

راهنمای فنی و اجرایی

لوله‌های کاروگیت پلی‌الفینی

« پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن »

www.ketab.ir

گردآوری و تالیف:

علی سمائی

: سماپی، علی، ۱۳۶۲-
 : راهنمای فنی و اجرایی لوله‌های کاروگیت پلی‌الفینی "پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن" / گردآوری و تألیف علی سمائی.
 : تبریز: آشینا: فن‌آذر، ۱۴۰۰.
 : ۳۰۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
 : ۹۵۰۰۰۰ ریال 5-061-208-600-978
 : فیبا
 : لوله‌های پلی‌اتیلن
 : Polyethylene pipes*
 : پلی‌پروپیلن
 : Polypropylene
 : پلی‌اولفین‌ها
 : Polyolefins
 : TA۴۴۸
 : ۶۳۱/۸۶۷۲
 : ۷۶۳۳۸۰۱
 : فیبا

سرشناسه
 عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر
 مشخصات ظاهری
 شابک
 وضعیت فهرست نویسی
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 رده بندی کنگره
 رده بندی دیویی
 شماره کتابشناسی ملی
 وضعیت رکورد



انتشارات فن‌آذر

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۸-۰۶۱-۵



انتشارات آشینا

راهنمای فنی و اجرایی لوله‌های کاروگیت پلی‌الفینی

«پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن»

گردآوری و تألیف: علی سمائی

ناشر: انتشارات آشینا

ناشر همکار: انتشارات فن‌آذر

نوبت چاپ: اول - تابستان ۱۴۰۰

تعداد صفحه و قطع: ۴۰۴ صفحه - وزیری

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ و صحافی: لک‌لری

قیمت: ۹۵۰۰۰ تومان

کلیه مسئولیت مطالب و حق چاپ به عهده مؤلف بوده و هر گونه کپی برداری پیگرد قانونی دارد.

مراکز پخش: انتشارات آشینا - انتشارات فن‌آذر - انتشارات اطهران

تبریز، خیابان امام، بازار بزرگ تربیت، پلاک ۷ ■ ۳۵۵۳۶۱۹۶

تبریز، خیابان فارابی، ایستگاه پل سنگی، پلاک ۹ ■ ۳۵۵۳۸۶۰۳

فهرست مطالب

فصل ۱: معرفی و تاریخچه ۹	۱۰.۳.۲ آزمون تنش ثابت در عضو شکافدار ۴۵
۱.۱ مقدمه ۹	۴.۲ خلاصه‌ای از تأثیر چگالی، وزن مولکولی (MW) و توزیع وزن مولکولی (MWD) بر خواص ماده ۴۶
۲.۱ خصوصیات و مزایا ۱۰	۵.۲ طبقه‌بندی مواد ۴۶
فصل ۲: مواد پلی‌اتیلن سنگین و پلی‌پروپیلن ۱۵	۶.۲ مواد بازیافتی ۴۹
۱.۲ تاریخچه تولید پلاستیک و لوله‌های پلاستیکی ۱۵	۱.۶.۲ مواد بازیافتی از محصولات مصرف‌شده (PCR) ۵۱
۱.۱.۲ تاریخچه تولید پلی‌اتیلن سنگین و لوله‌های پلی‌اتیلنی ۱۶	۲.۶.۲ مواد بازیافتی پس از تولید (PIR) ۵۲
۲.۱.۲ تاریخچه تولید پلی‌پروپیلن و لوله‌های پلی‌پروپیلنی ۱۸	۳.۶.۲ مخلوط کردن رزین‌ها ۵۳
۲.۲ طبیعت ویسکوالاستیک پلاستیک‌ها ۲۱	۴.۶.۲ پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه‌ی مواد بازیافتی ۵۳
۱.۲.۲ خزش ۲۲	مطالعات و مراجع ۵۵
۲.۲.۲ آزادسازی تنش ۲۲	فصل ۳: تولید ۵۹
۳.۲.۲ مدول الاستیسیته ۲۳	۱.۳ تولید لوله‌های کاروگیت پلی‌اتیلنی و پلی‌پروپیلنی ۵۹
۴.۲.۲ تعیین خواص بلندمدت پلی‌اتیلن سنگین و پلی‌پروپیلن ۲۴	۱.۱.۳ تحویل مواد اولیه و ارزیابی ۶۱
۳.۲ خواص پلی‌اتیلن سنگین و پلی‌پروپیلن ۲۶	۲.۱.۳ اکسترودر و قالب ۶۳
۱.۳.۲ بلورینگی ۲۶	۳.۱.۳ ماشین کاروگیت ۶۷
۲.۳.۲ وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی ۲۷	۴.۱.۳ عملیات پس از فرآیند ۶۹
۳.۳.۲ چگالی ۳۰	۲.۳ تولید اتصالات ۷۱
۴.۳.۲ شاخص مذاب ۳۳	۱.۲.۳ اتصالات تولیدی به روش قالب‌گیری تزریقی ۷۲
۵.۳.۲ مدول خمشی ۳۵	۲.۲.۳ اتصالات به روش قالب‌گیری دمشی ۷۳
۶.۳.۲ استحکام کششی ۳۷	۳.۲.۳ اتصالات دست ساز ۷۴
۷.۳.۲ استحکام به ضربه ۳۹	۴.۲.۳ اتصالات به روش قالب‌گیری دورانی ۷۵
۸.۳.۲ نسبت پواسون ۴۱	۲.۳ کنترل کیفیت ۷۵
۹.۳.۲ مقاومت در برابر رشد ترک ناشی از ترکیب تنش و عوامل محیطی ۴۱	۱.۳.۳ آزمون‌های کنترل کیفیت مواد اولیه ۷۶

۲.۳.۳ آزمون‌های کنترل کیفیت محصول ۷۷

۳.۳.۳ آزمون‌های تضمین کیفیت ۸۱

۴.۳.۳ تدابیر خاص برای مواد بازیافتی ۸۲

منابع و مراجع ۸۴

فصل ۴: محصولات و کاربردها ۸۷

۱.۴ محصولات ۸۷

۱.۱.۴ لوله کاروگیت پلی اتیلنی تک‌جداره ۸۷

۲.۱.۴ لوله‌ی دوجداره کاروگیت پلی اتیلنی ۸۹

۳.۱.۴ لوله‌ی کاروگیت پلی پروپیلنی

دوجداره ۹۱

۴.۱.۴ لوله‌ی کاروگیت پلی پروپیلنی سه

جداره ۹۱

۵.۱.۴ لوله‌ی کاروگیت سوراخ‌دار ۹۲

۶.۱.۴ اتصالات لوله و سیستم‌های کوپلینگ ۹۲

۲.۴ کاربرد ۹۴

۱.۲.۴ زیرآبگذر و زهکشی بزرگراه‌ها ۹۴

۲.۲.۴ راه‌آهن ۹۷

۳.۲.۴ جمع‌آوری و هدایت آب‌های

سطحی ۹۸

۴.۲.۴ زهکشی زیرسطحی ۹۹

۵.۲.۴ فرودگاه‌ها ۱۰۰

۶.۲.۴ آبیاری غرقابی ۱۰۱

۷.۲.۴ فاضلاب بهداشتی ثقلی ۱۰۲

۸.۲.۴ مدیریت آب نزولات جوی ۱۰۲

۹.۲.۴ سازه‌های پلی اتیلنی ۱۰۵

۱۰.۲.۴ زهکشی کشاورزی ۱۰۹

۱۱.۲.۴ هوادهی دانه‌ها ۱۱۱

۱۲.۲.۴ نوسازی لوله‌ها ۱۱۱

۱۳.۲.۴ کاربرد در معادن ۱۱۲

۱۴.۲.۴ کاربردهای صنعتی ۱۱۳

منابع و مراجع ۱۱۴

۱.۵ هیدرولوژی ۱۱۷

۲.۵ شدت بارش، مدت بارش و داده‌های

فراوانی ۱۱۸

۵.۳ برآورد زمان تمرکز ۱۲۱

۴.۵ برآورد روان‌آب بارش ۱۲۸

۱.۴.۵ روش استدلالی ۱۲۸

۲.۴.۵ روش NRCS [۵] ۱۳۰

۱.۲.۴.۵ طبقه‌بندی هیدرولوژیکی خاک ۱۳۱

۲.۲.۴.۵ عدد منحنی روان‌آب ۱۳۲

۳.۲.۴.۵ هدر رفت اولیه ۱۳۳

۴.۲.۴.۵ حداکثر دبی اوج ۱۳۳

۵.۲.۴.۵ بارش مازاد ۱۳۴

۶.۲.۴.۵ حداکثر دبی ۱۳۵

۵.۵ هیدروگراف روان‌آب حاصل از

بارندگی ۱۳۵

۶.۵ مدل‌های کامپیوتری ۱۳۶

۷.۵ مسئله‌ی نمونه ۱۳۷

منابع و مراجع ۱۳۹

فصل ۶: هیدرولیک ۱۴۱

۱.۶ طراحی هیدرولیکی ۱۴۱

۲.۶ هیدرولیک آبراهه و کانال‌های روباز ۱۴۱

۳.۶ روش‌های طراحی هیدرولیکی ۱۴۷

۴.۶ مسئله نمونه ۱۶۶

منابع و مراجع ۱۷۴

فصل ۷: طراحی ساختاری ۱۷۵

۱.۷ مقدمه‌ای بر برهم‌کنش سازه-خاک جهت

طراحی لوله‌های ترموپلاستیکی ۱۷۵

۱.۱.۷ رفتار لوله‌های ترموپلاستیک

مدفون و ضریب قوس عمودی ۱۷۵

۲.۱.۷ طراحی برمی‌نای کرنش ۱۸۳

فصل ۵: هیدرولوژی ۱۱۷

۲.۷ مواد لوله کاروگیت ترموپلاستیکی،
آزمون ها و خواص ژئومتریک برای طراحی
ساختاری ۱۸۴

۱.۲.۷ مشخصات مواد لوله برای طراحی ۱۸۴
۲.۲.۷ آزمون های آزمایشگاهی لوله مرتبط
با طراحی ساختاری ۱۸۸

۳.۲.۷ مشخصات هندسی لوله کاروگیت ۱۹۰
۳.۷ خواص خاک ۲۰۰

۱.۳.۷ بررسی خاک محلی ۲۰۱
۲.۳.۷ گروه های خاک ۲۰۱
۳.۳.۷ مدول مهارشدگی ۲۰۲

۴.۷ طراحی بارهای ساختاری ۲۱۱
۱.۴.۷ بارهای مرده (DL) ۲۱۲
۲.۴.۷ بار هیدروستاتیک (W) ۲۱۶
۳.۴.۷ بار زنده (LL) ۲۱۷

۵.۷ روش طراحی ساختاری ۲۲۲
۱.۵.۷ حالت حدی عمر کاری-تغییر شکل ۲۲۴

۲.۵.۷ طراحی حالت حدی استحکام I ۲۳۶
۳.۵.۷ حداکثر ارتفاع مجاز خاک ریزی
برای طراحی حالت حدی استحکام I ۲۵۰

۴.۵.۷ طراحی حالت حدی استحکام II ۲۵۲
۵.۵.۷ طراحی بر مبنای حالت حدی
رویداد غیرمترقبه (سیل) ۲۵۲

۶.۵.۷ سایر ملاحظات طراحی ۲۵۴
منابع و مراجع ۲۵۸

فصل ۸ : دوام و ماندگاری ۲۶۳

۱.۸ ماندگاری لوله های کاروگیت
پلی اتیلنی و پلی پروپیلنی ۲۶۳
۲.۸ عوامل مؤثر بر عمر ۲۶۴

۱.۲.۸ ترک ناشی از تنش یا رشد آهسته
ترک ۲۶۴

۲.۲.۸ اشعه ماوراء بنفش (UV) ۲۶۸

۳.۲.۸ اکسایش ۲۶۹

۴.۲.۸ مقاومت شیمیایی ۲۷۰

۵.۲.۸ سایش و خوردگی ۲۷۱

۶.۲.۸ دماهای بالا ۲۷۲

۷.۲.۸ حمله جوندگان و میکروب ها ۲۷۴

۸.۲.۸ اشتعال پذیری ۲۷۵

۳.۸ عمر مفید ۲۷۵

۱.۳.۸ عمر مفید لوله های کاروگیت

پلی اتیلنی ۲۷۵

۲.۳.۸ عمر مفید لوله های تولید شده از مواد

بکر ۲۷۷

۳.۳.۸ عمر مفید لوله تولیدی از مواد

بازیافتی ۲۸۶

۳.۳.۸ عمر مفید لوله های کاروگیت

پلی پروپیلن ۳۰۰

منابع و مراجع ۳۰۲

فصل ۹ : نصب و فرایند ساخت ۳۰۷

۱.۹ مقدمه ۳۰۷

۲.۹ تخلیه، جابجایی و انبارش در محل ۳۰۸

۱.۲.۹ بازرسی ۳۰۸

۲.۲.۹ تخلیه و انبارش ۳۰۸

۳.۹ مونتاژ اتصالات لوله ۳۱۱

۴.۹ دورنمای الزامات نصب ۳۱۵

۱.۴.۹ اصطلاح شناسی ترانشه و خاک ۳۱۵

۲.۴.۹ اصطلاح شناسی متراکم سازی خاک ۳۱۸

۵.۹ حفر ترانشه ۳۱۹

۱.۵.۹ عرض ترانشه ۳۱۹

۲.۵.۹ استفاده از محافظ ترانشه ۳۲۱

۳.۵.۹ امتداد و درجه ۳۲۳

۶.۹ آماده سازی پی ۳۲۴

۱.۶.۹ پی های سست یا ناپایدار ۳۲۴

۲.۶.۹ پی سخت ۳۲۵

۷.۹ ساخت ناحیه جایگذاری ۳۲۵

پیشگفتار

به موازات افزایش روزافزون مصرف و تقاضا، صنعت لوله‌های پلیمری در دهه‌های اخیر رشد چشمگیری یافته و محصولات متنوعی با خواص و کاربردهای مختلف تولید شده است. در میان لوله‌های پلیمری، لوله‌های پلی‌اتیلنی فاضلابی با جریان ثقلی به دلیل خواص مطلوبی همچون سبکی، انعطاف‌پذیری و قیمت مناسب در صنعت آب کشور گسترش وسیعی یافته است که دستیابی به مشخصات مورد انتظار این محصول مستلزم اطلاع از روش‌های طراحی، تولید، انبارش، نصب و بهره‌برداری می‌باشد. به همین منظور شرکت آذر آوند با تکیه بر ۲۵ سال تجربه تولید لوله‌های پلیمری و اتکا به دانش فنی پرسنل خود اقدام به گردآوری منبعی جامع در زمینه روش‌های طراحی، تولید و بهره‌برداری از سامانه‌های لوله‌های کاروگیت پلی‌الفینی نموده است. بخش‌هایی از کتاب، ترجمه دستورالعمل‌های انجمن لوله‌های پلاستیکی (PPI) است که فصل به فصل در وبگاه این انجمن منتشر شده است. همچنین هر جایی که لازم بوده است به استانداردهای ملی ایران ارجاع داده شده است تا تولیدکننده داخلی با دسترسی به الزامات مربوطه بتواند اصول تضمین و کنترل کیفیت را با سهولت پیاده‌سازی کند.

سعی بر این بوده است تا مطالب به نحو ساده و قابل فهم ارائه شوند. امید است با تلاش انجام‌گرفته جهت گردآوری مطالب مرتبط با صنعت لوله‌های پلی‌الفینی و آخرین دستاوردهای این حوزه، کتاب حاضر مورد توجه مهندسان و صنعتگران قرار گیرد. از آنجایی که هیچ اثری خالی از اشکال و خطا نمی‌باشد، از همکاران تولید کننده، مهندسان مشاور، بازرسان و پیمانکاران گران‌قدر صمیمانه درخواست می‌شود تا در جهت بالا بردن کیفیت این مجموعه هر نظری دارند، با این‌جانب در میان بگذارند تا در تصحیح بعدی مدنظر قرار گیرد.

در پایان از مدیریت مجموعه آذر آوند که در تمامی مراحل تهیه و تدوین این کتاب مشوق و حامی من بودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

با آرزوی پیروزی برای تمامی دوستداران صنعت کشور

علی سمائی - تابستان ۱۴۰۰