌اند:

۱. تا عمق ۱۰۰ متر

جدول ۲-۱۵

حد	نوع رزوه	ضخامت جدار لوله مقاومت لوله حفاظ حداقل - حداکثر	قطر خارجی م.م	قطر داخلی م.م	قطر خارجی اسمی
۰/۷	W	5/7 - 5/0	121	98	113
۰/۸	T	8/5 - 6/5	149	122	140
۰/۸	T	5/8 - 7/5	177	146	165
۰/۷	T	11/2 - 10/0	242	195	225
۰/۷	T/R	14/0 - 12/5	296	243	280
۰/۷	T/R	16/2 - 14/5	349	290	330
۰/۷	T/R	19/5 - 17/5	425	350	400
۰/۷	T/R	21/7 - 19/5	476	395	450
۰/۴	R	22/2 - 20/0	570	485	540
۰/۲	R	26/6 - 24/0	668	570	630

۲. تا عمق ۳۰۰ متر

جدول ۲-۱۶

حد	نوع رزوه	ضخامت جدار لوله مقاومت لوله حفاظ حداقل - حداکثر	قطر خارجی م.م	قطر داخلی م.م	قطر خارجی اسمی
1.7	T	9/0 – 8/0	153	118	140
1.8	T	10/7 – 9/5	181	140	165
1.8	T	14/7 – 13/0	249	188	225
1.7	T/R	17/8 – 16/0	304	236	280
1.8	T/R	21/1 – 19/0	359	۲۸۰	330
1.4	T/R	23/9 – 21/5	434	۳۴۰	400
1.3	T/R	26.1 – 23.9	485	385	453

۳. تا عمق ۵۰۰ متر

جدول ۲-۱۷

حد	نوع ورزه	ضخامت جدار لوله مقاومت لوله حفاظ حداقل - حداکثر	قطر خارجی م.م	قطر داخلی م.م	قطر خارجی اسمی
4.0	W	9.3 – 2.8	129	90	113
4.3	T	11.7 – 10.4	158	112	140
4.0	T	13.4 – 12.0	187	134	165
4.3	T	18.6 – 16.7	257	180	225
2.9	T/R	20.6 – 18.5	310	230	280
2.7	T/R	23.9 – 21.5	365	274	330

شیارهای روی لوله‌های جداره چاه طبق مشخصات زیر بایستی روی لوله‌ها ایجاد

گردند:

جدول ۲-۱۸

مشخصات شیارها					
	سایز لوله (قطر خارجی با واحد میلی‌متر)				
	۱۱۰	۱۶۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۱۵
تعداد شیارها روی قطر لوله	۴	۴	۴	۴	۴
طول شیارها (میلی‌متر)	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۸۰
عرض شیارها (میلی‌متر)	۲	۲	۲	۲	۲
جمع شیارها در واحد سطح (سانتی‌متر مربع بر متر)	>۶۰	>۸۰	>۱۰۰	>۱۰۰	>۱۰۰

۲-۳-۲- نشانه‌گذاری

ابعاد اسمی لوله، جنس مواد لوله، سری SDR، میزان فشار، نام تجاری شرکت سازنده، حوزه کاربردی، شماره استاندارد و ... جزء حداقل نشانه‌گذاری لوله‌های یوپی‌وی‌سی جداره چاه می‌باشند.

فصل سوم:

کنترل کیفیت

۳-۱- تاریخچه کنترل کیفیت

در قرون وسطی به دلیل سادگی فرآیند تولید، هر کارگر می‌توانست تمام قسمت‌های یک کالا را به تنهایی بسازد. از این‌رو لذت حاصل از تولید کل کالا به جای جزئی از آن کافی بود تا کارگر وقت بیشتری را برای رسیدن به کیفیت بالای کالا صرف نماید. انقلاب صنعتی باعث کاهش این انگیزه شد چرا که دیگر کارگر بر خلاف گذشته سازنده یک کالا نبود بلکه تنها جزء کوچکی از فرآیند ساخت آن را بر عهده داشت. در انقلاب صنعتی روسای کارخانجات بزرگ نمی‌توانستند شخصاً بر تمام وقایع نظارت داشته باشند، بنابراین ناچار بودند به طریق دیگری مشکلات را حل نمایند. این امر به منظور حفظ منافع اقتصادی و ایمنی مصرف‌کننده و نیز افزایش میزان تولید و به وجود آمدن رقابت مورد توجه جدی قرار گرفت و به این منظور به کارگیری روش‌های بازرسی برای جلوگیری از عرضه محصولات نامرغوب یا معیوب به بازار به سرعت گسترش یافت. حتی بسیاری از واحدهای تولیدی به منظور اطمینان خاطر مصرف‌کنندگان و گاه به عنوان ابزارهای تبلیغاتی اعلام می‌کردند که در تولید خود از روشهای بازرسی صددرصد بهره می‌برند؛ بنابراین اولین مرحله کنترل کیفیت پدیدار شد که هدف از آن فقط جداسازی محصولات معیوب از سالم بود و به منظور

کاهش تعداد محصولات معیوب ابداع روشهای علمی جدیدتر ضرورت یافت. در سال ۱۹۹۴ دکتر والتر شوهارت آمریکایی اولین نمودارهای آماری را به منظور کنترل فرآیند تولید ابداع و معرفی نمود، بنابراین وی را پایه‌گذار کنترل کیفیت آماری می‌شناسند. ولی استفاده از علم آمار در صنعت از این زمان آغاز نشد، علت این امر اعتقاد نداشتن مدیران تولید به روشهای آماری و همچنین کمبود متخصص علم آمار تولیدی بود.

۳-۲- تعریف کیفیت

برای کیفیت تعاریف متعددی وجود دارد، شاید از گروهی از افراد در خصوص تعریف کیفیت سوال کنیم، پاسخ‌های مختلفی نیز بشنویم. در زیر به تعدادی از این تعاریف اشاره می‌گردد:

- کیفیت یعنی مطابقت با مشخصات و نیازمندی‌ها (کرازبی ۱۹۷۹)
- کیفیت یعنی رضایت مشتری
- کیفیت یعنی به وجد آوردن مشتری
- کیفیت یعنی مناسب بودن
- کیفیت یعنی مشتری برگردد اما محصول برگردد (دکتر دمینگ)
- کیفیت یعنی قابلیت اعتماد و دوام محصول
- کیفیت یعنی تحویل به موقع
- کیفیت یعنی بی نقص بودن
- کیفیت یعنی میزان و درجه‌ای از برآورده شدن الزامات و خواسته‌ها.

در این میان استاندارد ایزو ۹۰۰۱ به عنوان استاندارد سیستم مدیریت کیفیت نیز تعریفی را از کیفیت بیان می‌کند که می‌توان آن را به عنوان تعریف کامل دانست. استاندارد ایزو ۹۰۰۱ کیفیت را اینگونه تعریف می‌کند.

• کیفیت یعنی میزان و درجه‌ای از برآورده شدن الزامات و خواسته‌ها.

در این تعریف به میزان و درجه برآورده شدن خواسته‌ها اشاره شده است، خواسته‌ها و نیازهایی که معمولاً توسط مشتری بیان می‌شود. این الزامات و خواسته‌ها می‌تواند برای هر مشتری متفاوت باشد به همین خاطر از عبارت میزان و درجه استفاده شده است. یعنی ممکن است محصولی برای یک مشتری محصول با کیفیتی باشد و برای مشتری دیگر محصولی کاملاً بی‌کیفیت.

برای‌تان اتفاق افتاده دوستان از رنگ و مدل خاصی از خودرو لذت می‌برد و این مدل خودرو را با کیفیت می‌داند، اما از نظر شما این خودرو کاملاً بی‌کیفیت است. یا شاید دیده باشید افرادی را که هنوز پیکان را به عنوان با کیفیت‌ترین خودرو می‌شناسند!

کیفیت می‌تواند برای هر فردی متفاوت باشد.

در نتیجه تعریف‌های ارائه شده برای کیفیت با نگرشهای متفاوتی عرضه شده است که هر یک رویکرد ویژه‌ای را برای سازمان مسلط می‌کند، در اصل کیفیت مفهومی مرکب و متشکل از اجزایی است که پیوسته از سوی مشتریان کنکاش و بررسی می‌شوند، لذا حفظ کیفیت کلی یک کالا یا خدمت، به حفظ اتحاد اجزای این زنجیره بستگی دارد. افزایش تغییرات مداوم مؤلفه‌های رقابت و تغییر رفتارهای

مصرف‌کنندگان و تغییر دیدگاه‌ها و نگرش‌های آنان امری است که از سوی مدیران کیفیت سازمان‌ها بایستی در اولویت برنامه‌ریزی‌های سازمانی قرار گیرد. این روند تغییر در مفهوم کیفیت ثابت نبوده و همچنان در حال تحول می‌باشد، لذا مدیران هوشیار بایستی با بکارگیری از ابزارهای نوین علمی و بررسی کیفیت کالاها و خدمات، سازمان خود را سکان‌دار تحولات آینده‌ای مبهم نمایند و تنها کیفیتی می‌تواند در محیط رقابتی موفقیت پایدار ایجاد کند که به گونه متوازن منافع و هزینه‌های مشتری و سودآوری سازمان را تأمین کند.

۳-۳- اهداف کنترل کیفیت

حفظ استانداردهای تعیین شده، کشف و تصحیح انحرافات پروسه در عمل و ارزیابی کارایی واحدها و افراد از جمله اهداف کنترل کیفیت می‌باشد. به‌طور کلی کنترل کیفیت، علل ایجاد مشکلات را بررسی می‌کند و به مدیریت کمک می‌کند تا یک راه حل جدید ارائه دهد و پیشرفت را به سیستم برگرداند، با آزمون کردن محصولات می‌توان میزان پیشرفت سیستم را بررسی کرد. وقتی میزان نواقص بالاتر از میزان پیش‌بینی شده باشد می‌تواند به روشن شدن دلایل کمک کند و اقدامات در جهت رفع مشکل انجام شود.

۳-۴- فعالیت‌های کنترل کیفیت

- کنترل مواد ورودی
- کنترل طرح محصول و همچنین طرح فرآیند
- کنترل حین تولید به منظور اقدامات پیشگیرانه
- مطالعات ویژه در فرآیند با هدف ریشه‌یابی مشکلات اصلی

۳-۵- عوامل ایجاد کالای بی کیفیت

- خطاهای انسانی
- مواد اولیه نامرغوب
- ماشین‌آلات و ابزارآلات نامناسب
- محیط تولید غیراستاندارد
- ضعف در طراحی

۳-۶- واحد کنترل کیفیت گروه صنعتی خسرونیکوپلاست

با عنایت به مطالب فوق باید در نظر داشت که امروزه با توجه به تأثیر مستقیم تأسیسات ساختمانی و لوله‌های پلیمری با زندگی عامه مردم در تولید این محصولات، استانداردها و قوانین دقیقی توسط سازمان‌های مسئول وضع شده است و از این رو با توجه به نیاز کشور به کالاهایی با کیفیت بالا و مناسب، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اقدام به تدوین، ترجمه و نشر استانداردهایی جهت آزمون و آزمایش فرآورده‌های تولیدی و خدماتی نموده است، برخی از کالاها مشمول استاندارد اجباری می‌باشد و از آن جمله لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد استفاده در آب‌رسانی، فاضلاب شهری، فاضلاب ساختمانی و برقی و ... می‌باشند. همزمان با بروزرسانی استانداردها، تست‌های مورد اشاره در آن نیز بهبود یافته و بالتبع محصول تولیدی نیز از کیفیت بالاتری برخوردار می‌شود تا بتواند تمامی آزمون‌ها را با موفقیت سپری کنند.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که از آنجایی که مدیران گروه صنعتی خسرونیکوپلاست، نه تنها در مقام تولیدکننده که خود، در جایگاه مصرف‌کننده و عضوی از جامعه، بر ضرورت همکاری با اداره استاندارد به عنوان تنها تشکل دولتی در

امور کیفیت باور دارند، از سال‌های اول تأسیس شرکت گام‌های نخستین را در جهت تحقق همکاری برداشته‌اند و با دریافت گواهی‌های استاندارد برای تمامی محصولات تولیدی و همچنین دریافت گواهی آزمایشگاه آکرودیته (همکار) رسالت خود را برای بالابردن کیفیت محصولات آغاز کرده‌اند و با اعتقاد به آغازگری بی‌پایان بودن، قدم در راه بی‌پایان بهبود کیفیت برداشته‌اند.

گروه صنعتی خسرونیکوپلاست جهت جلب رضایت کامل مشتریان و ایجاد نوآوری و استفاده از فناوری‌های پیشرفته و رسیدن به محصولاتی با ارزش بالا در صنعت تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی ضمن انجام تحقیقات علمی و ارتباط با مراکز پژوهشی-دانشگاهی برای دستیابی به اهداف زیر تلاش می‌کند:

- مطالعه و بررسی کیفیت مواد اولیه و ارتقای کیفیت محصول.
- طراحی محصولات جدید و نیازسنجی در راستای برآورده ساختن نیاز مشتریان.
- بهبود کیفیت محصولات و کاهش هزینه‌ها به صورت همزمان.
- ارتقای سطح آگاهی مشتریان از محصولات تولیدی و رعایت حقوق مصرف‌کنندگان.
- ارتقای سطح دانش آگاهی و مهارت پرسنل از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی.
- بهینه‌سازی فرآیندها.
- انتقال و جذب فناوری‌های بالقوه.

شرکت خسرو نیکوپلاست با احداث یکی از مجهزترین آزمایشگاه‌های کنترل کیفی لوله‌های یوپی‌وی‌سی در شمال غرب کشور، کلیه‌ی آزمایش‌های الزامی را بر

روی محصولات و مواد اولیه خود انجام می‌دهد تا انطباق کامل آنها بر استانداردهای ملی و بین‌المللی محرز گردد و نتایج آن نیز به اطلاع مشتریان برسد.

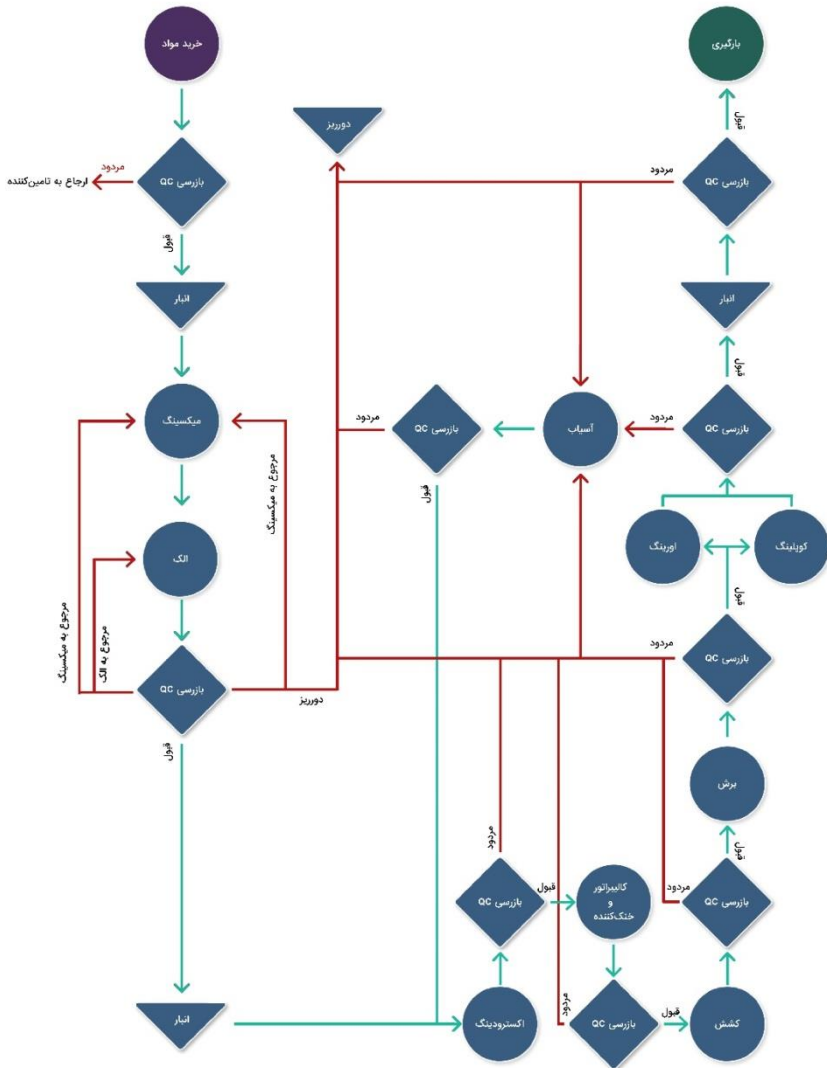
واحد کنترل کیفیت از ارکان اصلی و اساسی و جدایی‌ناپذیر از یک مجموعه تولیدی است، کاستی‌های آن، چه در بخش نیروی انسانی و چه در تجهیزات و ماشین‌آلات، زیان‌های جبران‌ناپذیر اجتماعی و اقتصادی در مقیاس منطقه و حتی ملی در پی دارد و خسارات فراوان مادی و معنوی برجای می‌گذارد که ناشی از بی‌توجهی به کیفیت کالا به ویژه کالاهایی که در ساخت‌وسازهای زیربنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین پژوهش‌های دائم و نوآوری در زمینه‌های مختلف کنترل کیفیت و ارتباط پویا با ادارات کل استاندارد از فعالیت‌های روزانه واحد کنترل کیفیت گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست می‌باشد.

همچنین واحد کنترل کیفیت این مجموعه با بهره‌گیری از مهندسين مجرب و با سابقه متناسب در زمینه تولید لوله‌های پلیمری یوپی‌وی‌سی (به عنوان یکی از محصولات این شرکت) و با برقراری سیستم‌های ISO 9001^۱ و پیاده‌سازی سیستم ISO 17025^۲ در آزمایشگاه، براساس استانداردهای ملی ایران تمام محصولات خود را تولید و با بهره‌گیری از آزمایشگاه مجهز به جدیدترین و به‌روزترین وسایل آزمایشگاهی، آزمون‌های کیفی و بازرسی خود را انجام می‌دهد، به علاوه فعالیت‌های این واحد به کنترل و بازرسی‌های مربوط به تعیین کیفیت مواد اولیه خریداری‌شده و کنترل‌های فرآیندی، بازرسی‌های حین تولید و محصول نهایی و حتی کنترل و بازرسی محصول انبار شده و حین بارگیری تقسیم می‌شوند.

^۱ استاندارد سیستم مدیریت کیفیت

^۲ استاندارد مدیریت کیفیت آزمایشگاهی

مراحل کنترل و بازرسی‌های انجام شده در شرکت خسرو نیکوپلاست و در طول فرآیند تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی (از اولین مرحله یعنی ورود مواد اولیه تا آخرین مرحله یعنی بارگیری و خروج محصول از شرکت) به‌طور خلاصه در نمودار فرآیند عملیات (OPC) زیر آورده شده است:



شکل ۳-۱: نمودار فرآیند عملیات شرکت خسرو نیکوپلاست

۳-۷- کنترل مواد اولیه

از آنجاییکه کیفیت مواد اولیه مصرفی در تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی تأثیر مهمی بر روی محصولات تولیدی دارد، به همین دلیل در تأمین مواد اولیه (چه از شرکت‌های خارجی و چه از شرکت‌های داخلی) از سوی مدیریت شرکت خسرونیکوپلاست، نهایت دقت صورت می‌گیرد. در تأمین مواد اولیه نکته قابل توجه این است که انتخاب و تأمین مواد اولیه در کارگروه فنی متشکل از واحدهای کنترل کیفیت، تولید، بازرگانی و فروش و مدیران مورد بحث و بررسی قرار گرفته و پس از تأیید در صورت تأمین از شرکت‌های خارجی پس از دریافت برگه مشخصات (Datashit) یا گواهی (Certificate) مربوط مورد تأیید استانداردهای بین‌المللی، اقدام به خرید صورت می‌گیرد.

لازم به توضیح است که استفاده از مواد در هر دو حالت (تأمین داخل یا خارج از کشور) پس از انجام تولید نمونه آزمایشی و تطبیق نتایج آن با پارامترهای مورد قبول در تولیدات قبلی، کنترل و بازرسی‌ها و تست‌های آزمایشگاهی مرتبط صورت می‌گیرد.

برای کنترل هر چه بهتر مواد اولیه مورد استفاده در تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی بایستی شناخت کامل از مواد اولیه وجود داشته و از تأثیر هر کدام روی محصول آگاهی وجود داشته باشد تا اقدام به کنترل و بازرسی آنها گردد، لذا در ادامه به اختصار مواد اولیه عمومی مورد مصرف در تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی معرفی می‌شوند:

۱. پودر یوپی‌وی‌سی (UPVC)

پودر یوپی‌وی‌سی بیشترین درصد مواد اولیه لوله‌های یوپی‌وی‌سی را تشکیل می‌دهد (در برخی موارد گرانول پی‌وی‌سی نیز استفاده می‌شود) و حرف U به معنی نداشتن نرم‌کننده و معرف گرید سخت آن است. در ایران پتروشیمی‌های بندر امام خمینی، آبادان، اروند و غدیر عمده‌ترین تولیدکنندگان پودر یوپی‌وی‌سی هستند.

۲. پرکننده (Filler)

مهم‌ترین پرکننده مورد استفاده در تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی پودر کلسیم کربنات می‌باشد که مقدار کم آن موجب استحکام لوله می‌گردد اما مقدار زیاد آن هر چند قیمت تمام شده محصول را پایین می‌آورد ولی موجب افت شدید کیفیت محصول می‌شود.

۳. روان‌کننده (Lubricant)

روان‌کننده‌ها دسته بزرگی از مواد شیمیایی هستند که مقاومت و اصطکاک بین قسمت‌های مختلف را کاهش داده و به دو نوع روان‌کننده‌های داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند:

- از مهم‌ترین روان‌کننده‌های داخلی می‌توان به الکل‌های چرب، استرهای اسید چرب و کلسیم استئارات اشاره کرد.
- از مهم‌ترین روان‌کننده‌های خارجی مورد مصرف در صنعت تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی می‌توان به PE-wax و پارافین - wax اشاره کرد.

۴. پایدارکننده حرارتی (Stabilizer)

پایدارکننده‌های حرارتی مهمترین نقش را در صنعت تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی دارند، دمای تخریب و دمای فرآیند پی‌وی‌سی بسیار به هم نزدیک هستند، مونومر پی‌وی‌سی دارای یون کلر می‌باشد و در صورت افزایش بیش از حد دما در زمان پلیمریزاسیون یون کلر به صورت فعال خارج شده و موجب ایجاد پیوندهای دوگانه در پلیمر می‌گردد، اگر تعداد این پیوندهای دوگانه ۷ الی ۱۰ عدد باشد رنگ لوله تولیدی قهوه‌ای و در صورت افزایش به بیش از ۱۰ عدد رنگ لوله سیاه خواهد شد. در واقع نقش پایدارکننده جلوگیری از تشکیل این یون فعال کلر می‌باشد (البته مقدار بیش از حد آن کیفیت پخت را کاهش خواهد داد). لازم به ذکر است که اکثر پایدارکننده‌های حرارتی مورد استفاده در تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی بر پایه سرب تولید می‌شوند که از نظر زیست‌محیطی و اثر بر روی آب آشامیدنی منتقل شده از داخل لوله‌ها، مغایر استانداردهای مربوطه می‌باشند، لذا سیاست مدیریت شرکت خسرو نیکوپلاست عدم استفاده از این نوع پایدارکننده و جایگزینی آن با پایدارکننده‌های از نوع کلسیم- روی می‌باشد.

۵. کمک فرآیند (Processing aid)

کمک فرآیند متشکل از کوپلیمر متیل متاکریلات و آلکیل آکریلات می‌باشند که موجب کاهش ضایعات، یکنواختی ابعاد، براقیت سطح، یکنواختی و استحکام مذاب و... می‌شوند.

۶. اصلاح‌کننده ضربه (Impact modifier)

برای کمک به استحکام لوله‌های تولیدی در برابر ضربه از اصلاح‌کننده ضربه استفاده می‌شود که انواع متفاوتی دارند ولی پر کاربردترین آنها یا پلی‌اتیلن کلرینه

(C-PE^۱) می‌باشد که حاوی ۳۰-۴۰ درصد کلر می‌باشد و استفاده از آن در تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی مزایای زیادی دارد از جمله: مقاومت شیمیایی بالا، مقاومت بالا در برابر ضربه در دماهای پایین، سازگاری مناسب با محدوده وسیعی از افزودنی‌های دیگر، مقاومت بالا در برابر عوامل جوی و

۷. رنگدانه (Pigment)

رنگدانه‌های آلی و معدنی به منظور جهت دادن رنگ مناسب به لوله بکار می‌روند، برای نمونه ماده معدنی تیتانیوم دی‌اکسید (TiO₂) توانایی سفید کردن رنگ لوله را دارد و علاوه بر آن خاصیت میکروزدایی نیز دارد و یا دوده (کربن) که صرفاً جهت رنگ دادن به لوله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از مهمترین فعالیت‌های واحد کنترل کیفیت شرکت خسرونیکوپلاست، کنترل و پایش اقلام ورودی فوق الذکر به محض ورود به کارخانه است، کارشناسان واحد کنترل کیفیت بر اساس طرح‌های کنترلی که از ابتدای تأسیس شرکت تهیه شده‌اند و بر اساس معیارهای مشخص نظیر سیستم‌های مدیریت کیفیت ISO، اقدام به کنترل و بازرسی مواد اولیه ورودی نموده و از صحت آنها اطمینان می‌یابند. این کنترل و بازرسی‌ها به‌طور پیوسته و مداوم مطابق استانداردهای موجود و استانداردهای داخلی تدوین شده مطابق با سیاست‌های مدیریت شرکت خسرونیکوپلاست در این زمینه (بهبود کیفیت بی‌پایان) اجرا شده و موارد به‌صورت اسناد کنترلی در واحد آزمایشگاه شرکت ثبت و نگهداری می‌گردند.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که در کنترل مواد اولیه هدف انجام تست‌های مخرب و غیر مخرب به منظور تعیین میزان انطباق با استانداردهای داخلی شرکت و

¹ Chlorinated PolyEthylene

استانداردهای ملی و بین‌المللی است که دامنه آن همه مواد اولیه ورودی به شرکت را فرا می‌گیرد و مسئولیت انجام آن به عهده پرسنل کنترل کیفیت و نظارت و تأیید مدیر کنترل کیفیت می‌باشد.

کیفیت کنترل مواد اولیه در دو سطح زیر صورت می‌پذیرد:

- بازرسی‌های غیرتخریبی ظاهری و چشمی.
- بازرسی‌های تخریبی، مکانیکی و شیمیایی (مطابق با دستورالعمل در آزمایشگاه).

به عنوان نمونه جهت کنترل و بازرسی پودر یوپی‌وی‌سی ورودی به شرکت، باید از ویژگی‌های این پودر آگاهی داشت، به عنوان مثال این پودر به سختی سوخته و پس از حذف شعله خاموش می‌شود، رنگ شعله زرد متمایل به نارنجی داشته و دود سیاه دارد، در شعله چکه می‌کند و بوی هیدروژن کلراید می‌دهد.

جدول ۳-۱: ویژگی‌های پودر یوپی‌وی‌سی

خواص فیزیکی	مقدار	واحد	شرایط آزمون
Daerk Resin Particales	10-0	Count	
Density	0/6 – 0/46	g/cm^3	Apparent Bulk Density
Inherent Viscosity	0.91-0.85		
K-Value	66-64		
Particle size distribution	85	%	Retained on 200 μ m, $\geq$ 85
Porosity(Plasticizer Absorption)	0.26-0.1	cm^3/g	
Volatiles	0.7	%	Maximum Value

ازاین‌رو جهت انجام کنترل و بازرسی پودر یوپی‌وی‌سی نخست این پودر مورد بررسی‌های ظاهری قرارگرفته (مانند رنگ، یکنواختی پودر از نظر اندازه و دانه‌بندی

و...) و سپس نمونه جهت انجام آزمون‌هایی مانند درصد رطوبت، دانسیته، آزمون شعله و ... به واحد آزمایشگاه انتقال می‌یابد. باید در نظر داشت که در صورت عدم امکان آزمون و تعیین برخی از ویژگی‌ها و ویژگی‌های ماده اولیه و نبود تجهیزات ویژه (برای نمونه در تعیین K-value پودر یوبی‌وی‌سی) اقدام به دریافت برگه ویژگی‌ها از شرکت تولیدکننده می‌شود و در صورت بروز مورد مشکوک، از ماده اولیه نمونه‌ای جهت آنالیز و صحه‌گذاری به برگه مشخصات ارائه شده، به آزمایشگاه مرجع اداره استاندارد (آزمایشگاه ثالث) ارجاع داده می‌شود.

روند فوق برای تمامی ماده اولیه معرفی شده در تولید لوله‌های یوبی‌وی‌سی، با توجه به ویژگی و شاخصه‌های کنترلی هر کدام، انجام می‌گیرد و در صورت انطباق این ویژگی‌ها با استانداردهای ملی و استانداردهای داخلی شرکت خسرونیکوپلاست، ماده اولیه تأیید و دستور استفاده در بخش تولید توسط واحد کنترل کیفیت صادر می‌گردد.

۳-۸- فرآیند

در شرکت خسرونیکوپلاست برای تمامی مراحل تولید، استانداردهای داخلی و بهینه‌ای گردآوری شده که بر پایه اصول کنترل فرآیند، محصولات هر مرحله پس از بازرسی آزمون و دارا بودن شرایط قابل قبول و تأیید شده به مرحله فرآیند بعدی ارسال می‌گردد. این کار باعث افزایش کیفیت و کاهش تلورانس عدم انطباق محصول تولیدی و جلوگیری از تولید محصول نامنطبق می‌شود، همچنین همه مستندات کنترلی و بازرسی مراحل تولید جهت ردیابی و شناسایی بایگانی و نگهداری می‌شوند.

فرآیند تولید نوین لوله‌های یوبی‌وی‌سی مستلزم به‌کارگیری روش‌های علمی- صنعتی پیشرفته برای کنترل دقیق متغیرهای فرآیند است. ماده پلیمری یوبی‌وی‌سی

مورد استفاده، پودری با جریان آزاد است که نیازمند افزودن پایدارکننده‌ها و روان‌کننده‌های مختلف است، به همین دلیل انتخاب فرمولاسیون و به دنبال آن اختلاط، دو عامل حیاتی در فرآیند تولید محسوب می‌شوند.

۳-۹- میکسر

در واحد میکس یا اختلاط پلیمرها و افزودنی‌ها به عنوان مواد مورد استفاده جهت تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی به دقت و توسط ترازوی کالیبره شده، توزین می‌شوند. اولین مرحله کنترلی واحد میکسر، کنترل همین توزین مواد اولیه و اطمینان از کالیبره بودن ترازوی توزین می‌باشد که اهمیت فوق العاده‌ای در فرآیند تولید دارد. پس از تورین، مواد به مخزن اختلاط (میکسر) هدایت می‌شوند، دستگاه میکسر مواد را با سرعت بالا با یکدیگر مخلوط می‌کند تا یک مخلوط شیمیایی خشک یکنواخت و یکدست حاصل گردد. در این مرحله، دمایی در حدود ۱۲۰ درجه سانتیگراد از طریق اصطکاک و برش (جریانی) در میکسر ایجاد می‌شود، در مراحل مختلف فرآیند اختلاط، افزودنی‌ها ذوب شده و روی سطح دانه‌های یوپی‌وی‌سی را پوشش می‌دهند. پس از رسیدن به دمای مورد نظر، مخلوط به صورت خودکار به یک مخزن خنک‌کننده انتقال می‌یابد و دمای آن به سرعت تا حدود ۵۰ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد، چرخش مواد نیمه پخت در میکسر سرد با سرعت کمتر از میکسر گرم می‌باشد تا از چسبندگی مواد به یکدیگر جلوگیری به عمل آید.

در ادامه مواد میکس شده برای اطمینان هر چه بیشتر از یکنواختی و وجود ناخالصی‌های احتمالی مخلوط نشده، الک شده و توسط لوله‌های انتقال در مخازن ذخیره می‌شوند. این ذخیره‌سازی تقریباً بین ۱۶ الی ۲۴ ساعت متغیر است و دلیل

این ذخیره‌سازی هم از بین رفتن الکتریسته ساکن حاصل از میکس مواد و هم دمایی آن با دمای محیط می‌باشد.

در کلیه مراحل انجام میکس یعنی از مرحله توزین تا مرحله انبار، کارشناسان واحد کنترل کیفیت شرکت خسرونیکوپلاست حضور داشته و اقدامات لازم جهت بازرسی و کنترل عوامل مؤثر بروی فرآیند اختلاط نظیر کنترل ترازو، کنترل صحت توزین مواد اولیه، بازرسی‌های ظاهری و چشمی پودر حاصل از میکس، کنترل الک، کنترل سرند آهنربایی جهت حذف ناخالصی‌های فلزی احتمالی، دمای اختلاط و مخلوط حاصل، سرعت میکس، دمای آب استخر خنک‌کننده و ... را انجام داده و نتایج آن را در واحد آزمایشگاه ثبت و نگهداری می‌نمایند. در نهایت مجوز استفاده‌ی مخلوط به دست آمده از از واحد میکسر توسط واحد کنترل کیفیت شرکت صادر شده و مواد به واحد تولید (فرآیند) انتقال می‌یابند.

۳-۱۰- اکستروژن

بی‌شک اکسترودر از مهم‌ترین دستگاه‌ها برای فرآیند پلیمرهاست. کلمه اکسترودر از فعل انگلیسی To Extrude به معنی به زور و با فشار بیرون راندن مشتق شده است. در حقیقت به این نکته اشاره دارد که مواد از درون اکسترودر از منفذی که به دای مرسوم است، با فشار خارج می‌شوند.

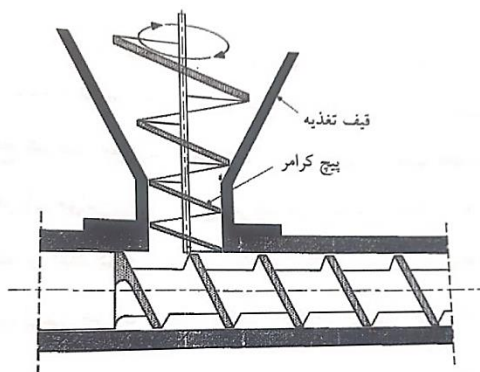
پلیمرها در سه گروه اصلی گرمانرم، گرماسخت و الاستومرها به این روش فرآیند می‌شوند. با توجه به ساختار شیمیایی و فرآیند ایجاد اتصالات عرضی در پلیمرهای گرماسخت و الاستومرها، عمل اکستروژن در آنها قدری متفاوت است و از فناوری‌های

ویژه‌ای بهره گرفته می‌شود تا از ایجاد اتصالات عرضی درون اکسترودر جلوگیری شده و عملیات ایجاد اتصالات عرضی پس از اکسترودر انجام گیرد.

اولین اکسترودر برای فراورش پلیمرهای گرمانرم را در سال ۱۹۳۵ در آلمان عرضه شد. تا پیش از این تاریخ دستگاه‌های موجود فقط برای اکستروژن لاستیک‌ها استفاده می‌شد که دارای نسبت طول به قطر بسیار کوتاه ($L/D \cong 3-5$) بودند و سیلندر آن با بخار گرم می‌شد.

اکسترودر قلب فرآیند تولید لوله‌های تروپستر است که دارای یک سیلندر با المنت‌های حرارتی قابل کنترل می‌باشد و در داخل آن مارپیچ‌های دقیقی می‌چرخند. اکسترودرهای جدید ماشین‌های بسیار پیچیده و به دقت طراحی شده هستند تا فشار و برش روی مواد تمامی مراحل فرآیند تولید قابل کنترل باشند.

در فرآیند اکستروژن لوله‌های یوپی‌وی‌سی از اکسترودرهای دو ماردون استفاده می‌شود، این دستگاه‌ها به منظور ایجاد خمیر اولیه از مواد مخلوط (میکس) شده بکار گرفته می‌شوند و با عبور این خمیر از قالب‌هایی با سایزهای مشخص لوله‌های مورد نظر تولید می‌گردند.



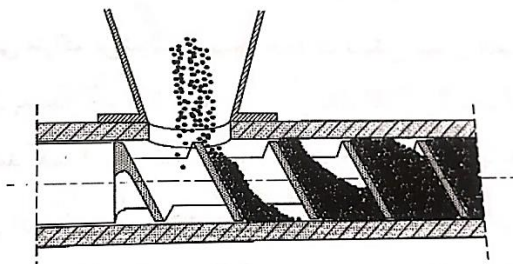
شکل ۳-۲: طرح واره قیف تغذیه با خوراک‌دهی اجباری کرامر



شکل ۳-۳: مارپیچ

دستگاه اکسترودر با مناطق حرارتی مختلف در طول یک سیلندر (که به شکل ∞ است) باعث گرم شدن و تغییر پودر به خمیر و در نهایت چسبندگی ذرات خمیری به یکدیگر می‌شوند. در طول سیلندر، بسته به نوع و ظرفیت دستگاه، ماردون‌ها قرار

می‌گیرند. منظور از ماردون‌ها، چرخ دنده‌های حلزونی شکلی هستند که در طول سیلندر با اشکال و گام‌های مختلف چرخ دنده، روی آن تعبیه شده‌اند و وظیفه ایجاد حرکت به جلو، فشار، افزایش اصطکاک بین مواد و سیلندر را در مواقع افزایش کاهش دمای سیلندر به عهده دارند.



شکل ۳-۴: انتقال ارشمیدسی در کانال‌های اولیه پیچ در بخش تغذیه



شکل ۳-۵

با ورود پودر مخلوط‌شده‌ی آماده به داخل اکسترودر که میزان ورود آن به وسیله دستگاه تغذیه اتوماتیک کنترل می‌شود، پودر در مناطق دمایی حرارت دیده و با چرخش ماردون‌ها به سمت قالب حرکت می‌کند، در طول مسیر سیلندر و با حرکت

پودر در شیارهای مختلف ماردون، خمیر یکسان و یک نواختی به دست می‌آید که گازهای ناشی از گرمایش و نیز هوای موجود بین ذرات پودر توسط دستگاه مکش تعبیه شده روی دستگاه خارج می‌شوند.

پس از تشکیل خمیر، نوبت به شکل‌دهی آن در قالب می‌رسد. در این زمان خمیر با فشار ناشی از حرکت ماردون‌ها از قالبی که در انتهای اکسترودر بسته شده است خارج می‌شود این قالب با کابل‌های برق به اکسترودر متصل است و توسط المنت‌های نصب شده روی آن کاملاً گرم می‌باشد (حدود ۲۰۰ درجه سانتیگراد) در این مرحله خمیر شکل گرفته و برای اینکه شکل آن حفظ شود، وارد مرحله خنک‌سازی اولیه می‌شود.

در اولین مرحله خنک‌سازی کالیبراتور قرار دارد که از صفحات فلزی هم شکل دیواره‌های خارجی قالب تشکیل شده است و به وسیله گردش آب در داخل دیواره‌های آن خنک کاری صورت می‌گیرد.

پس از تثبیت اولیه شکل لوله در کالیبراتور، نوبت به نهایی‌سازی خنک‌سازی در حمام آب می‌رسد، در این مرحله لوله تولیدی با عبور از حمام آب خنک کاملاً تثبیت می‌شود و شکل دائم آن ایجاد می‌شود. در کلیه این مراحل، لوله تولید شده از درون قالب تا پس از خروج از حمام آب وارد دستگاه کشنده، کشیده می‌شود یعنی در واقع قدرت اکسترودر تنها برای عبور خمیر از درون قالب کفایت می‌کند. در بقیه مسیر، کشیده شدن لوله توسط دستگاه کشش باعث حرکت آن به جلو می‌گردد. بعد از این مرحله حین حرکت لوله به سمت دستگاه کشش، تمامی اطلاعات لوله طبق استاندارد مربوط توسط جت پرینتر روی لوله چاپ می‌گردد. بعد از آن لوله‌ی تولید شده که معمولاً ۶ متری می‌باشد و بسته به خواسته مشتری می‌تواند در طول‌های مختلف نیز

تولید شود، توسط دستگاه برش بریده شده و جهت ایجاد کوپله به دستگاه کوپلینگ هدایت می‌شود. در قسمت کوپلینگ بسته به سفارش تولید و کاربرد لوله جهت اتصال چسبی و واشردار (Pushfit) و یا انواع اتصالات مورد نظر، عمل کوپله با حرارت دادن به یک انتهای لوله انجام گرفته و مادگی ایجاد می‌گردد. بدیهی است انتهای دیگر لوله (نرگی) جهت اتصال هر چه بهتر به مادگی پخ زده شده (با زاویه پخ مشخص و طبق استاندارد) و لوله حاصل پس از نمونه برداری و انجام تست‌های لازم (بسته به استاندارد لوله‌ی تولید شده) در صورت انطباق تست‌های آزمایشگاهی با استاندارد و تأیید واحد کنترل کیفیت به واحد انبار تحویل داده می‌شود.

۳-۱۱- کنترل حین تولید

کارشناسان واحد کنترل کیفیت شرکت خسرونیکوپلاست برای اطمینان از بی‌عیب و نقص بودن محصول و تحویل کالای سالم به مشتری، فرآیند تولید و حین تولید محصول را بر اساس استانداردهای ملی و معیارهای مدون کنترل فرآیند تدوین شده در این شرکت، انجام می‌دهند.

در فرآیند تولید لوله‌های یوبی‌وی‌سی، واحد کنترل کیفیت نظارت‌های مداوم بر فرآیند داشته تا از سالم و مطابق استاندارد بودن محصول اطمینان حاصل نماید، در صورت عدم تائید محصول توسط این واحد از ادامه تولید جلوگیری به عمل آمده و دستور توقف تولید صادر می‌گردد.

واحد کنترل کیفیت شرکت خسرونیکوپلاست با اندازه‌گیری و پایش محصول حین تولید با استفاده از تجهیزات مورد تأیید و کالیبره شده از صحت و انطباق تولیدات اطمینان حاصل می‌نماید.

پارامترهایی نظیر میزان ورود مواد (Feeder)، دور موتور، فشار دستگاه، دمای المنت‌های سیلندر و قالب و ... مربوط به فرآیند اکستروژن و دستگاه اکسترودر می‌باشند که روزانه و با ذکر نوع و سایز محصول تولیدی و برای هر شیفت کاری کنترل و ثبت می‌گردند.

براساس طرح جامع واحد کنترل کیفیت این شرکت، اپراتورهای خط تولید به همراه کارشناسان کنترل کیفیت واجد شرایط که از نظر تجربه و آموزشهای فنی و عملی بر روند انجام کلیه فرآیندهای تولید مسلط می‌باشند، در همه ایستگاههای تولیدی حضور داشته و همزمان با انجام فعالیتهای تولیدی، فرآوردها و محصولات تولیدی نیم ساخته را از نظر مطابقت با استانداردها و مدارک و دستورالعمل‌های فنی تدوین شده شرکت، کنترل می‌نمایند تا از رعایت الزامات محصول در کلیه‌ی مراحل فرآیند اطمینان حاصل گردد.

برخی از نکات مهم کنترلی حین فرآیند تولید لوله‌های یوپی‌وی‌سی عبارتند از:

۱. کنترل و بازرسی سطح خارجی لوله (زبری، ناصافی و براقیت)
۲. کنترل و بازرسی سطح داخلی لوله (موج‌دار بودن، براقیت، رگه و حباب و تاول داشتن و ...)
۳. کنترل رنگ هر لوله و تطابق آن با دیگر لوله‌ها جهت یکسان بودن طیف رنگ تولیدی و همچنین یکنواختی آن مطابق با استاندارد (و یا با رنگ خواسته شده توسط مشتری)
۴. کنترل‌های ابعادی (قطر اسمی، ضخامت دیواره، دوپهنی، طول لوله)
۵. مرتب و تمیز بودن برش و عمود بودن آن بر محور لوله
۶. کنترل پخ قسمت نرگی لوله

۷. انجام آزمون سقوط آزاد لوله تولید شده در سطح صاف و هموار
۸. انجام کوپله‌های دستی جهت اطمینان از عدم پارگی کوپله به هنگام استفاده
۹. ایجاد برش عرضی (به میزان ۹۰ درصد) در لوله و خم کردن آن جهت اطمینان از میزان الاستیک بودن لوله و نرم بودن و شکننده نبودن لوله به مخصوص به هنگام برش با اره دستی

لازم به توضیح است که در موارد ۱ الی ۳ در صورت وجود نمونه شاهد، از اصل انطباق و مقایسه با نمونه شاهد استفاده می‌شود، در رابطه با موارد ۷ تا ۹ نیز شایان ذکر است که این پارامترهای کنترلی جزء استانداردهای داخلی و معیارهای کنترلی شرکت خسرونیکوپلاست می‌باشند که جهت رضایت هر چه بیشتر مشتری، در فرآیندهای کنترلی حین تولید گنجانده شده‌اند.

۳-۱۲- آزمایشگاه

بعد از واحد تولید، مهم‌ترین واحد هر مجموعه تولیدی، واحد آزمایشگاه است که در واقع قلب دوم مجموعه به حساب می‌آید.

شرکت خسرونیکوپلاست با داشتن مدرن‌ترین آزمایشگاه لوله‌های یوپی‌وی‌سی در شمال غرب کشور، دارای بروزترین و مطرح‌ترین برندهای جهانی در زمینه ابزار و تجهیزات آزمایشگاهی می‌باشد که با بهره‌گیری از کارشناسان مجرب و با تحصیلات عالی مرتبط با محصولات تولیدی، از سال ۹۲ تاکنون توانسته به عنوان آزمایشگاه آکرودیته همکار با اداره کل استاندارد همکاری گسترده‌ای داشته لذا توانایی انجام کلیه آزمون‌های مربوط لوله‌های یوپی‌وی‌سی و دیگر محصولات تولیدی این مجموعه را دارا می‌باشد.

واحد آزمایشگاه این مجموعه با استقرار سیستم مدیریت کیفیت که نشان دهنده انطباق کامل و دقیق کلیه فعالیت‌هایش براساس استاندارد ISO 17025 می‌باشد تمام توان خود را برای تحقق الزامات این سیستم بکار گرفته است.

در ادامه به برخی از تجهیزات این واحد (که همگی به‌طور سالیانه از طرف شرکت‌های مطرح و ذی‌صلاح در زمینه کالیبراسیون تجهیزات آزمایشگاهی کالیبره می‌شوند) در زمینه آزمون‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی اشاره می‌شود:

دستگاه آزمون فشار هیدروستاتیک، دستگاه Tensile Universal جهت تعیین سفتی حلقوی، دستگاه آزمون ضربه (Falling weight)، دستگاه تعیین دمای نرم‌شدگی ویکات، دستگاه انکوباتور جهت آزمون دی کلرومتان، دستگاه آون جهت میزان برگشت حرارتی طولی، دستگاه کوره جهت تعیین درصد رزین PVC، ست تعیین دانسیته و ...

آزمون‌های الزامی بر روی لوله‌های یوپی‌وی‌سی که در واحد آزمایشگاه شرکت خسرونیکوپلاست انجام می‌شوند به ترتیب و به اختصار در ذیل شرح داده می‌شود:

۱- وضعیت ظاهری و رنگ لوله (طبق استاندارد)

در این آزمون که برای همه حوزه‌های کابردی لوله‌های یوپی‌وی‌سی انجام می‌گیرد، بعد از نمونه‌گیری از خط تولید مشخصات ظاهری لوله‌ها به‌صورت چشمی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در آن نمونه‌ها باید دارای سطوح داخلی و خارجی صیقلی، بدون شیار، بدون حباب و تاول و ناخالصی‌ها و همچنین بدون خلل و فرج باشند و برش انتهایی نمونه لوله‌ها عمود بر محور لوله باشد.

از نظر رنگ نیز نمونه‌ها باید در طول و قطر دارای رنگی یکنواخت بوده و مطابق رنگ استاندارد مربوط (ترجیحاً خاکستری) باشند.

۲- کنترل‌های ابعادی و ساینز نظیر قطر، ضخامت و دوپه‌نی لوله‌ها (طبق

استاندارد INSO 2412):

طبق استاندارد مربوطه رعایت ابعاد لوله‌ها ضروری می‌باشد، برای اندازه‌گیری ابعاد مختلف لوله‌های INSO 2412 در آزمایشگاه از استاندارد ملی شماره ۲۴۱۲ استفاده می‌شود به‌طوری که جهت اندازه‌گیری صحیح و مطمئن قطر خارجی از سیرکومترهای ساخت شرکت IPT آلمان و هم چنین جهت اندازه‌گیری ضخامت منحصرأ از دستگاه اولتراسونیک و همچنین برای سنجش دوپه‌نی از کولیس‌های با دقت بالا (۰/۰۱ میلی‌متر) استفاده می‌شود.



شکل ۳- ۶

۳- آزمون استحکام ضربه لوله‌ها (طبق استاندارد (INSO 11437):

مقاومت لوله‌های یوپی‌وی‌سی در برابر ضربه به دو روش گردش ساعت و روش پلکانی انجام می‌شود که در روش اول از دستگاه آزمون سقوط وزنه falling weight (testing machine) استفاده می‌گردد.

در روش آزمون به گردش ساعت، نمونه‌هایی به طول 200 ± 10 میلی‌متر از لوله تهیه می‌شود که پس از آماده‌سازی و رساندن دمای نمونه‌ها به صفر درجه سانتیگراد (با استفاده از فریزر و هوای صفر درجه و یا حمام آب و یخ صفر درجه با مدت زمان مشخص مطابق استاندارد) نمونه‌ها به نوبت و به صورت طولی در محل تعبیه شده، در داخل دستگاه قرار می‌گیرند. تعداد نمونه‌ها بستگی به قطر لوله و در نتیجه تعداد ضربه‌های مجاز بر روی یک نمونه دارد که تعداد ضربات حداقل ۲۵ ضربه می‌باشد.

ارتباط بین جرم ضربه زن (وزنه سقوط کننده)، ارتفاع سقوط و قطر اسمی لوله‌ها طبق جداول موجود در استاندارد می‌باشد که در فصل دوم این کتاب نیز آورده شده است. در این روش درصد نرخ واقعی ضربه (TIR) محاسبه می‌گردد که نسبت تعداد شکست نمونه‌ها به تعداد کل ضربات تعریف می‌شود و نباید بیش از ۱۰٪ باشد.

در آزمون ضربه لوله‌ها به روش پلکانی، ارتفاع آزمون طبق جداول موجود از استاندارد مربوطه تعیین می‌شود. در این روش مدت زمانی که برای خارج کردن نمونه‌ها از شرایط آماده‌سازی موجود است، نباید بیش از ۱۰ ثانیه به طول انجامد.

لازم به توضیح است که در آزمایشگاه شرکت خسرونیکوپلاست از روش آزمون گردش ساعت جهت تعیین استحکام ضربه لوله‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۳-۷

۴- آزمون فشار هیدرواستاتیک (طبق استاندارد ISO12181 و منحصرأ برای لوله‌های آبرسانی، فاضلابی و زهکشی تحت فشار به استاندارد ملی شماره ۲-۱۳۳۶۱):

آزمون فشار هیدرواستاتیک به دو صورت کوتاه‌مدت ۱ ساعته و بلند مدت ۱۰۰ و ۱۰۰۰ ساعته انجام می‌گیرد، در این آزمون فشار هیدرواستاتیک منفی (از داخل به سمت دیواره لوله) با استفاده از یک پمپ به عنوان منبع اعمال فشار استفاده می‌شود، برای انجام آزمون ابتدا دو انتهای نمونه لوله، پخ زده شده و توسط کپ‌های هم سایز با قطر لوله بسته می‌شود، (طول نمونه برای لوله با قطر کمتر یا برابر ۲۵۰ میلی‌متر درپوش معادل $3d+250$ (d: قطرلوله) میلی‌متر و برای لوله‌هایی با قطر بیش از ۲۵۰ میلی‌متر برابر ۱ متر می‌باشد) در ادامه، فشار آزمون روی دستگاه تنظیم شده (تنظیم

فشار آزمون بر حسب bar و طبق فرمول موجود در استاندارد محاسبه می‌شود) و نمونه هواگیری می‌شود، سپس فشار به تدریج بالا می‌رود تا ظرف مدت ۶۰ ثانیه به فشار آزمون برسد. شروع آزمون از لحظه رسیدن به این فشار است و نمونه در طول این مدت نبایستی دچار هیچ نشستی یا ترکیدگی گردد. این آزمون یکی از شاخص‌ترین تست‌های لوله آب‌رسانی است که به علت خطرات احتمالی ناشی از ترکیدگی نمونه لوله، در داخل استخر آب انجام می‌گیرد. تولید چنین لوله‌ای نیازمند دما، ترکیب مواد و تنظیمات دستگاهی دقیقی می‌باشد که یکی از دلایل تولید کم‌اینگونه لوله‌ها است و خوشبختانه شرکت خسرونیکوپلاست توانایی تولید این نوع لوله‌ها را در انواع سایزهای مختلف طبق استاندارد دارا می‌باشد.



شکل ۳-۸

۵- آزمون تعیین دمای نرمی ویکات (Vicat) مطابق با استاندارد شماره INSO

2414:

لوله یوپی‌وی‌سی تولید شده باید سخت باشد تا در مقابل تغییرات دمایی خاصیت خود را از دست ندهد، لذا اطمینان از اینکه گرید ماده پی‌وی‌سی بکار رفته در تولید، در محدوده گرید سخت قرار دارد و نیز عدم استفاده از ماده نرم‌کننده در تولید، از آزمون تعیین دمای نرم‌شدگی ویکات استفاده می‌شود. دستگاه مخصوص این آزمون حاوی سوزنی است که وزنه‌ای ۵ کیلوگرمی بر روی آن قرار دارد و دارای یک مخزن دارای روغن سیلیکون با ثبات دقیق دمایی می‌باشد.

در آزمون تعیین دمای نرمی ویکات نمونه‌ها به صورت زیر تهیه می‌شوند:

نمونه بریده شده از لوله: طول ۵۰ و عرض ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر

ضخامت نمونه: برای نمونه‌های با ضخامت بیشتر از ۶ میلی‌متر ماشینکاری صورت می‌گیرد تا ضخامت به ۶ میلیمتر برسد. برای نمونه‌هایی با ضخامت مابین ۲/۴ تا ۶ میلیمتر از نمونه بدون نیاز به تغییر استفاده می‌شود. در صورتی که ضخامت نمونه کمتر از ۲/۴ میلیمتر باشد از دو نمونه بر روی هم استفاده می‌شود.

نمونه در زیر سوزن و محل تعبیه شده قرار گرفته و وزنه‌ی ۵ کیلوگرمی در انتهای میله منتهی به سوزن قرار می‌گیرد تا نیروی معادل 1 ± 50 نیوتنی به روی نمونه وارد شود در ادامه مجموعه سوزن و نمونه به داخل حمام سیلیکون (در دمای ۲۵ الی ۳۰ درجه) منتقل شده و به تدریج دمای آن افزایش پیدا می‌کند تا زمانی که نوک سوزن به میزان ۱ میلی‌متر در نمونه نفوذ کند. این دما به عنوان دمای ویکات (vicat) ثبت می‌شود بر طبق استاندارد حداقل دمای ویکات برای لوله‌های یوپی‌وی‌سی باید بزرگتر یا مساوی ۷۹ درجه سانتیگراد باشد.



شکل ۳-۹

۶- آزمون برگشت حرارتی (بررسی طولی و ظاهری) مطابق با استاندارد INSO

:7671

از آنجایی که پلیمر یوپوی وی سی تمایل دارد به صورت پیچ خورده باشد (به علت عملیات انجام گرفته در فرآیند اکستروژن) و همچنین با توجه به اینکه در زمان تولید این پلیمر مقداری کشیده می شود و سپس سرد می گردد، لذا با دریافت حرارت در آون، لوله یوپوی وی سی تولید شده مقداری کوتاه تر می شود.

نکته مهم: به عنوان مثال اگر در تولید لوله از مواد نرم کننده جهت جلوگیری از شکستن لوله در آزمون ضربه (نظیر روغن^۱ DOP) استفاده شود، این برگشت طولی بیش از حد مجاز استاندارد (۵٪) خواهد بود.

آزمون برگشت حرارتی توسط یک دستگاه آون حرارتی با دقت ۲ درجه و دارای ظرفیت حرارتی مناسب که بتواند در مدت زمان ۱۵ دقیقه به دمای مورد نظر برسد، انجام می گیرد.

نحوه انجام آزمون به این صورت است که نمونه ای لوله به طول ۲۰۰ میلیمتر برداشته و ۱۰۰ میلیمتر از آن با فاصله ۱۰ میلیمتر از هر دو انتها علامت زده می شود. در ادامه نمونه لوله به صورت طولی به گونه ای که با دیواره آون برخورد نداشته باشد تحت حرارت ۱۵۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۳۰ دقیقه (البته بسته به ضخامت، حوزه کاربری لوله و استاندارد مربوط مدت زمان ماندگاری در آون متفاوت است) قرار می گیرد، در پایان نمونه از آون خارج و اجازه داده می شود تا دمای آن تا دمای محیط کاهش یابد.

¹ Dioctyl Phthalate

میزان برگشت طولی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$L = L_1 - L_2, H.R = \Delta L \% \Delta$$

نتیجه میانگین عددی اعداد به دست آمده از ۳ نمونه بایستی کمتر از ۵٪ باشد. همچنین در بررسی ظاهری نمونه خارج شده از آون، نمونه نباید دارای حباب، ترک و تاول باشد.



شکل ۳- ۱۰

۷- آزمون مقاومت در برابر دی کلرومتان (DCM) طبق روش استاندارد INSO

10609:

اگر فرآیند پلیمریزاسیون تکمیل نباشد (اصطلاحاً پخت لوله به طور کامل صورت نپذیرفته باشد) لوله به مرور زمان یا در اثر تماس با مواد شیمیایی تخریب شده و از بین می‌رود، لذا برای تعیین پخت کامل لوله و به‌طور علمی‌تر جهت اطمینان از میزان ژل شدگی پلیمر پی‌وی‌سی در تولید، از حلال آلی به نام دی کلرومتان (CH_2Cl_2) استفاده می‌شود. دی کلرومتان به علت اینکه دارای کلر می‌باشد و نیز به صورت مایع است می‌تواند داخل لایه‌های پلیمر نفوذ کرده و اگر پلیمریزاسیون کامل نباشد لایه سطحی پلیمر نشده را تخریب کند و باعث تخریب سطحی و عمقی نمونه لوله شود، لذا فرآیند پخت و ترکیبات و نحوه کار دستگاه اکسترودر لوله در این آزمون بسیار مهم هستند.

وسایل مورد نیاز این آزمایش عبارتند از:

دستگاه پخ زن، ظرف مناسب، حلال دی کلرومتان (ترجیحاً Merck)، انکوباتور با تثبیت دمایی

طبق استاندارد با طول نمونه و زاویه پخ مشخص، انتهای نمونه پخ زده می‌شود. در این آزمون ابتدا تا ارتفاع ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر آب در ظرف مورد نظر ریخته و سپس حلال دی کلرومتان تا حدی اضافه می‌شود که تقریباً نصف ارتفاع نمونه‌ها در داخل آن غوطه‌ور شوند. به علت سنگین‌تر بودن حلال دی کلرومتان نسبت به جرم آب، فاز آلی (دی کلرومتان) در پایین ظرف و فاز آبی در بالا قرار می‌گیرد، دمای آزمون ۱۵ درجه و مدت زمان آزمون داخل حلال 30 ± 1 دقیقه می‌باشد. در ادامه نمونه به مدت

۱۰ تا ۱۵ دقیقه در آب نگهداشته می‌شود تا حلال آلی کاملاً شسته شود، در نهایت پس از خارج کردن و خشک کردن، نمونه به صورت چشمی مورد بازرسی قرار می‌گیرد که هیچگونه لایه لایه شدن یا تخریب (خوردگی) نبایستی بر روی سطوح داخلی، خارجی و پخ زده دیده شود.

نکته مهم: به علت سمی بودن بالای حلال دی کلرومتان کلیه عملیات آماده‌سازی و آزمون در زیر هود انجام می‌شود.



شکل ۳-۱۱

۸- آزمون تعیین سفتی حلقوی لوله طبق استاندارد INSO 11436 و منحصرأ

برای لوله‌های فاضلابی زیرزمینی:

این آزمون با استفاده از دستگاه Tensile Universal با امکان حرکت فکها انجام می‌گیرد و مختص لوله‌های فاضلابی زیرزمینی است که در زمین دفن می‌شوند و تحت فشار بار خاک و وسایط حمل و نقل می‌باشند، میزان مقاومت حلقوی این نوع لوله‌ها با پارامتر SN^1 یا سفتی اسمی بیان می‌شود و واحد آن کیلونیوتن بر مترمربع می‌باشد. تعداد نمونه‌ها ۳ عدد و به طول ۳۰۰ میلی‌متر بوده و روی هر نمونه یک خط مستقیم با زوایای ۰ و ۱۲۰ و ۲۴۰ درجه کشیده می‌شود. قطر داخلی نمونه اندازه‌گیری شده و نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمون قرار می‌گیرد. سپس نمونه بین دو صفحه (Plate) موازی هم تعبیه شده روی دستگاه قرار گرفته و با سرعت ثابت تحت فشار قرار می‌گیرد تا جایی که نمونه دچار حداکثر ۳٪ تغییر شکل شود. نیرو مورد نیاز ثبت شده و میزان سفتی حلقوی محاسبه می‌شود. سفتی حلقوی به دست آمده باید بزرگتر یا مساوی مقدار سفتی حلقوی اسمی بیان شده در استاندارد مربوطه لوله باشد.



شکل ۳- ۱۲



¹ Stiffness Nominal

۹- آزمون تعیین چگالی (به روش غوطه‌وری) طبق استاندارد ملی INSO 7090

دانشیته یا وزن مخصوص هر قطعه عبارت است از نسبت جرم به حجم آن که فرمول آن نیز $d=m/V$ می‌باشد. برای تعیین چگالی لوله‌های یوپی‌وی‌سی از روش غوطه‌وری (در آب یا متانول) استفاده می‌شود، در این روش نمونه‌ای از لوله تولید شده به وزن ۳ تا ۵ گرم دقیق توزین شده و وزن همان نمونه در داخل آب یا متانول با استفاده از ست مخصوص تعیین دانشیته اندازه‌گیری می‌شود. در نهایت با استفاده از فرمول مندرج در استاندارد و از طریق نسبت وزن نمونه در شرایط محیطی به اختلاف وزن آن در آب (در دمای مورد آزمون) چگالی لوله به دست می‌آید.

لازم به توضیح است که محدوده چگالی مورد پذیرش برای لوله‌های حوزه کاربری تحت فشار به استاندارد ملی شماره ۲-۱۳۳۶۱ برابر $1350 \leq d \leq 1460$ کیلوگرم بر متر مکعب و برای لوله‌های حوزه کاربری فاصلابی به شماره ملی استانداردهای ۹۱۱۹ و ۹۱۱۸ برابر $1350 \leq d \leq 1500$ کیلوگرم بر متر مکعب خواهد بود.



شکل ۳- ۱۲

۱۰- تعیین درصد رزین PVC با استفاده از روش خاکستر یا آزمون کوره طبق

استاندارد ملی شماره INSO 10237

جهت تعیین میزان درصد رزین پلیمر در بافت لوله روش‌های مختلفی وجود دارد که در آزمایشگاه شرکت خسرونیکوپلاست از روش آزمون خاکستر استفاده می‌شود. در این روش نمونه کوچکی از لوله در محدوده وزنی ۲ تا ۵ گرم را دقیق توزین کرده و آسیاب می‌کنند. سپس نمونه در داخل کوره و تحت دمای ۸۵۰-۹۵۰ درجه سانتیگراد به مدت نیم ساعت سوزانده می‌شود. در این روش که به تعیین درصد فیلر لوله نیز معروف است، تمامی هیدروکربن‌های ماده اولیه لوله یوپی‌وی‌سی سوخته و به‌صورت بخار و گاز از آن خارج می‌شوند و ماده باقی مانده درصد مقدار ماده معدنی تشکیل دهنده (کلسیم کربنات) نمونه را تعیین می‌کند و از اختلاف آن با مقدار درصد ماده اولیه (۱۰۰) درصد رزین پلیمر تشکیل دهنده ماده اولیه به دست می‌آید.

طبق استاندارد برای لوله‌های آب‌رسانی تحت فشار درصد رزین پلیمر باید بزرگتر یا مساوی ۹۰ بوده و برای لوله‌های فاضلابی (ساختمانی و زیرزمینی) مقدار آن بایستی بزرگتر یا مساوی ۸۰ درصد باشد.



شکل ۳-۱۳

۱۱- تعیین ماتی یا عبور نور (Opacity)

جلبک‌ها معمولاً بصورت طبیعی در منابع آب وجود دارند، چنانچه ضریب عبور نور از لوله‌های پلیمری بیش از ۰/۲ درصد باشد به تدریج بستر مناسبی برای رشد و تکثیر جلبک‌ها و در نهایت ته‌نشین شدن و گرفتگی لوله و تغییر طعم و بوی آب ایجاد می‌کند.

بنا بر توضیح فوق در مورد لوله‌های مورد مصرف جهت انتقال آب آشامیدنی (به شماره استاندارد ۲-۱۳۳۶۱) مخصوصاً در حالتی که بصورت روکار و در معرض آفتاب نصب می‌شوند، حتماً باید درصد عبور نور پایین‌تر از ۰/۲ درصد باشد. جهت اندازه‌گیری ضریب عبور نور لوله از دستگاه Opacity استفاده می‌شود که میزان عبور نور از ضخامت لوله را اندازه‌گیری می‌کند. در لوله‌های مصارف انتقال آب آشامیدنی با ضریب عبور نور کمتر از ۰/۲ درصد از تشکیل هر گونه جلبک و رسوب در داخل لوله‌ها جلوگیری و محافظت می‌شود.



شکل ۳- ۱۴

۳-۱۳- انبار و انبارداری

امروزه مدیران و صاحبان آگاه صنایع در اکثر مؤسسات و سازمان‌ها به این مسئله پی برده‌اند که استفاده منطقی از حجم و فضای انبار با شیوه‌های اصولی انبارداری باعث می‌گردد تا هزینه‌های نگهداری انواع موجودیها در انبار و هزینه انبارداری انواع کالاها در مقادیر و اندازه‌های مختلف در زمان‌های متفاوت به میزان قابل توجهی کاهش یابد که نهایتاً تأثیر زیادی در کاهش قیمت تمام شده کالای تولیدی و قابل فروش و هزینه‌های عملیاتی سازمان خواهد گذاشت.

با توجه به جایگاه مهم انبار، در فصل آینده به تفصیل به آن پرداخته شده است.

فصل چهارم:

انبار و شرایط نگهداری

۴-۱- مقدمه

انبار و انبارداری از مهم‌ترین بخش‌های یک سازمان و یا شرکت هستند، زیرا بخش بزرگی از دارایی‌های سازمان‌ها در موجودی‌های انبار آنها انباشته شده است. موجودی کالاهای انبار باید در محل‌های امن و به صورت منظم نگهداری شود و به نحوی باشد که دسترسی به آن در مواقع لزوم به آسانی امکان‌پذیر باشد. نوع و مقدار مواد و حداقل و حداکثر موجودی هر یک از اقلام و همچنین نقطه سفارش مواد به طور مستمر باید مورد توجه انباردار قرار گیرد.

انبارداری عبارت است از دریافت کالا و اقلام از قسمت‌های مختلف شرکت یا دیگران از خارج شرکت و نگهداری آن‌ها با توجه به قوانین انبارداری.

این امر باعث سهولت در تحویل دادن (صدور) و تحویل گرفتن (ورود) با کمترین وقت و نیروی مورد نیاز می‌باشد. همچنین رسانیدن اجناس و کالاهای مورد نیاز بخش‌های مختلف و یا خریداران به آنها در کمترین زمان ممکن براساس مدارک و ضوابط قانونی از وظایف انباردار می‌باشد.

شرکت خسرونیکوپلاست با به‌کارگیری سیستم‌های انبارداری به روز و پیشرفته، مواد اولیه و محصولات خود را با توجه به تقاضا و نیاز مشتری به گونه‌ای که کمترین

فضا را اشغال نماید، در مقابل ضربه کمترین آسیب ممکن به آنها وارد گردد و کمترین آلودگی محیط‌زیستی را ایجاد نمایند، بسته‌بندی و انبار می‌کند که گردش فایفو (FIFO)^۱ در این سیستم تماماً رعایت می‌گردد. با توجه به ویژگی هر محصول از جمله نوع، خصوصیات فیزیکی (وزن، حجم، شکل ظاهری و ...)، نحوه و محل انبار کردن (قفسه، محل باز، روی زمین و ...) مشخص می‌شود. از جمله دلایل این مجموعه در نگهداری موجودی و انبار کردن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان دسترسی به موقع به مواد و کالای مورد نیاز.
- تعیین بهترین الگوی سفارش دهی و بهترین مقدار موجودی.
- کاهش آثار ناشی از نوسانات قیمت‌ها در تأمین مواد و کالا.
- کاهش دفعات خرید و در نتیجه کم شدن هزینه.
- امکان برنامه‌ریزی دقیق تولید بر اساس موجودی‌های انبار.
- مراقبت و نگهداری کالاها از سرقت، صدمه، ضایعه و طبقه‌بندی یا قفسه‌بندی صحیح اقلام.
- تعیین نقطه سفارش‌دهی.

۴-۲- انواع انبار

انبارهای این مجموعه از لحاظ ساختمان به ۳ گروه تقسیم می‌شوند:

- ۱- **انبار پوشیده:** بعضی از اجناس به علت حساسیت و مواد خاصی که در ساختمان‌شان به کار رفته باید در انباری که همه اطراف آن بسته و دارای سقف است، نگهداری شوند.

¹ First In First Out



شکل ۴-۱: انبار پوشیده محصولات و مواد اولیه گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست

۲- انبار سرپوشیده: نوعی انبار که سقف دارد ولی چهار طرف آن باز و فاقد حفاظ جانبی است اقلام و یا اجناسی که در مقابل نور مستقیم آفتاب و برف و باران خاصیت خود را از دست داده و یا آسیب احتمالی می‌بینند، در این انبارها نگهداری می‌شوند.



شکل ۴-۲ انبار سرپوشیده مواد اولیه و لوله‌های یوپی‌وی‌سی گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست

۳- انبار باز: این انبار به صورت محوطه است و معمولاً اجناسی که در مقابل نور آفتاب و برف و باران خاصیت اولیه خود را از دست نمی‌دهند با رعایت اصول انبارداری در آن نگهداری می‌شوند.



شکل ۴-۳: انبار باز اتصالات سرامیکی گروه صنعتی خسرونیکوپلاست

اجناس و کالاهای موجود در انبار عبارتند از:

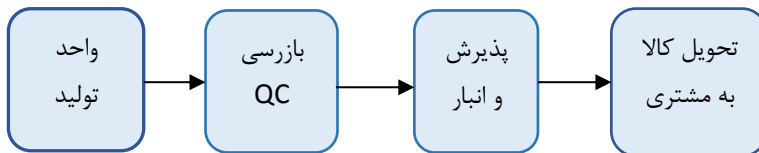
- مواد خام یا مواد اولیه
- مواد، لوازم و قطعات مصرفی
- مواد و لوازم در جریان ساخت
- کالای تمام شده
- تجهیزات

۳-۴- فرآیندهای اصلی در انبارداری واحد تولید لوله‌های پی‌وی‌سی مجموعه خسرو نیکوپلاست

✓ فرآیند انبارداری مواد اولیه واحد تولید لوله‌های پی‌وی‌سی

برای جلوگیری از کاهش کیفیت محصولات ناشی از کیفیت پایین مواد خام اولیه، بازرسی مواد اولیه ورودی توسط واحد کنترل کیفی صورت می‌پذیرد که در صورت تائید کیفیت و کمیت آن، مواد به مسئول انبار مربوط تحویل داده می‌شود. مواد اولیه ورودی با توجه به میزان حساسیت و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی منحصر به خود، در هر یک از انبارهای سرپوشیده و یا پوشیده تحت نظارت و کنترل روزانه واحد بازرسی تا زمان تحویل به واحد میکسر نگهداری می‌شوند. با توجه به نیاز و تناژ واحد تولید، درخواست تحویل مواد اولیه توسط مسئول این واحد به واحد انبارها به صورت سیستمی ارسال شده و بلافاصله فرآیند تحویل صورت می‌پذیرد.

✓ مجموعه فرآیند انبارداری محصولات یوپی‌وی‌سی



مجوزهای مورد نیاز برای ورود لوله‌های تحویلی به انبار توسط واحد کنترل کیفی صادر می‌گردد. با ورود لوله‌ها به انبار در محوطه پذیرش، مسئولین انبار به بررسی آن می‌پردازند و از لحاظ سایز، تعداد و وزن باسکول با اطلاعات اظهار شده کنترل می‌نمایند.

پس از بررسی و تائید مدیر انبار، با توجه به نوع، سایز، ضخامت، وضعیت لوله و امکانات انبار، لوله‌ها به سکوی مربوط به خود ارسال می‌شوند. پس از ورود به انبار با

توجه به استانداردهای داخلی تدوین شده، در خصوص نحوه چیدمان و انبارش، لازم است مکان مناسبی برای هر سائز لوله در نظر گرفته و لوله در محل تعیین شده جاگذاری شود. محل نگهداری دقیق لوله‌ها در انبار، در اسناد کاغذی و نیز سامانه مدیریت انبار ثبت می‌شود.

پس از صدور مجوز خروج کالا از انبار، با دریافت اطلاعات مربوط به تحویل کالا و وسیله‌ی نقلیه، منابع لازم برای انجام بارگیری لوله‌ها تخصیص داده می‌شود و در صورتیکه صاحب کالا درخواست بسته‌بندی داشته باشد، کالاهای مورد نظر بسته‌بندی و بارگیری می‌شوند. پس از تکمیل فرآیند تحویل، صاحب کالا یا نماینده قانونی وی (که ممکن است شرکت حمل و نقل باشد) رسید یا قبض انبار را دریافت کرده و در اتمام، کالا به محل مورد نظر ارسال می‌شود.

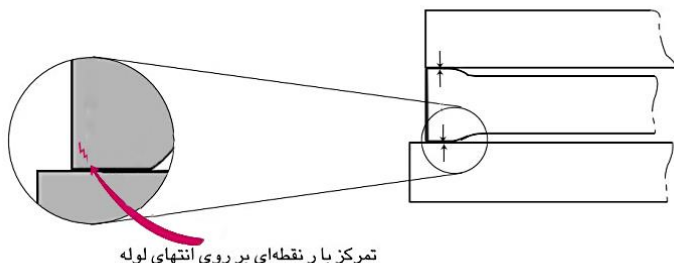
فهرست اقلام بارگیری شده و مشخصات آن‌ها در قالب مستندات خاص (مانیفست، فاکتور، بارنامه، برگه باسکول و...) تهیه و ارائه می‌شود و به نقطه تحویل حمل می‌شود.

۴-۴- توصیه‌های عمومی و نکات ایمنی

- ۱- سطح انبارش لوله‌ها نباید باتلاقی یا ناپایدار، شیب‌دار، دارای سنگ‌ریزه و یا هرگونه شی مشابه و تیز باشد. (سطحی کاملاً صاف و تمیز)
- ۲- محل نگهداری باید به دور از هرگونه مواد خورنده، انواع سوخت‌ها، مواد خطرناک، روغن‌ها و سایر موارد مشابه باشد. لازم به ذکر است که لوله‌های یوپی‌وی‌سی بایستی به دور از مواد شیمیایی بوده و تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود خاک و مواد خارجی به داخل آنها صورت گیرد.

- ۳- برای سهولت در حرکت وسایط حمل بار بایستی انبار به اندازه کافی وسعت داشته باشد.
- ۴- لوله‌ها باید به آرامی جابجا شده و حتی‌المقدور از تاب خوردن و برخورد آنها با سایر اشیاء جلوگیری شود و از پرت کردن لوله‌ها خودداری گردد. اگر چنانچه لوله‌ها (معمولاً لوله‌های با قطر کوچک‌تر نظیر سایز ۲۰ میلی‌متر) به‌صورت بسته‌بندی تهیه و عرضه شوند، به هنگام بلند کردن بایستی از تسمه‌های پهن استفاده شود.
- ۵- در صورت استفاده از سیم بوکسل‌ها، تسمه‌ها و قلابهای مخصوص حمل و نقل و بسته‌بندی باید به طور مرتب بازدید و بازرسی شوند و هیچگاه نباید از سیم بوکسل‌ها و تسمه‌های معیوب یا گره‌دار استفاده شود.
- ۶- هنگام جابجایی و انتقال لوله‌ها به انبار از هرگونه ضربه، خراش و ساییدگی لوله‌ها جلوگیری به عمل آید. لوله‌های یوپی‌وی‌سی به علت سبکی وزن در قیاس با دیگر لوله‌ها به راحتی قابل جابجایی به وسیله یک یا دو نفر هستند. لوله‌ها را نبایستی به طریق غلتاندن و انداختن از بارکش تخلیه نمود.
- ۷- در زیر لوله‌های در حال حمل هرگز نباید ایستاد.
- ۸- لوله‌ها هنگام ورود به انبار بایستی مورد بازرسی قرار بگیرند و در صورتیکه سطح داخلی یا خارجی آنها صدمه دیده باشد بایستی قبل از انبارش ترمیم و یا دورریز گردند.
- ۹- جهت جلوگیری از هر گونه حرکتی در لوله‌های انبار شده و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی، با ابزارهایی نظیر گوه و مشابه آن مهار گردند.
- ۱۰- به هنگام چیدمان در سکوهای انبار، از تماس جداره لوله با متعلقات فلزی و لبه‌های تیز که موجب آسیب دیدگی جداره لوله‌ها می‌شوند، جلوگیری شود.

- ۱۱- حداکثر ارتفاع چیدمان لوله‌ها روی هم ۲ متر باشد.
- ۱۲- جهت جلوگیری از وارد آمدن بار نقطه‌ای به سر مادگی لوله‌ها، انتهای مادگی آن نبایست بین دو لوله دیگر قرار گیرد.



شکل ۴-۴

- ۱۳- به منظور جلوگیری از به هم فشردگی و آسیب لوله‌ها، در هر سکو لوله‌های هم سایز با رعایت اصول چیدمان انبار گردد در غیر این صورت لوله‌های با ضخامت و قطر بالاتر در ردیف‌های زیرین انبارش می‌گردند.
- ۱۴- تا جای ممکن در محل خنک و دور از تابش مستقیم نور آفتاب نگهداری شوند (زیر سایبان) در غیر اینصورت با کاور آنتی UV لوله‌ها پوشانیده می‌شوند. توجه به این نکته حائز اهمیت است که اگر لوله‌ها به‌طور مستقیم در مقابل نور آفتاب قرار بگیرند بین ۳ الی ۵ ماه مقاوم بوده و تغییر رنگ جزیی آن‌ها به معنی تخریب مواد و افت کیفیت لوله‌ها نمی‌باشد.
- ۱۵- حداکثر امکان انبار از تهویه مناسب برخوردار بوده و از تجمع هوای گرم در اطراف لوله‌ها و متعلقات جلوگیری گردد، چرا که دمای بیش از ۲۵ درجه سانتیگراد منجر به تغییر ابعاد لوله‌های یوپی‌وی‌سی به خصوص در قسمت کوپله شده و دوپه‌نی آن را به دنبال دارد.

۱۶- برای لوله‌های سایز بزرگ که امکان انبارش آنها بر روی سکوها مقدور نمی‌باشد (به علت وزن بالای آنها) توصیه می‌شود که زیر لوله‌ها را با استفاده از کیسه‌های نرم، فوم و... بسترسازی کرده تا از تماس مستقیم لوله‌ها با زمین جلوگیری شود.

۱۷- به علت آسیب‌پذیرتر شدن لوله در دمای صفر درجه و پایین‌تر، از هرگونه فشار و تنش و ضربه جلوگیری شود.

۴-۵- روش‌های چیدمان لوله‌ها

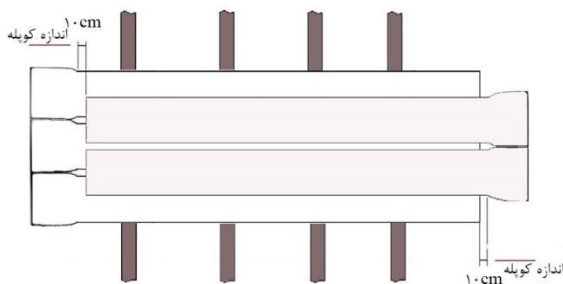
لوله‌ها بایستی در دسته‌هایی بر اساس سایزشان و مطابق طرح انبارش چیده شوند. جهت چیدمان لوله‌ها از سه روش می‌توان استفاده کرد.

۴-۶- چیدمان موازی و معکوس

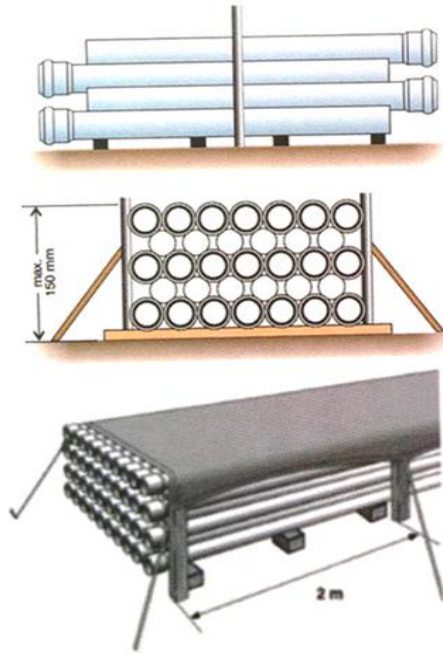
این روش از لحاظ ایمنی، هزینه و نسبت تعداد لوله‌ها به حجم دسته می‌تواند جالب باشد. در این روش بایستی به ترتیب زیر عمل کرد:

✓ چهار الوار به موازات همدیگر به گونه‌ای قرار دهید که فاصله آنها از همدیگر ۱۲۰ سانتی متر باشد (الوارگذاری برای جلوگیری از آسیب دیدن لوله‌ها در تماس با سطح زمین). حال لوله‌های ردیف اول را بطوری که مادگی آنها در تماس با همدیگر باشند به موازات همدیگر روی الوارها قرار بدهید. ضخامت الوارها باید آنقدر زیاد باشد که مادگی لوله‌ها با زمین تماس نداشته باشند. لوله‌های ردیف اول بایستی توسط گوه‌های بلند از هر دو انتها مهار گردند (گوه‌ها بایستی به الوار میخ شوند).

✓ در این روش لوله‌های هر ردیف نسبت به ردیف قبلی به‌طور معکوس قرار می‌گیرند. یعنی مادگی هر ردیف بایستی در سمت دیگر ردیف پایینی باشند. همین‌طور انتهای مادگی ردیف بالایی بایستی به میزانی در حدود ۱۰ سانتی متر بیشتر از طول کوپله از انتهای لوله‌های ردیف پایینی فاصله داشته باشد. (مطابق شکل ۴-۵ و شکل ۴-۶)



شکل ۴-۵



شکل ۴-۶

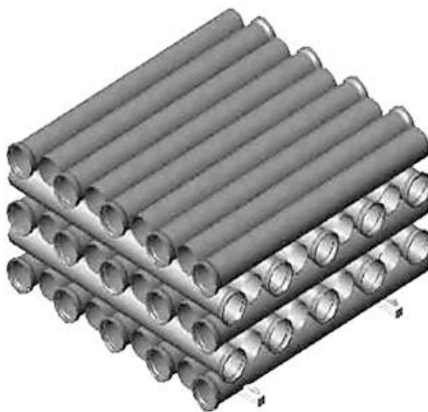
۴-۷- چیدمان مکعبی (عمود بر هم)

✓ لوله‌ها در ردیف اول مطابق روش قبل روی چهار الوار موازی چیده می‌شوند و از دو انتها با گوه مهار می‌گردند با این تفاوت که در این روش قسمت مادگی هر لوله در سمت مخالف لوله مجاور قرار می‌گیرد (مادگی لوله‌هایی که با هم برداشته می‌شوند را می‌توان مجاور یکدیگر قرار داد که البته بایستی این لوله‌ها به‌طور مخالف با لوله‌های قبلی چیده شوند). همین‌طور مادگی هر لوله به اندازه طول کوپله آن بعلاوه ۵ سانتی متر جلوتر از انتهای

مادگی لوله مجاور قرار می‌گیرد که بدین ترتیب تنه لوله‌ها با هم تماس پیدا می‌کنند.

✓ لوله‌های ردیف‌های بالایی با ۹۰ درجه چرخش نسبت به لوله‌های ردیف پایینی چیده می‌شوند که در نتیجه لوله‌های هر ردیف به‌طور طبیعی توسط مادگی لوله‌های ردیف پایینی از دو انتها مهار می‌گردند. در این روش حجم هر دسته حداقل می‌گردد. به هر حال این روش در مورد لوله‌های با پوشش خاص توصیه نمی‌گردند.

در این روش از خمیدگی، دوپهن شدن و آسیب دیدن کوپله‌ها جلوگیری می‌شود و به همین علت مشکلی در نصب آن نیز به وجود نمی‌آید.



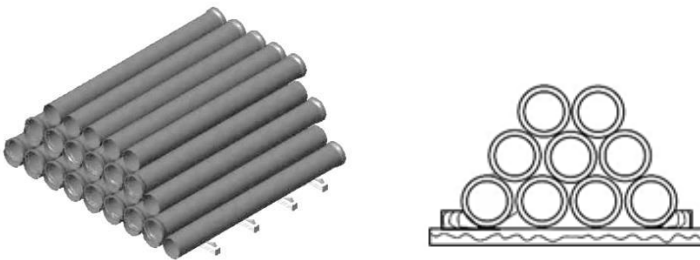
شکل ۴-۷

۸-۴- چیدمان هرمی

در چیدمان هرمی نیز مطابق با روش اول، چهار الوار به موازات همدیگر به فاصله ۱۲۰ سانتی‌متر قرار گرفته و لوله‌های ردیف اول بطوریکه مادگی آنها در تماس باشند به موازات همدیگر روی الوارها جاگذاری می‌شوند (لوله‌های ردیف اول توسط گوه‌های بلند از هر دو انتها مهار خواهد گردید).

لوله‌های ردیف‌های بالایی با ۱۸۰ درجه چرخش نسبت به لوله‌های ردیف پایینی چیده می‌شوند که انتهای مادگی ردیف بالایی به میزان ۱۰ سانتی‌متر بیشتر از طول کوپله، از انتهای لوله‌های ردیف پایینی قرار می‌گیرد و در نتیجه فشار وارد به مادگی لوله‌های هر ردیف از دو انتها مهار می‌گردد.

در این روش با اضافه شدن هر ردیف، از تعداد لوله‌ها یک شاخه کمتر می‌شود (هرمی مطابق شکل ۴-۸)



شکل ۴-۸

۴-۹- تحویل لوله‌های پی‌وی‌سی

شرایط حمل لوله‌ها در کامیون:

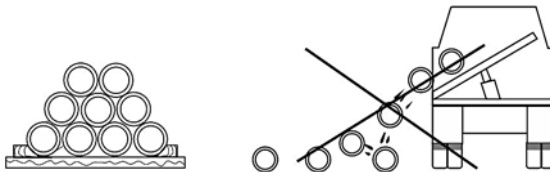
- ارتفاع چیدمان به گونه‌ای باشد که لوله‌های زیرین دو پهن نشده و آسیب نبینند.
- لوله‌ها در کامیون (یا سایر وسائط نقلیه) به طور افقی در طول خودرو روی هم قرار می‌گیرند.
- در صورت وجود ناهمواری یا سطوح زیر در قسمت کف کامیون باید از بستر مناسب از قبیل مقوا یا پلاستیک و فوم استفاده شود تا از آسیب دیدن لوله‌ها جلوگیری گردد.
- در دیواره و به ویژه لبه‌های دیواره کامیون از محافظ (چوب، مقوا و...) استفاده شود.
- برای ثابت نمودن لوله‌ها بهتر است از طناب (به جای سیم بوکسل) استفاده شود و در صورت استفاده از سیم بوکسل از محافظ مقوایی یا پلاستیکی برای جلوگیری از تخریب وضعیت ظاهری لوله‌ها استفاده شود. توصیه می‌شود که برای این منظور از تسمه‌های برزنتی و یا چرمی استفاده گردد.
- با قرار دادن لوله‌ها به صورت یک ردیف عقب‌تر و ردیف بعدی جلوتر، از قرار دادن کوپله‌ها بر روی هم جلوگیری شود. بهتر است بخش‌های کوپله و صاف لوله‌ها به صورت یک در میان در کنار یکدیگر قرار گیرند، به نحوی که مادگی لوله‌ها تحت فشار قرار نگیرند.
- جهت جلوگیری از آسیب رساندن به داخل لوله‌ها به هنگام بارگیری به کمک لیفتراک، از واردکردن مستقیم شاخک لیفتراک به داخل لوله‌ها

خودداری کرده و بهتر است از تکه لوله‌ای (از جنس پلیمر) به عنوان واسطه برای هر دو شاخک استفاده گردد.

- لوله‌ها به نحوی داخل وسیله نقلیه بارگیری شوند که طول قسمت آزاد انتهایی آنها، که احتمالاً به صورت آزاد قرار خواهد گرفت، بیش از یک متر نباشد.

- در حین حمل لوله‌ها نباید به آنها ضربه وارد آید. مسئولیت کنترل کیفیت و بررسی تعداد لوله‌های تحویلی پس از ورود لوله به محل نصب، با نصاب و یا تحویل گیرنده است.

۴-۱۰- تخلیه لوله‌ها



شکل ۴-۹

- تخلیه لوله‌ها باید با احتیاط کامل صورت گیرد تا هیچگونه تخریب و شکستگی در لوله رخ ندهد. در صورت امکان بهتر است از لیفتراک مخصوص استفاده شود.
- در صورتی که وسایل مکانیکی برای تخلیه موجود نباشد، تخلیه تک تک لوله‌ها با دست انجام می‌شود. در این صورت پرتاب و انداختن لوله‌ها مجاز

نبوده و لوله‌ها باید با دست بر روی تکیه‌گاه‌های روی زمین و یا روی هم قرار داده شوند تا از صدمه دیدن آنها جلوگیری شود.

- در هنگام تخلیه لوله دقت شود که از ریزش لوله‌ها از ماشین به زمین یا سر خوردن لوله‌ها بر روی هم جلوگیری شود.
- جهت جلوگیری از شکستن لبه‌های لوله در حین تخلیه و نیز جهت اطمینان از ضربه ندیدن لوله، پیشنهاد می‌گردد در زمان تخلیه لوله‌ها از بستر مناسب استفاده نمایید. برای اینکار می‌توانید از ضربه گیرهای پلاستیکی (حلقه‌های پلاستیکی) و یا از خاک سرند شده استفاده نمایید و جهت جلوگیری از خمش لوله‌ها در فواصل مناسب از تکیه‌گاه استفاده کنید.

۴-۱۱- شرایط نگهداری واشرها

واشرهای لاستیکی باید در مکانی سرپوشیده، به دور از آفتاب و هر نوع نور ماوراء بنفش (مانند لامپ مهتابی) و در محل خنک نگهداری گردند.

بر اساس استاندارد ISO ۴۶۳۳ و ISO ۲۲۳۰ واشرها باید با توجه به شرایط زیر نگهداری شوند:

- درجه حرارت محیط انبار کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد و ترجیحاً زیر ۱۵ درجه سانتیگراد باشد.
- واشرها به دور از نور مستقیم آفتاب و نور مصنوعی شدید یا اشعه ماورای بنفش نگهداری شوند.

- ازون برای لاستیک مضر است، لذا انبار باید عاری از وسایل تولیدکننده ازون مانند لامپ بخار جیوه باشد.
- واشرها بایستی از وسایل برقی ولتاژ بالا، موتورهای الکتریکی و وسایلی که تخلیه برق ساکن دارند دور نگه داشته شوند.
- واشرها در هر جایی که انبار می‌شوند باید تحت تنش یا تغییر فرم نباشند.
- واشرها به دور از گرما، روغن و گریس نگهداری شود.
- مدت زمان نگهداری واشرها در انبار تا حد امکان بایستی کم باشد. واشهرای لاستیکی تا سه سال بعد از ساخت کیفیت مطلوب خود را دارا می‌باشند.

۴-۱۲- شرایط نگهداری چسب پی‌وی‌سی

چسب پی‌وی‌سی، دور از نور مستقیم و گرما، در ظرف در بسته و در محیط خشک و خنک، در بسته‌بندی حلب به مدت ۶ ماه و در سایر بسته‌بندی‌ها به مدت ۱ سال، قابل نگهداری است.

چسب‌های پایه حلال قابل اشتعال و تا حدودی سمی می‌باشند بنابراین رعایت نکات زیر هنگام کاربرد آنها ضروری است:

- چسب را در محلی دور از دسترس کودکان نگهداری نمایید.
- چسب را در مجاورت شعله و جرقه استفاده نکنید (از کشیدن سیگار و ایجاد الکتریسته ساکن خوداری نمایید).
- چسب را در محلی که به طور کامل تهویه می‌شود استفاده نموده و سپس در ظرف چسب را کاملاً ببندید.
- از تماس مستقیم چسب با پوست و استنشاق بخارات آن خودداری نمایید.

توضیحات:

- ✓ چسب خشک نشده (سفت نشده) را می‌توان با استفاده از حلال استون پاک کرد.
- ✓ برای انتقال یا نگهداری این چسب از ظروف برنجی و مسی استفاده نشود.

فصل پنجم:

اجرا و نصب

راه‌اندازی، نصب و اجرای سیستم‌های لوله‌کشی در سراسر دنیا جهت انتقال سیالات از محل منبع به نقطه مصرف، پدیده‌ای کاملاً روزمره و شایع می‌باشد. نگاهی دقیق به آمار و ارقام ارائه شده در مورد کاهش مقدار آب در ایران و جهان مؤید این مطلب است که علت اصلی این پدیده، حوادث و اتفاقات بوجود آمده در سیستم‌های توزیع آب شهری و ناشی از عدم رعایت استانداردها و اصول و قواعد فنی صحیح اجرا، نصب و بهره‌برداری در سیستم لوله‌کشی بوده و همین عدم رعایت مقررات و موازین فنی موجب بروز چنین مشکلاتی گردیده و منجر به تحمیل بار مالی و تلفات آب شده است.

در حال حاضر با توجه به نیازها و تقاضاهای قابل توجه خدمات شهری بویژه در بخش آب و فاضلاب، لزوم عملکرد صحیح در این بخش ضروری است. در اولین مرحله خدمات شهری که شرکت‌های آب و فاضلاب (در بخش آب) متولی آن می‌باشند، واگذاری انشعابات می‌باشد، لذا با توجه به حجم قابل توجه فعالیت‌ها در این بخش، لزوم رعایت استانداردها و استفاده از دستورالعمل‌های فنی و اجرایی را به وضوح مشخص می‌سازد.

به عنوان مثال مراحل حفاری ترانشه، لوله‌گذاری و پرکردن ترانشه، مراحل نصب لوله‌های دفنی می‌باشند و گرچه همین مراحل در نگاه اول خیلی ساده به نظر

می‌رسند، لیکن عدم رعایت نکات فنی و مهندسی مربوطه در هر یک از مراحل و بطور کلی نصب و راه‌اندازی سیستم‌های لوله‌کشی، علاوه بر تحمیل هزینه‌های سنگین مالی، در برخی موارد موجب هدر رفتن آب سالم و همچنین آسیب‌های جبران‌ناپذیری نظیر آلوده‌سازی محیط‌زیست (در مورد نشت به هنگام انتقال فاضلاب) را منجر خواهد شد.

مثال‌هایی در مورد رعایت نکات فنی نظیر شناخت نوع خاک و اهمیت آن در طراحی و عملکرد طولانی‌مدت لوله‌های دفنی و نصب آنها، اهمیت و نحوه اجرای سیستم‌های لوله‌کشی ساختمان جهت جلوگیری از نشت‌های احتمالی، شیوه صحیح اجرا و ... همگی جزء اصول و مقرراتی است که در این فصل ارائه گردیده و رعایت آنها در طراحی و محاسبه و اجرا و بهره‌برداری و نگهداری از انشعابات آب آشامیدنی و انتقال فاضلاب‌های اماکن اعم از مسکونی و غیرمسکونی به لحاظ اطمینان از ایمنی و بهداشت، بهره‌برداری مناسب، کاهش تلفات آب، آسایش و صرفه اقتصادی الزامی است.

در این بخش ابتدا تعاریف اولیه آورده شده و سپس اصول و مقررات لازم در نصب، اجرا و لوله‌گذاری انواع حوزه‌های کاربردی لوله‌های یوپی‌وی‌سی مورد بحث قرار گرفته و به تفصیل تشریح خواهد گردید.

۵-۱- ترانشه (کانال حفر شده)

به منظور کاهش خطرات و ریسک‌های موجود مرتبط با ترانشه‌های باز، باید توجه داشت که قبل از عملیات لوله‌گذاری ترانشه به مدت طولانی نبایستی رو باز باشد. مشخصات ویژه و هم‌ترازی ترانشه توسط مهندس پروژه تعیین می‌شود.



شکل ۵-۱: لوله‌های یوپی‌وی‌سی به عنوان مهمترین لوله‌های انتقال سیالات در دنیا

۵-۲- عرض ترانشه

در حالت عادی و معمول، عرض ترانشه ۳۰۰ میلی‌متر عریض‌تر از قطر لوله خواهد بود تا فضای لازم جهت متصل کردن لوله‌ها و تراکم‌سازی فراهم باشد. معمولاً عرض ترانشه تا حد امکان در حداقل نگه داشته می‌شود. به عبارت کلی‌تر عرض ترانشه باید حدود ۶ برابر قطر لوله در نظر گرفته شود (بسته به نوع خاک این عرض باید مورد بررسی قرار گیرد).

۵-۳- عمق ترانشه

در حالت معمول حداقل ۹۰۰ میلی‌متر بالای تاج لوله خواهد بود که توسط عوامل زیر تعیین می‌شود:

- ۱- بار اعمال شده روی لوله توسط جرم خاک
- ۲- درجه تراکم خاک
- ۳- بارهای ترافیکی یا بار وسایط حمل‌ونقل مورد انتظار
- ۴- احتمال حفاری‌های انجام شده در آینده و در مجاورت خط لوله

در مناطق سردسیر لوله باید در عمقی قرار گیرد که پایین‌تر از عمق یخبندان در زمین باشد، در مناطقی که ترانشه از زیر جاده‌ها و خطوط ریلی حمل و نقل رد می‌شود لوله باید در عمق کافی قرار داده شود تا فشار حاصله از حرکت این وسایط نقلیه به روی لوله منتقل نشود.

ارتفاع بالای لوله تا سطح زمین در هیچ حالتی نباید از ۶۰ سانتیمتر کمتر باشد.

۵-۴- بستر لوله‌گذاری

بستر ترانشه باید مورد بازرسی قرار گرفته و از هر چیز سخت و تیز که ممکن است به لوله آسیب برساند، تمیز گردد. بستر با استفاده از مواد مناسب با دقت و بطور یکنواخت متراکم شده و کوبیده می‌شود، جهت بسترسازی معمولاً خاک‌های گرانولی ترجیح داده می‌شوند که شامل ذرات خیلی ریز و کوچک بوده و حداقل فشردگی را لازم دارند.

بستر لوله را بایستی با شن و ماسه آماده نموده و آن را در قشر ترانشه تا ۱۵ سانتیمتر مانند جوانب لوله‌ها متراکم و فشرده کرد. تعبیه یک بالشتک به عمق ۱۰ سانتیمتر به تنظیم شیب کف ترانشه کمک نموده و بستر و تکیه‌گاه مناسبی برای لوله‌ها حاصل می‌نماید. عمق این بالشتک در جایی که کف ترانشه سنگی است باید حداقل ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود. در خاک‌های نامناسب و ناپایدار باید عرض ترانشه را حداقل به ۶ برابر قطر لوله رسانیده و حداقل ۱,۵ برابر قطر لوله برای فراهم کردن بالشتک در زیر لوله خاکبرداری شود.

نکته: در جایی که سطح آب‌های زیرزمینی بالاتر از کف ترانشه است باید آبهای جمع شده در ته ترانشه را در موقع لوله‌گذاری کاملاً جمع‌آوری نمود.

بستر لوله و جوانب آن باید بقدر کافی کوبیده شود و حداقل وزن مخصوص آن باید به ۹۰ درصد در آزمایش پروکتور (ASTM D 1557 – 58T) برسد.

۵-۵- لوله‌گذاری

قبل از نصب، لوله‌ها باید با دقت از بابت آسیب‌ها و ایرادات احتمالی بازرسی شوند که شامل موارد زیر خواهند بود:

* آسیب درونی و بیرونی (سطحی) که نباید از ۵ درصد ضخامت استاندارد لوله تجاوز نماید.

* محل برش‌ها و انتهای بریده شده لوله‌ها که باید کاملاً عمود بر محور لوله بوده و عاری از دندان‌ها و زائده‌های ناشی از برش باشند.

* پخ انتهای نرگی باید یکنواخت بوده و نسبت به دیواره لوله حداقل زاویه‌ای در حدود ۱۵ درجه داشته باشد.

لوله‌ها را میتوان در خارج ترانشه بهم وصل نمود و سپس داخل آن قرار داد و یا بسته به شرایط کاری آن را در داخل ترانشه بهم وصل نمود. لوله‌ها باید در خط مستقیم و روی بستر آماده شده گذاشته شوند

هنگام قرار دادن لوله داخل ترانشه باید دقت نمود که لوله طوری روی بستر قرار گیرد که هیچ تنش‌ی به آن وارد نشود یعنی قبل از قرار دادن لوله باید از مسطح بودن و مناسب بودن بستر آن مطمئن بود و همچنین بهتر است آنرا طوری داخل ترانشه قرار داد که در سطح افقی بتواند با انبساط و انقباض مقابله نماید.



شکل ۵-۲: نمونه‌ای از لوله‌گذاری لوله‌های پوپی‌وی‌سی

۵-۶- میزان انحراف و خمیدگی

انحراف از خط راست برای هر اتصال و اشردار ۰,۵ درجه و برای طول لوله در صورت لزوم می‌تواند بطور عمودی و البته یکنواخت تا حد مجاز شعاع خمش منحرف شود. در حالت کلی هرگاه نیاز به تغییر جهت خط لوله بدون استفاده از اتصالاتی نظیر زانویی و سه راهی باشد می‌توان تحت شرایط کنترل شده اقدام به خم نمودن لوله نمود.

$$OD \times 300 = Rb$$

شعاع مجاز خمش:

یعنی در یک لوله ۶ متری شعاع خمش سرد نباید کمتر از ۳۰۰ برابر قطر خارجی لوله باشد.

لوله‌های با بیش از قطر ۱۶۰ میلی‌متر جهت خمش می‌توانند با حرارت دادن شکل داده شوند.

برای لوله‌های با قطر بیش از ۳۰۰ میلی‌متر خمش توصیه نمی‌شود. مقاومت مجاز خمشی لوله هایپوپلی‌وی‌سی، ۲۲۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است. در صورت وجود اتصال در ناحیه خمش و در دماهای زیر ۵ درجه، خم کردن لوله مجاز نیست.

۵-۷- خاکریزی و پر کردن ترانشه

۵-۷-۱- مواد

همان مواد بکار رفته جهت بسترسازی می‌توانند برای خاکریزی اولیه و اطراف لوله بکار روند (البته باید عمل فشرده‌سازی روی آنها انجام گیرد) و ارتفاع آن تا ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از تاج لوله خواهد بود. برای خاکریزی ثانویه نیز مواد حفاری می‌توانند استفاده شوند مگر در حالت خاص که طبق نظر مهندس پروژه انجام خواهد گردید. برای پر کردن ترانشه در مورد خاک‌های حاوی شن و ماسه باید حداقل ۳۰ سانتیمتر روی لوله را با دست خاکریزی نموده (خاکریزی اولیه) و سپس روی آن را مسطح و صاف کرد. باید دقت نمود که زیر و جوانب لوله کاملاً با خاک پر شوند (اگر این خاک کوبیده شود بسیار خوب است). عرض پر شده توسط این خاک از هر دو طرف لوله ۲,۵ برابر قطر آن می‌باشد، البته این در صورتی است که عرض ترانشه در هر طرف لوله از این مقدار بیشتر باشد.



شکل ۵-۳: خاکریزی و پر کردن ترانشه

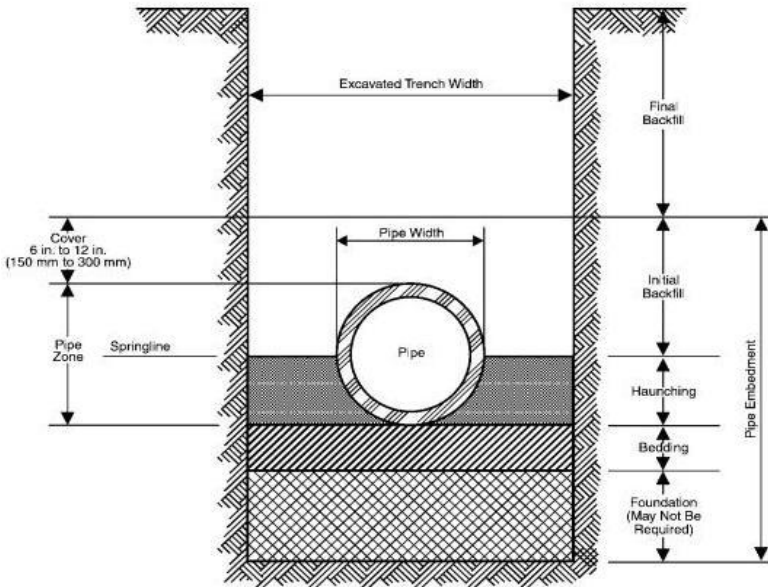
۵-۷-۲- برهم کنش‌ها

اغلب لوله‌ها ممکن است قبل از نصب و در اثر تابش نور آفتاب دچار انبساط شوند، لذا تمامی لوله‌ها باید سریعاً با مواد خاکریز بعد از نصب پر شوند این برهم‌کنش‌های احتمالی، مخصوصاً در مورد اتصالات چسبی اهمیت ویژه‌ای دارند ولی در مورد اتصالات واشردار به علت امکان‌پذیری اندکی جابجایی در محل اتصال، چندان مهم نیست.

۵-۷-۳- خاکریزی اطراف و جوانب لوله

مواد مناسب با دقت و بطور کاملاً یکنواخت به داخل ترانشه ریخته شده و در لایه‌های غیر فشرده حدود ۷۵ میلی‌متر با دست فشرده می‌شوند تا هنگامی که ارتفاع

آن به تاج لوله برسد. برای جلوگیری از حرکت و تکان خوردن لوله هم‌زمان عمل پر کردن و تراکم بطور یکنواخت در سمت دیگر لوله نیز انجام خواهد گرفت. لایه‌های بعدی (با ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متر) روی لوله اضافه می‌شوند و با دست تا ارتفاع ۳۰۰ میلی‌متر بالای تاج لوله متراکم و فشرده می‌شوند.

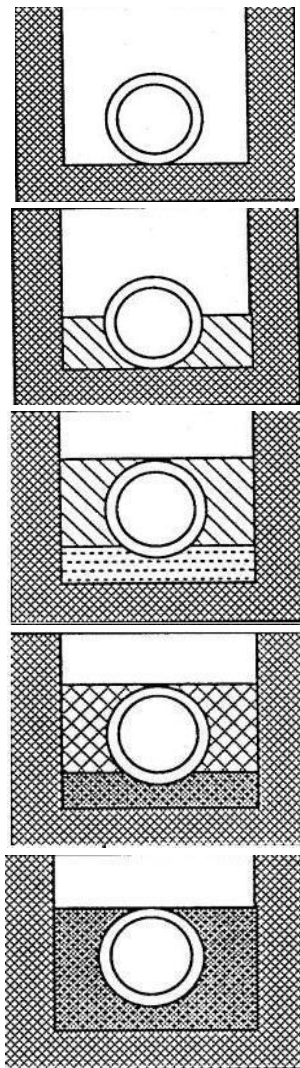


شکل ۵-۴: مشخصات کلی ترانشه

۵-۴-۷- خاکریزی ثانویه (اصلی)

باقیمانده ترانشه با مواد مناسب پر شده و می‌تواند توسط تجهیزات مکانیکی مربوطه متراکم و فشرده شود. نکته مهم اینست که همه محل‌های اتصال در داخل

ترانشه باید تا کامل شدن تست فشار باز بوده و در معرض بازرسی باشند، بعد از اتمام تست‌ها، همان فرآیندهای خاکریزی می‌تواند برای محل‌های اتصال نیز اجرا گردد.



شکل ۵-۵: مراحل مختلف خاکریزی و پر کردن ترانشه

۵-۷-۵- تثبیت و محکم کردن محل اتصالات با بلوک‌های بتنی

بلوک‌های بتنی محکم برای نصب لوله‌های یوپی‌وی‌سی تحت فشار و محل‌های اتصال واشردار به جهت محکم کردن آنها و خط لوله و اجتناب از نقص‌های احتمالی به هنگام اعمال فشار، ضروری هستند.

هدف از بکارگیری این بلوک‌های بتنی جلوگیری از جدا شدن محل اتصال به هنگام اعمال فشار به لوله داخل ترانشه می‌باشد. سایز بلوک‌های بتنی با در نظر گرفتن موارد زیر تعیین می‌شود:

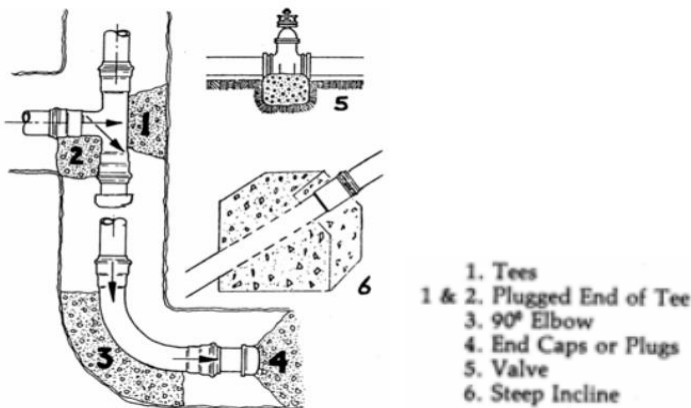
* انحراف از خط مستقیم بیش از ۱۰ درجه (مثلاً در مورد سواره‌ها و زانو‌ها)

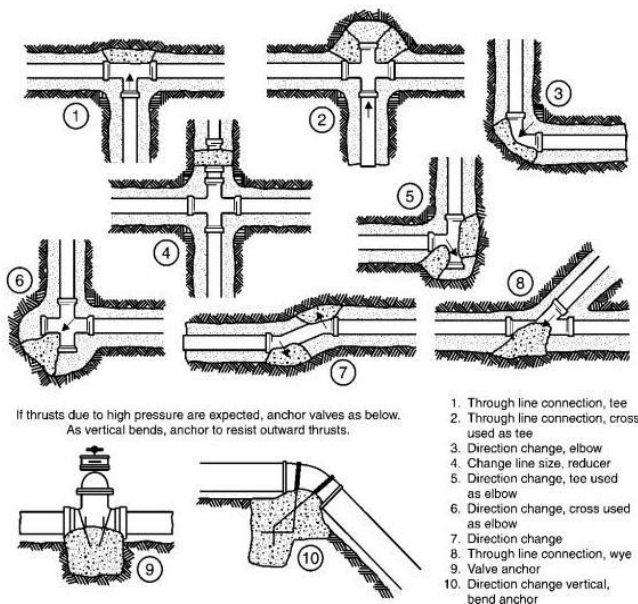
* تغییر در سایز لوله

* دریچه‌ها و انتهای کپ‌ها

مهندسين باید به ظرفیت تحمل بار خاک، تست فشار در راستای محاسبه سایزها و موقعیت بلوک‌های بتنی توجه ویژه داشته باشند.

نکته: بلوک‌های بتنی موقتی می‌توانند در پایان تست تخریب شده و بطور کامل حذف شوند.





شکل ۵-۶: محل‌های مورد استفاده بلوک‌های بتنی بسته به نوع کاربرد

۵-۸- تأثیر نوع خاک در پر کردن ترانشه

۵-۸-۱- رده‌بندی خاک

- خاکی که دارای شن و ماسه بوده و با حداقل کوبیدن آن بستر بسیار مناسبی برای لوله حاصل می‌شود.
- خاک‌هایی که از اختلاط شن و ماسه با رس و لای تشکیل می‌شوند، در این مورد برای رسیدن به نتیجه مطلوب احتیاج به متراکم کردن و کوبیدن خاک می‌باشد و از این نظر ماسه‌های ریزدانه را می‌توان در این گروه طبقه‌بندی کرد.

- تراکم مورد نظر در این گروه از خاک‌ها، به سهولت بدست آمده و با انتخاب وسایل و ماشین‌آلات مناسب تراکم لازم با صرف انرژی کمتری حاصل می‌شود.
 - خاک‌هایی که از رس بالایی تشکیل شده‌اند، در این گروه برای به دست آوردن نتیجه مطلوب باید آنها را با دقت زیاد و صرف انرژی کافی متراکم نمود.
 - خاک‌هایی که به علت خواص مکانیکی و فیزیکی اجزای متشکله بدست آوردن تراکم مطلوب در آنها غیرممکن و یا بسیار مشکل و غیرعملی است. خاک‌های مخلوط با مواد آلی در این گروه طبقه‌بندی می‌شوند.
- اگر خاک مورد استفاده مخلوط شن و ماسه با رس و لای باشد باید آن را تا ارتفاع ۴۵ تا ۵۰ سانتیمتری بالای لوله با دست خاکریزی نمود. باید دقت کرد این خاک در دو طرف لوله به‌خوبی متراکم گردد ولی خاک روی لوله را حتماً باید کوبید. خاکریزی با این خاک تا ۲,۵ برابر قطر لوله در هر طرف (یا تا دیواره ترانشه، هر کدام که کمتر باشد) ادامه داده و کوبیده می‌شود.
- اگر خاک از مقدار رس بالایی تشکیل شود مطابق روش خاک‌های حاوی شن و ماسه با رس و لای عمل می‌نمایند با این تفاوت که این خاک را باید بقدر کافی کوبید تا وزن مخصوص آن به ۹۰ درصد در آزمون پروکتور برسد.
- در مورد خاک‌های مخلوط با مواد آلی و یا خاک‌های مخلوط با زغال‌سنگ و مواد مردابی و لجنی، خاک‌های یخ بسته، بقایای مصالح و مخلوط با سنگ‌ها و قطعات بزرگتر از ۴ سانتیمتر، نباید برای بستر لوله و خاکریزی اولیه آن بکار روند.
- برای متراکم کردن و فشردن خاک اطراف لوله از وسایل مکانیکی و با قالب‌هایی که در طرفین لوله گذاشته می‌شود، استفاده می‌نمایند، بطوریکه در هیچ حالت خاک روی لوله بطور مستقیم کوبیده نمی‌شود. پس از اتمام عمل کوبیدن خاک، باید قالب‌ها را خارج کرده و در قسمت دیگری مورد استفاده قرار داد.

در موقع پر کردن ترانشه باید از انداختن قطعات سنگ و یا سنگین روی لوله یوپی‌وی‌سی بخصوص در هوای سرد جلوگیری کرد. برای پر کردن بقیه عمق ترانشه، باید از خاک مناسب که دارای قطعات بزرگ سنگ نباشد استفاده نمود. مجدداً یادآوری می‌گردد که محل‌های اتصال را هرگز نباید تا پایان آزمایشات شبکه پوشانید.

۵-۹- آزمون خط لوله

پس از تکمیل لوله‌گذاری باید خط لوله بوسیله آب و یا هوا آزمایش گردد و در صورت مشاهده نشتی در حین آزمون، آب داخل آن تخلیه و قسمت مزبور تعمیر شود. اگر نشتی از اتصالات معیوب باشد باید آن اتصال را جداً نموده و مجدداً با استفاده از قطعه اتصال سالم قسمت مزبور را مرمت نمود.

هدف کلی از این آزمون چک نمودن طراحی خط لوله و کیفیت عملکرد آن در طول مدت استفاده می‌باشد.

به هنگام آزمون خط لوله یوپی‌وی‌سی باید دقت کرد که برای انبساط و انقباض حرارتی لوله پیش‌بینی و تمهیدات لازم صورت گرفته باشد بطوریکه در صورت امکان بهتر است آزمون با آب گرم جهت بررسی مقاومت وسایل تعبیه شده جهت انبساط حرارتی لوله تکرار شود. در خط لوله نباید اثری از خمیدگی و یا ممانعتی برای حرکت افقی آن مشاهده گردد.

اتصالات، شیر فلکه‌ها و شیرهای آتش‌نشانی در داخل ترانشه‌ها باید بطوری نصب شده باشند که قادر به حرکت از محل خود نباشند و برای این منظور تکیه‌گاه‌های مناسبی برایشان تعبیه شده باشد.

مجدداً یادآوری می‌شود در هیچ حالت نباید تا خاتمه آزمایش محل‌های اتصال لوله‌ها را با خاک پوشانید.

۵-۹-۱- تست با آب

در مرحله اول آزمون بوسیله آب، باید آب خالص را داخل خط لوله وارد نموده و آن را پر کرد و سپس به دقت اقدام به هواگیری هوای باقیمانده در داخل لوله نمود.

۵-۹-۲- طول (متری) قسمت مورد آزمون

خطوط لوله کمتر از ۱۰۰۰ متر تماماً و بطور یکپارچه می‌توانند تست شوند. برای خطوط با طول بیشتر توصیه می‌شود که طول آزمون به قسمت‌های کوچکتر و در حدود ۵۰۰ متر تقسیم شود، چرا که تشخیص سریع عیب نصب و یا جابجایی را امکان‌پذیر خواهد ساخت.

۵-۹-۳- تست فشار

تست فشار بعد از کامل شدن و اتمام مراحل بسترسازی، خاکریزی و لوله‌گذاری انجام گیرد. مجدداً تأکید می‌شود که در این مرحله تمامی محل‌های اتصال باید در معرض بازرسی قرار داشته باشند. بلوک‌های بتنی محل اتصال‌ها، دریچه‌ها و شیرها باید تنظیم شده و خشک باشند. تمامی بلوک‌های بتنی موقتی به جهت جابجایی حین اعمال فشار باید کاملاً مهار و ایمن شده باشند.

خط لوله باید طوری نصب شده باشد که در حین آزمون فشار اسمی خود بتواند بالاترین مقاومت را داشته و حرکتی ننماید. معمولاً فشارسنج را در پایین‌ترین تراز خط لوله مورد آزمون قرار می‌دهند.

۵-۹-۴- اعمال فشار

معمولاً بعد از پر شدن آب و قبل از شروع تست فشار، به خط لوله ۱۲ ساعت (به جهت تخلیه کامل هوای باقی مانده) فرصت داده می‌شود تا کاملاً تثبیت شود. توصیه می‌شود فشار به مدت یک ساعت اعمال شود و از ۱,۲۵ برابر کلاس فشاری لوله تجاوز نکند. قرائت‌های فشار باید از پایین‌ترین نقطه قسمت مورد آزمون صورت گیرد، به هنگام اعمال فشار، هر افت فشار بایستی در هر ۱۵ دقیقه ثبت شده و سپس فشار دوباره تعدیل شود و بصورت مقدار آب لازم جهت جبران افت فشار ثبت شود. میزان افت فشار بایستی مابین دو قرائت فشار روند کاهشی داشته باشد، اگر چنین نباشد:

- ۱- بیانگر وجود نشتی است و اگر بعد از بازرسی، نشتی مشاهده نشود،
 - ۲- دلالت بر وجود هوا دارد یعنی هواگیری مناسب انجام نشده است،
- در مورد اخیر آب را به شیر هوا هدایت نموده و هوا را خارج می‌نمایند. آزمون فشار را باید بعد از آنکه روی لوله بقدر کافی با خاک پوشانده شد، انجام داد. خط لوله باید فشارهای وارده را بخوبی تحمل نماید.
- طول مدت آزمون برای هر ۱۰۰ متر لوله ۱۵ دقیقه می‌باشد و بدین ترتیب طول مدت آزمون برای خط لوله ۵۰۰ متری ۷۵ دقیقه خواهد بود. برای آزمایش اتصالات نصب شده مابین لوله‌های با قطر بزرگ باید دوباره این لوله‌ها را به مدت دو ساعت تحت فشار کاری قرار داده و نشتی در آنها را بررسی نمود.

۵-۹-۵- پر کردن قسمت مورد آزمون با آب

خط لوله با سرعت مناسب از پایین‌ترین نقطه قسمت مورد آزمون (جهت اطمینان از اینکه هیچ هوایی وارد نمی‌شود) پر می‌شود.

جدول ۵-۱: سرعت پر کردن آب توصیه شده

سایز (mm)	ماکزیمم سرعت پر شدن (l/min)
50	5
63	8
75	11
90	15
110	20
125	30
140	37
160	50
200	95
250	150
315	215
355	290
400	380
450	450
500	550

۵-۹-۶- میزان نشت

جدول ۵-۲: سرعت آب نشتی مجاز

قطر لوله (mm)	آزمون فشار 750 KPa (کلاس ۶)	آزمون فشار 1125 KPa (کلاس ۹)	آزمون فشار ۱۵۰۰ kPa (کلاس ۱۲)	آزمون فشار 2000 KPa (کلاس ۱۶)	آزمون فشار 2500 KPa (کلاس ۲۰)	آزمون فشار 3125 KPa (کلاس ۲۵)
50	0/43	0/53	0/61	0/71	0/79	0/88
63	0/55	0/67	0/77	0/89	1	1/11
75	0/65	0/8	0/92	1/06	1/19	1/33
90	0/78	0/95	1/1	1/27	1/42	1/59
110	0/95	1/17	1/35	1/57	1/74	1/94
125	1/08	1/33	1/53	1/77	1/98	2/21
140	1/21	1/48	1/71	1/98	2/21	2/47
160	1/39	1/7	1/96	2/26	2/53	2/83
200	1/73	2/12	2/45	2/83	3/16	3/54
250	2/17	2/65	3/06	3/54	3/95	4/42
315	2/73	3/34	3/86	4/46	4/98	5/57
355	3/07	3/77	4/35	5/02	5/61	6/28
400	3/46	4/24	4/9	0/91	6/32	7/07
450	3/9	4/77	5/51	6/36	7/12	7/96
500	4/33	5/33	6/12	7/07	7/91	8/84

علل افت فشار در طول آزمون از نشت اتصال‌ها یا شیرها، انبساط لوله، هوای محلول و یا حرکت بلوک‌های بتنی ناشی می‌شود. این علت‌ها بایستی کاهش یافته و مقدار آب لازم جهت جبران فشار و رساندن آن به فشار اولیه از حد مجاز تجاوز نکند.

آزمون مورد قبول و مورد تأیید زمانی حاصل می‌شود که مقدار آب جبران‌کننده از مقدار لیترهای محاسبه شده از فرمول زیر تجاوز نکند:

$$0,۰۱ \times \text{قطر لوله (میلی‌متر)} \times \text{طول قسمت مورد تست (Km)} \times \text{ریشه دوم فشار آزمون (mPa)}$$

مثال: برای خط لوله ۱۵۰۰ متری لوله ۲۰۰ با کلاس فشاری ۱۶ و فشار آزمون ۲۰ بار (۲/۰ مگاپاسگال)، مقدار آب لازم جهت جبران بعد از یک ساعت بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$0.01 * 200 * 1.5 * V^{2/0} = 4.24 \text{ L}$$

این بدین معنی است که اگر آب لازم جهت جبران بعد از یک ساعت بیشتر از ۴,۲۴ لیتر باشد آزمون مردود بوده و خط لوله مورد تأیید نخواهد بود.

۵-۱۰- اثر هوای محبوس شده (عدم هواگیری مناسب خط لوله)

عدم هواگیری مناسب و وجود خلاء در یک لوله تحت فشار می‌تواند خیلی هزینه‌بر و مضر باشد. باید اطمینان حاصل گردد که مسیرهای خروجی هوای محبوس (شیرهای هواگیری) در مسیر قرار گرفته‌اند، این موضوع در مورد لوله‌گذاری مسیرهای طولانی و در امتداد زمین مسطح اهمیت ویژه‌ای دارد و باید طبق روش و دستورالعمل مهندس طراح یا شرکت سازنده مشخص شود.

۵-۱۰-۱- تست با هوا (بویژه برای لوله‌های فاضلابی دفنی)

هدف از تست با هوا (که به تست مانومتر نیز معروف است) اطمینان از نصب صحیح خطوط فاضلاب و عدم آلودگی خاک‌های اطراف لوله توسط فاضلاب می‌باشد.

بدین منظور تجهیزات زیر مورد نیاز است:

* فشارسنج با پمپ هوا و شیلنگ‌های مخصوص باد

* کپ‌های انتهایی جهت مسدود کردن انتهای قسمت مورد آزمون

* آب صابون (یا تجهیزات تولیدکننده دود)

۵-۱۰-۲- روش آزمون

۱. همه دریچه‌های قسمت مورد آزمون را با آب پر کنید.
 ۲. سوکت‌های شیلنگ‌ها را به انتهای باز لوله و اتصالات محکم کنید.
 ۳. مطمئن شوید پوشش‌های دسترسی ایمن هستند.
 ۴. فشارسنج را به سوکت شیلنگ محکم نموده و سطح آب را به صفر تنظیم کنید.
 ۵. هوا را تا زمانی که فشارسنج حدود ۳۵۰ میلی‌متر آب را نشان دهد، به سیستم پمپ کنید.
 ۶. شیر فشارسنج را ببندید و اجازه دهید آب فشارسنج برای چند دقیقه تثبیت گردد.
 ۷. مطمئن باشید که در هیچ نشستی در تجهیزات تست وجود ندارد.
 ۸. فشار را تا ۲۵۰ میلی‌متر آب تنظیم کنید.
 ۹. ثبت زمان را شروع نمایید.
- فشار نباید کمتر از ۱۲۵ میلی‌متر آب در یک حداقل دوره زمانی کاهش یابد. این تنوع زمان بستگی به سایز خط مورد آزمون بستگی دارد.

جدول ۵-۳: حداقل زمان برای افت فشار تا ۱۲۵ میلی‌متر آب

حداقل زمان (min)	سایز لوله (mm)
2	110
3	160
4	200
4/5	250
6	315
7/5	355
8	400
9	450
10	500

۵-۱۰-۳- نصب و کارگذاری لوله‌های یوپی‌وی‌سی در سطح زمین

باید از عملیات نصب لوله‌های یوپی‌وی‌سی در سطح زمین در درجه حرارت‌های بالا اجتناب نمود و از تماس مستقیم با تجهیزات مرتعش مستمر دوری کرد. ارتعاشات با بکار بردن کوپلینگ‌های (اتصالات) انعطاف‌پذیر مناسب باید به حداقل برسند. همچنین قبل از اتصال باید مطمئن شد که لوله و متعلقات آنها، رواداری نزدیک بهم و در محدوده استاندارد قرار داشته باشند زیرا در غیر اینصورت اطمینان از آب‌بندی محل اتصال تضعیف می‌شود. باید توجه داشت که از بکار بردن دو لوله و یا لوله و اتصال که در داخل یکدیگر شل می‌باشند، خودداری شود.

لوله و اتصالات باید عاری از خاک و کثیفی‌های روغنی بوده و ظاهری کاملاً صاف داشته باشند، در صورت مشاهده مواد خارجی روی سطوح لوله می‌توان آنها را با پارچه آغشته به متیل اتیل کتون تمیز نمود.

۵-۱۰-۴- تکیه‌گاه

لوله‌های یوپی‌وی‌سی اگر در بالای سطح زمین نصب شوند احتیاج به تعداد زیادی پایه و تکیه‌گاه جهت جلوگیری از شکم دادن دارند و طوری باید روی لوله قرار گیرند که لوله‌ها بتوانند آزادانه منبسط و منقبض شوند. تکیه‌گاه‌ها جهت به حداقل رساندن خسارت‌های فیزیکی، برهمکنش‌های فشاری و کششی و جلوگیری از تضعیف یا انحراف در طول امتداد لوله محکم شوند.

تکیه‌گاه‌ها بایستی حداقل ۱۲۰ درجه حول لوله را پوشش دهند.

خم‌ها و قطعات انبساط بایستی به تعداد کافی در نظر گرفته شوند تا خط لوله بتواند با تغییرات درجه حرارت محیط مقابله نماید.

هر نوع اتصال که به صورت قطعه انبساط، خم بیش از ۹۰ درجه یا دو خم با لوله برگشت، انقباض و انبساط لوله را امکان‌پذیر می‌سازد، اتصال انبساط یا خم انبساط نامیده می‌شود.

فاصله پایه‌ها و تکیه‌گاه‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی خیلی کمتر از لوله‌های فولادی است. در حالتی که لوله برای انتقال مایع مورد استفاده قرار بگیرد این فواصل بصورت زیر خواهند بود:

۱ متر برای لوله‌های با قطر ۱۲ تا ۲۰ میلی‌متر

۱,۵ متر برای لوله‌های با قطر ۲۵ تا ۵۰ میلی‌متر

۲ متر برای لوله‌های با قطر ۷۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر

۲,۵ متر برای لوله‌های با قطر ۱۲۵ میلی‌متر و بزرگتر

در حالی که درجه حرارت محیط از ۴۰ درجه تجاوز کند، باید فواصل فوق را کاهش داده و با توجه به حداکثر گرمای محیط آنها را تعیین نمود.

تکیه‌گاه‌ها بطور کلی دارای مقطع V شکل بوده و می‌توان آنها را از جنس فولاد یا چوب و یا سایر موادی که دارای مقاومت کافی، سهل‌الوصول و از نظر اقتصادی با صرفه‌تر باشند، انتخاب نمود.

به هنگام استفاده از قلاب یا بندهای تکیه‌گاه‌ها، عرض قلاب‌ها یا بندها نباید کمتر از ۲۵ میلی‌متر بوده و نبایستی بیش از حد محکم شوند تا موجب انحراف لوله شوند.

از مواد انعطاف‌پذیر و نرم نظیر لاستیک می‌توان مابین لوله و قلاب و بندها استفاده کرد. تکیه‌گاه‌ها باید با دقت در محل مورد نظر قرار بگیرند، چرا که آنها بخوبی می‌توانند از خط لوله محافظت کنند و به انبساط و انقباض‌ها اجازه نمی‌دهند تا نقاط ثابت، تحت تأثیر خمش‌ها و تنش‌های لحظه‌ای قرار گیرند.



شکل ۵-۷: نصب لوله‌های یوپی‌وی‌سی در سطح زمین

۵-۱۱- انواع تکیه‌گاه‌ها

* تکیه‌گاه آزاد: نوعی تکیه‌گاه که حرکت آزادانه لوله در امتداد محورش را در عین محافظت، امکان‌پذیر می‌سازد.

* تکیه‌گاه ارتعاشی (نوسانی): در عین نگه داشتن لوله در دو جهت می‌تواند حرکت نماید.

* تکیه‌گاه ثابت: حرکت را محدود می‌کند و هنگام حرکت و فشار استفاده می‌شود.

فواصل تکیه‌گاه‌ها به فاکتورهای نظیر قطر لوله، حداکثر فشار عملیاتی و دانسیته سیال انتقالی بستگی دارد. فواصل تکیه‌گاه‌ها باید تا ۲۵٪ بازی هر ۱۰ درجه افزایش دمای عملکردی بالاتر از ۲۰ درجه، کاهش داده شود.

جدول ۵-۴: راهنما برای ماکزیمم فاصله‌ها هنگام عبور آب ۲۰ درجه

قطر لوله (mm)	ماکزیمم فاصله (m)
50	1/1
65	1/2
75	1/3
90	1/4
110	1/6
125	1/7
140	1/9
160	2/1
200	2/3
250	2/6
250	2/6
315	3/0
355	3/0
400	3/0
450	3/0
500	3/0

۵-۱۲- انبساط و انقباض (برهمکنش‌ها)

لوله‌های یوپی‌وی‌سی دارای ضریب انبساط بزرگی بوده و مقدار آن $10^{-5} \times 8$ تا 6 می‌باشد که چند برابر بزرگتر از ضریب انبساط لوله‌های فولادی است.

یعنی به عبارت دیگر انبساط $0,08$ میلی‌متر در هر متر لوله با هر درجه سانتیگراد افزایش دما.

مثال:

30 درجه افزایش دما موجب $14,4$ میلی‌متر انبساط در یک لوله 6 متری می‌گردد.

بنابراین باید در هر 30 متر به 30 متر از یک خم یا اتصال انبساط در خط لوله‌ای که در روی سطح زمین نصب می‌شوند، استفاده کرد. باید دقت شود که لوله روی تکیه‌گاهش آزاد قرار گرفته و امکان حرکت داشته باشد.

پس از اتمام آزمایش خط لوله، باید آنرا با پوشش‌های مخصوص مقاوم در برابر عوامل جوی با رنگ روشن و یا سایر مواد مناسب پوشانید، این عمل انبساط و انقباض لوله را کاهش داده و همچنین از تابش مستقیم نور خورشید روی آن جلوگیری می‌نماید.

۵-۱۳- برش لوله‌های یوپی‌وی‌سی

لوله‌های یوپی‌وی‌سی را می‌توان ب راحتی و بطور دستی با اره معمولی آهن بر (کمان اره) و یا با ابزارهای مخصوص نظیر اره‌های گرد برقی برید، اگر برای نگه داشتن لوله از گیره استفاده می‌شود باید توجه داشت که گیره به لوله آسیبی وارد نسازد.

نکته مهم اطمینان از تمیز و کاملاً صاف و قائم بودن محل برش و حداقل امکان سمباده زدن و حذف زوائد ناشی از برش و دندانه‌های احتمالی با استفاده از سوهان‌های دستی و یا سمباده می‌باشد.



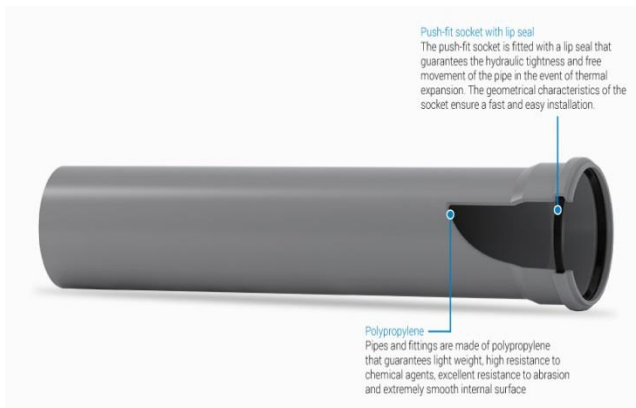
شکل ۵-۸: انواع اره‌های مورد استفاده برای برش لوله‌های یوپی‌وی‌سی

۵-۱۴- اتصال با واشر آب‌بند لاستیکی (پوشفیت)

این اتصال‌ها عموماً در انتهای لوله و با قالب و دستگاه‌های مخصوص و طی فرآیندهای حرارت دادن، قالبگیری (در انواع پیشرفته جاگذاری اتوماتیک واشر در قسمت مادگی لوله) و خنک کاری ایجاد می‌شوند.

ترکیب اتصال واشر با لوله از طریق دستگاه‌های مخصوص پوشفیت انجام شود که طی آن واشر لاستیکی به لوله متصل می‌گردد (جذبی یا دستی). لازم به ذکر است که برخی واشرها یک حلقه تکیه‌گاه پلی پروپیلنی دارند که موجب می‌شود واشر در محل خود محکم و ثابت بماند و به هنگام ورود نرگی از محل خود خارج نشود. به قسمت نرگی لوله نیز به جهت نشان دادن مقدار اندازه وارد شده به داخل سوکت مادگی، علامتی زده می‌شود که این اندازه عمق درگیری نامیده می‌شود. اتصال‌های واشر دار در برابر انقباض و انبساط‌ها (برهمکنش‌ها)، جابجایی‌ها و انحراف‌های زاویه‌ای نسبت به انواع اتصالات چسبی، پایدارتر و آب‌بندی کامل در فشارهای بالا و پایین را تأمین می‌نمایند.

برای آماده کردن این نوع اتصال باید ابتدا واشر آب‌بندی، سطح داخلی مادگی و سطح خارجی قسمت نرگی لوله را از خاک و روغن و سایر مواد اضافی پاک نمود، سپس واشر را (اگر از نوع جذبی نباشد) در دهانه مادگی و در محل مخصوص آن جای داد. پس از قرار دادن واشر بایستی روی لوله و داخل سوکت مادگی را به ماده روانساز آغشته نموده و سپس لوله را تا محلی که قبلاً با در نظر گرفتن عمق مادگی علامت‌گذاری شده (عمق درگیری) بطور مستقیم وارد سوکت مادگی نمود و یک سانتیمتر برای انبساط لوله بیرون کشید.



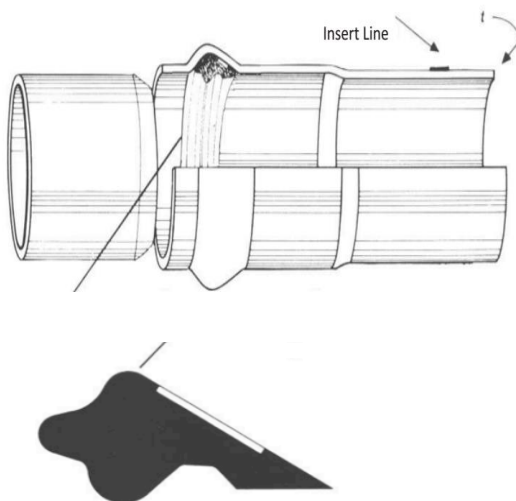
شکل ۵-۹: لوله پوشفیت

۵-۱۴-۱- عمق درگیری

میزان طول نرگی که وارد سوکت مادگی می‌شود و معمولاً با یک علامت در انتهای نرگی لوله مشخص می‌شود عمق درگیری نامیده می‌شود، عمق درگیری باید با توجه به ابعاد مندرج در جدول زیر روی قسمت نرگی لوله‌ها علامت‌گذاری گردد:

جدول ۵-۵: حداقل عمق درگیری مجاز

طول تقریبی ناحیه پنچ (mm)	عمق درگیری (mm)	سایز (mm)
5	88	50
5	93	63
5	98	75
5	105	90
8	113	110
8	114	125
8	126	140
10	129	160
13	159	200
15	183	250
20	189	315
23	203	355
25	225	400
28	235	450
30	235	500



شکل ۵-۱۰: تصویر شماتیک از اتصال پوشفیت

۵-۱۴-۲- پخ زدن

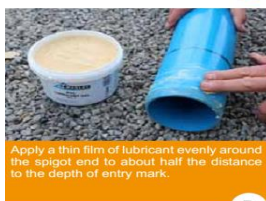
در مورد اتصالات‌های واشردار و به جهت آسیب ندیدن واشر لاستیکی و پاره نشدن آن به هنگام ورود نرگی، قسمت لبه بریده شده انتهای نرگی، پخ‌زده می‌شود و باید زاویه‌ای برابر ۴۵-۱۵ درجه (بسته به ضخامت لوله) داشته باشد و در حدود نیمی از ضخامت لوله را شامل شود، طول پخ نیز با توجه به ابعاد ارائه شده در جدول فوق باید رعایت گردد.

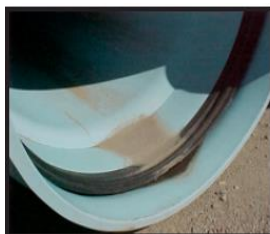
۵-۱۴-۳- روان ساز یا مواد لیزکننده

روان ساز بطور قابل ملاحظه‌ای سختی و تلاش لازم برای اتصال نرگی به مادگی را کاهش داده و از آسیب‌های احتمالی به واشر جلوگیری می‌نماید. روانسازها باید در هر

درجه حرارتی براحتی روی لوله پخش شوند. این مواد باید به حد کافی لیز بوده و این خاصیت باید تا ۲۰ دقیقه حفظ گردد.

مواد روانساز باید محلول در آب و عاری از مواد سمی باشند و ترجیحاً از ترکیبات ژلاتینی (و عموماً از مایع ظرفشویی استفاده می‌شود) باشند و طعم و مزه آب را تغییر ندهند. لازم به توضیح است که از روان‌کننده‌های پایه نفتی، گریس و... نباید استفاده نمود، همچنین این مواد نباید اثر خوردندگی روی واشر آب‌بندی و لوله یوپی‌وی‌سی داشته باشند.





In open storage.



Remove debris.



Clean annular.



Lubricate gasket.



Lubricate spigot.

شکل ۵-۱۱: اتصال صحیح نرگی به مادگی با دست

۵-۱۵- اتصال‌های چسب (حلال)

۵-۱۵-۱- چسب حلال برای اتصال‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی باید دارای خواص زیر باشد:

۱- از حلال‌های پی‌وی‌سی نظیر تتراهیدروفوران با درصد وزنی حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد در آن بکار رفته باشد.

- ۲- حاوی حلال دیگری باشد که فرآیند تبخیر را به تأخیر اندازد.
- ۳- در مدت زمان قابل قبولی به حلال اجازه تبخیر دهد تا محل اتصال جوش خورده و سخت شود.

۵-۱۵-۲- غلظت چسب

چسب‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی در غلظت‌های مختلفی ساخته می‌شوند. چسب‌های رقیق برای لوله و اتصالات تا قطر ۵۰ میلی‌متر و چسب‌های غلیظ برای قطرهای بزرگتر بکار می‌روند.

۵-۱۵-۳- نکات قابل توجه در مورد چسب مورد استفاده

- ۱- از چسبی که تغییر رنگ داده و تیره‌تر از حالت اولیه آن است و یا غلیظ و شبیه ژلاتین شده است نباید استفاده نمود، همچنین چسب غلیظ را نباید با استفاده حلال‌ها رقیق کرده و استفاده نمود.
- ۲- جهت جلوگیری و کاهش تبخیر حلال (مخصوصاً در هوای گرم) حین استفاده، چسب را در ظروف کوچک دردار ریخته و استفاده می‌نمایند.
- ۳- چسب‌های مخصوص لوله‌های یوپی‌وی‌سی شدیداً قابل اشتعال بوده و نباید در مقابل شعله از آن استفاده نمود.
- ۴- تهویه محل کار باید مرتباً صورت گرفته و از بوییدن و تماس چسب با پوست جداً خودداری گردد.
- ۵- در هر حال باید از دستورالعمل مندرج روی قوطی‌های چسب پیروی نموده و بلافاصله بعد از هر استفاده درب قوطی چسب را بست.
- ۶- محدوده دمایی مورد استفاده برای چسب‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی بین ۰ ° و ۴۳ درجه سانتیگراد می‌باشد.

۷- چسب‌های لوله‌های یوپی‌وی‌سی در هوای سرد (زیر صفر) حالت ژلاتینی بخود می‌گیرند، لذا در چنین حالتی هرگز نباید چسب را گرم نمود، زیرا چسب خواص خود را از دست داده و اتصال مطمئن نخواهد بود.

۵-۱۵-۴- عملکرد چسب

در این نوع اتصال و پیوند، روند، فرآیند چسبندگی محض نمی‌باشد، بلکه در واقع یک فرآیند جوش خوردن رخ می‌دهد. اگر فرآیند استفاده از چسب برای اتصال به درستی اجرا شود، جداً کردن اتصال امکان‌پذیر نخواهد بود. نکته مهم در مورد اتصالات چسبی خشک بودن محل اتصال به هنگام اجرای اتصال می‌باشد (مخصوصاً در مورد لوله‌های تحت فشار).

قبل از استفاده از چسب حلال باید از فیت بودن مؤثر اجزا اطمینان حاصل نمود، چسب‌های حلال متنوعی برای کاربردهای لوله‌های فشاری و غیرفشاری موجود هستند، لذا بایستی از نوع چسب حلال با توجه به مصرف آگاه بود.

۵-۱۵-۵- روش اتصال با استفاده از چسب

پس از تمیز کردن سطوح نرگی و مادگی در مورد لوله‌های با قطر کوچک بوسیله سمباده کاغذی سطوح مزبور سمباده زده می‌شود تا شفافیت و صافی سطوح آنها از بین برود. این کار به اثر بهتر چسب و در نتیجه اتصال مطمئن کمک می‌نماید. قبل از استفاده از چسب باید لوله‌ها و یا لوله و اتصال را داخل یکدیگر نموده و با قلم روی لوله علامت‌گذاری نمود تا طول قسمتی از نرگی که داخل مادگی قرار می‌گیرد مشخص شود. باید دقت کرد که لوله کاملاً تا انتهای مادگی داخل شده باشد. سپس قطعات جداً شده و با قلمو تمیز مقداری چسب برداشته و با دقت ابتدا داخل مادگی را با یک قشر نازک چسب پوشاند و سپس به سرعت سطح خارجی نرگی را با چسب

آغشته و تا محل علامت‌گذاری شده داخل مادگی نموده و چرخاند تا فضای خالی و حباب‌های هوا خارج شده و چسب بطور یکنواخت در تمامی سطوح نرگی و مادگی پخش شود.

باید دقت نمود که چسب بیشتر از مقدار لازم صرف نگردد و باعث سرازیر شدن در انتهای لوله و باعث کم شدن احتمالی قطر و مسدود نمودن لوله نشود.

مقدار اضافی چسب باید فوراً از محل اتصال تمیز شود.

اتصال حداقل به مدت ۲ دقیقه پس از نصب نباید حرکت داده شود و تا حدود ۳۰ دقیقه بحال خود گذاشته می‌شود تا بطور کامل محکم شود.

برای قرار دادن لوله در داخل ترانشه و یا محل اصلی در دمای ۲۵ درجه حداقل تا ۳۰ دقیقه و در دماهای نزدیک به صفر حداقل ۴۵ دقیقه باید تأمل نمود. معمولاً اتصال چسبی بعد از ۴ ساعت قادر به تحمل ده درصد مقاومت اصلی‌اش بوده و مقاومت کامل پس از گذشت ۴۸ ساعت حاصل می‌شود. این مدت بستگی به دمای محیط نیز دارد ولی در هر حالت کمتر از ۲۴ ساعت نخواهد بود.



شکل ۵-۱۲: مراحل صحیح انجام اتصال لوله‌های پی‌وی‌سی با چسب

- آ. برش و تمیز کردن تراشه‌های ناشی از برش
- ب. علامت زدن عمق درگیری با اندازه نمودن
- پ. چک کردن فیت بودن نرگی و مادگی و کنترل عمق درگیری
- ت. اطمینان از خشکی اجزا
- ث. تمیز کردن قسمت‌های نرگی و مادگی
- ج. استفاده از یک قلمو مناسب، ابتدا یک لایه خیلی نازک به داخل سوکت مادگی و سپس تکرار آن به سطح خارجی نرگی (تا محل علامت زده شده)
- ※ از چسب زدن اضافی خودداری گردد.

ج. اتصال را سریعاً برقرار نموده و قسمت نرگی و مادگی در طول نصب چرخانده می‌شوند تا اتصال و چسب همه قسمت‌ها درگیر کند.

ح. بعد از گذشت حدود ۳۰ ثانیه چسب‌های اضافی را تمیز می‌کنند.

خ. تا مدت ۵ دقیقه هیچ عملی صورت نمی‌گیرد تا اتصال کاملاً محکم و پایدار گردد.

د. لازم به توضیح است که تا ۲۴ ساعت نباید فشار کاری به سیستم اعمال گردد.

۵-۱۶- اتصال‌های رزوه‌ای

از حدیده و قلاویز کردن لوله و یا قطعات اتصال در محل باید حتی‌الامقدور خودداری نمود و بهتر است از قطعات اتصال حدیده و قلاویز شده ساخت کارخانه استفاده گردد.

نکته مهم: از حدیده و قلاویز کردن زیاد از حد لوله باید خودداری نمود زیرا باعث تضعیف آب‌بندی محل اتصال خواهد شد.

۵-۱۷- اتصال با پیچ

قطعات پیچدار را نباید در داخل یکدیگر خیلی محکم نمود، بلکه ابتدا با دست تا آنجا که ممکن است دو قطعه را داخل یکدیگر پیچانده و سپس با آچار بنحوی که به لوله آسیبی نرسد حداکثر یک دور دیگر چرخانده شوند.

برای اطمینان بیشتر از آب‌بندی محل اتصال در موارد لزوم از کنف نیز میتوان استفاده نمود.

۵-۱۸- اتصالات جوش حرارتی

در این روش محل اتصال با استفاده از مشعل مخصوص که هوای داغ با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محل اتصال می‌دمد و با کمک میله‌ای از جنس یوپی‌وی‌سی آماده می‌شود (جوشکار باید دارای دقت و تجربه کافی در جوشکاری لوله‌های یوپی‌وی‌سی داشته باشد).

مشعل بکار رفته برای جوشکاری لوله‌های یوپی‌وی‌سی دو نوع می‌باشد:

۱- مشعل گازی که در آن جریان هوا توسط کمپرسور داخل مخزنی شده و برای گرم شدن از محلی که گاز در آن قسمت می‌سوزد عبور کرده و به شیر تنظیم‌کننده مقدار هوای گرم مربوط می‌شود.

۲- مشعل الکتریکی که در آن جریان هوای بوجود آمده از کمپرسور از مقابل مقاومت الکتریکی عبور و به شیر و لوله خروجی مربوط می‌شود.

در هر دو حالت جریان هوا حدود ۱۵۰۰ لیتر در ساعت با فشار ۱،۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می‌باشد.

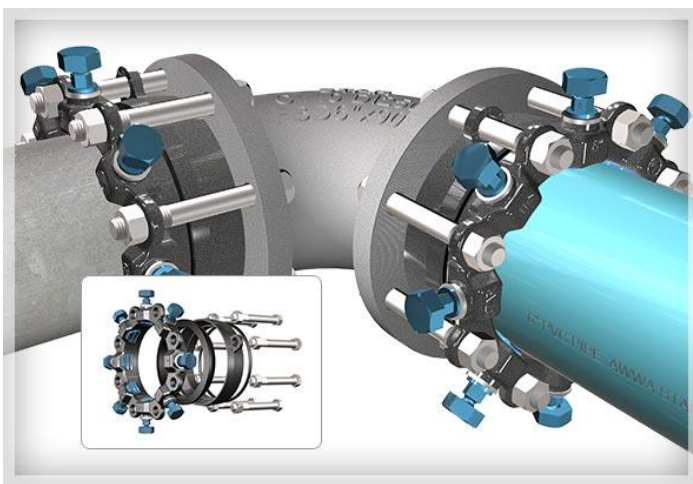
درجه حرارت هوای خروجی مشعل بین ۱۷۵ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.

میله‌های جوش در قطرهای ۲، ۳ و ۴ میلی‌متر موجود هستند که قطرهای ۲ برای ته شکاف و محل اتصال، قطر ۳ برای پر کردن پشت آن و ۴ میلی‌متر برای پر کردن شکاف‌های عریض و با عمق زیاد بکار می‌رود.

محل‌هایی که جوشکاری می‌شوند باید با دقت در کنار هم قرار گرفته و سطوح و لبه‌های آنها عاری از هر گونه چربی، خاک و سایر مواد خارجی باشد.

۵-۱۹- اتصالات فلنجی

از انواع اتصال‌هایی که توسط کارخانه‌ها ساخته و عرضه می‌شوند، اتصال‌های فلنجی می‌باشند که بویژه برای اتصال لوله‌های یوپی‌وی‌سی با لوله‌های فلزی مناسب می‌باشند.



شکل ۵-۱۳

۵-۲۰- تعمیرات لوله‌های یوپی‌وی‌سی

اگر لوله یوپی‌وی‌سی در اثر فشار یا سایر عوامل آسیبی ببیند، قسمت آسیب دیده را با بریدن دو طرف آن از لوله جدا کرده و سپس یک قطعه لوله به همان طول و قطر که از دو طرف دارای مادگی (سوکت) است (بوشن یا رابط) جاگذاری می‌نمایند، بوشن‌های دو سر سوکت معمولاً توسط کارخانه سازنده و در اندازه‌های متنوع تهیه می‌گردند، نکته قابل توجه اینست که در هیچ حالتی نباید لوله‌های یوپی‌وی‌سی را با شعله مستقیم حرارت داد و اقدام به کوپله کردن نمود، زیرا احتمال سوختن لوله، ایجاد ترک طولی و متصاد شدن گازهای خطرناک در کنار سایر موارد دیگر محتمل خواهد بود (طبق آیین نامه قوانین و مقررات ساختمان).

۵-۲۱- خم کردن لوله‌های یوپی‌وی‌سی

عمل خم کردن لوله‌های یوپی‌وی‌سی در مورد لوله‌هایی صورت می‌گیرد که پس از نصب، حداکثر فشار مجاز در آنها، مورد استفاده قرار نخواهد گرفت، زیرا در اثر فشار وارده به لوله در موقع خم کردن آن، مقداری تنش برای همیشه در لوله باقی می‌ماند. حرارت لازم برای خم کردن لوله بسته به قطر آن بین ۹۰ تا ۱۳۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.

دستگاه حرارت‌زا باید بدون شعله بوده و معمولاً از اجاق هوای گرم و یا حمام روغن استفاده می‌شود. توزیع حرارت در لوله باید یکنواخت و از حرارت دادن موضعی آن باید جداً خودداری گردد.

۵-۲۱-۱- استفاده از ماسه در خم کردن لوله

برای جلوگیری از تا شدن لوله به هنگام خم کردن از روش ریختن ماسه در داخل آن و برای لوله‌های با قطر بزرگتر از ۲۰ میلی‌متر استفاده می‌شود. برای این منظور باید قبل از گرم کردن انتهای لوله را با درپوش موقتاً می‌بندند و سپس ماسه را داخل آن می‌ریزند، سپس انتهای دیگر لوله نیز با درپوش دیگری پوشانده و لوله را جهت نرم کردن حرارت می‌دهند.

۵-۲۱-۲- استفاده از هوای فشرده برای خم کردن

استفاده کردن از روش ماسه مخصوصاً در مورد لوله‌های با قطر بزرگ باعث سنگینی و مشکل جابجا کردن آنها می‌شود و اتلاف وقت زیادی نیز دربردارد، لذا توصیه می‌شود از روش هوای فشرده برای خم کردن لوله‌ها استفاده شود، در این روش یک سر لوله با درپوش چوبی بسته شده و سپس طبق روش بیان شده در فوق، لوله را گرم نموده و هنگامی که درجه حرارت لوله نزدیک به درجه حرارت نرم‌شدگی رسید سر دیگر لوله به کمپرسور وصل می‌شود تا هوای فشرده داخل لوله گردد (برای لوله‌های با ضخامت کم فشار تقریبی ۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و برای لوله‌های با ضخامت بالا فشار تقریبی ۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع). پس از پرشدن هوای فشرده به داخل لوله اقدام به خم کردن لوله می‌نمایند که در صورت مشاهده تابش‌دهی به هنگام خم کردن باید بلافاصله فشار هوای ورودی را زیادت‌تر کرد.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که فشار هوای وارده تا زمان سرد شدن کامل لوله حفظ می‌شود.

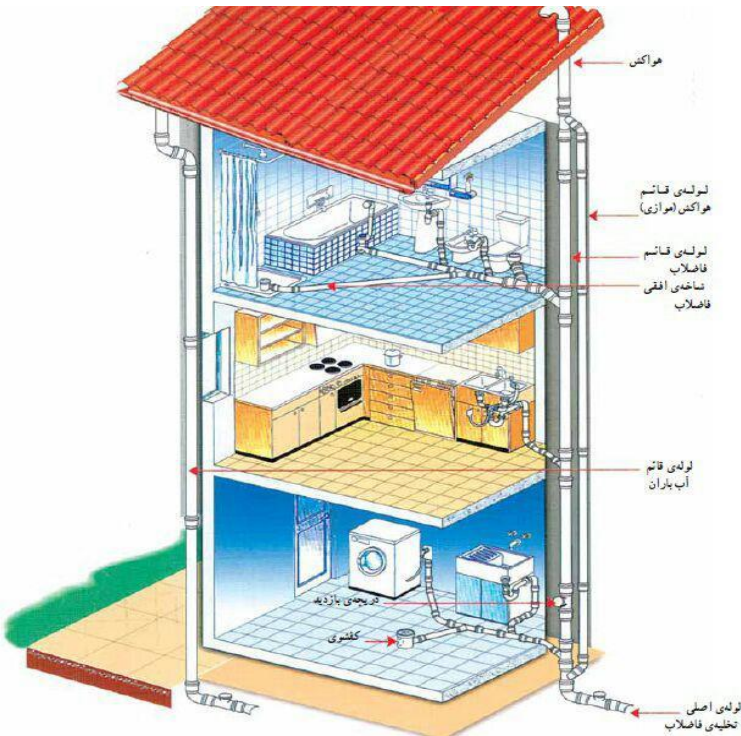
۵-۲۱-۳ نحوه خم کردن لوله‌های یوپی‌وی‌سی

پس از رسیدن گرمای لوله به درجه نرم‌شدگی، آن را بلافاصله دور یک قالب فلزی یا چوبی که شعاع مجاز برای لوله مورد نظر را داشته باشد به آرامی می‌پیچند. نکته: شعاع قوس در محل انحنای لوله نباید کمتر از پنج برابر قطر خارجی آن باشد. در ادامه باید بلافاصله لوله را با آب یا دمیدن هوا سرد کرد تا لوله شکل ثابت مورد نظر را بخود بگیرد.

۵-۲۲- نصب و اجرای لوله‌کشی در ساختمان

یکی از سیستم‌های مکانیکی اجرا شده بویژه در واحدهای مسکونی و صنعتی برای خارج کردن فاضلاب از ساختمان به چاه یا فاضلاب شهری لوله‌کشی فاضلاب با لوله‌های یوپی‌وی‌سی است. امروزه در ساختمان‌ها به دلایل سبک بودن لوله و اتصالات، کم هزینه بودن اجرا، ارزان بودن لوله و اتصالات آن، کم هزینه بودن ابزار مورد نیاز برای اجرای لوله‌کشی فاضلاب، سرعت بالای اجرای لوله‌کشی، بیشتر لوله یوپی‌وی‌سی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در صورتی که لوله‌کشی فاضلاب ساختمان به درستی انجام نشود، می‌تواند باعث زیان‌های غیر قابل جبرانی شده و آلودگی‌های محیطی بسیاری را به بار آورد.

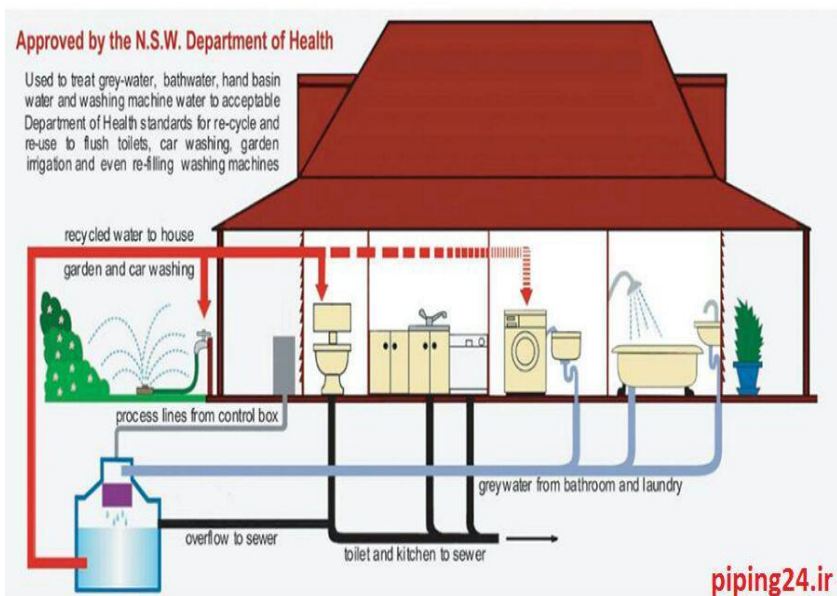


شکل ۵-۱۴: لوله‌های قائم ساختمان

۵-۲۳- تعاریف

فاضلاب (Sewage) هر نوع فاضلابی را که حاوی مواد آلی به صورت معلق و یا محلول است، گفته می‌شود. از طرفی فاضلاب (Waste) به هر نوع فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و سایر دستگاه‌های مصرف‌کننده آب به استثناء فاضلاب توالت و آبریزگاه اطلاق می‌شود.

فاضلاب بهداشت به فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب، بدون آب باران، آب‌های سطحی یا آبهای زیرزمینی اطلاق می‌گردد. فاضلاب خاکستری (Gray water) به فاضلاب خروجی از وان، زیردوشی، کفشوی، لگن، ماشین لباسشویی و موارد مشابه گفته می‌شود که می‌توان به عنوان پرکن مخزن فلاش تانک توالت و آبریزگاه مورد استفاده قرار گیرد. کفشوی آب باران که به عنوان دریافت‌کننده آب باران روی بام نصب می‌شود و آب باران را به لوله قائم آب باران هدایت می‌کند.



شکل ۵-۱۵: شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان و اجزای آن

شبکه فاضلاب، شامل بخش‌های زیر می‌شود:

➤ شاخه‌های فاضلاب

لوله افقی فاضلاب که محتویات لوله‌های انشعاب فاضلاب لوازم بهداشتی در طبقات ساختمان، به آن می‌ریزد و این لوله فاضلاب را به سمت لوله قائم فاضلاب هدایت می‌کند.

لوله قائم فاضلاب، لوله‌ای به شکل قائم است که فاضلاب را از شاخه‌های طبقاتی جمع کرده و در پایین‌ترین تراز طبقه به لوله افقی اصلی می‌رساند.

➤ لوله قائم آب باران

که در داخل ساختمان نصب می‌شود و آب باران را به پایین هدایت می‌کند.

➤ لوله قائم آب باران روی دیوار خارجی

لوله قائم آب باران که روی دیوار خارجی ساختمان نصب می‌شود و آب باران بام را به پایین هدایت می‌کند.

➤ سیفون‌ها

سیفون وسیله‌ای است که با نگهداری مقداری آب در مسیر عبور فاضلاب (یا آب باران)، مانع انتشار هوای آلوده و گازهای موجود در داخل شبکه لوله‌کشی فاضلاب (یا آب باران) در فضای ساختمان شده و در عین حال هیچ گونه اثری بر جریان عادی فاضلاب ساختمان ندارد.

➤ لوله‌های هواکش

شبکه هواکشی، مجموعه‌ای از لوله‌کشی فاضلاب ساختمان است که به منظور شکل‌گیری ارتباط شبکه لوله‌کشی فاضلاب با جریان هوای آزاد و حفاظت آب و هواوند بودن سیفون در مقابل فشار معکوس و یا فشار سیفونی به کار گرفته می‌شود.

➤ لوله قائم فاضلاب (لوله افقی اصلی)

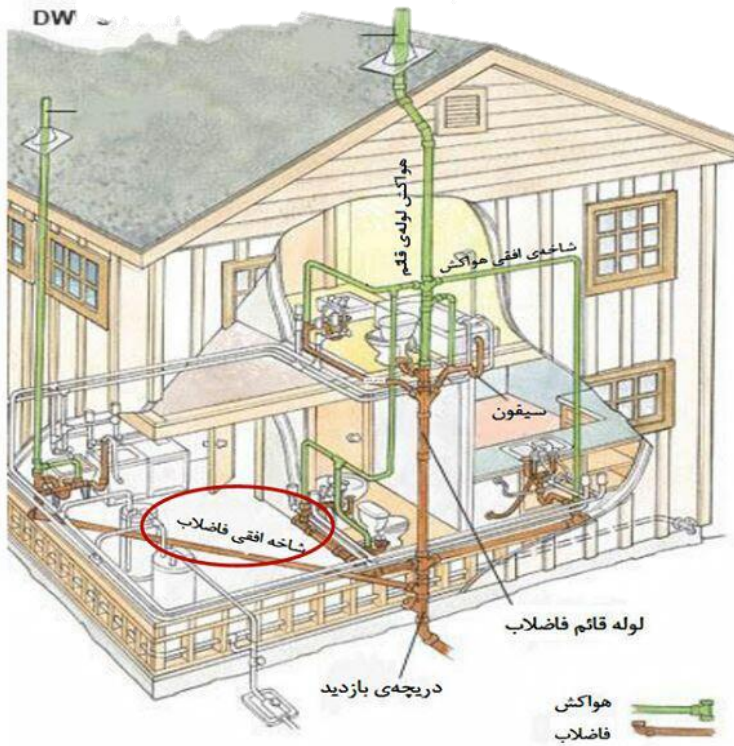
این لوله که در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان قرار دارد، وظیفه هدایت فاضلاب ساختمان را که از لوله‌های قائم یا لوازم بهداشتی پایین‌ترین تراز طبقه در آن ریخته می‌شود، به خارج ساختمان به عهده دارد.

➤ لوله افقی

هر لوله که نسبت به تراز افق زاویه‌ای کمتر از ۴۵ درجه داشته باشد.

➤ مهار

وسیله‌ای است برای ثابت نگه داشتن لوله در یک نقطه، هم از نظر موقعیت و هم از نظر جهت، در شرایط دمای معین و بارهای وارده.



شکل ۵-۱۶: اجزای اصلی سیستم لوله‌کشی فاضلاب ساختمان

۵-۲۳-۱- نکات مهم در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان

پیش از طراحی باید اطلاعات کافی از محوطه داخل و خارج ساختمان و چگونگی اتصال لوله اصلی فاضلاب ساختمان به لوله خارج ساختمان، شبکه فاضلاب شهری، دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی یا هر سیستم دفع دیگری به دست آورد.

- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان شامل شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی افقی ساختمان باید با رعایت اهداف زیر طراحی شوند:
- فاضلاب در لوله‌ها بطور ثقیلی جریان یابد و شبکه لوله‌کشی خودبخود تمیز گردد.
- لوله‌کشی باید مواد جامد و مایع را از لوازم بهداشتی و مصرف‌کننده‌های دیگر آب، بدون نشت، آرام، بدون صدا، بدون مزاحمت و آسیب رساندن به لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، دور کند.
- از هر گونه نفوذ گازهای آلوده شبکه لوله‌کشی فاضلاب به فضاهای دیگر ساختمان جلوگیری به عمل آید.
- گازهای ایجاد شده در شبکه لوله‌کشی فاضلاب به هوای آزاد خارج از ساختمان هدایت شوند.
- به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی‌های احتمالی لوله‌ها، دسترسی‌های آسان و مناسب پیش‌بینی شود.
- در مسیر عبور جریان فاضلاب در لوله‌ها، گرفتگی، تراکم هوا و یا رسوب مواد جامد پیش نیاید.
- تغییرات فشار در لوله‌کشی فاضلاب محدود شود تا فشار معکوس یا مکش سیفونی (نباید بیش از ± 38 میلی‌متر آب باشد) سبب شکسته شدن ستون آب هواوند سیفون‌ها (عمق آب هواوند در هیچ حالتی کمتر از ۲۵ میلی‌متر نخواهد بود) و نفوذ گازهای آلوده به فضاهای داخل ساختمان نشود.
- تخلیه مستقیم آب سیستم‌های دیگری که دمای کار آنها بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس است به شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان مجاز نیست (در صورت عبور از سیستم‌های خنک‌کننده مناسب مجاز خواهد بود).

- لوله‌کشی باید با رعایت شیب مناسب چنان اجرا شود که همواره بصورت ثقلی قابل تخلیه باشد (شیب برعکس در لوله‌های افقی فاضلاب ساختمان مجاز نیست).
- شیب لوله‌های افقی باید به اندازه‌ای باشد که سرعت جریان فاضلاب در داخل لوله حداقل ۰,۷ متر بر ثانیه باشد تا شستشوی خودبخودی لوله‌ها تأمین گردیده و هیچ رسوبی در لوله باقی نماند.
- نکته مهم و قابل توجه: در اتصال لوله به لوله یا لوله به اتصال و برعکس، جهت نصب انتهای نرگی به سوکت مادگی همیشه در جهت عبور جریان خواهد بود.
- شاخه‌های افقی، فاضلاب را به شاخه افقی دیگر یا شاخه قائم فاضلاب هدایت می‌کنند، اتصال شاخه افقی به شاخه قائم باید با زاویه حداکثر ۴۵ درجه باشد مگر اینکه قطر اسمی شاخه افقی کوچکتر از قطر اسمی لوله قائم باشد. به هنگام اتصال لوله افقی به لوله قائم فاضلاب یک واحد (خانه یا آپارتمان) عبور لوله افقی از واحد مجاور آن مجاز نیست. قطر لوله قائم فاضلاب باید تا حد ممکن در تمام طول آن ثابت بوده و مستقیم نصب شود و از بکار بردن دو خم پرهیز گردد.
- لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر فشار ۰,۳ بار (۳ متر ستون آب) از داخل و خارج به طور دائم آب‌بند و گازبند باشد و در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا ۶۰ درجه سلسیوس مقاوم باشد.
- لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید با بست در مسیرهای تعیین شده ثابت شوند.

۵-۲۳-۲- لوله‌گذاری در زیر زمین و محوطه ساختمان



کف بستری که برای دفن لوله‌های افقی فاضلاب یا آب باران حفر می‌شود باید با استفاده از ماسه و شن نرم طوری آماده شود که برای تحمل وزن لوله به اندازه کافی محکم و مقاوم باشد و با قرار دادن لوله در آن، بستر زیر لوله کاملاً فرم لوله را به خود بگیرد و تکیه‌گاه یک‌دست و یکنواختی زیر لوله پدید آید.

اگر عمق ترانشه بیش از آنچه برای تراز لوله‌گذاری لازم است، باشد در این حالت باید کف ترانشه را با لایه‌های ۱۵ سانتیمتری ماسه و شن پر کرد و هر لایه را جداگانه کوبید تا در تراز نصب لوله، تکیه‌گاه یکنواخت و مقاومی پدید آید.



اگر در کف بستر لوله‌گذاری سنگ مشاهده شود، باید قسمت سنگی را دست کم تا ۷,۵ سانتیمتر زیر تراز نصب لوله تراشید و کف بستر را با ماسه و شن نرم پر کرد و کوبید تا تکیه‌گاه یک دست، یکنواخت و مقاومی پدید آید. لوله را نباید مستقیماً روی بستر سنگی قرار داد.

تکیه‌گاه لوله در طول بین دو اتصال، باید پیوسته باشد و وزن لوله بطور یکنواخت به این تکیه‌گاه منتقل شود. قرار دادن لوله روی تکیه‌گاه منقطع، که فقط زیر نقاط اتصال یا در فاصله بین دو اتصال لوله باشد و زیر قسمتی از لوله خالی بماند، مجاز نیست.

اگر خاک کف بستر لوله‌گذاری ضعیف و غیر مقاوم باشد و نتوان آن را مستقیماً به عنوان تکیه‌گاه لوله مورد استفاده قرار داد، باید کف بستر را به عمق دست کم دو برابر قطر لوله بیشتر حفر کرد و با لایه‌های ماسه و شن نرم تا تراز لوله‌گذاری پر کرد و کوبید، تا تکیه‌گاه مناسبی پدید آید.

پس از لوله‌گذاری باید اطراف و روی لوله را با خاک نرم و سرند شده پر کرد. پر کردن اطراف و روی لوله باید با لایه‌های ۱۵ سانتیمتری باشد و هر لایه جداگانه

کوبیده شود. پر کردن اطراف و روی لوله باید یکنواخت و متعادل باشد تا لوله را در راستای محور خود ثابت و ساکن، نگاه دارد.

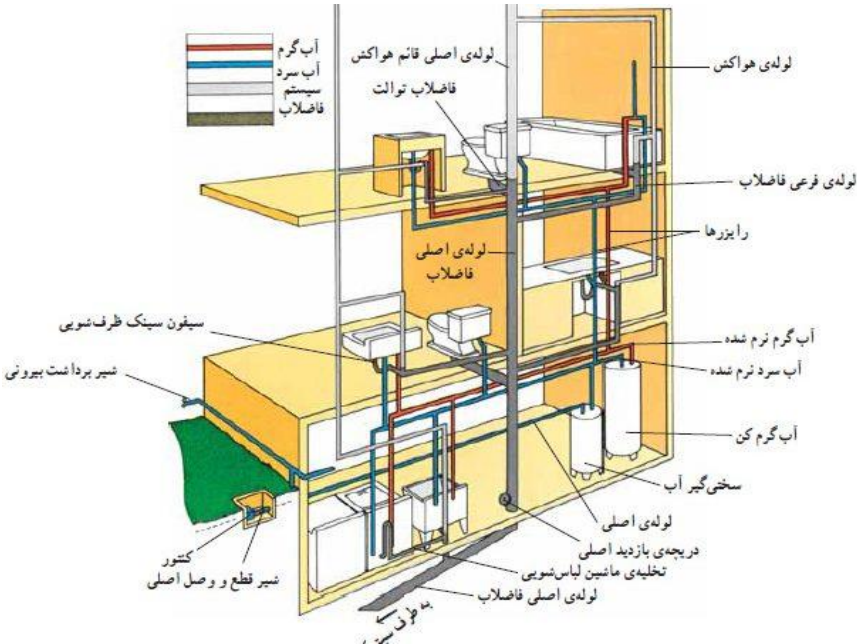
نکته: در نصب و دفن باید اماکن انقباض و انبساط لوله پیش‌بینی شود.

به هنگام دفن لوله‌ها در خاک، اگر احتمال عبور وسایط حمل و نقل، تحمل بار مخازن و تأسیسات سنگین وجود داشته باشد، لوله باید در زیر بلوک بتنی (یا در داخل کانال بتنی) حفاظت شود.

نکته مهم: اگر لوله فاضلاب مدفون در مجاورت لوله آب مصرفی باشد، لوله فاضلاب حداقل باید ۳۰ سانتیمتر پایین‌تر از لوله آب قرارگیرد و در صورت اجرای هم سطح، حداقل فاصله افقی بین دو لوله نباید کمتر از ۳ متر باشد.

۵-۲۴- لوله‌کشی ساختمان (روی زمین و داخل ساختمان)

۵-۲۴-۱- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان



شکل ۵-۱۷: لوله‌کشی بهداشتی ساختمان

اجرای لوله‌کشی باید توسط تأسیسات‌کاران آموزش دیده و ماهر صورت بگیرد و از طرف کارشناسان مسئول اجرای کار، سرپرستی شود.

در جریان نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید داخل لوله‌ها از ذرات فلز، ماسه، خاک و مواد آب‌بندی و غیره کاملاً پاک شود.

در نقاط بالای شبکه لوله‌کشی که احتمال محبوس شدن هوا وجود دارد، باید شیر تخلیه هوا نصب شود و در نقاط پایین شبکه لوله‌کشی باید شیر تخلیه آب نصب شود.

مسیرهایی که در معرض یخ زدن هستند باید با عایق‌های حرارتی یا روش‌های مورد تأیید دیگر حفاظت گردند.

در عبور لوله از دیوار، کف و سقف باید مقررات آتش سوزی مربوط به این جدارها در مورد فضای دور لوله نیز رعایت شود و دور لوله با مواد مقاوم در برابر آتش با مقاومتی برابر آنچه برای جدار ساختمانی تعریف شده است، پر شود.

اگر لوله‌ها بصورت روکار نصب می‌شوند نباید در معرض تابش مستقیم نور آفتاب قرار بگیرند.

لوله باید تا حد ممکن مستقیم نصب شود و اگر تغییر جهت لازم باشد باید از انواع زانوهای پیش ساخته (با حداکثر زاویه ۴۵ درجه) استفاده شود.

در عبور لوله از دیوار، سقف و کف فضای اطراف لوله از هر دو طرف باید با مصالح ساختمانی مناسب کاملاً پر شود.

لوله‌کشی باید طوری اجرا شود که بار اسکلت و سازه ساختمان، یا انبساط ساختمان روی آن اثر نگذارد.

مسیر لوله‌کشی باید تا حد ممکن مستقیم و ساده باشد، در هر مورد باید مناسب‌ترین و کوتاه‌ترین مسیر انتخاب گردد، همچنین در مسیرهایی که دسترسی و تعمیر و تعویض آنها آسان و بدون اشکال باشد (دریچه‌های بازدید باید در نقاط قابل دسترس نصب شوند). لوله‌ها باید تا حد ممکن به موازات دیوار، کف و سقف نصب شوند.

تغییر سطح مقطع لوله‌کشی باید به تدریج و با واسطه تبدیل صورت گیرد و از تغییر ناگهانی سطح مقطع خودداری شود.

به جز مسیرهای ورودی فاضلاب مانند روشویی، ماشین لباسشویی و ظرفشویی برای مسیرهای لوله‌کشی باید از اتصالات ۴۵ درجه به جای اتصالات ۹۰ درجه استفاده شود.

سیفون‌های ساختمان حتماً باید تراز باشند و شیب نداشته باشند زیرا باعث پخش شدن بوی نامطبوع در فضا می‌شوند.

در هنگام استفاده از لوله و اتصالات حتماً باید توجه داشت که ترک یا شکستگی نداشته باشند.

دقت شود که سایز رایزر خروجی فاضلاب حتماً جوابگوی خروجی فاضلاب باشد.

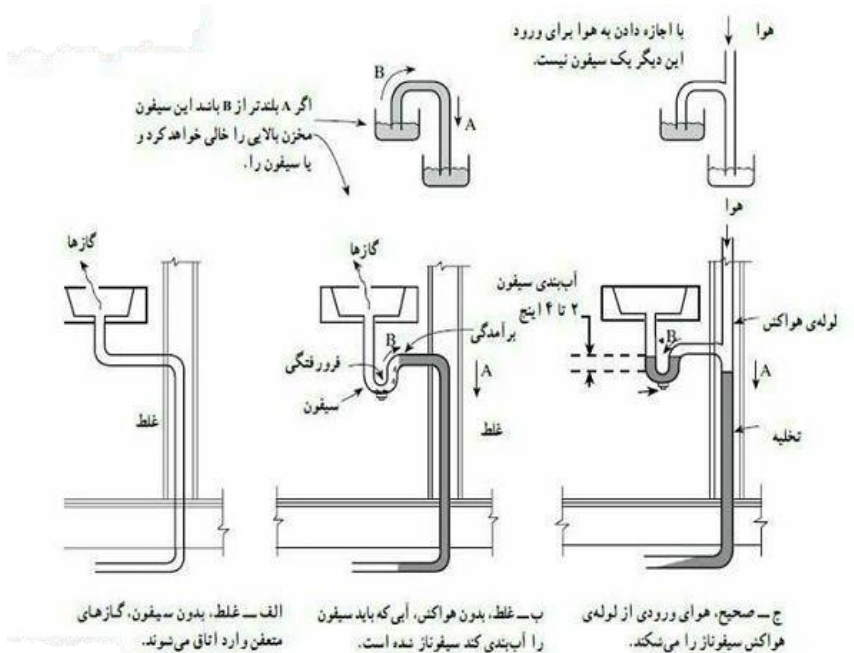
حتماً لوله و اتصالات توسط سیم یا بست مهار شود.

در لوله‌کشی فاضلاب با لوله‌های یوپی‌وی‌سی چسبی باید از چسب قوی مخصوص لوله‌های یوپی‌وی‌سی استفاده شود و چسب کافی برای استفاده در لوله و اتصالات به آنها زده شود.

به هیچ عنوان از رایزر مشترک برای لوله‌کشی فاضلاب آشپزخانه با حمام یا توالت مشترک استفاده نشود.

بایستی در پارکینگ مسیر هر رایزر دریچه بازدید را به کار رود تا از آن در مواقع اضطراری استفاده شود.

تمامی سیفون‌های مورد استفاده در مسیر فاضلاب دارای هواکش باشند.
(توضیحات در عکس صفحه بعد)



شکل ۵-۱۸: اینفوگرافیک نکات مهم در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان

لازم است که حداقل شیب لوله‌های کوچکتر از ۴ اینچ ۵٫۱ درصد و بزرگتر از ۴ اینچ ۱ درصد باشد.

مجری و پیمانکار پروژه باید آزمایش اولیه سیستم لوله‌کشی را قبل از نصب لوازم بهداشتی انجام دهد و همچنین به انجام آزمایش نهایی پس از نصب لوازم بهداشتی مبادرت ورزد و در هر دو صورت به تایید دستگاه نظارت و کارفرما برساند.

آزمایش لوله‌کشی قبل از نصب لوازم بهداشتی انجام گیرد، به هنگام آزمایش همه اجزای لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید آشکار و قابل بازرسی باشند. این آزمایش به دو صورت با آب و یا با هوا صورت می‌گیرد.

الف) آزمایش با آب: این آزمایش ممکن است قسمت به قسمت و یا در صورتی که مصالح لوله‌کشی و اتصالات در برابر فشار ارتفاع (استاتیک) مقاوم باشند، بطور یکجا برای کلیه شبکه لوله‌کشی انجام شود. به هنگام تست (بطور یکجا) تمام دهانه‌های باز (بجز بالاترین دهانه باز) بطور موقت بسته شده و تمام لوله‌ها با آب پر خواهد گردید. پس از مدت ۱۵ دقیقه باید همه قطعات و اتصالات مورد بازرسی قرار گیرد و نشت آب مشاهده نشود، در صورت مشاهده نشتی قطعه معیوب یا اتصال ضعیف ترمیم یا تعویض شده و آزمایش مجدداً تکرار خواهد گردید، در این روش آزمایش شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش ممکن است با هم انجام بگیرد. در صورت آزمایش قسمت به قسمت شبکه لوله‌کشی، باید با استفاده از دریچه‌های بازدید و دسترسی که روی لوله قائم پیش‌بینی شده‌اند، ساختمان در ارتفاع به چند منطقه تقسیم شده و آزمایش با آب در هر منطقه بطور جداگانه صورت گیرد. در هر منطقه، جز بالاترین ۳ متر، فشار آزمایشی آب نباید کمتر از ۳ متر ستون آب باشد، در این روش آزمایش شبکه لوله‌کشی فاضلاب باید جداً از شبکه لوله‌کشی هواکش انجام بگیرد.

ب) آزمایش با هوا: در این آزمایش لوله‌کشی باید کاملاً از آب خالی باشد و دهانه‌های خروجی با کیسه‌های مخصوص که با هوای فشرده پر می‌شود، بطور موقت بسته شود. این آزمایش با تزریق هوای فشرده به داخل شبکه لوله‌کشی صورت می‌گیرد و با فشارسنج اندازه‌گیری می‌شود. فشار آزمایش ۳۴٫۵ کیلوپاسکال (۰٫۳۴۵ بار) است، پس از آنکه فشارسنج فشار لازم را نشان داد آزمایش باید به مدت حداقل ۱۵ دقیقه ادامه یابد و در این مدت فشارسنج هیچ کاهش فشاری را نشان ندهد. در صورت مشاهده کاهش در مدت آزمایش، باید همه قطعات و اتصالات لوله‌کشی با آب صابون بازرسی شوند و در صورت وجود قطعه معیوب یا اتصال ضعیف، عملیات

تعویض یا ترمیم انجام گرفته و آزمایش مجدداً تکرار گردد. با این روش شبکه لوله‌کشی فاضلاب و شبکه لوله‌کشی هواکش فاضلاب ممکن است باهم آزمایش شوند. فاضلاب خروجی از ساختمان‌ها بایستی تا نزدیکترین چاه فاضلاب یا منهول طبق نقشه‌های تهیه شده در مجاورت ساختمان استقرار و اجراء شود. اتصال کلیه وسایل بهداشتی به شبکه فاضلاب باید با سیفون برقرار شود.

کلیه لوله‌هایی که عبور آنها از داخل و یا زیر دیوارها است، باید در برابر شکستگی محافظت شوند. کلیه لوله‌هایی که اجرای آنها پایین‌تر از پی‌ها و یا دیوارهای باربر صورت می‌گیرد، باید در خارج از زاویه ۴۵ درجه پی قرار گیرند مگر در مواردی که جز این تصویب شده باشد.

پس از پایان کار روزانه فرآیند لوله‌کشی، بایستی بوسیله درپوش و یا کرباس و یا مواد دیگر، انتهای سر باز لوله‌ها بسته شود تا از ورود مواد خارجی به داخل لوله‌ها جلوگیری به عمل آید.

ارتفاع مجاز نصب سر لوله‌های فاضلاب دستشویی و آشپزخانه ۴۰ سانتیمتر از کف تمام شده است.

محل چاه‌ها طوری پیش‌بینی شود که از پی‌ها فاصله داشته و متحمل وزن ساختمان و پی‌ها نباشد.

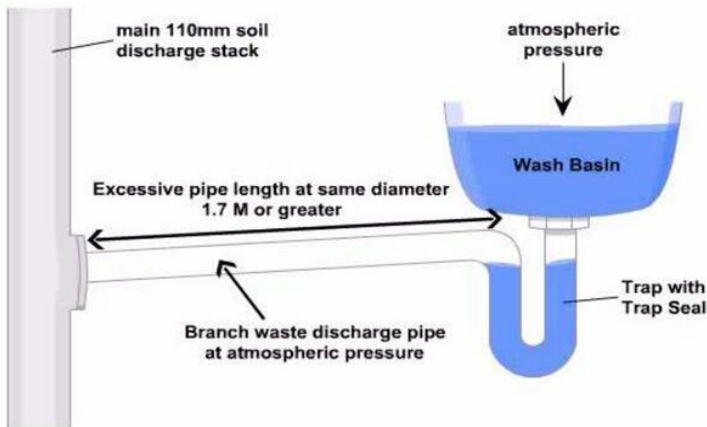
به کارگیری تکیه‌گاه در تمام طول مسیر لوله‌کشی به فواصل معین با استفاده از بست‌هایی که کاملاً قطر لوله را پوشش می‌دهد، با توجه به مبحث ۱۶ مقررات ملی ضروری است.

قرارگیری دریچه‌های بازدید باید در فضاهایی باشد که امکان دسترسی به آن در هر لحظه از زمان امکان‌پذیر باشد.

لوله‌کشی آب باران و هر نوع فاضلاب دیگر نباید به هیچ وجه اشتراکی داشته باشند.

قبل از خرید کلیه مصالح و لوازم مصرفی بایستی نسبت به تصویب آن توسط کارفرما و دستگاه نظارت اقدام کرد.

بعد از نصب توالت ایرانی حتماً دهانه ورودی فاضلاب پوشانده شود و به جز موارد مربوط به تست در همین وضعیت تا پایان پروژه باقی بماند.



شکل ۵- ۱۹: تصویری از سیفون و کارکرد آن

قابلیت‌های یک سیستم فاضلاب صحیح موارد متعددی را شامل می‌شود. در این میان، تخلیه سریع، جلوگیری از رسوب‌گذاری، آب‌بند و هوابند بودن به منظور حفظ سلامت ساکنین ساختمان در برابر آلودگی‌های احتمالی و کنترل سطح فشار داخل شبکه در هنگام کار برای ایجاد هماهنگی مکش و رانش هوا در زمان تخلیه فاضلاب، مهمترین ویژگی‌های یک سیستم لوله‌کشی فاضلاب درست به شمار می‌روند.



شکل ۵- ۲۰: لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان (اجرا از کف)

۵-۲۴-۲- لوله‌کشی هواکش ساختمان

اگر در ساختمان لوله‌کشی هواکش برای شبکه لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی وجود داشته باشد، این لوله‌کشی باید از لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان باید طوری طراحی شود که هوا بتواند به اندازه کافی از لوله‌کشی فاضلاب خارج یا به آن وارد شود و در نتیجه از شکستن آب هواوند سیفون‌ها بر اثر فشار معکوس یا مکش سیفونی جلوگیری شود. همچنین این طراحی باید به گونه‌ای باشد که هوا و دیگر گازهای خروجی از شبکه

فاضلاب بهداشتی بر اثر فشار معکوس را به فضای خارج از ساختمان هدایت کند. سیستم لوله‌کشی هواکش ساختمان باید کاملاً آب‌بند و گازبند (هوابند) باشد.



شکل ۵- ۲۱: لوله هواکش

هر شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان که فاضلاب توالت هم داشته باشد باید حداقل یک لوله قائم هواکش داشته باشد. این لوله هواکش اصلی باید در نقطه‌ای به شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود که قطر اسمی آن کمتر از ۸۰ میلیمتر (۳ اینچ) نباشد.

هر لوله قائم فاضلاب که شاخه‌های افقی فاضلاب ۵ طبقه یا بیشتر به آن متصل می‌شود (جز لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش لوازم بهداشتی بدون توالت، باید لوله قائم هواکش داشته باشد).

هر لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب باید از قسمت بالا بدون کاهش قطر تا هوای آزاد ادامه یابد.

هر لوله قائم هواکش باید در پایین‌ترین قسمت به لوله فاضلاب متصل شود. نقطه اتصال باید پایین‌تر از آخرین و پایین‌ترین اتصال شاخه افقی به لوله قائم فاضلاب باشد.

در ساختمان‌های بلندتر از ۱۰ طبقه برای حداکثر ۱۰ طبقه باید هواکش کمکی نصب شود. این لوله باید شیب داشته و دهانه بالایی آن به لوله قائم هواکش و دهانه پایینی آن به لوله قائم فاضلاب با زاویه ۴۵ درجه متصل شود.

انتهای بالای لوله هواکش روی بام باید حداقل ۳۰ سانتیمتر از کف تمام شده بام در نقطه خروج لوله هواکش بالاتر باشد (در مناطق سردسیر باید حداکثر ارتفاع برف لحاظ گردد). اگر از بام به عنوان سکونت یا کار استفاده شود باید انتهای لوله هواکش حداقل ۲,۲ متر از کف تمام شده باک بالاتر باشد.

در مناطق سردسیر قسمتی از لوله که در معرض هوای سرد بیرون قرار دارد باید با عایق گرمایی یا گرمکن برقی در برابر یخ زدن حفاظت شود.

تغییر اندازه قطر اسمی لوله هواکش در عبور از بام و بالاتر از آن مجاز نیست و هر تغییر در اندازه باید دست کم در ۳۰ سانتیمتری زیر بام انجام گیرد.

آزمایش شبکه لوله‌کشی هواکش ساختمان مشابه شبکه فاضلاب (با آب یا هوا) و با همان شرایط انجام می‌گیرد.

۵-۲۴-۳- لوله‌کشی آب باران ساختمان (جریان ثقلی)

لوله‌کشی آب باران ساختمان از کف شوهای دریافت‌کننده آب باران (روی بام و سایر سطوح باران گیر ساختمان) آغاز و تا ۱,۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان ادامه می‌یابد.



لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

مقدار حداکثر بارندگی ظرف یک ساعت در محل ساختمان برای دوره برگشت حداقل ۳۰ ساله جزء اطلاعات مهمی است که باید از آمارهای رسمی بدست آورده شود.





در هنگام لوله‌کشی آب باران ساختمان شامل کفشوهای بام و غیره، لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی افقی نکات زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- جریان آب باران در داخل لوله‌ها بطور ثقیلی صورت می‌گیرد.
- لوله‌کشی باید آب باران را سریع، آرام، بدون صدا، مزاحمت، نشستی و آسیب رساندن به لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی به سمت نقطه خروج از ساختمان هدایت کند.
- در کلیه مسیرها و در جهت جریان آب باران نصب تبدیل برای تقلیل قطر مجاز نیست.
- جهت تمیز کردن و رفع گرفتگی‌های احتمالی باید دریچه‌هایی در محل‌های مناسب و با دسترسی آسان پیش‌بینی شود.
- کفشوی آب باران باید به ترتیبی باشد که شبکه صافی آن دست کم تا ۱۰۰ میلیمتر بالاتر از سطح بام باشد.
- سطح باز شبکه صافی کفشوی باید حداقل ۱,۵ برابر سطح دهانه لوله قائم آب باران باشد.

- کفشوی آب باران باید با اتصالات کاملاً آب‌بند به لوله قائم آب باران متصل شود.
- حداقل تعداد کفشوی و لوله قائم آب باران با اصلی ساختمان نباید کمتر از دو عدد باشد.
- لوله‌های افقی آب باران باید دارای شیب یکنواخت و مناسب جهت دور کردن آب باران از لوله‌های قائم باشند.
- شیب معکوس در لوله‌های افقی آب باران مجاز نیست.
- حداقل شیب لوله‌های افقی آب باران در داخل ساختمان باید یک درصد باشد.
- اگر لوله افقی اصلی آب باران در نقطه خروج از ساختمان به لوله اصلی فاضلاب متصل شود باید روی لوله افقی اصلی آب باران سیفون نصب شود.
- برای انتقال آب باران بام به پایین ساختمان، لوله قائم ممکن است در داخل ساختمان یا در خارج ساختمان بطور آشکار و روی دیوار خارجی نصب شود.
- از لوله قائم آب باران نباید به عنوان لوله فاضلاب و یا هواکش استفاده شود.
- در مناطق سردسیر لوله‌های قائم آب باران خارج از ساختمان باید با روش مناسب در برابر یخ زدن محافظت شوند.
- اندازه لوله قائم آب باران بام اصلی ساختمان حداقل باید ۳ اینچ باشد.
- لوله‌کشی آب باران ساختمان باید در برابر حداکثر فشار هیدروستاتیک مربوط به ارتفاع آب در لوله‌های قائم کاملاً آب‌بند باشد.

۵-۲۴-۴- نکات اجرایی لوله‌کشی آب باران

لوله‌ها باید به موازات سطوح دیوارها، کف و سقف ساختمان نصب شود. لوله‌های آب باران نباید در داخل قسمت‌های بتنی ساختمان دفن شوند و چنانچه ناگزیر طول کوتاهی از لوله از قسمت‌های بتنی می‌گذرد باید از نظر امکان دسترسی‌های لازم برای تعمیرات احتمالی پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد.



به هنگام عبور لوله از دیوار، کف و سقف فضای اطراف لوله با مصالح مناسب پر شده و هر دو طرف مسدود شود. لوله‌کشی بایدطوری اجرا شود که بار اسکلت و سازه ساختمان یا انبساط آن روی لوله اثر نگذارد. در حالت عبور ناگزیر لوله از درز انبساطی ساختمان نصب قطعه انبساطی با جدار صاف داخلی نصب شود. به هنگام عبور لوله از دیوار، کف و سقف باید مقررات آتش سوزی مربوط به این اجزای ساختمان در مورد فضای اطراف لوله نیز رعایت شود و دور لوله با مواد مقاوم در برابر آتش پر شود.

در نصب لوله قائم آب باران در خارج ساختمان با استفاده از بست‌های مناسب، لوله را به سطوح خارجی ساختمان ثابت و محکم می‌کنند و فاصله لوله با سطوح خارجی ساختمان حداقل باید ۲۵ میلی‌متر باشد.

اگر لوله خارجی آب باران، آب باران را از بام بالاتر به بام پایین‌تر هدایت می‌کند باید دهانه خروجی آب از لوله قائم به کمک یک زانوی ۹۰ درجه (یا دو زانوی ۴۵ درجه) جریان آب را از حالت قائم به حالت افقی درآورد (سطح بام پایین‌تر باید با سنگ یا بتن در برابر خوردگی آب خروجی مقاوم شود).

در آزمایش سیستم لوله‌کشی آب باران هیچ یک از اجزای لوله‌کشی نباید با رنگ یا اجزای ساختمانی پوشانده شود، به هنگام آزمایش همه اجزای لوله‌کشی باید آشکار و قابل بازرسی باشند. در آزمایش نشت سیستم لوله‌کشی آب باران با آب باید برای حداکثر فشار استاتیک مربوط به ارتفاع بلندترین لوله‌های قائم آب باران صورت گیرد. لوله‌های قائم آب باران باید بطور کامل از طریق کفشوهای آب باران بام با آب پر شوند، همچنین لوله‌های افقی آب باران در پایین‌ترین طبقه باید همزمان با لوله‌های قائم بطور کامل با آب پر شوند.

مدت آزمایش نشتی سیستم لوله‌کشی آب باران حداقل ۱۵ دقیقه بوده و پس از پر کردن کامل لوله‌ها با آب در صورت پایین رفتن سطح آب در لوله‌ها باید همه قطعات و اتصالات از نظر نشت بررسی شوند. در صورت مشاهده نشتی باید قطعه و یا اتصال معیوب تعویض یا ترمیم شده و آزمایش مجدداً تکرار شود.

۵-۲۴-۵- استفاده از لوله‌های یوپی‌وی‌سی چسبی در لوله‌کشی ساختمان

طریقه کار با لوله‌های یوپی‌وی‌سی چسبی به این صورت است که یک سر لوله که سوکت مادگی داشته را با سطح بیرونی نرگی لوله دیگر به میزان کافی چسب زده و لوله‌ها را داخل یکدیگر کرده سپس با صبر و حوصله به یکدیگر می‌چسبانند. اتصال باید با چسب مخصوص و در حالت سرد صورت گیرد و نوع چسب و روش اتصال باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.



۵-۲۴-۶- استفاده از لوله‌های پوشفیت در لوله‌کشی ساختمان



لوله‌کشی ساختمان با لوله‌های یوپی‌وی‌سی دارای واشر آب‌بند (پوشفیت) از لحاظ میزان نشتی و آب‌بندی از نوع چسبی مطمئن‌تر هستند و وجود همین واشر آب‌بند لاستیکی به اتصالات امکان جابجایی و تغییرات زاویه محتمل در اثر عواملی نظیر زلزله و سایر تنش‌ها را بدون نشتی فراهم می‌کند، یادآوری می‌گردد که استفاده از مواد روانساز یا لیزکننده در این نوع اتصالات ضروری است و قسمت نرگی این لوله‌ها نیز حتماً باید پخ زده شود تا به هنگام کوپل شدن آسیبی به واشر لاستیکی وارد نشود.



برای اجرای لوله‌کشی پوشفیت باید توسط نبشی شاسی‌کشی کرد و لوله و اتصالات را توسط بست T یا بست رایزر مهار کرد، مخصوصاً اتصالات که باید بوسیله بست فلزی در هر نقطه اتصال مهار شوند.



لوله‌های یوپی‌وی‌سی پوشفیت را می‌توان توسط دستگاه استاپر تست کرد در حالی که لوله‌های یوپی‌وی‌سی چسبی را فقط به صورت عبور آب روان تست می‌کنند.

لوله‌های پی‌وی‌سی مورد مصرف در ساختمانی با دو جنس فشار قوی و نیمه فشار موجودند که برای سیستم‌های فاضلاب ساختمانی استفاده از لوله فشار قوی توصیه می‌شود.

۵-۲۴-۷- اجرای لوله‌کشی فاضلاب ساختمان به روش زیر سقفی

لوله‌کشی فاضلاب را همچون لوله‌کشی آب می‌توان هم به صورت زیر سقفی و هم روی کف اجرا کرد. اما بهتر است لوله‌کشی فاضلاب در زیر سقف اجرا شود تا دسترسی به لوله‌ها بهتر باشد.



اصول طراحی تأسیسات و اجرای لوله‌کشی آب و فاضلاب در خانه‌های امروزی با گذشته نه چندان دور تفاوت مهمی داشته است. بسیاری از مجریان تأسیساتی و همچنین مهندسین تأسیسات در تلاش برای هر چه سبک‌تر شدن سقف خانه‌ها و البته ایجاد راهکارهای بهبود شرایط تعمیرات تأسیسات خانه‌ها و حتی ادارات با انتقال روش لوله‌کشی‌ها از زیر کار به زیر سقف گام بلندی در این راه برداشته‌اند.

قبلاً در لوله‌کشی فاضلاب پس از تعیین و نقشه‌کشی مسیرهای اجرا باید لوله‌ها را در کف ساخت می‌خوابانند و سپس با استفاده از تکنیک‌هایی اقدام به شیب‌بندی می‌کردند. سپس با خاک نرم و بعداً با پوک‌های ساختمانی روی این لوله‌ها پوشانده می‌شد و در نهایت با سیمان‌کشی روی این لوله‌ها بصورت ماهیچه‌ای تلاش می‌شد که به منظور جلوگیری از آسیب دیدن لوله‌ها تا زمان کف‌سازی از آنها حفاظت شود.



شکل ۵-۲۲: لوله‌کشی فاضلاب بصورت کف خواب

اما با این وجود باز هم خیلی از مواقع بی‌احتیاطی و یا هر شرایط فیزیکی دیگر باعث آسیب دیدن لوله‌های فاضلاب می‌شد و باید دو مرتبه لوله اصلاح و یا تعمیر می‌شد.

لوله‌کشی فاضلاب بصورت زیر سقفی درست همانند لوله‌کشی فاضلاب بر روی سطح ساختمان است با این تفاوت که دست مجری برای شیب‌بندی و ایجاد تغییرات

بازتر است و در ضمن فشار از روی لوله‌ها برداشته می‌شود و در هر زمان راحت‌تر می‌توانید برای تعمیرات و یا حتی برخی تغییرات در لوله‌کشی اقدام نمایید.

برای این منظور معمولاً مهندس تأسیسات داکت‌هایی را بصورت عمودی و افقی در ساختمان در نظر می‌گیرد که لوله‌ها از بین این داکت‌ها عبور داده شود. برای این منظور پس از اینکه داکت‌های عمودی برای اجرای لوله‌کشی مشخص شد و مسیر لوله‌کشی برای هر قسمت تعیین شد باید لوله‌های فاضلاب از داکت‌ها مشخص شده عبور داده شوند. هم لوله‌های هواکش فاضلاب و هم لوله‌های اصلی آب فاضلاب از این داکت‌ها عبور داده می‌شوند. برای این منظور لوله‌کشی در زیر سقف اجرا می‌شود.

به این ترتیب اگر قرار است لوله‌کشی طبقه دوم انجام شود انشعاب‌های لوله‌های فاضلاب در زیر سقف طبقه اول گرفته می‌شود و با ایجاد سوراخ‌هایی در کف ساختمان طبقه دوم به آن راه داده می‌شود. برای این کار باید یک انشعاب اصلی به رایزر اصلی داده شود و از این انشعاب به سمت‌های مختلف مورد نیاز شاخه‌کشی شود.



شکل ۵-۲۳: طریقه انشعاب‌گیری در لوله‌کشی زیر سقفی فاضلاب

مثلاً اگر قرار است لوله فاضلاب توالت طبق دوم را بکشید باید یک انشعاب اصلی از زیر طبقه یا سقف طبقه اول بواسطه یک سه راهی بگیرید به شکلی که شیب ۱۰ تا ۱۵ درجه رعایت شود. لوله فاضلاب توالت فرنگی و توالت ایرانی بهتر است جداگانه انشعاب داده شود. ولی سایر مصرفی‌ها مانند روشویی، کف شور و ... به ریزرهای این دو توالت در مسیری که به انشعاب اصلی داده شده‌اند وصل می‌شوند.

به این صورت در سقف طبقه اول میزانی لوله‌کشی فاضلاب داریم که البته همانگونه که در لوله‌کشی زیر سقفی آب گرم و سرد ساختمان هم گفتیم در این حالت بهتر است لوله‌های آب گرم و سرد هم از همین کانال‌ها کشیده شود.

سپس در ادامه پس از تکمیل شده لوله‌کشی فاضلاب با استفاده از سقف کاذب و یا طراحی دکوراتیوهایی همچون کناف می‌توانید لوله‌های را در زیر سقف پنهان کنید.

اما لوله هواکش باید در سقف طبقه بالا تعبیه شود. به این صورت که برای طبقه دوم لوله‌کشی فاضلاب در زیر سقف و در واقع در طبقه اول انجام می‌شود اما لوله هواکش در خود همان طبقه و زیر سقف طبقه سوم در نظر گرفته می‌شود. حال در کنار این هواکش طبیعتاً لوله‌کشی فاضلاب طبقه سوم هم انجام می‌شود.



شکل ۵-۲۴: تعبیه لوله هواکش در همان طبقه بصورت زیر سقفی

در نتیجه در همه طبقات لوله‌کشی وجود دارد ولی برای طبقه بالاتر و تنها هواکش است که در خود طبقه تعبیه می‌شود.

تفاوتی ندارد میزان طبقات ساختمان چند طبقه باشد در نهایت تمامی این لوله‌ها باید به رایزر اصلی در زیر سقف اول هدایت شود و این رایزرها بعداً به رایزری دیگر که اصلی‌ترین لوله فاضلاب است در کف ساختمان هدایت می‌شوند. البته گاهی به دلیل عدم نیاز به لوله‌کشی زیر سقف اول به دلایلی همچون عدم سقف‌سازی و یا تزئینات

ممکن است لوله‌ها را بلافاصله از کنار دیوار به و یا ستون‌ها به کف ساختمان انتقال داد.

لوله‌های هواکش هم از همان داکت‌های تعبیه شده به سمت پشت بام هدایت می‌شوند و نهایتاً در ارتفاع مشخص که در مقاله لوله‌کشی فاضلاب توضیح دادیم به همراه انتهای لوله‌های اصلی فاضلاب یا ریزرهای اصلی فاضلاب هدایت می‌شوند و با استفاده از دودکش‌های پلیکا مخصوص و یا یک زانو و سهراهی به شکل دودکش پوشانده می‌شوند.

۵-۲۴-۸- مهار لوله‌های فاضلاب زیرسقفی

در لوله‌کشی فاضلاب زیرسقفی بر خلاف لوله‌کشی فاضلابی که بر سطح یا کف ساختمان اجرا می‌شود مهار لوله‌ها اهمیت زیادی دارد. لوله‌ها در زمانی که آب در درون آنها جاری می‌شود وزن زیادی را تحمل می‌کنند و ممکن است اگر به درستی مهار نشوند بشکنند و یا از آب‌بندی خارج شوند.

خصوص در زمان‌هایی که به هر دلیل احتمال داشته باشد که لوله مسدود و دچار گرفتگی شود این وزن ممکن است تا چندین برابر افزوده شود.

برای مهار لوله‌های فاضلاب زیر سقفی دو راه وجود دارد:

الف) اولین راه که همان موضوع داکت‌کشی است، وقتی از داکت‌های مشخص برای لوله‌کشی فاضلاب استفاده شود خود داکت معمولاً زیر لوله‌های فاضلاب را مهار می‌کند و تنها کافی است با بست‌های کمربندی در هر چند متر یک بار لوله به این داکت‌ها بسته شود و یا با استفاده از بست‌های مخصوص لوله‌ها مهار شوند هر چند شاید به نظر خیلی هم لزومی نداشته باشد.



شکل ۵-۲۵: نحوه مهار لوله‌های فاضلاب زیر سقفی در داکت

ب) روش دوم، مهار لوله‌ها توسط بست‌های بزرگ گلابی شکل است. این بست‌ها که معمولاً به همین نام هم خوانده می‌شوند در ابعاد لوله‌های فاضلاب درست می‌شوند و باید با استفاده از نبشی‌های مخصوص پس از اینکه به دور لوله فاضلاب بسته شد به مناطق مختلف ساختمان جوش داده شوند. توصیه می‌شود بخصوص مناطقی که دارای انشعاب زیاد و یا وزن بیشتری هستند تعداد بیشتری از این بست‌ها در آن جا تعبیه شود.



شکل ۵-۲۶: نحوه مهار لوله‌های فاضلاب زیر سقفی با بست گلابی

در هنگام جوشکاری هم باید دقت شود که جوش باعث سوختن لوله‌ها نشود و همچنین باید از محکم بودن بست‌ها مطمئن شوید. لوله‌کشی فاضلاب زیر سقفی در طبقه همکف الزاماً باید در درون زمین کار شود. در واقع طبقه همکف تنها جایی است که لوله‌ها را باید بر روی سطح زمین تعبیه کنید.

لوله‌کشی فاضلاب برای لوله‌های جذبی هم باید به همین طریق باشد. یعنی برای برخی از مناطق مانند پشت بام و تراس مسیر فاضلاب باید به سمت چاه جذبی در نظر گرفته شود. برای این کار معمولاً از همان داکت‌های مشخص شده استفاده

می‌شود ولی مسیر لوله‌های جذبی مجزا بوده و به لوله‌ای مجزا که به چاه جذبی منتهی می‌شود وصل می‌شوند.

در لوله‌کشی زیر سقفی فاضلاب ساختمان در نظر داشته باشید که قطر لوله‌ها تفاوتی ندارد و نباید به دلیل اینکه لوله‌کشی زیر سقف است در قطرهای استاندارد لوله‌کشی که در مقاله قطر استاندارد لوله‌کشی فاضلاب توضیح داده شد دست برده شود. مهندسین تأسیسات خودشان در ابتدا با رعایت شرایط متفاوت و مورد نیاز ساختمان این قطر را تعیین و در نقشه‌های مشخص برای شما ارائه می‌دهند.

۵-۲۴-۹- مزایای لوله‌کشی فاضلاب زیر سقفی

لوله‌کشی فاضلاب بصورت زیر سقفی محاسن فوق‌العاده زیادی دارد. هر چند اجرای این نوع لوله‌کشی برای مجریان و استادان لوله‌کش سختی‌های زیادی دارد و محاسبات کار را برای اجرا دشوارتر می‌کند و تمام مدت باید بر روی داربست و با سر خمیده کار کنند ولی اجرای لوله‌کشی زیر سقفی محاسن زیادی دارد. بصورت اختصار باید گفت لوله‌کشی زیر سقفی ساختمان باعث می‌شود تا در زمان اجرا تلفات و خرابی کار لوله‌کشی شما به حداقل برسد و احتمال آسیب و ضربه خوردن و شکستن و سوراخ شدن لوله‌ها به حداقل برسد.

با لوله‌کشی زیرسقفی دیگر نیازی نیست قطر زیادی برای کف‌سازی در نظر گرفت و حجم زیادی از وزن ساختمان را می‌توانید کم نمود. همچنین لوله‌هایی که در زیر سقف کار کرده شوند به راحتی در همه شرایط قابل دسترسی هستند بخصوص اگر در زیر سقف کاذب باشند. این موضوع باعث می‌شود تا در هر زمان به راحتی امکان تعمیر لوله‌ها مهیا باشد و نه تنها هزینه تعمیرات خود لوله‌ها کمتر شود بلکه نیازی به خرابی و بازسازی هم نخواهد بود.

فصل ششم:

درباره شرکت



گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست در سال ۱۳۶۸ در منطقه شمال غرب کشور با برند خسرویت، به تولید لوله‌های الیاف سیمانی آزبستی، اتصالات سیمانی و سرامیکی، ورق‌های موج‌دار و آردواز شروع به کار کرد.

در طی این چند دهه امروز آن جمع کوچک به خانواده‌ای بزرگ تبدیل گردیده است که به غیر از همکاران رسمی شرکت، صدها نفر دیگر را نیز در غالب نمایندگان رسمی، عاملین فروش، مهندسین، مجریان و پیمانکاران شامل می‌باشد و این باور سبب گردیده استمرار در کیفیت، نوآوری در تولید و استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته و مدرن را جزء استراتژی خود قلمداد نماید.

هم اکنون گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست با مساحت بالغ بر ۸۵ هزار مترمربع و با بیش از سه دهه سابقه درخشان پیشرو در زمینه تولید انواع لوله‌های pex و pert ۵ لایه، اتصالات برنجی کوپلی و پرسی و رزوه‌ای، کلکتور و لوازم جانبی سیستم‌های تأسیساتی، لوله یوپی‌وی‌سی، الیاف سیمانی و سرامیکی به عنوان پیشگام در صنعت تأسیسات فعالیت می‌نماید که علاوه بر پوشش بازارهای داخلی و کسب درصد بالایی

از سهم بازار مصرف کشور، در بازار کشورهای منطقه نیز حضور قابل توجهی داشته است.

این مجموعه همواره سعی داشته با به کارگیری استعداد نیروهای توانمند، دانش فنی روز، توسعه مداوم کسب و کار و ارتقا خطوط و امکانات تولید به طور مستمر رشد کرده و با گسترش تولیدات خود توانسته سبد کالایی مورد نیاز مصرف‌کننده را تکمیل و تولیدات متنوعی با نام‌های تجاری متفاوت به مشتریان خود عرضه نماید.

۶-۱- رسالت و خط‌مشی گروه صنعتی خسرونیکوپلاست

کیفیت، نوآوری و مشتری‌مداری برپایه فضای رقابتی سالم است تا رضایت هرچه بیشتر مشتری را تضمین کند که در ادامه به چند مورد از اقدامات انجام شده این مجموعه در این راستا اشاره شده است.

- اقدامات گروه صنعتی خسرونیکوپلاست در خصوص کاهش انرژی مصرفی و افزایش بهره‌وری

جهت کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری اقداماتی چون جایگزین نمودن تکنولوژی نو که کمترین مصرف انرژی را داراست با تکنولوژی‌های مستهلک شده و قدیمی، بازیافت آب، استفاده از ژنراتور، عدم استفاده از بسیاری از دستگاه‌ها در ساعات اوج مصرف، کنترل ولتاژ مصرفی دستگاه‌ها، استفاده از مواد اولیه دوستدار محیط‌زیست، استفاده از مواد اولیه با بهترین کیفیت، رعایت استانداردهای ملی و... صورت پذیرفته است.

- اقدامات گروه صنعتی خسرونیکوپلاست در خصوص تنوع و نوآوری محصولات و خدمات

در سال ۱۳۹۵ سبد کالایی گروه صنعتی خسرونیکوپلاست بیش از پیش تکمیل گشت. تنوع در لوله‌های یوپی‌وی‌سی و نیز تولید انواع اتصالات ۵ لایه (پرسی، کوپلی، رزوه‌ای)، شیرآلات و کلکتورهای تأسیساتی رشد چشم‌گیری داشته است. طراحی و تولید اتصالات برنجی ۵ لایه تماماً توسط مهندسين مجرب در بخش فنی و کیفی این مجموعه با استفاده از تکنولوژی‌های روز و نرم‌افزارهایی چون Solid, Catia, Autocad, Mastercam, Powermill و... صورت پذیرفته است.

- اقدامات گروه صنعتی خسرونیکوپلاست در خصوص افزایش کیفیت محصولات
- گروه صنعتی خسرونیکوپلاست در راستای تحقق کیفیت محصولات اقدام به اخذ تمامی استانداردهای مربوطه کرده و با برگزاری جلسات هفتگی کنترل کیفی و تولید مرتبط با هر بخش با هدف افزایش و بهبود کیفیت، تجزیه و تحلیل کیفیت محصولات و بهبود مستمر آن، سعی در به کارگیری خلاقیت و نوآوری در افراد، استفاده از مواد اولیه با بهترین کیفیت و انتخاب بهترین فرآیند و فرمولاسیون‌های تولیدی، برآورده کردن انتظارات و توقعات مشتری، تشویق و بالابردن میزان انگیزه در پرسنل که به نوبه خود نیز در افزایش کیفیت مؤثر بوده است.

- اقدامات گروه صنعتی خسرونیکوپلاست در خصوص بسته‌بندی، نگهداری و محل ایمن و مناسب کالا

محصولات با توجه به تقاضا و نیاز مشتری به گونه‌ای که کمترین فضا را اشغال نماید، در مقابل ضربه کمترین آسیب ممکن به آنها وارد گردد و کمترین

آلودگی محیط‌زیستی را ایجاد نمایند، بسته‌بندی می‌گردند. گردش فایفو (FIFO)^۱ در سیستم انبارداری رعایت می‌گردد. با توجه به ویژگی هر محصول از انبارهای پوشیده، باز و سرپوشیده جهت نگهداری استفاده شده است که تماماً تحت کنترل می‌باشند.

- اقدامات گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست در خصوص رعایت اصول زیست‌محیطی استفاده از کانی‌های دوستدار محیط‌زیست در تولید اتصالات سیمانی و سرامیکی، به حداقل رساندن تولید آلاینده‌ها، بازیافت آب، ایجاد محیط کاری ایمن و عاری از آلودگی، توجه به مسائل زیست‌محیطی در جریان فعالیت‌ها، ارائه آموزش‌های مورد نیاز و مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست، استفاده از تکنولوژی به روز جهت به حداقل رساندن انرژی مصرفی، گسترش فضای سبز مجموعه و ... از جمله اقدامات انجام گرفته در جهت رعایت اصول و قوانین زیست‌محیطی توسط این مجموعه می‌باشد.
- اقدامات گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست در خصوص بررسی رضایتمندی مشتری و چگونگی نظرسنجی صورت گرفته

یکی از مهم‌ترین اهداف گروه صنعتی خسرو نیکوپلاست افزایش رضایتمندی مشتری است. از اقدامات قابل توجه مجموعه قرار گرفتن فرم نظرسنجی و شکایات بر روی سایت شرکت است که مشتریان به طور مستقیم نظر خود را اعلام می‌دارند و این بخش تحت نظر مستقیم مدیریت مجموعه می‌باشد لذا تمام نتایج نظرسنجی و یا صحبت‌های حضوری و تلفنی انجام شده مشتری با مسئولین فروش و کیفی طی جلسات ماهانه مورد بررسی قرار گرفته و جهت افزایش هر چه بیشتر رضایت مشتریان راهکار مناسب ارائه و اجرا می‌شود. تنوع سبد کالایی با

¹ First In First Out

توجه به نیازهای مشتری و بازار هر روز تکمیل‌تر شده و تمام مجموعه سعی در بهبود هر چه بیشتر کیفیت دارند؛ علاوه بر اینها برخورد مناسب کارشناسان فروش با مشتری جهت رضایت هر چه بیشتر آنها همواره مد نظر می‌باشد.

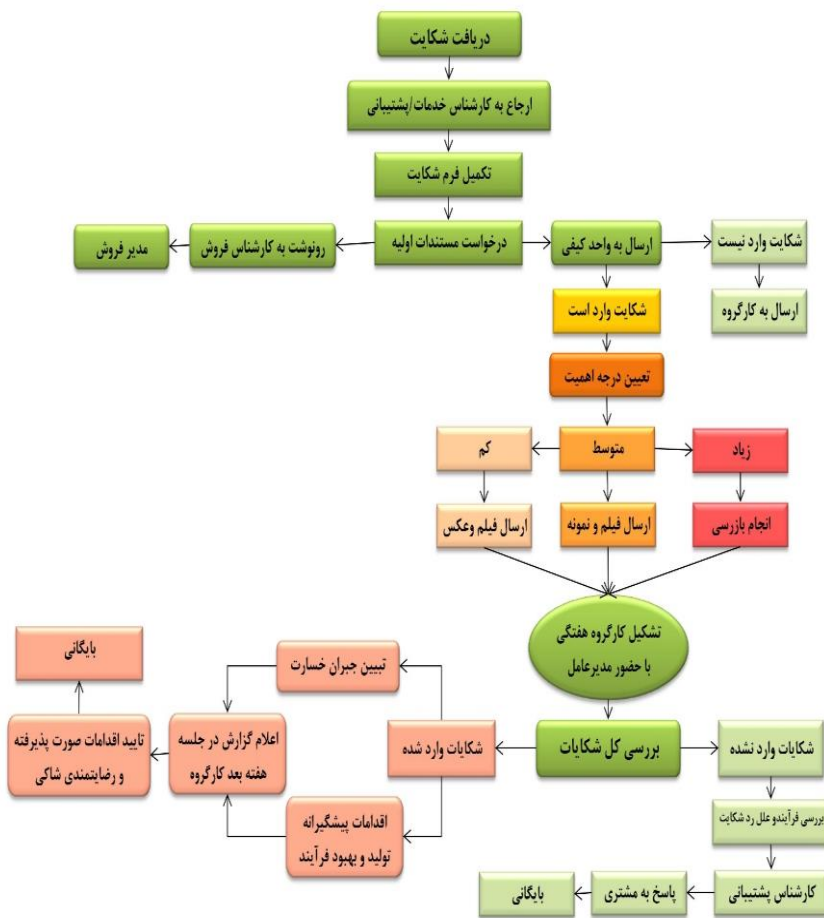
- اقدامات گروه صنعتی خسرونیکوپلاست در خصوص کنترل بهای تمام شده و فروش محصولات

جهت کنترل بهای تمام شده و فروش محصولات اقداماتی نظیر جایگزین نمودن دستگاه‌هایی با مصرف انرژی پایین و تکنولوژی به روز و نو با دستگاه‌های فرسوده و مستهلک صورت گرفته است که این امر نه تنها هزینه‌های عملیاتی و مصرف انرژی را پایین آورده بلکه آلاینده‌گی محیط‌زیستی کمتری را نیز دارا بوده که همچنین با مدیریت درست و سازماندهی صحیح مجموعه، هزینه‌های غیرمستقیم دیگر به حداقل ممکن رسانیده شده است.

۶-۲- نظام‌نامه رسیدگی به شکایات

روند رسیدگی به شکایات در این مجموعه در قالب یک نظام‌نامه طراحی شده و در دسترس مشتریان قرار گرفته شده است.

نظام نامه رسیدگی به شکایات گروه صنعتی خسرونیکیولاست



شکل ۶-۱: نظام نامه رسیدگی به شکایات

باور گروه صنعتی خسرونیکوپلاست به مشتری‌مداری و نیز افزایش کیفیت محصولات در سطح داخلی و حتی بین‌المللی سبب دستیابی به برخی افتخارات شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

- واحد نمونه کیفی از طرف سازمان ملی استاندارد در سال ۹۹
- واحد نمونه صنعتی از طرف وزارت صنعت، معدن و تجارت در سال ۹۸
- برنده تندیس طلایی رعایت حقوق مصرف‌کننده
- گواهینامه سیب سلامت از سازمان غذا و دارو (Food Grade)
- واحد نمونه صنعتی از طرف وزارت صنعت، معدن و تجارت در سال ۹۶
- واحد برتر لاستیک و پلاستیک در طرح ایران تک، بین ۵۰۰ شرکت
- دارنده گواهینامه ISO 17025 - ISO 9001
- واحد نمونه صنعتی از طرف وزارت صنعت، معدن و تجارت در سال ۹۴
- واحد نمونه صنعتی سال از طرف وزارت صنایع و معادن در سال ۸۳
- اخذ گواهینامه تأیید صلاحیت آزمایشگاه همکار برای اولین بار در کشور
- دارای تأییدیه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
- دارنده گواهینامه استاندارد ملی ایران برای لوله و اتصالات ۵ لایه
- دارنده گواهینامه استاندارد ملی ایران برای لوله‌های UPVC
- دارنده استاندارد مطابق با استاندارد ASTM F-1282 آمریکا
- دارنده لوح تقدیر از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- عضو ایرانی مؤسسه استاندارد انگلستان
- برنده تندیس بزرگان صنعت ساختمان ایران
- دارنده گواهینامه ISO 45001- ISO 14001



مصادر

1. Association UB. Handbook of PVC pipe design and construction. Industrial Press; 2013.
2. Guide CU. Technical Manual. Department of Transportation, NHTSA, Accident Investigation Division, Washington DC. 1982 Apr.
3. American Water Works Association. PVC Pipe--design and Installation. American Water Works Association; 2002.
4. Jeyapalan JK, Boldon BA. Performance and selection of rigid and flexible pipes. Journal of transportation engineering. 1986 Sep;112(5):507-24.
5. Association UB. Handbook of PVC pipe design and construction. Industrial Press; 2013.
6. Andradý AL, Neal MA. Applications and societal benefits of plastics. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009 Jul 27;364(1526):1977-84.
7. Taylor J. Quality assurance of chemical measurements. Routledge; 2018 Apr 27.
8. BS EN 1329-1:2014,Plastics piping systems for soil and waste discharge (low and high temperature) within the building structure–Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U)- Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system
9. ISO 3633:2002, Plastics piping systems for soil and waste discharge (low and high temperature) within the building structure–Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVCU)
10. JEN/TS 1329-2, Plastics piping systems for soil and waste discharge (low and high temperature) within the building structure- Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVCU)- Part 2: Guidance for the assessment of conformity
11. BS EN 1401-1:2009, Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage –Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U)- Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system
12. ISO 4435:2003, Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U)
13. EN 476, General requirements for components used in discharge pipes, drains and sewers for gravity systems

14. ISO 178, Plastics- Determination of flexural properties
15. ISO 11359-2, Plastics- Thermomechanical analysis (TMA)- Part 2: Determination of coefficient of linear thermal expansion and glass transition temperature
16. ISO 22007-1, Plastics- Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity- Part 1: General principles
17. ISO 11357-4, Plastics- Differential scanning calorimetry (DSC)- Part 4: Determination of specific heat capacity
18. ISO 14309, Rubber, vulcanized or thermoplastic- Determination of volume and/or surface resistivity
19. ISO 527-1, Plastics- Determination of tensile properties- Part 1: General principles
20. ISO/TR 10358, Plastics pipes and fittings- Combined chemical-resistance classification table
21. EN 295-3, Vitrified clay pipes and fittings and pipe joints for drains and sewers- Part 3: Test methods
22. CEN/TS 15223, Plastics piping systems- Validated design parameters of buried thermoplastics piping systems
23. ISO 1452-2 , 2009-Plastics- piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure ó Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) ó Part 2: Pipes
24. ISO/TR 4191, Unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) pipes for water supply ó Recommended practices for laying
25. ISO 4065, Thermoplastics pipes ó Universal wall thickness table
26. CEN/TR 15438, Plastics piping systems ó Guidance for coding of products and their intended uses
27. IEC 61386-21: 2002, Conduit systems for cable management- Part 21: Particular requirements- Rigid conduit systems