

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمه‌ای بر خوردگی پیشرفته

تألیف:

دکتر محمود حاجی صفری (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد)

مهندس سعید یزدانی

دکتر مهدی یاری (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران)

دانشگاه آزاد اسلامی

انتشارات
دانشگاه آزاد اسلامی یزد

۱۳۹۵

سرشناسه	: حاجی صفری، محمود
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه ای بر خوردگی پیشرفته/محمود حاجی صفری، سعید یزدانی، مهدی یاری.
مشخصات نشر	: یزد: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۶ ص: مصور، نمودار
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۷۹۳-۴ ریال، ۱۱۰۰۰۰
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: خوردگی
موضوع	: فلزها -- پوشش
موضوع	: خوردگی -- کنترل
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد.
شناسه افزوده	: یزدانی، سعید
شناسه افزوده	: یاری، مهدی
رده‌بندی کنکره	: ۱۳۹۵ ۲۷۲/ح ۲۸۴۶۲
رده‌بندی دیویی	: ۱۱۲۲۳/۶۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۱۰۰۰۵



مقدمه ای بر خوردگی پیشرفته

نویسندگان	: دکتر محمود حاجی صفری، مهندس سعید یزدانی، دکتر مهدی یاری
ناشر	: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
ناظر چاپ	: حمید صادقی، اسماعیل ثقفی
نوبت چاپ	: اول ۱۳۹۵
شمارگان	: ۲۰۰۰ نسخه
طرح جلد	: حسن دشتی
صفحه‌آرایی	: محمدمهدی صادقی نژاد
قیمت	: ۱۱۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-10-3793-4

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۷۹۳-۴

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

E-mail: entesharat_elmi@iauyazd.ac.ir

یزد- صفاییه- دانشگاه آزاد اسلامی- انتشارات ۰۳۵-۳۸۲۱۴۸۱۳-۳۱۸۷۲۲۸۰

حق چاپ برای دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد محفوظ است.

تلفن مرکز پخش: ۰۳۵-۳۸۲۱۴۸۱۳-۳۱۸۷۲۲۸۰

بسمه تعالی

پدیده خوردگی طبق تعریف، واکنش شیمیایی یا الکتروشیمیایی بین یک ماده، معمولاً یک فلز، و محیط اطراف آن می‌باشد که به تغییر خواص ماده منجر خواهد شد. دانش خوردگی مواد، به ویژه فلزات همه صنایع را تحت تأثیر خود قرار داده و مهندسين این رشته همواره در تلاش هستند تا روش‌های موجود برای مقابله با اثرات زیانبار این پدیده را بهبود بخشیده و یا روشهای نوینی برای این کار بیابند. از آنجا که گستره نفوذ خوردگی بسیار وسیع است، به نظر می‌رسد آشنایی با اصول و مبانی فرایند خوردگی و همچنین روش‌های عمومی برای کنترل این پدیده برای همه مهندسين ضروری است.

کتاب حاضر حاصل پژوهش‌های دکتر محمد علی گرانقدر جناب آقای دکتر محمود حاجی صفری، مهندس سعید یزدانی و دکتر مهدی یاری است که با محوریت این موضوع تهیه و تدوین شده است. منابع مورد استفاده در نگارش این اثر جزء معتبر ترین کتب موجود در مباحث علمی و عملی خوردگی بوده و سال‌ها از سمادها به عنوان منابع اصلی درسی در دانشگاه‌ها و همچنین مراجعی مناسب برای مراجعه مهندسان خوردگی در سراسر دنیا مطرح بوده‌اند. از این رو می‌توان اثر حاضر را به عنوان مرجعی مناسب برای استفاده دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد خوردگی و حفاظت از فلزات به شمار آورد.

در پایان بر خود فرض می‌دانم از اعضای فرهیخته شورای انجمن و نیز داوران و ویراستاران علمی و ادبی و همه عزیزانی که در راه انتشار این مجموعه تلاش کرده‌اند به ویژه از جناب آقای دکتر محمدرضا اسلامی رئیس محترم دانشگاه و سرکار خانم دکتر معصومه طباطبایی معاون محترم پژوهش و فناوری و که همواره عنایت ویژه‌ای به مجموعه انتشارات علمی دانشگاه دارند صمیمانه قدردانی و سپاسگزاری نمایم.

به امید توفیق الهی

حمید صادقی

مدیر مسئول انتشارات علمی دانشگاه

بسمه تعالی

امروزه پدیده خوردگی، به عنوان عاملی موثر و غیر قابل انکار در کلیه صنایع مطرح بوده و اثرات تخریبی ناشی از آن همواره مسبب بروز مشکلات عدیده در مسیر تکمیل پروژه‌های مختلف بوده است. از سوی دیگر هزینه های تحمیلی ناشی از بروز خوردگی در صنایع مختلف، نشان دهنده هدر رفت نسبتاً بالایی از منابع صنایع و کشورهای مختلف می باشد.

در کتاب حاضر سعی بر این بوده است که کلیه مباحث مهم مرتبط با دانش خوردگی، به بیانی ساده، روان و به صورت پیوسته و مجتمع در قالب یک کتاب ارائه شوند. با این وجود، برای علاقمندان به مطالعه بیشتر در خصوص مباحث مطرح شده، منابعی در انتهای کتاب ذکر شده است. با در نظر گرفتن این موضوع، کلیات مرتبط با پدیده خوردگی، جنبه های الکترو شیمیایی، ترمودینامیک خوردگی در فصل های اول تا سوم ارائه شده اند. در فصل چهارم به بررسی رفتار مواد از دیدگاه خوردگی پرداخته شده است. مباحث مرتبط با سینتیک خوردگی نیز در فصل پنجم به صورت خلاصه ارائه شده اند. مواد مهندسی مورد استفاده در صنعت در فصل ششم از نظر مقاومت به خوردگی در دو دسته آلیاژهای آهنی و غیر آهنی مورد مطالعه قرار گرفته اند. در فصل بعد انواع مختلف پدیده خوردگی معرفی و مورد بررسی قرار گرفته اند. در آخر بر خود لازم می دانیم از تلاش و همراهی تمامی عزیزان که در گردآوری این اثر، نگارنده گان را یاری نمودند قدردانی نماییم.

محمود حاجی صفری

۱۳۹۵

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات.....	۱
فصل دوم: جنبه‌های الکتروشیمیایی خوردگی.....	۵
۱-۲. مفهوم پتانسیل الکتریکی.....	۷
۲-۲. الکترودهای مرجع.....	۷
الکتروود مرجع هیدروژن.....	۷
فصل سوم: کلیات.....	۱۳
۱-۳. بررسی ترمودینامیک خوردگی در پیل دانیل (DANIEL).....	۱۴
۲-۳. خوردگی آهن.....	۱۷
فصل چهارم: رفتار خوردگی از دیدگاه خوردگی.....	۱۹
۱-۴. دیاگرام پوربا (POURBAIX DIAGRAM).....	۲۱
۲-۴. اجزاء پیل الکتروشیمیایی.....	۲۵
۳-۴. انواع پیل‌های الکترورسیه.....	۲۵
فصل پنجم: سینتیک خوردگی.....	۲۷
۱-۵. انواع پلاریزاسیون.....	۲۷
۲-۵. خوردگی آهن.....	۳۴
۳-۵. خوردگی روی.....	۳۵
۴-۵. خوردگی مس.....	۳۸
۵-۵. قانون فارادی.....	۴۰
۶-۵. رسم منحنی‌های پتانسیل در شرایط عملی.....	۴۰
۱-۶-۵. رسم منحنی پلاریزاسیون.....	۴۱
۲-۶-۵. داده‌های قابل استخراج از نمودار.....	۴۲
فصل ششم: مواد مهندسی در خوردگی.....	۴۹
۱-۶. آلیاژهای آهنی.....	۴۹
۲-۶. آلیاژهای غیر آهنی.....	۵۳
فصل هفتم: طبقه‌بندی خوردگی.....	۵۷
۱-۷. خوردگی گالوانیک/دوفلزی.....	۶۳
۱-۱-۷. جدول سری گالوانیک/جدول تانسیون.....	۶۹

۷۱	۲-۱-۷. محل وقوع خوردگی گالوانیک.....
۷۲	۲-۷. خوردگی حفره‌ای.....
۸۲	۱-۲-۷. بررسی تأثیر غلظت اسید.....
۸۴	۲-۲-۷. تأثیر عناصر آلیاژی بر مقاومت به خوردگی در فولاد.....
۸۹	۳-۲-۷. روش‌های ارزیابی خوردگی حفره‌ای.....
۹۱	۴-۲-۷. غلظت کلر بحرانی.....
۹۱	۵-۲-۷. دمای بحرانی.....
۹۳	۶-۲-۷. تأثیر عوامل اکسید کننده در خوردگی حفره‌ای.....
۹۳	۷-۲-۷. عوامل اکسید کننده.....
۹۴	۳-۷. خوردگی شارژی، شکافی یا واشری.....
۹۸	۴-۷. خوردگی زیر سول.....
۹۸	۵-۷. پدیده آلودگی.....
۹۹	۶-۷. خوردگی مرز دانایی.....
۱۰۰	۱-۶-۷. حساس شدن.....
۱۰۲	۱-۱-۶-۷. روش‌های کنترل پستیخیری از پدیده حساس شدن.....
۱۰۴	۲-۱-۶-۷. حساس شدن در اثر حوشکاری.....
۱۰۹	۷-۷. خوردگی اتمسفری.....
۱۱۳	۱-۷-۷. کنترل خوردگی اتمسفری.....
۱۱۹	۸-۷. خوردگی میکروبی (بیولوژیک).....
۱۲۴	۱-۸-۷. روش کنترل خوردگی میکروبی.....
۱۲۵	۹-۷. خوردگی در آب.....
۱۲۷	۱-۹-۷. پیش بینی تشکیل رسوبات سخت.....
۱۲۷	۲-۹-۷. روش‌های اندازه‌گیری pH_s
۱۲۸	۳-۹-۷. عملیات شیمیایی.....
۱۲۹	۱۰-۷. خوردگی در صنعت نفت.....
۱۳۴	منابع.....