



• انتخاب جنس در لوله کشی صنعتی

Piping Material Selection



• مهندس فرشاد سرایی



انتخاب جنس در لوله‌کشی صنعتی

نوشته

مهندس فرشاد سرایی



انتشارات نگارنده دانش

سرشناسه	: سرایی، فرشاد، ۱۳۵۰-
عنوان و نام پدیدآور	: انتخاب جنس در لوله‌کشی صنعتی / نوشته فرشاد سرایی.
مشخصات نشر	: تهران: نگارنده دانش، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۴ ص. (دوازده + ۱۷۲)، مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۱۹۰-۴۹-۵
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: لوله‌کشی
موضوع	: لوله‌کشی -- طرح و ساختمان
موضوع	: لوله‌های فولادی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۳ ۸ الف ۴ س / ۱۲۲ TH۶
رده‌بندی دیویی	: ۶۹۶/۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۴۴۷۵۴۹

انتخاب جنس در لوله‌کشی صنعتی (Piping Material Selection)

مهندس فرشاد سرایی	نوشته
مهندس علی کلانتری	ویراسته
واحد تولید نشر نگارنده دانش	حروفچینی
گلیپاگرافیک، فرشپوه، خیام	لیتوگرافی، چاپ، صحافی
اول / ۱۳۹۳	نوبت چاپ
۱۸۴، وزیری	تعداد صفحات، قطع
۱۰۰۰ نسخه	تعداد
۱۰۰۰۰ تومان	بها

www.negarandedanesh.com 

مراکز فروش: نگارنده دانش تلفن: ۶۶۹۶۲۰۵۳ - ۶۶۹۶۲۳۰۵

آزاده تلفن: ۶۶۴۱۵۷۵۳

آترا (دیانت) تلفن: ۶۶۹۲۲۰۸۲

هرگونه تکثیر، اسکن یا کپی برداری از تمام یا بخشی از مطالب این کتاب حتی با ذکر منبع، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. هیچ فرد حقیقی یا حقوقی اجازه تولید و انتشار لوح یا مجموعه آموزشی از این اثر را به هر نحو ندارد.

سخن ناشر

با توسعه روزافزون دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در کشور، اهمیت انتشار کتاب‌ها و منابع علمی مناسب برای کسانی که به پژوهش، تدریس، یا تحصیل در سطوح مختلف آموزش عالی مشغول هستند، کاملاً روشن است. از طرفی از سال‌ها پیش، کمبود کتاب‌های علمی مناسب، چه از نظر محتوی و چه از نظر مواردی همچون نحوه نگارش، ترجمه، و ویرایش در سطح دانشگاه کاملاً محسوس بوده است. انتشارات نگارنده دانش با تکیه بر تجربه مؤسسان خود و شناخت آسیب‌های موجود در صنعت نشر، برای ایفای بخشی از رسالت خود و جبران جزئی از این کمبودها، اقدام به چاپ و نشر کتاب‌های دانشگاهی در زمینه‌های فنی مهندسی، علوم پایه و کامپیوتر به صورت تألیف یا ترجمه کرده است.

در این راستا، این انتشارات همواره کوشیده است تا با بررسی کتاب‌های جدید منتشر شده توسط ناشرین معتبر بین‌المللی، دریافت پیشنهاد چاپ کتاب‌های مورد نظر اساتید محترم دانشگاه، تعامل با مراکز علمی و دانشگاهی، و همکاری با مؤلفین و مترجمین خبره و دارای تحصیلات مرتبط، همواره با نشر کتاب‌های برگزیده و مورد تأیید اساتید دانشگاه، پاسخگوی این نیاز جامعه علمی کشور باشد.

بدیهی است پیشنهادها و انتقادهای سازنده جامعه علمی کشور، ما را در بهبود کار و انجام هرچه بهتر وظیفه‌ای که بر عهده گرفته‌ایم یاری خواهد کرد.

مدیر مسئول

مهندس علی کالانتاری

a-kalantari@hotmail.com

پیشگفتار

پیشرفت‌های چشمگیر در زمینه علم شناخت مواد امروزه دروازه‌های نوینی را فرا روی بشر گشوده و ما را با طیف گسترده‌ای از مواد و آلیاژهای مختلف آشنا نموده است که هر یک از آنها دارای خواص و قابلیت‌های منحصر به فرد بوده و برای به کارگیری در شاخه‌ای از صنعت مناسب می‌باشند. صنایع فرایندی از جمله پالایشگاه‌های نفت و گاز، نیروگاه‌های برق، کارخانجات پتروشیمی و ... نیز از این پیشرفت بی‌بهره نبوده و گستره وسیعی از مواد مهندسی در ساخت تجهیزات، شیرآلات و سیستم‌های لوله‌کشی این صنایع به کار گرفته می‌شود که انتخاب و گزینش آنها بسته به شرایط فرایندی حاکم از جمله دما، فشار و نوع سیال و همچنین ملاحظات اقتصادی، متفاوت می‌باشد. لذا با توجه به تنوع زیاد شرایط فرایندی و پارامترهای متعدد تأثیرگذار بر شرایط اقتصادی و هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری، امروزه مبحث انتخاب جنس به یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی و مهندسی پروژه‌های فرایندی بدل گشته و مهندسین مشاور با استخدام متخصصین ورزیده در این زمینه، یکایک اجزاء پروژه را مورد بررسی دقیق قرار داده و جنس مناسب را برای آن برمی‌گزینند. سیستم‌های لوله‌کشی (Piping) نیز به‌عنوان شریان‌های حیاتی پروژه‌های فرایندی باید به‌دقت مورد توجه قرار گرفته و جنس‌های مناسب برای هر بخش از آن انتخاب شود. در شرکت‌های مهندسی مشاور معمولاً این وظیفه بر عهده بخش مهندسی لوله‌کشی (Piping) قرار گرفته و نتایج آن در قالب یک مدرک پر اهمیت مهندسی تحت عنوان Piping Material Specification (PMS) به پروژه ارائه می‌شود، لذا آشنایی مهندسین طراح سیستم‌های لوله‌کشی با مبحث انتخاب جنس، انواع آلیاژهای مورد استفاده در صنعت لوله‌کشی و کدها و استانداردهای مورد استناد در این زمینه بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

اینجانب با سابقه فعالیت در زمینه طراحی پروژه‌های نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی از سال ۱۳۷۴ خورشیدی تا کنون، شخصاً در پروژه‌های معظم و متعددی که عمدتاً تحت لیسانس شرکت‌های معتبر و شناخته شده اروپایی در کشور طراحی و اجرا گشته است، با مبحث انتخاب جنس برای سیستم‌های لوله‌کشی (Piping) و تهیه مدرک PMS درگیر بوده و همچنین دوره‌های آموزشی متعددی را برای کارشناسان شاغل در شرکت‌های مهندسی در این زمینه برگزار نموده‌ام و از این رهگذر تجربیات مفیدی نصیب اینجانب گشته است که همواره مترصد فرصتی برای گردآوری، تدوین و انتشار آنها برای استفاده عموم بوده‌ام. حضور در شرکت مهندسی "پتروپالامحور" از سال ۱۳۸۶ خورشیدی به‌عنوان "رئیس هیئت مدیره و مدیر امور مهندسی" و حمایت و پشتیبانی این شرکت از تحقیق و توسعه در زمینه‌های گوناگون مهندسی، فرصت مورد نیاز را در اختیار اینجانب قرار داد که ماحصل آن نگارش و انتشار کتاب حاضر می‌باشد.

در اینجا ضمن تشکر و قدردانی از سایر اعضای محترم هیئت مدیره شرکت مهندسی "پتروپالامحور"، از خوانندگان فرهیخته این کتاب استدعا دارم اینجانب را از معلومات ذی‌ارزش خویش بی‌بهره نگذاشته و هر گونه نظرات اصلاحی و پیشنهادات سازنده خود را از طریق آدرس ایمیل f.saraei@gmail.com با بنده در میان گذارند تا در ویرایش‌های آتی کتاب مورد توجه واقع شده و موجبات افزایش غنای علمی آن را فراهم آورد.

همچنین از کارفرمایان و مهندسين مشاور محترم كه قصد همكاري و بهره‌گيري از خدمات فني شركت مهندسي "پتروپالامحور" در زمينه طراحي پايه و تفصيلي پروژه‌هاي خود را دارند دعوت مي‌گردد، ضمن بازديد از وب سايت اين شركت به آدرس www.petropalamehvar.com، از طريق بخش "تماس با ما" وب سايت مذكور پيشنهادات كاري خود را به مديران شركت عرضه نموده و يا در ساعات اداري با تلفن آتليه طراحي شركت مهندسي "پتروپالامحور" به شماره ۰۴۶-۲۲۶۸۵-۰۲۱ و يا شماره همراه ۰۹۳۶۳۸۷۷۵۷۵ تماس حاصل فرمايند.

فرشاد سرايي

بهار ۱۳۹۳

فهرست مطالب

فصل ۱. اصول و مبانی انتخاب جنس لوله‌کشی (Piping) در صنایع فرایندی	۱
۱.۱ مقدمه‌ای در خصوص انتخاب جنس	۲
۱.۱.۱ لیست نمودن نیازها	۲
۲.۱.۱ انتخاب جنس بر اساس نیازهای لیست شده	۲
۳.۱.۱ پارامترهای مهم در ارزیابی فنی و اقتصادی جنس انتخاب شده	۳
۲.۱ معرفی کدها و استانداردهای معمول در طراحی لوله‌کشی	۴
۱.۲.۱ مهم‌ترین کدهای مورد استفاده در طراحی Piping	۴
۲.۲.۱ لوله‌های سیاه فولادی	۵
۳.۲.۱ لوله‌های فولاد آلیاژی	۶
۴.۲.۱ لوله‌های فولاد ضدزنگ	۶
۵.۲.۱ استاندارد ابعاد و ضخامت لوله‌ها	۶
۶.۲.۱ استاندارد ابعاد فلنج‌ها	۶
۷.۲.۱ استاندارد ابعاد شیرآلات	۷
۸.۲.۱ استاندارد حفاظت توربین بخار در مقابل نفوذ قطرات آب کندانس	۷
۹.۲.۱ استاندارد محاسبه ضخامت Spectacle Blind	۷
۱۰.۲.۱ محدوده مجاز استفاده از لوله‌ها و اتصالات دنده‌ای	۸
۱۱.۲.۱ استفاده از Miter Bend	۸
۱۲.۲.۱ استفاده از Bend	۸
۱۳.۲.۱ استاندارد جنس پیچ و مهره‌ها	۹
۳.۱ روش محاسبه و تعیین ضخامت جدار لوله‌ها و اتصالات و کلاس کاری شیرها و فلنج‌ها	۹
۱.۳.۱ روش محاسبه ضخامت جدار مورد نیاز لوله‌ها	۹
۲.۳.۱ روش تعیین کلاس کاری فلنج‌ها و شیرآلات فلنجی	۱۱
۳.۳.۱ استانداردهای رایج در طراحی و تست شیرآلات	۱۴
۴.۳.۱ طراحی Reinforcement Pad و لزوم استفاده از آن برای افزایش استحکام لوله	۱۵
۵.۳.۱ طراحی نازل شیرهای اطمینان	۱۵
۶.۳.۱ آشنایی با اقلام، اتصالات و شیرآلات مورد استفاده در لوله‌کشی (Piping)	۱۵
۴.۱ آشنایی اولیه با جنس‌های مورد استفاده در لوله‌کشی و اصول انتخاب جنس	۲۳
۱.۴.۱ فولاد سیاه	۲۳
۲.۴.۱ فولاد سیاه کشته شده	۲۴

۲۵	.....	۳.۴.۱ فولاد آبکاری شده
۲۵	.....	۴.۴.۱ فولاد آلیاژی
۲۶	.....	۵.۴.۱ فولاد ضدزنگ
۲۶	.....	۶.۴.۱ پدیده خوردگی
۲۷	.....	۷.۴.۱ خوردگی ناشی از تشکیل پیل‌های الکتریکی
۲۸	.....	۸.۴.۱ تأثیر درصد کربن در جوشکاری و ماشینکاری فولادهای ضدزنگ
۲۹	.....	۹.۴.۱ خاصیت فناشوندگی آند در فلزات گوناگون
۳۰	.....	۱۰.۴.۱ آشنایی با اصطلاح فلز فعال و غیرفعال
۳۰	.....	۱۱.۴.۱ عملیات Passivity در ابتدای راه‌اندازی یک سایت صنعتی
۳۰	.....	۱۲.۴.۱ مقایسه قیمت جنس‌های مختلف فلزی به صورت خام
۳۱	.....	۵.۱ آشنایی با مدرک PMS و روش تهیه این مدرک در پروژه‌ها
۳۱	.....	۱.۵.۱ روش تهیه مدرک Piping Material Specification (PMS)
۳۲	.....	۲.۵.۱ اطلاعات مورد نیاز برای تهیه مدرک PMS
۳۳	.....	۳.۵.۱ فعالیت‌های بخش لوله‌کشی برای تهیه مدرک PMS
۳۳	.....	۴.۵.۱ نمونه‌ای از روش نامگذاری کلاس‌های لوله‌کشی در یک پروژه نیروگاهی (KKS no.)
۳۴	.....	۵.۵.۱ جدول راهنمای انتخاب جنس اقلام مختلف لوله‌کشی

فصل ۲. آشنایی با مشخصات فنی و خواص ساختاری جنس‌های فلزی پر کاربرد در لوله‌کشی (Piping) ۳۷

۳۸	.....	۱.۲ آشنایی عمومی با متالورژی و نمودار فازی آهن - کربن
۳۸	.....	۱.۱.۲ مقدمه
۳۸	.....	۲.۱.۲ نمودار فازی آهن - کربن
۳۸	.....	۳.۱.۲ دگرگونی هم‌دما (ایزوترم) در سیستم آهن - کربن شبه پایدار
۳۹	.....	۴.۱.۲ آلوتروپ‌های آهن
۴۰	.....	۵.۱.۲ فازها و ساختارهای مختلف در نمودار فازی آهن - کربن
۴۳	.....	۲.۲ شناخت انواع چدن‌ها
۴۳	.....	۱.۲.۲ متالورژی چدن‌ها
۴۳	.....	۲.۲.۲ فاکتور هم‌ارزی کربنی (CE)
۴۴	.....	۳.۲.۲ معرفی اجمالی انواع چدن‌ها
۴۵	.....	۳.۲ شناخت انواع فولاد سیاه و آلیاژی
۴۵	.....	۱.۳.۲ متالورژی فولادها
۴۶	.....	۲.۳.۲ فولاد سیاه
۴۶	.....	۳.۳.۲ فولاد مقاوم در هوا
۴۷	.....	۴.۳.۲ فولاد کشته
۴۷	.....	۵.۳.۲ فولاد جوشان

۴۷	.....	۶.۳.۲ فولاد درپوش دار
۴۷	.....	۷.۳.۲ معرفی برخی از فولادهای سیاه پر کاربرد
۴۸	.....	۸.۳.۲ فولاد آلیاژی
۴۸	.....	۹.۳.۲ تأثیر عناصر آلیاژی معروف در خواص فولاد
۵۰	.....	۱۰.۳.۲ رده‌بندی فولادهای سیاه و آلیاژی بر اساس معیار درجه حرارت
۵۱	.....	۴.۲ شناخت انواع فولاد ضدزنگ
۵۱	.....	۱.۴.۲ متالورژی فولادهای ضدزنگ
۵۲	.....	۲.۴.۲ انواع فولادهای ضدزنگ
۵۵	.....	۳.۴.۲ موارد مهم استفاده از فولادهای ضدزنگ
۵۵	.....	۴.۴.۲ فولادهای ضدزنگ با خواص دوگانه
۵۵	.....	۵.۴.۲ نگیر بودن فولاد ضدزنگ
۵۶	.....	۶.۴.۲ علت ایجاد خواص آستنیت، فرتیک و مارتنزیت در فولادهای ضدزنگ
۵۶	.....	۷.۴.۲ فولادهای ضدزنگ رسوب سخت
۵۶	.....	۸.۴.۲ فولادهای ضدزنگ نوع دوبلکس
۵۷	.....	۹.۴.۲ اسیدشویی
۵۸	.....	۱۰.۴.۲ نرخ خوردگی در فولادهای ضدزنگ
۵۸	.....	۱۱.۴.۲ ترک خوردن در اثر خوردگی توام با تنش
۵۹	.....	۱۲.۴.۲ خوردگی تنش ناشی از کلراید
۶۰	.....	۱۳.۴.۲ خوردگی تنش ناشی از کاستیک
۶۰	.....	۱۴.۴.۲ خوردگی تنش ناشی از سولفور
۶۰	.....	۱۵.۴.۲ خوردگی ناشی از ایجاد حفره‌های میکروسکوپی سطحی
۶۱	.....	۱۶.۴.۲ خوردگی شکافی
۶۱	.....	۱۷.۴.۲ متداول‌ترین جنس‌های فولاد ضدزنگ در صنعت لوله‌کشی
۶۲	.....	۵.۲ شناخت انواع آلیاژهای نیکل
۶۲	.....	۱.۵.۲ متالورژی نیکل
۶۳	.....	۲.۵.۲ جنس‌های نیکل خالص
۶۳	.....	۳.۵.۲ آلیاژهای نیکل و مس
۶۳	.....	۴.۵.۲ آلیاژهای نیکل و آهن
۶۳	.....	۵.۵.۲ آلیاژهای نیکل و کروم و آهن
۶۴	.....	۶.۵.۲ آلیاژهای نیکل و آهن و کروم
۶۴	.....	۷.۵.۲ آلیاژهای نیکل و مولیبدن
۶۵	.....	۸.۵.۲ معرفی و شناخت اجمالی پرکاربردترین آلیاژهای پایه نیکل در صنعت لوله‌کشی
۶۷	.....	۹.۵.۲ اطلاعات فنی تکمیلی در خصوص کاربرد آلیاژهای نیکل
۷۰	.....	۶.۲ شناخت انواع آلیاژهای مس

۷۰	۱.۶.۲ متالورژی مس
۷۱	۲.۶.۲ آلیاژهای مس و روی (برنج)
۷۲	۳.۶.۲ آلیاژهای مس و قلع (برنز)
۷۲	۴.۶.۲ آلیاژهای مس و نیکل
۷۳	۵.۶.۲ نکاتی در خصوص نامگذاری آلیاژهای مس
۷۴	۷.۲ شناخت انواع آلیاژهای آلومینیوم
۷۴	۱.۷.۲ متالورژی آلومینیوم
۷۶	۲.۷.۲ سیستم نامگذاری آلیاژهای آلومینیوم
۷۶	۳.۷.۲ برخی از ویژگی‌های بارز آلیاژهای آلومینیوم
۷۸	۴.۷.۲ جنس‌های پر کاربرد آلومینیوم
۷۸	۵.۷.۲ جوشکاری آلومینیوم
۷۸	۶.۷.۲ خوردگی آلومینیوم
۷۹	۸.۲ شناخت انواع آلیاژهای تیتانیوم
۷۹	۱.۸.۲ متالورژی تیتانیوم
۸۰	۲.۸.۲ ساختار مولکولی آلیاژهای تیتانیوم
۸۰	۳.۸.۲ تأثیر عناصر مختلف بر خواص آلیاژهای تیتانیوم
۸۱	۴.۸.۲ تقسیم‌بندی آلیاژهای تیتانیوم
۸۱	۵.۸.۲ آلیاژهای کاربردی تیتانیوم در صنعت لوله‌کشی

فصل ۳. اصول انتخاب جنس لوله‌کشی برای سرویس‌های شیمیایی پر کاربرد در صنایع فرایندی ۸۳

۸۴	۱.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس اسید سولفوریک
۸۴	۱.۱.۳ شناخت اسید سولفوریک
۸۵	۲.۱.۳ جنس فولاد سیاه در سرویس‌های اسید سولفوریک
۸۸	۳.۱.۳ جنس چدن در سرویس‌های اسید سولفوریک
۸۸	۴.۱.۳ جنس آلومینیوم در سرویس‌های اسید سولفوریک
۸۸	۵.۱.۳ جنس مس در سرویس‌های اسید سولفوریک
۸۹	۶.۱.۳ جنس نیکل در سرویس‌های اسید سولفوریک
۸۹	۷.۱.۳ جنس فولاد ضدزنگ در سرویس‌های اسید سولفوریک
۹۰	۸.۱.۳ جنس تیتانیوم در سرویس‌های اسید سولفوریک
۹۱	۹.۱.۳ جنس‌های غیرفلزی در سرویس‌های اسید سولفوریک
۹۱	۱۰.۱.۳ شیرآلات در سرویس‌های اسید سولفوریک
۹۲	۱۱.۱.۳ نمودار عمومی انتخاب جنس برای سرویس‌های اسید سولفوریک
۹۲	۲.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس اسید فسفریک
۹۲	۱.۲.۳ شناخت اسید فسفریک

- ۹۳ ۲.۲.۳ جنس فولاد سیاه در سرویس‌های اسید فسفریک
- ۹۴ ۳.۲.۳ جنس چدن در سرویس‌های اسید فسفریک
- ۹۴ ۴.۲.۳ جنس فولاد ضدزنگ در سرویس‌های اسید فسفریک
- ۹۵ ۵.۲.۳ جنس نیکل در سرویس‌های اسید فسفریک
- ۹۵ ۶.۲.۳ جنس مس در سرویس‌های اسید فسفریک
- ۹۵ ۷.۲.۳ نمودار عمومی انتخاب جنس برای سرویس‌های اسید فسفریک
- ۹۶ ۳.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس اسید کلریدریک
- ۹۶ ۱.۳.۳ شناخت اسید کلریدریک
- ۹۷ ۲.۳.۳ جنس‌های فولادی در سرویس‌های اسید کلریدریک
- ۹۷ ۳.۳.۳ جنس چدن در سرویس‌های اسید کلریدریک
- ۹۸ ۴.۳.۳ جنس نیکل در سرویس‌های اسید کلریدریک
- ۹۹ ۵.۳.۳ جنس تانتالیوم در سرویس‌های اسید کلریدریک
- ۹۹ ۶.۳.۳ جنس‌های غیرفلزی در سرویس‌های اسید کلریدریک
- ۱۰۰ ۷.۳.۳ نمودار عمومی انتخاب جنس برای سرویس‌های اسید کلریدریک
- ۱۰۱ ۴.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس اسید فلوریدریک
- ۱۰۱ ۱.۴.۳ شناخت اسید فلوریدریک
- ۱۰۲ ۲.۴.۳ جنس‌های قابل قبول در سرویس‌های اسید فلوریدریک
- ۱۰۳ ۵.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس اسید نیتریک
- ۱۰۳ ۱.۵.۳ شناخت اسید نیتریک
- ۱۰۴ ۲.۵.۳ جنس‌های قابل قبول در سرویس‌های اسید نیتریک
- ۱۰۵ ۶.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس اسید استیک
- ۱۰۵ ۱.۶.۳ شناخت اسید استیک
- ۱۰۶ ۲.۶.۳ جنس‌های فولادی در سرویس‌های اسید استیک
- ۱۰۶ ۳.۶.۳ جنس فولاد ضدزنگ در سرویس‌های اسید استیک
- ۱۰۶ ۴.۶.۳ جنس تیتانیوم در سرویس‌های اسید استیک
- ۱۰۶ ۷.۳ انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس مواد قلیایی
- ۱۰۶ ۱.۷.۳ شناخت مواد قلیایی
- ۱۰۷ ۲.۷.۳ خواص و مشخصات سود سوزآور یا کاستیک
- ۱۰۸ ۳.۷.۳ جنس فولاد سیاه در سرویس‌های کاستیک
- ۱۰۹ ۴.۷.۳ جنس چدن در سرویس‌های کاستیک
- ۱۱۰ ۵.۷.۳ جنس فولاد ضدزنگ در سرویس‌های کاستیک
- ۱۱۱ ۶.۷.۳ جنس آلومینیوم در سرویس‌های کاستیک
- ۱۱۱ ۷.۷.۳ جنس مس در سرویس‌های کاستیک
- ۱۱۱ ۸.۷.۳ جنس نیکل در سرویس‌های کاستیک

۱۱۲	..... جنس تیتانیوم در سرویس‌های کاستیک
۱۱۲	..... نمودار عمومی انتخاب جنس برای سرویس‌های کاستیک
۱۱۳	..... انتخاب جنس لوله‌کشی و تجهیزات برای سرویس آب دریا
۱۱۳	..... شناخت مشخصات عمومی آب دریا
۱۱۴	..... مشکلات ناشی از موجودات زنده در آب دریا
۱۱۵	..... پارامتر PRE
۱۱۵	..... جنس فولاد سیاه در سرویس‌های آب دریا
۱۲۰	..... جنس چدن در سرویس‌های آب دریا
۱۲۰	..... جنس فولاد ضدزنگ در سرویس‌های آب دریا
۱۲۲	..... جنس مس در سرویس‌های آب دریا
۱۲۳	..... جنس نیکل در سرویس‌های آب دریا
۱۲۳	..... جنس آلومینیوم در سرویس‌های آب دریا
۱۲۴	..... جنس تیتانیوم در سرویس‌های آب دریا
۱۲۴	..... مقاومت آلیاژهای فلزی در مقابل سایش ناشی از پدیده کویتاسیون در سرویس‌های آب دریا
۱۲۵	..... فاکتور Critical Crevice Temperature (CCT)
۱۲۵	..... توصیه‌های تکمیلی در خصوص استفاده از آب دریا
۱۲۹	پیوست ۱. نمونه‌ای از مکاتبات کارفرما و پیمانکار در خصوص انتخاب جنس لوله‌کشی (Case Study)
۱۳۵	پیوست ۲. جدول‌های راهنمای انتخاب جنس بر اساس استاندارد ASTM
۱۴۹	پیوست ۳. راهنمای انتخاب جنس‌های فلزی و غیرفلزی برای ترکیبات شیمیایی گوناگون

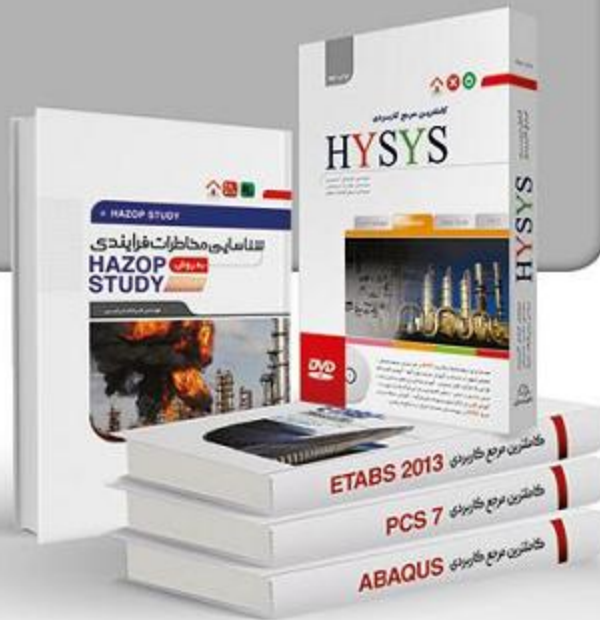
نگارنده دانش

• ناشر کتاب‌های دانشگاهی •
NEGARANDE DANESH



Piping Material Selection

• By: Farshad Saraei



DESIGNER: EHSAN RAD



انتشارات نگارنده دانش

تلفن: ۶۶۹۶۲۰۵۳ - ۶۶۹۶۲۳۰۵

فروش اینترنتی در وب سایت

www.negarandedanesh.com

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۱۹۰-۴۹-۵