

به نام خدا

حفاظت کتدی

خطوط لوله و مخازن ذخیره سوخت

تالیف: دکتر امیرکیوان ممتاز

سرشناسه: ممتاز، امیر کیوان، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور: حفاظت کاتدی خطوط لوله و مخازن ذخیره سوخت/تالیف
امیر کیوان ممتاز

مشخصات نشر: تهران: سادس، ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری: ش: [۲۳۶] ص: مصور (رنگی)، جدول
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۶۹۰-۱-۷ ۱۵۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: پشت جلد به انگلیسی:

موضوع: حفاظت کاتدی

موضوع: خطوط لوله - حفاظت کاتدی

رده بندی کنگره: TA۴۶۲/م۷۴ح۷ ۱۳۹۳

رده بندی دیویی: ۶۲۰/۱۶۲۳

شماره کتابشناسی ملی: ۳۶۵۲۰۶۲

نام کتاب: حفاظت کاتدی خطوط لوله و مخازن ذخیره سوخت

مؤلف: امیر کیوان ممتاز

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۳

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۵۰۰۰۰ ریال



ناشر: سادس

چاپخانه: نخستین

فرمت، صفحه‌آرایی و طراحی: نخستین

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۶۹۰-۱-۷

فهرست مطالب

پیش گفتار ناشر.....	د
پیش گفتار مؤلف.....	ر
فصل ۱: فرایند خوردگی.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۱-۲- مقدمه‌ای بر فرایند خوردگی.....	۱
۱-۲-۱- خوردگی.....	۲
۱-۲-۱-۱- آند.....	۲
۱-۲-۱-۲- کاتد.....	۲
۱-۲-۱-۳- الکترولیت.....	۳
۱-۲-۱-۴- مسیر فلزی.....	۳
۱-۲-۱-۵- عکس‌العمل آند.....	۵
۱-۲-۱-۶- واکنش‌های کاندی.....	۵
۱-۲-۱-۷- سایر واکنش‌های کاندی.....	۶
۱-۳- انواع خوردگی.....	۶
۱-۳-۱- خوردگی عمومی.....	۷
۱-۳-۱-۲- خوردگی بر اثر غلظت‌های متفاوت الکترولیت.....	۷
۱-۳-۱-۳- محیط‌های غیر مشابه.....	۸
۱-۳-۱-۴- غلظت اکسیژن.....	۹
۱-۳-۱-۵- الکترولیت‌های مرطوب و خشک.....	۹
۱-۳-۱-۶- خاک‌هایی با جنس‌های مختلف.....	۱۰
۱-۳-۱-۷- الکترولیت‌هایی از جنس خاک و سیمان.....	۱۰
۱-۳-۱-۸- آلودگی بک‌فیل.....	۱۱
۱-۳-۱-۹- خوردگی ناشی از اثرات بیولوژیکی.....	۱۲
۱-۳-۱-۱۰- خوردگی از نوع گالوانیک.....	۱۲
۱-۴-۳-۱- فلزات غیر مشابه.....	۱۲
۱-۴-۳-۲- خوردگی بر اثر وجود فلز بدون کارکرد.....	۱۳
۱-۴-۳-۳- آلیاژهای متفاوت.....	۱۴
۱-۴-۳-۴- ناخالصی در فلز.....	۱۴
۱-۴-۳-۵- سطوح آسیب دیده و یا تراشیده شده.....	۱۵

- ۱۵-۴-۳-۱- فشار بر روی بخش فیزی ۱۵
- ۱۵-۴-۳-۱- دما ۱۵
- ۱۶-۴-۳-۱- وجود منابع همزمان خوردگی ۱۶
- ۱۶-۳-۱- خوردگی ناشی از جریان‌های سرگردان ۱۶
- ۱۹-۴-۱- سرعت خوردگی ۱۹
- ۱۹-۴-۱- اثرات الکتریکی بر روی سرعت خوردگی ۱۹
- ۱۹-۴-۱- (۱-۱) اختلاف پتانسیل ۱۹
- ۱۹-۴-۱- (۲-۱) مقاومت ویژه الکترولیت ۱۹
- ۲۰-۴-۱- (۳-۱) مقاومت آند-الکترولیت و کاتد-الکترولیت ۲۰
- ۲۰-۴-۱- (۴-۱) پوشش تأسیسات ۲۰
- ۲۰-۴-۱- (۵-۱) قطبیدگی تأسیسات ۲۰
- ۲۱-۴-۱- (۶-۱) میزان جریان ۲۱
- ۲۱-۴-۱- اثرات شیمیایی بر روی سرعت خوردگی ۲۱
- ۲۱-۴-۱- (۱-۲) دما ۲۱
- ۲۱-۴-۱- (۲-۲) میزان غلظت یون‌ها ۲۱
- ۲۲-۴-۱- (۳-۲) میزان غلظت الکترولیت‌ها ۲۲
- ۲۲-۴-۱- (۴-۲) میزان PH الکترولیت ۲۲
- ۲۳-۴-۱- (۵-۲) پوشش تأسیسات ۲۳
- ۲۳-۴-۱- (۶-۲) قطبیدگی تأسیسات ۲۳
- ۲۳-۴-۱- (۷-۲) سطح ناحیه آندی و کاتدی ۲۳

فصل ۲: حفاظت کاتدی ۲۵

- ۲۵-۱- مقدمه‌ای بر حفاظت کاتدی ۲۵
- ۲۶-۲- سامانه حفاظت کاتدی گالوانیک ۲۶
- ۲۸-۲-۱- انواع آندهای گالوانیک ۲۸
- ۳۰-۲-۲- مزایا و معایب سامانه‌های آندی گالوانیک ۳۰
- ۳۱-۲-۲- نصب آندهای گالوانیک ۳۱
- ۳۲-۳- سامانه حفاظت کاتدی القایی ۳۲
- ۳۴-۱-۳-۲- یکسوکننده‌های جریان القایی ۳۴
- ۳۶-۲-۳- مواد تشکیل‌دهنده آندها در حفاظت کاتدی القایی ۳۶
- ۴۲-۳-۳-۲- انواع بسترهای آندهای جریان القایی ۴۲
- ۴۳-۱-۳-۳-۲- سامانه‌های حفاظت کاتدی جریان القایی عمودی ۴۳

- ۴۴- سامانه‌های حفاظت کاتدی جریان القایی افقی.....
- ۴۵- سامانه‌های حفاظت کاتدی جریان القایی از نوع توزیع شده.....
- ۴۶- سامانه حفاظت کاتدی جریان القایی چاهی.....
- ۴۷- مزایا و معایب سامانه‌های حفاظت کاتدی جریان القایی فشرده.....
- ۴۸- ایستگاه‌های تست جریان القایی.....
- ۴۹- طراحی سامانه حفاظت کاتدی.....
- ۵۰- طراحی سامانه حفاظت کاتدی گالوانیک.....
- ۵۱- طراحی سامانه حفاظت کاتدی جریان القایی.....
- ۵۲- معیار تعیین میزان جریان حفاظت با توجه به نوع پوشش خط لوله.....
- ۵۳- معیار طول عمر خط لوله.....
- ۵۴- محاسبه ظرفیت یکسکننده.....
- ۵۵- معیار حفاظت کاتدی.....
- ۵۶- نگهداری سامانه حفاظت کاتدی.....
- ۵۷- اثر پوشش بر حفاظت کاتدی.....
- ۵۸- انواع پوشش‌های مورد استفاده در خطوط لوله.....
- ۵۹- حفاظت بیش از حد از لوله‌های عایق‌دار.....
- ۶۰- فرایند بازرسی.....
- ۶۱- بازرسی هالیدی.....
- ۶۲- انتخاب نوع، اندازه و فضای سامانه حفاظت کاتدی.....

فصل ۳: حفاظت کاتدی از مخازن ذخیره سوخت.....

- ۶۳- مقدمه.....
- ۶۴- خوردگی مخازن ذخیره پولادی.....
- ۶۵- مکانیزم خوردگی.....
- ۶۶- خوردگی ناشی از جریان سرگردان.....
- ۶۷- خوردگی گالوانیک.....
- ۶۸- خوردگی از نوع داخلی.....
- ۶۹- تعیین ضرورت نیاز به سامانه حفاظت کاتدی.....
- ۷۰- مخازن ذخیره‌سازی جدید.....
- ۷۱- وجود مخازن ذخیره‌سازی.....

- ۷۸-۲-۱-۴-۳- حفاظت کاتدی داخلی.....
- ۷۸-۳-۱-۴-۳- محدودیت‌های حفاظت کاتدی خارجی.....
- ۷۹-۲-۴-۳- پیشینه مخزن.....
- ۷۹-۱-۲-۴-۳- طراحی مخزن- پیشینه ساختمانی.....
- ۸۰-۲-۲-۴-۳- نوع سرویس.....
- ۸۰-۳-۲-۴-۳- بازرسی و تاریخچه خوردگی.....
- ۸۰-۴-۲-۴-۳- عوامل دیگر.....
- ۸۱-۳-۴-۳- شرایط خاک و سازه.....
- ۸۲-۱-۳-۴-۳- پیوستگی بستر بتنی.....
- ۸۳-۲-۳-۴-۳- زیرسازی توسط فیلر پیوسته.....
- ۸۴-۳-۳-۴-۳- زیرسازی خاک محلی.....
- ۸۴-۴-۳-۴-۳- بستر از نوع شن تمیز و یا شن روغنی.....
- ۸۵-۵-۳-۴-۳- محتوای خاک بکار رفته به عنوان بستر.....
- ۸۵-۶-۳-۴-۳- بستر از جنس سنگ آهک و لایه صدفی.....
- ۸۶-۴-۴-۳- عوامل مؤثر دیگر در حفاظت کاتدی.....
- ۸۶-۱-۴-۴-۳- محتوای مخزن.....
- ۸۶-۲-۴-۴-۳- جاگذاری کف.....
- ۸۷-۳-۴-۴-۳- محدودکننده‌های ثانویه.....
- ۸۸-۴-۴-۴-۳- آسترهای داخلی ضخیم.....
- ۸۸-۵-۳- انواع روش‌های حفاظت کاتدی برای کنترل خوردگی.....
- ۸۸-۱-۵-۳- سامانه‌های گالوانیک.....
- ۹۰-۱-۱-۵-۳- مزایای سامانه‌های گالوانیک.....
- ۹۰-۲-۱-۵-۳- اشکالات سامانه‌های گالوانیک.....
- ۹۱-۲-۵-۳- سامانه‌های جریان القایی.....
- ۹۱-۱-۲-۵-۳- مزایای سامانه‌های جریان القایی.....
- ۹۱-۲-۲-۵-۳- اشکالات سامانه‌های جریان القایی.....
- ۹۲-۳-۲-۵-۳- پکوسازهای حفاظت کاتدی.....
- ۹۲-۴-۲-۵-۳- آندهای جریان القایی.....
- ۹۳-۶-۳- طراحی سامانه‌های حفاظت کاتدی.....
- ۹۴-۱-۶-۳- تأثیر جاگذاری کف، آستر و محدود کننده‌های ثانویه بر روی طراحی.....
- ۹۴-۱-۱-۶-۳- موانع حفاظت کاتدی.....
- ۹۴-۲-۱-۶-۳- جاگذاری کف مخزن.....
- ۹۴-۳-۱-۶-۳- ملاحظات لازم زمان استفاده از محدودکننده‌های ثانویه.....

۹۶	۳-۶-۴- جاگذاری و یا تعمیر کف مخازن پولادی
۹۷	۳-۶-۵- اثرات غشاء غیرقابل نفوذ
۹۸	۳-۶-۲- حفاظت کاتدی خارجی
۹۸	۳-۶-۱- فرضیات طراحی
۹۹	۳-۶-۲- اطلاعات مفید برای طراحی
۱۰۱	۴-۶-۳- عوامل مؤثر در انتخاب نوع سامانه حفاظت کاتدی
۱۰۵	۳-۶-۲- ایزولاسیون الکتریکی
۱۰۶	۳-۶-۳- حفاظت کاتدی داخلی
۱۰۷	۳-۷-۷- معیارهای حفاظت کاتدی
۱۰۷	۳-۷-۱- معیارهای حفاظت
۱۰۸	۳-۷-۲- روش های اندازه گیری
۱۰۹	۳-۷-۳- الکترودهای مرجع
۱۰۹	۳-۸-۸- نصب سامانه های حفاظت کاتدی
۱۱۰	۳-۸-۱- سامانه های آند گالوانیک
۱۱۱	۳-۸-۲- سامانه های جریان القایی
۱۱۲	۳-۸-۱-۱- نصب بسترهای آندی کم عمق
۱۱۳	۳-۸-۲-۲- نصب بستر آندی عمیق
۱۱۴	۳-۸-۳-۲- نصب یکسوساز
۱۱۴	۳-۸-۳-۲- نصب کابل
۱۱۵	۳-۸-۳- ایستگاه های تست کنترل خوردگی و ارتباطات آن
۱۱۷	۳-۹-۹- جریان های تداخلی
۱۱۸	۳-۹-۱- منابع جریان های تداخلی
۱۱۸	۳-۹-۱-۱- جریان ثابت
۱۱۸	۳-۹-۱-۲- جریان های پرنوسان
۱۱۸	۳-۹-۲- تشخیص جریان های سرگردان
۱۱۹	۳-۹-۳- کنترل جریان های سرگردان
۱۱۹	۳-۱۰- بهره برداری و نگهداری از سامانه های حفاظت کاتدی
۱۲۰	۳-۱۰-۱- ایمنی
۱۲۰	۳-۱۰-۲- برآورد سامانه حفاظت کاتدی
۱۲۲	۳-۱۰-۳- بایگانی داده های حفاظت کاتدی

فصل ۴: حفاظت کاتدی از مخازن زیرزمینی ذخیره سوخت ۱۲۵

۱۲۵	۱-۴- مقدمه
۱۲۵	۲-۴- خوردگی سازه‌های فولادی مدفون
۱۲۶	۱-۲-۴- فرایند خوردگی
۱۲۶	۱-۱-۲-۴- خوردگی از نوع گالوانیک
۱۲۸	۲-۱-۲-۴- جریان‌های سرگردان و خوردگی از نوع دو فلز
۱۲۹	۲-۲-۴- کنترل خوردگی
۱۳۰	۱-۲-۲-۴- آندهای گالوانیک و یا فدا شونده
۱۳۲	۲-۲-۲-۴- جریان القایی
۱۳۳	۲-۲-۲-۴- معیارهای انتخاب
۱۳۴	۴-۲-۲-۴- نصب
۱۳۴	۳-۴- محافظت از آندهای فدا شونده
۱۳۵	۱-۳-۴- آندهای نصب شده توسط کارخانه
۱۳۶	۲-۳-۴- آندهای نصب شده در محل
۱۳۷	۳-۳-۴- انواع آندها و جایگذاری آن‌ها
۱۳۷	۴-۳-۴- ارتباطات الکتریکی و عایقی
۱۳۸	۵-۳-۴- ارزیابی حفاظت از خوردگی
۱۴۰	۴-۴- حفاظت از نوع جریان القایی
۱۴۱	۱-۴-۴- انتخاب یکسوساز و عملکرد آن
۱۴۳	۲-۴-۴- نصب آند و ارتباطات آن
۱۴۴	۳-۴-۴- ارزیابی حفاظت از خوردگی

فصل ۵: اصول ساختمانی ۱۴۷

۱۴۷	۱-۵- مقدمه
۱۴۷	۲-۵- پوشش خط لوله
۱۴۷	۱-۲-۵- پوشش خطوط لوله کارخانه‌ای
۱۴۹	۲-۲-۵- عایق‌کاری لوله‌ها بر روی ترانشه
۱۴۹	۳-۲-۵- تست هالیدی و تعمیرات
۱۵۰	۳-۵- نصب نقاط آزمون
۱۵۰	۱-۳-۵- انواع نقاط آزمون
۱۵۲	۲-۳-۵- اجرای نقاط آزمون
۱۵۵	۳-۳-۵- سیم‌های تست و ارتباطات خطوط لوله

۱۵۷	۱-۳-۵- طرح ریزی موقعیت نقاط آزمون
۱۵۷	۴-۵- نصب و تست کیسینگ
۱۵۸	۱-۴-۵- مواد
۱۶۰	۲-۴-۵- روش های تست کیسینگ
۱۶۰	۳-۴-۵- نقاط آزمون کیسینگ ها
۱۶۱	۴-۴-۵- تعیین دقیق موقعیت اتصال کوتاه در کیسینگ
۱۶۲	۵-۵- اتصال های عایقی
۱۶۴	۱-۵-۵- فلنج های عایقی
۱۶۵	۲-۵-۵- تست اتصال های عایقی
۱۶۷	۳-۵-۵- سلول های زمین برای اتصال های عایقی
۱۷۰	۴-۵-۵- سلول های پلاریزاسیون- جداسازی از محافظ موج
۱۷۰	۶-۵- تأسیسات آندهای کالوانیک
۱۷۰	۱-۶-۵- سیم و اتصال ها
۱۷۱	۲-۶-۵- بک فیل آند
۱۷۱	۷-۵- تأسیسات سامانه حفاظت کاتدی
۱۷۱	۱-۷-۵- آندها
۱۷۲	۲-۷-۵- کابل و اتصال ها
۱۷۳	۳-۷-۵- بک فیل در ترانسه فرارگیری کابل
۱۷۳	۴-۷-۵- نصب آند در بستر
۱۷۴	۵-۷-۵- جاگذاری یکسوکنده
۱۷۵	۸-۵- بازرسی
۱۷۵	۱-۸-۵- نقاط آزمون، کیسنگ ها و اتصال های عایقی
۱۷۶	۲-۸-۵- تأسیسات حفاظت کاتدی
۱۷۹	فصل ۶: حفاظت از خوردگی خارجی خطوط لوله دریایی
۱۷۹	۱-۶- مقدمه
۱۷۹	۲-۶- نصب خطوط لوله دریایی
۱۸۰	۱-۲-۶- لوله گذاری توسط شناور لوله گذار
۱۸۰	۱-۱-۲-۶- لوله گذاری به روش J-Lay
۱۸۱	۲-۱-۲-۶- لوله گذاری به روش S-Lay

۱۸۲	۶-۲-۲- روش Reeling
۱۸۳	۶-۳- عایق بیرونی لوله
۱۸۴	۶-۳-۱- پوشش تک لایه
۱۸۵	۶-۳-۲- پوشش های چندلایه
۱۸۷	۶-۳-۳- استانداردهای مرتبط با پوشش لوله
۱۸۷	۶-۴- حفاظت کاتدی
۱۸۹	۶-۴-۱- طراحی حفاظت کاتدی
۱۹۰	۶-۴-۲- روش طراحی حفاظت کاتدی

فصل ۷: مدیریت هوشمند و کنترل از راه دور سامانه حفاظت کاتدی ... ۱۹۵

۱۹۵	۷-۱- مقدمه
۱۹۵	۷-۲- سامانه اسکادا
۱۹۶	۷-۲-۱- مزایای استفاده از سامانه اسکادا در مدیریت تعمیرات
۱۹۷	۷-۲-۲- کاستی های استفاده از سامانه اسکادا در مدیریت تعمیرات
۱۹۷	۷-۳- فناوری مدیریت هوشمند حفاظت فلزات
۱۹۹	۷-۳-۱- مزایای سامانه مدیریت هوشمند و کنترل از راه دور حفاظت کاتدی
۲۰۰	۷-۳-۲- مقایسه اقتصادی سامانه مدیریت هوشمند حفاظت فلزات و سامانه حفاظت کاتدی
۲۰۱	۷-۳-۳- نمونه آرایش حسگرها و یکسوساز در طول خط لوله با روش CP-RRMs
۲۰۱	۷-۴- نتیجه گیری

پیوست ها ۲۰۳

۲۰۳	۱- لیست تجهیزات سامانه حفاظت کاتدی جریان القایی
۲۰۶	۲- نقشه های اجرایی سامانه حفاظت کاتدی القایی
۲۱۲	۳- تصاویری از اجرای سامانه حفاظت کاتدی جریان القایی

مراجع ۲۱۷

گفتار ناشر

کتاب "حفاظت کاتدی خطوط لوله و مخازن ذخیره سوخت" که توسط آقای دکتر امیرکیوان ممتاز یکی از کارشناسان معاونت طرح‌های صنعتی و انرژی‌های نو مشانیر با استفاده از تعدادی منابع داخلی و خارجی و تجربیات شخصی به رشته تحریر در آمده، حاصل ماه‌ها تلاش و صرف وقت ایشان است که موضوع آن درباره حفظ و نگهداری تجهیزات فلزی و افزایش طول عمر آنها به ویژه خطوط لوله‌های فلزی و مخازن ذخیره سوخت در مقابل خوردگی می‌باشد.

شرکت مشانیر امیدوار است که مطالب این کتاب علمی- کاربردی مورد استفاده مهندسان به ویژه آن‌هایی که با تجهیزات فلزی سروکار دارند، دانشجویان رشته‌های فنی و سایر علاقه‌مندان قرار گرفته و آن‌ها را در شناخت بهتر علت خوردگی و راه‌های پیشگیری از آن یاری نماید. همچنین، کمکی هرچند کوچک به کاهش هزینه‌های تعمیرات بیش از ۴۰ هزار کیلومتر خطوط اصلی لوله‌های انتقال نفت و گاز موجود در کشور که هزینه‌های سالانه خوردگی آن‌ها رقم هنگفت و قابل توجهی است، به عمل آورد.

از آقای دکتر امیرکیوان ممتاز به خاطر زحماتی که برای تألیف و تدوین این کتاب متحمل شده‌اند، تشکر و قدردانی نموده با این امید که در آینده نیز توفیق انتشار کتاب‌های تخصصی و کاربردی با همت سایر همکاران در واحدهای مختلف شرکت حاصل گردد. از کلیه صاحب‌نظران و متخصصان انتظار داریم تا از دیدگاه‌ها و نظرات ارشادی خود ما را بهره‌مند فرمایند.

شرکت سهامی خدمات مهندسی برق (مشانیر)

دکتر مجتبی غروی

به نام یگانه شایسته پرستش

پیشگفتار مؤلف

حفظ و نگهداری تجهیزات فلزی در مقابل خوردگی یکی از مشکلات عمده و آسیب‌زای صنایع به شمار می‌آید. توجه خاص به این موضوع سبب افزایش طول عمر بهره‌برداری از این تجهیزات به ویژه لوله‌های انتقال نفت و گاز، کاهش هزینه تعمیرات و جلوگیری از وقفه در تولید می‌شود. سرزمین پهناور ایران با داشتن ۱۴ هزار کیلومتر خطوط لوله نفت و بیش از ۲۶ هزار کیلومتر خطوط لوله اصلی انتقال گاز پرفشار، در حال حاضر دارای طولانی‌ترین شبکه خطوط لوله نفت و گاز در خاورمیانه می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده، هزینه سالانه خوردگی تنها در صنعت نفت کشور در ارتباط با تولید و پالایش نفت به بیش از ۱/۵ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود. به بیانی دیگر معادل ۳ تا ۵ درصد تولید ناخالص داخلی کشور، صرف هزینه‌های خوردگی می‌شود. همچنین، با توجه به اهمیت حفظ اکوسامانه‌ها و سلامت محیط‌زیست، لازم است برای کاهش آلودگی‌ها به خصوص آلودگی‌های نفتی، روش‌ها و فناوری‌های مؤثر به کار گرفته شود. سامانه حفاظت کاتدی از پیشرفت خوردگی تا حد بسیار زیادی جلوگیری کرده و باعث کاهش مقدار نشتی‌ها می‌شود و در لوله‌های خیلی قدیمی که با سرعت بسیار بالا دچار نشتی‌های پیشرفته می‌شوند، بسیار مؤثر و مقرون به صرفه است.

کتاب "حفاظت کاتدی خطوط لوله و مخازن ذخیره سوخت" شرحی کامل از روند خوردگی در خطوط لوله و مخازن ذخیره سوخت و چگونگی استفاده از سامانه حفاظت کاتدی جهت جلوگیری از پیشرفت خوردگی در این تأسیسات ارائه می‌دهد. در فصل اول، انواع خوردگی و عوامل مؤثر بر سرعت خوردگی معرفی می‌شود. در فصل دوم، انواع سامانه‌های حفاظت کاتدی و چگونگی انتخاب و طراحی این نوع سامانه‌ها تشریح می‌گردد. در فصل سوم و چهارم، خوردگی انواع مخازن ذخیره سوخت و سازه‌های فولادی مدفون مورد بررسی قرار گرفته و انواع روش‌های حفاظت کاتدی به منظور کنترل روند خوردگی به همراه نکات کلیدی هر روش ارائه می‌شود. در فصل پنجم، اصول ساختمانی که در نصب متعلقات سامانه‌های حفاظت کاتدی نظیر نقاط آزمون، کیسینگ‌ها، اتصال‌های عایقی و سایر تأسیسات

مربوطه باید مدنظر قرار گیرد، مطرح می‌گردد. در فصل ششم، ابتدا مختصری در خصوص انواع روش‌های نصب خطوط لوله در دریا بیان می‌گردد و در ادامه انواع پوشش مورد استفاده در خطوط لوله دریایی به همراه طراحی سامانه حفاظت کاتدی دریایی عنوان می‌گردد و سرانجام در فصل هفتم به مدیریت هوشمند و کنترل از راه دور سامانه حفاظت کاتدی که در حال حاضر جدیدترین و کاربردی‌ترین سامانه در این زمینه در جهان به شمار می‌رود، پرداخته می‌شود.

جا دارد از یاری دوستانی همچون آقایان مهندسین: عبدالرضا شریف و کاوه موحد که با اینجانب هم‌فکری و همکاری داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین، از حمایت‌ها و مساعدت‌های مسئولان شرکت مشاور برای چاپ و انتشار این کتاب به ویژه آقایان دکتر مجتبی غروی (مدیرعامل) و مهندس محسن وهابیان طهرانی (معاون طرح‌های صنعتی و انرژی‌های نو) تشکر و سپاسگزاری نموده و در پایان از آقای منوچهر حبیبی (سرمدیر نشریه مشاور) که ویرایش نهایی و نظارت بر مراحل لیتوگرافی و چاپ این کتاب را بر عهده داشته‌اند، قدردانی می‌نمایم.

در خاتمه از خوانندگان محترم درخواست می‌گردد، ایرادهای مفهومی و خطاهای تایپی احتمالی را از طریق پست الکترونیکی به نشانی a.momtaz@moshanir.co اطلاع داده و اینجانب را از نظرات اصلاحی خود محروم نفرمایند.

امیرکیوان ممتاز