

لوله‌های پلاستیکی



نوشته‌ی: مهدی فرشاد
آزمایشگاه‌های فدرال سوئیس برای آزمایش و تحقیق مواد EMPA، سوئیس
ترجمه‌ی: بیژن شادابی
ویراستار: مهندس جمیل بقیام



سرشناسه	: فرشاد، مهدی، ۱۳۲۰-
عنوان و نام پدیدآور	: لوله‌های پلاستیکی/ نوشته‌ی مهدی فرشاد؛ ترجمه‌ی بیژن شادبی؛ ویراستار جمیل بستان.
مشخصات نشر	: تهران: یزدا، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۶ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۵۱۹-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
پادداشت	: عنوان اصلی: Plastic pipe systems : failure investigation and diagnosis, 2006
موضوع	: خطوط لوله - خرابی
موضوع	: Pipeline failures :
موضوع	: لوله‌های پلاستیکی
موضوع	: Pipe, Plastic :
موضوع	: مکان‌یابی عیب (مهندسی)
موضوع	: Fault location (Engineering) :
شناسه افزوده	: شادبی، بیژن، ۱۳۳۶ - مترجم
شناسه افزوده	: بظام، جمیل، ۱۳۳۲ -، ویراستار
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ق۵۷/ف۴ : TA۶۶۰
ردیابی	: ۶۲۱/۸۶۷۲ :
شماره کتابخانه ملی	: ۵۲۲۹۳۵۶ :

لوله‌های پلاستیکی

نوشته‌ی: مهدی فرشاد / ترجمه‌ی: بیژن شادبی / ویراستار: جمیل بظام

ناشر: یزدا / چاپ اول: ۱۳۹۷ / قطع: وزیری / تعداد صفحه: ۲۱۶ / صفحه

آماده‌سازی قبل از چاپ: نشریه صنعت لوله / مدیر تولید: قاسم

چاپ و صحافی: یزدا / شمارگان: ۱۱۰۰ نسخه / بها: ۳۲۲۰۰ تومان

ISBN: 978-600-165-519-7

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۵۱۹-۷

نشر یزدا و گروه انتشارات

دفتر نشر و نمایندگان دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه‌ی ستاری، شماره‌ی ۲۲، ساختمان یزدا دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱ (۰۲۱) تلفن: ۲۲۸۸۵۶۴۷-۵۰ (۰۲۱)

توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱/۱۱ و همچنین قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به هر نحو برای نشر یزدا محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه از ناشر، باعث پیگرد قانونی خواهد شد.

WWW.YAZDAMARKET.COM

خرید آنلاین

<https://www.instagram.com/yazdarmarket/>

اینستاگرام

فهرست

۱۱	 مقدمه
۱۳	 سیستم‌های لوله پلاستیکی
۱۳	 ۱-۱ مواد پلیمری
۱۳	 ۱-۱-۱ تعریف و منشأ مواد پلیمری
۱۵	 ۱-۱-۲ پلیمرها و پلاستیک‌ها
۱۵	 ۱-۱-۳ خواص فیزیکی پلاستیک‌ها
۲۱	 ۱-۲ لوله‌های پلاستیکی
۲۱	 ۱-۳ لوله‌ها به مثابه سیستم‌ها
۲۳	 ۱-۴ طبقه‌بندی لوله‌های پلاستیکی
۲۴	 ۱-۴-۱ طبقه‌بندی بر اساس پارامترهای هندسی و مقاومت در برابر فشار داخلی
۲۴	 ۱-۴-۲ طبقه‌بندی بر اساس سختی حلقه
۲۴	 ۱-۵ الزامات سیستم‌های لوله‌کشی
۲۵	 ۱-۶ تأثیرات محیطی
۲۷	 ۱-۷ دوره‌ی عمر لوله‌های پلاستیکی
۲۷	 ۱-۷-۱ مهندسی عمر کاری
۲۹	 ۱-۷-۲ تئوری وان حمام
۳۰	 ۱-۸ تنش‌های اولیه در لوله‌های پلاستیکی

۳۱	۱-۹ فرسودگی لوله‌های پلاستیکی
۳۱	۱-۹-۱ رفتار بلندمدت لوله‌های پلاستیکی
۳۴	۱-۹-۲ عوامل فرسودگی در سیستم‌های لوله‌ای
۳۵	۱-۱۰ مطمئن بودن خطوط لوله
۳۵	۱-۱۰-۱ مفاهیم و تعاریف
۳۷	۱-۱۰-۲ تحلیل هزینه - استفاده
۳۷	۱-۱۰-۳ سیستم مدیریت ریسک خطوط لوله
۳۷	۱۱ روش عمومی ارزیابی مطمئن بودن
۴۰	۱۲ سوالات عمومی ایمنی مرتبط با سیستم‌های لوله

۴۱ بررسی نهایی لوله‌های پلاستیکی

۴۱	۲-۱ پدیده نفوذ
۴۱	۲-۲ منابع احتمالی نفوذ
۴۲	۲-۲-۱ نقایص مواد
۴۲	۲-۲-۲ طراحی ناقص
۴۲	۲-۲-۳ مسایل فرایندی
۴۲	۲-۲-۴ ذخیره‌سازی، حمل و نقل و نصب نامناسب
۴۳	۲-۲-۵ شرایط بهره‌برداری نامناسب
۴۳	۲-۲-۶ خسارت طرف سوم/ افراد و سازمان‌ها
۴۳	۲-۲-۷ فرسودگی و تخریب
۴۴	۲-۳ انوان نقص
۴۴	۲-۳-۱ نقص مکانیکی
۴۵	۲-۳-۲ نقص حرارتی
۴۵	۲-۳-۳ نقص شیمیایی
۴۵	۲-۳-۴ نقص محیطی
۴۵	۲-۳-۵ نقایص شکل‌پذیری و شکنندگی
۴۵	۲-۴ مکانیسم‌های نقایص در محصولات پلیمری
۴۶	۲-۵ تحلیل نقص
۴۷	۲-۶ چرا تحلیل نقص

۴۷	۲-۷ شباهت بین علایم مهندسی و پزشکی
۴۸	۲-۸ اصطلاحات مربوط به بررسی نقایص
۴۹	۲-۹ مراحل بررسی نقص سیستم
۵۳	۲-۱۰ جزییات مراحل بررسی نقص سیستم
۵۳	۲-۱۱ تست لوله‌های پلاستیکی
۵۷	۲-۱۲ حالت‌های نقص و علل ممکن
۵۷	۲-۱۳ ارزیابی کیفی ریسک اتصالات لوله پلاستیکی
۶۶	۲-۱۴ ارزیابی کیفی ریسک اتصالات لوله پلاستیکی
۶۶	۲-۱۵ درن‌های گرفته شده از نقایص خط لوله
۶۸	۲-۱۶ بررسی‌های مودال نقص

۷۱ شکستگی لوله‌های پلاستیکی

۷۱	۳-۱ شکستگی
۷۱	۳-۲ حالت‌های شکستگی
۷۲	۳-۳ فرایند شکستگی
۷۳	۳-۳-۱ شبکه ترک‌های ریز
۷۳	۳-۳-۲ ترک‌خوردگی
۷۴	۳-۳-۳ ترک‌خوردگی نرم در مقابل شکننده
۷۴	۳-۴ شکستگی بر اثر تنش نرمال
۷۵	۳-۵ مشاهدات ماکروسکوپی بر سطوح شکستگی
۷۶	۳-۶ انواع ترک
۷۷	۳-۷ RCP در لوله‌های پلاستیکی
۷۸	۳-۸ انواع شکستگی لوله‌ها
۸۰	۳-۸-۱ انواع شبکه ترک‌های ریز
۸۱	۳-۸-۲ انواع ترک‌های نرم
۸۲	۳-۹ دستورالعمل شناسایی لوله شکسته
۸۲	۳-۱۰ بررسی‌های موردی نقص
۱۱۵	۳-۱۱ اقدامات پیشگیرانه در مقابل شکستگی لوله‌های پلاستیکی

کمانش لوله‌های پلاستیکی..... ۱۱۷

۴-۱ پایداری و ناپایداری..... ۱۱۷

۴-۲ حالت‌های ناپایدار الاستیک..... ۱۱۸

۴-۲-۱ دو شاخه‌ی تعادل..... ۱۱۸

۴-۲-۲ ناپایداری حد تعادل..... ۱۱۹

۴-۲-۳ ناپایداری‌های دینامیکی و نوسانی..... ۱۲۰

۴-۳ تغییر شکل اضافی..... ۱۲۱

۴-۴ علل اصلی کمانش لوله‌های پلاستیکی..... ۱۲۱

۴-۵ کمانش لوله‌های زیرزمینی..... ۱۲۲

۴-۶ کمانش لوله‌های جابه‌جایی و نصب..... ۱۲۳

۴-۷ کمانش حاصل از افزایش دما..... ۱۲۳

۴-۸ کمانش لوله‌ها با بست بتونی..... ۱۲۴

۴-۹ کمانش لوله‌ها به سبب بارهای روکش..... ۱۲۵

۴-۱۰ کمانش موضعی ناشی از بارهای متمرکز..... ۱۲۷

۴-۱۱ انواع کمانش و تغییر شکل اضافی..... ۱۲۷

۴-۱۲ ارزیابی لوله‌های کمانه شده..... ۱۲۸

۴-۱۳ ارزیابی تغییر شکل‌های اضافی..... ۱۲۹

۴-۱۴ موارد نقص کمانش..... ۱۲۹

۴-۱۵ اقدامات پیشگیرانه در برابر کمانش و تغییر شکل اضافی..... ۱۴۷

هوازدگی و تغییرات رنگ و اندازه..... ۱۴۹

۵-۱ هوازدگی..... ۱۴۹

۵-۲ تغییرات رنگ..... ۱۵۱

۵-۳ تغییرات اندازه..... ۱۵۱

۵-۴ ارزیابی تغییرات رنگ و اندازه..... ۱۵۲

۵-۵ بررسی موردی تغییرات رنگ و اندازه..... ۱۵۶

۵-۶ اقدامات پیشگیرانه در مقابل تغییرات هوازدگی، رنگ و اندازه..... ۱۵۹

حفره‌ها، طبله‌ها و ورآمدن لایه‌ها ۱۶۱

۶-۱ گروه‌بندی نقص موضعی مواد ۱۶۱

۶-۲ ارزیابی آسیب‌های موضعی ۱۶۴

۶-۳ بررسی موارد نقص ۱۶۴

۶-۴ اقدامات پیشگیرانه در مقابل حفره‌ها، طبله‌ها و ورآمدن لایه‌ها ۱۶۴

خستگی، خوردگی و سایش ۱۶۹

۷-۱ مقدمه ۱۶۹

۷-۲ خستگی ۱۶۹

۷-۲-۱ خستگی ادیری ۱۶۹

۷-۲-۲ خستگی استاتیکی یا خستگی خزشی ۱۷۰

۷-۳ خوردگی ۱۷۱

۷-۴ سایش ۱۷۳

۷-۵ ارزیابی خستگی، خوردگی و سایش ۱۷۳

۷-۶ بررسی موردی یک نقص معمول ۱۷۹

۷-۷ اقدامات اتخاذی در برابر خستگی، خوردگی و سایش ۱۸۰

گرفتگی سیستم لوله ۱۸۳

۸-۱ علل گرفتگی ۱۸۳

۸-۲ انواع گرفتگی ۱۸۴

۸-۳ ارزیابی گرفتگی ۱۸۴

۸-۴ بررسی یک مورد نقص ۱۸۶

۸-۵ اقدامات پیشگیرانه در برابر گرفتگی ۱۸۷

مبنای علمی سیستمی تخصصی برای شناخت نقص ۱۸۹

۹-۱ مقدمه ۱۸۹

۹-۲ شرح مختصر سیستم تخصصی EFAP ۱۹۰

۹-۲-۱ ساختار سیستم تخصصی ۱۹۰

۱۹۳	۹-۲-۲ مدل‌های برنامه تخصصی
۱۹۹	۹-۳ تحلیل نقص لوله‌ها با سیستم EFAP
۱۹۹	۹-۴ تحلیل نقص
۲۰۰	۹-۵ ارزیابی نقص
۲۰۲	۹-۶ EFAP - نرم‌افزار تخصصی سیستم
۲۰۷	واژه‌ها و تعریف‌ها
۲۱۳	مباحث

مقدمه

سیستم‌های لوله یکی از مطمئن‌ترین و امن‌ترین شیوه‌های انتقال سیالات است. آن‌ها شاه‌رگ جوامع محسوب می‌شوند. مواد جدید از قبیل محصولات و کمپوزیت‌های پلاستیکی باعث بهبود کاربرد سیستم‌های لوله شده‌اند. گاهی این سیستم‌ها با نقایصی روبرو می‌شوند. بررسی نقایص برای نظارت، ارزیابی، نگهداری، مرمت و مدیریت دوره عمر خطوط لوله‌ها بسیار مفید و آموزنده است. بدین‌وسیله دست آمده از بررسی‌های نقایص و مهندسی مربوطه باید در دسترس تولیدکنندگان، طراحان، کاربران و مهندسين سیستم‌های لوله فشرده قرار گیرد. فرسودگی خطوط لوله بر اهمیت این اساسی افزاید.

در این کتاب یک دستورالعمل مرجع برای تحلیل نقاط ضعف انواع لوله، به‌ویژه لوله‌های پلاستیکی و کمپوزیتی، ارائه شده است. انگیزه‌های اصلی نوشتن این کتاب عبارتند از: (1) نیاز کاربران، طراحان و مهندسين به سیستم تشخیص علل نقایص لوله‌ها و (2) دسترسی به تجربیات و اطلاعات مربوط به تحلیل نقایص. این کتاب نتیجه سال‌ها تحقیق، آموزش و تجربه در خصوص بررسی نقایص متنوع سیستم‌های لوله است. فصول و عناوین به بررسی مواد پلیمری و خواص آن‌ها، روش سیستماتیک بررسی نقایص لوله‌های پلاستیکی، دست‌های نقایص احتمالی و مکانیسم آن‌ها از قبیل کراک‌زینگ (ترک‌های سطحی ریز)، کراک‌ینگ (ترک‌های بازشو)، فراکچر (شکستگی)، بوک‌لینگ (کمانش/غرشدن)، تغییر شکل، تغییرات رنگ و اندازه، آسیب‌های موضعی و کلی، جدایی لایه‌ها، خوردگی و گرفتگی لوله‌ها می‌پردازد. موارد فوق‌الذکر با بررسی‌های موردی ارائه شده‌اند و یک برنامه کامپیوتری به نام EFAP به عنوان مکمل آن‌ها مطرح شده است.

مهدی فرشاد

زوریخ - سوئیس

درباره نویسنده

پروفسور مهدی فرشاد مهندسی مکانیک خود را از دانشگاه تهران، کارشناسی ارشد از دانشگاه کلمبیا و مدرک دکترای خود را از دانشگاه استنفورد آمریکا دریافت کرد. از سال 1971 تا 1991 به عنوان پروفسور مهندسی در دانشگاه شیراز به تدریس پرداخت. از سال 1991 پروفسور فرشاد به عنوان پژوهشگر ارشد در EMPA (آزمایشگاه‌های فدرال سوئیس برای آزمایش و تحقیق مواد) در کشور سوئیس مشغول به کار شد. به علاوه در مؤسسه فدرال سوئیس دوره‌های فنی کاربردی زیادی را برگزار و تدریس کرد. پروفسور فرشاد نزدیک به 200 مقاله تحقیقی و 30 کتاب نوشته است. او تاکنون مفتخر به دریافت نشان‌ها و جوایز گوناگون علمی شده است. او بنیگذار شرکت مشاوره فنی فرشاد در سوئیس است.

(WWW.farshad.ch)