

خوردگی میکروبی

نویسندگان:

جیسون لی

برندا جی لیتل

مترجمان:

مهندس مجتبی حبیبی راد

کارشناس ارشد

خوردگی و حفاظت از فلزات

دکتر محمدعلی گل‌عذار

استاد دانشکده مهندسی مواد

دانشگاه صنعتی اصفهان

سرشناسه	لیتل، برنجا، ۱۹۴۵ - Little, Brenda J
عنوان و نام پدیدآور	خوردگی میکروبی/ نویسندگان برنجا، لیتل، جیسون لی؛ مترجمان: محمدعلی گلنزار، مجتبی حبیبی راد.
مشخصات نشر	اصفهان: انتشارات ارکان دانش، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۳۹۲ ص:، مصور، جدول.
شابک	978-600-287-009-4
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
یادداشت	عنوان اصلی: Microbiologically influenced corrosion, 2007
یادداشت	واژه نامه
یادداشت	کتابنامه
موضوع	خوردگی میکروبی
موضوع	مواد صنعتی - میکروب شناسی
شناسه افزوده	لی، جیسون اس.
شناسه افزوده	Lee, Jason S
شناسه افزوده	گلنزار، محمدعلی، ۱۳۲۹، مترجم
شناسه افزوده	حبیبی راد، مجتبی، ۱۳۶۳ - مترجم
رده بندی کنگره	الف ۱۳۹۱ خ ۹۷۴ / ۴۱۸ TA
رده بندی دیویی	۶۲۰ / ۱۱۲۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۳۰۱۲۸۱۴



انتشارات ارکان دانش

نام کتاب	: خوردگی میکروبی
مترجمین	: دکتر محمدعلی گلنزار، مهندس مجتبی حبیبی راد
ناشر	: انتشارات ارکان دانش
چاپ اول	: بهار ۱۳۹۲
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
مدیر تولید	: نسرين مختاری
تنظیم و صفحه آرایی	: انتشارات ارکان دانش
طراحی جلد	: کانون آگهی و تبلیغات نقشینه
لیتوگرافی	: طاها
چاپ متن	: پارسا
چاپ جلد	: صدف
صحافی	: پیمان گستر
قطع و شمارش صفحات	: وزیری، ۳۹۲ صفحه
بها	: ۱۲۵۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-287-009-4

شابک: ۲۸۷-۰۰۹ - ۶۰۰ - ۹۷۸

اصفهان: خیابان شیخ بهایی، چهارراه سرتیپ، کوی شهید مهرداد انصاری (سرتیپ)، نرسیده به طالقانی، پلاک ۹۲.
تلفن: ۲۳۴۱۳۳۹، نمابر: ۲۳۴۱۳۳۹. مرکز فروش: ۲۳۵۶۸۵۸، صندوق پستی ۳۳۱-۸۱۶۵۵

۲۳۵۶۸۵۹

«کلیه حقوق این اثر مطابق با قانون حقوق مؤلفان محفوظ و متعلق به انتشارات ارکان دانش می باشد و هرگونه چاپ و انتشار به هر شکل بدون کسب اجازه کتبی از انتشارات ارکان دانش ممنوع و پیگرد قانونی دارد.»

تعیین هزینه‌های اقتصادی ناشی از خوردگی تحت تأثیر عوامل میکروبیولوژیک، یعنی خوردگی در نتیجه‌ی حضور و فعالیت میکروارگانیسم‌ها، بسیار دشوار است. وقوع این نوع خوردگی در فلزاتی که در معرض آب دریا، آب شیرین، آب مقطر، آب بدون املاح، مواد شیمیایی مورد استفاده در فرایندها، مواد غذایی، خاک، نفت، گازوئیل، سوخت هواپیما، پلاسمای انسان و پساب قرار می‌گیرند، ثابت شده است. همچنین در صنایع شیمیایی، غذایی، تولید خمیر کاغذ، نیروگاه‌های سنتی و هسته‌ای، موارد مربوط به اکتشاف، تولید، انتقال، انبارسازی و استفاده از سوخت‌های هیدروکربنی، صنایع دریایی و سیستم‌های حفاظت در برابر حریق این نوع خوردگی مشاهده می‌شود. خوردگی میکروبی به عنوان یک مشکل بالقوه در انبارسازی طولانی مدت زباله‌های هسته‌ای شناخته شده است. علاوه بر این موارد، کاربرد اصطلاح ¹MIC گسترش یافته است، به طوری که شامل تخریب ناشی از حضور موجودات زنده در زمینه‌های فلزی و کامپوزیت‌های پلیمری، پلیمر و رنگ، سرامیک، شیشه، ماسه‌سنگ، سازه‌های ساخته از سنگ ریگ، مواد درزگیر، بتونه‌ها، بتن و دیگر مواد نافلزی نیز می‌شود.

خوردگی میکروبی باعث وقوع یک نوع مشخص از خوردگی نمی‌شود. در اغلب موارد به صورت خوردگی موضعی بوده و به شکل حفره‌دار شدن، خوردگی شیار، خوردگی زیررسوبی، جدایش انتخابی و به عنوان عاملی برای تشدید خوردگی گالوانیکی و سایشی ظاهر می‌شود. مکانیزم‌ها و ارگانیسم‌های بی‌شماری بسته به نوع فلز و آلیاژ و شرایط کاری گوناگون یک ماده، می‌توانند مسبب خوردگی میکروبی باشند. طی یک دهه‌ی اخیر کشفیات مهمی در این زمینه صورت گرفته است، از جمله:

- (۱) خوردگی میکروبی در محیط‌هایی که خوردگی در آن‌ها پیش‌بینی نمی‌شود، اتفاق می‌افتد.
- (۲) نرخ خوردگی ناشی از فعالیت‌های میکروبی می‌تواند بسیار زیاد باشد.
- (۳) روش‌های کشت در مایع برآورد درستی از تعداد و نوع میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با محیط‌های طبیعی به دست نمی‌دهند.
- (۴) ترکیب شیمیایی الکترولیت علاوه بر تعداد و نوع میکروارگانیسم‌ها، شدت اثر آن‌ها روی خوردگی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- (۵) روش‌های کنترل و کاهش به جای استفاده از زیست‌کش‌ها به ایجاد تغییر در محیط متمایل شده‌اند. به عنوان مثال می‌توان از حذف سولفات و افزودن نیترات به منظور کنترل نوع خاصی از جمعیت میکروبی نام برد.

مطالعات در مورد خوردگی میکروبی به عنوان علمی مربوط به رشته‌های مختلف تکامل یافته است؛ از جمله الکتروشیمی، متالورژی، آنالیز سطح، میکروبیولوژی، بیوتکنولوژی و آنالیز بیوفیزیکی. در نتیجه، اطلاعات اساسی در مورد خوردگی میکروبی در مجلات و سمپوزیوم‌های چند رشته‌ای مختلف منتشر می‌شود.

هدف از این کتاب جمع‌آوری اطلاعات از این منابع پراکنده و ارائه آن‌ها به شکلی جامع و منسجم با معرفی منابع برای مطالعه بوده است. فصول به گونه‌ای چیده شده‌اند که تشکیل بیوفیلم به عنوان موضوع کلی در آن‌ها مطرح شود. در فصل مربوط به ارگانیسم‌های مسبب، به صورت ویژه به بررسی ارتباط باکتری‌ها و قارچ‌ها با مکانیزم‌های خوردگی در گروه‌های مختلف فلزات پرداخته شده است. در فصلی در خصوص روش‌های الکتروشیمیایی، دیدی کلی از روش‌های ردیابی خوردگی میکروبی و توضیح مکانیزم‌ها ارائه شده است. در فصول مربوط به تشخیص و بازرسی، دستورالعمل مشخص و معینی ارائه نشده است، ولی سعی بر این بوده است که خواننده با امکانات و محدودیت‌های موجود آشنا شود. اثرات عناصر آلیاژی شامل فلزات ضد میکروب و ویژگی‌های طراحی در مورد خوردگی میکروبی در فصولی جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مثال‌هایی در محیط‌های عمومی مانند زیر زمین، اتمسفر و آب دریا به همراه محیط‌های خاص در صنایع ارائه شده‌اند. در یک فصل به بررسی خوردگی میکروبی در نازل‌ها پرداخته شده است.

در فصلی به عنوان نتیجه‌گیری، روش‌های کنترل یا جلوگیری از خوردگی میکروبی بررسی شده‌اند. کاهش و کنترل خوردگی میکروبی هنوز شکل کاربردی استاندارد پیدا نکرده است. روش‌های پیشنهادی، رویکردی مهندسی، شیمیایی و بیولوژیکی دارند.

این کتاب برای خوانندگانی که درک اولیه‌ای از فرایندها، اصطلاحات و واژگان خوردگی دارند و علاقمندان به مطالعه‌ی اثر میکروارگانیسم‌ها روی فرایندهای خوردگی در نظر گرفته شده است. انتظار می‌رود این کتاب برای افرادی که نیاز به آشنایی مقدماتی با بررسی جامع در مورد خوردگی میکروبی دارند نیز مفید واقع شود.

برنداجی لیتل

جیون اس‌لی

پیش‌گفتار مترجمان

کتاب حاضر یکی از جدیدترین و جامع‌ترین کتاب‌هایی است که در زمینه‌ی خوردگی میکروبی نگاشته شده است. تجربه‌ی نویسندگان که خود از شناخته‌شده‌ترین پژوهشگران در این زمینه هستند، آنها را قادر ساخته که داده‌های فراوان، گسترده و پراکنده را به صورتی منسجم گردآورند و خواننده را در رسیدن به دیدی همه‌جانبه و علمی یاری دهند.

بدون شک در کشور ما نیز خسارات ناشی از پدیده‌ی خوردگی میکروبی هزینه‌های پنهان و ناخواسته‌ی زیادی را روی دوش صنعتگران می‌گذارد. دسترسی به نتایج پژوهش‌هایی که در چند سال اخیر انجام شده است می‌تواند به برداشتن گامی بزرگ برای پرهیز از این هزینه‌ها کمک کند. از این نظر اطلاعات جمع‌آوری شده در این کتاب اهمیت به‌سزایی دارد.

پژوهش در خوردگی میکروبی با رشته‌های زیادی گره خورده است. از این رو در ترجمه سعی بر این بوده است که از واژه‌های رایج در هر رشته استفاده شود. البته در چند مورد ناگزیر واژه‌های تازه‌ای پیشنهاد شده‌اند. امید است که مقبول طبع صاحب‌نظران قرار گیرد.

باعث امتنان خواهد بود اگر لغزش‌ها و نارسایی‌هایی از سوی خوانندگان گرامی مشاهده شد، اینجانبان را از نقطه نظرات سازنده و ارزشمند خود بی‌نصیب ننمایند.

در خاتمه با ابراز تشکر از کارکنان محترم انتشارات ارکان دانش به ویژه در واحد تایپ به خاطر صفحه‌آرایی و سرکار خانم نسرين مختاری به خاطر هماهنگی‌های لازم در امور چاپ و نشر و تنظیم جلد کتاب موفقیت همگان را از درگاه باری تعالی خواهانیم.

محمد علی گلشنار محبتی حبیبی راد

شهریور ۱۳۹۱

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

پنج	پیشگفتار مؤلفین
هفت	پیشگفتار مترجمین
۱	فصل اول: تشکیل بیوفيلم
۱	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- محیط‌های فعال بیولوژیکی
۹	۳-۱- تشکیل بیوفيلم
۱۲	۱-۳-۱- اثر لایه‌های میزبان
۱۳	۲-۳-۱- اثر زیرلایه
۲۰	۳-۳-۱- اثر الکترولیت
۲۳	۴-۱- خلاصه‌ی فصل
۲۶	مراجع فصل اول
۲۹	فصل دوم: ارگانیسم‌های مسبب و مکانیزم‌های ممکن
۲۹	۱-۲- مقدمه
۳۱	۲-۲- رفتار نجیب
۳۳	۳-۲- پیل‌های غلظتی
۳۳	۱-۳-۲- پیل‌های غلظتی اکسیژن
۳۴	۲-۳-۲- پیل‌های غلظتی فلز
۳۴	۴-۲- واکنش‌های درون بیوفيلم
۳۵	۱-۴-۲- تنفس / فتوسنتز
۳۵	۲-۴-۲- تولید سولفید
۵۲	۳-۴-۲- تولید اسید
۵۳	۴-۴-۲- تولید آمونیاک
۵۴	۵-۴-۲- رسوب فلز
۶۱	۶-۴-۲- احیای فلز

۶۳	 ۷-۴-۲ تولید متان
۶۳	 ۸-۴-۲ تولید هیدروژن
۶۳	 ۹-۴-۲ جدایش انتخابی
۶۴	 ۵-۲ غیرفعال سازی بازدارنده های خوردگی
۶۴	 ۶-۲ دگرگونی در نسبت های آنیونی
۶۶	 ۷-۲ خلاصه ی فصل
۶۷	 مراجع فصل دوم
۷۵	 فصل سوم: تشخیص خوردگی میکروبی
۷۵	 ۱-۳ مقدمه
۷۵	 ۲-۳ شناسایی ارگانسیم های سبب خوردگی
۷۶	 ۱-۲-۳ روش های کشت
۷۸	 ۲-۲-۳ آزمون های زیست شیمیایی
۸۱	 ۳-۲-۳ فعالیت سلولی
۸۲	 ۴-۲-۳ روش های ژنتیکی
۸۳	 ۵-۲-۳ روش های میکروسکوپی
۹۱	 ۳-۳ مورفولوژی حفره
۹۶	 ۴-۳ آزمون های شیمیایی
۹۶	 ۱-۴-۳ ترکیب عنصری
۹۷	 ۲-۴-۳ اثر انگشت کانی شناسی
۹۹	 ۳-۴-۳ جدایش ایزوتوپ
۱۰۰	 ۵-۳ خلاصه ی فصل
۱۰۱	 مراجع فصل سوم
۱۰۷	 فصل چهارم: روش های الکتروشیمیایی ارزیابی خوردگی میکروبی
۱۰۷	 ۱-۴ مقدمه
۱۰۸	 ۲-۴ روش هایی که به پتانسیل خارجی نیاز ندارند
۱۰۸	 ۱-۲-۴ پتانسیل اکسایش - کاهش
۱۰۸	 ۲-۲-۴ پتانسیل مدار باز یا پتانسیل خوردگی، Ecorr

۱۱۱	 ۳-۲-۴- آنالیز نويز الكترو شيميايى (ENA)
۱۱۲	 ۴-۲-۴- ريز حسگرها
۱۱۴	 ۵-۲-۴- روش هاى الكترو روبشى ارتعاشى
۱۱۵	 ۶-۲-۴- ظرفيت خازنى
۱۱۹	 ۷-۲-۴- روش پيل دو گانه
۱۲۰	 ۳-۴- روش هاىي كه به پتانسيل محدود خارجى نياز دارند
۱۲۰	 ۱-۳-۴- روش مقاومت پلاريزاسيون
۱۲۵	 ۲-۳-۴- طيف سنجى امپدانس الكترو شيميايى
۱۲۷	 ۴-۴- پلاريزاسيون در باره ي وسيع پتانسيل
۱۳۱	 ۵-۴- الكترودهاى حلقوى هم مركز
۱۳۳	 ۶-۴- خلاصه ي فصل
۱۳۴	 مراجع فصل چهارم
۱۳۹	 فصل پنجم: رويكردها به پايش خوردگى ميكروبي
۱۳۹	 ۱-۵- مقدمه
۱۴۰	 ۲-۵- نگهدارنده ي نمونه ي شاهد
۱۴۲	 ۳-۵- آمپرسنج با مقاومت صفر
۱۴۶	 ۴-۵- رويكرد روش هاى چند گانه
۱۵۴	 ۵-۵- آناليز نويز الكترو شيميايى
۱۶۲	 ۶-۵- طيف سنجى امپدانس الكترو شيميايى
۱۶۵	 ۷-۵- خلاصه ي فصل
۱۶۶	 مراجع فصل پنجم
۱۶۹	 فصل ششم: اثر عناصر آلياژى روى ميزان حساسيت به خوردگى ميكروبي
۱۶۹	 ۱-۶- مقدمه
۱۷۱	 ۲-۶- فولاد كم آلياژ
۱۷۲	 ۳-۶- آلياژهاى مس و نيكل
۱۷۸	 ۴-۶- فولادهاى زنگ نزن
۱۸۶	 ۵-۶- آلومينيوم و آلياژهاى آن

۱۸۷	 ۶-۶- تیانیوم و آلیاژهای آن
۱۸۸	 ۶-۷- فلزات ضد میکروب
۱۹۲	 ۶-۸- خلاصه‌ی فصل
۱۹۳	 مراجع فصل ششم
۱۹۷	 فصل هفتم: ویژگی‌های طراحی و نقش تعیین‌کننده‌ی آن‌ها در خوردگی
۱۹۷	 ۷-۱- مقدمه
۱۹۸	 ۷-۲- مراحل آزمون آب
۱۹۹	 ۷-۳- جریان سیال
۲۰۰	 ۷-۴- خلاصه‌ی فصل
۲۰۱	 مراجع فصل هفتم
۲۰۳	 فصل هشتم: مورد پژوهشی
۲۰۳	 ۸-۱- مقدمه
۲۰۴	 ۸-۲- محیط‌های عمومی
۲۰۴	 ۸-۲-۱- زیر زمین
۲۰۹	 ۸-۲-۲- اتمسفر
۲۱۹	 ۸-۲-۳- محیط دریایی
۲۳۹	 ۸-۳- محیط‌های ویژه
۲۳۹	 ۸-۳-۱- سیستم‌های ذخیره و توزیع آب
۲۵۴	 ۸-۳-۲- نگهداری زباله‌های هسته‌ای
۲۶۲	 ۸-۳-۳- محیط‌های حاوی هیدروکربن
۲۷۶	 ۸-۳-۴- نیروگاه‌ها
۲۸۰	 ۸-۳-۵- صنعت تولید کاغذ
۲۸۲	 مراجع فصل هشتم
۲۹۷	 فصل نهم: خوردگی میکروبی نافلزات
۲۹۷	 ۹-۱- مقدمه
۲۹۷	 ۹-۲- مواد پلیمری
۲۹۸	 ۹-۲-۱- کاربردهای زیست‌پزشکی

۳۰۰	 ۲-۲-۹ پوشش های پلیمری
۳۰۳	 ۳-۲-۹ کامپوزیت های پلیمری تقویت شده با فیبر (الیاف)
۳۰۹	 ۳-۳-۹ بتن
۳۱۷	 ۴-۹ دیگر مواد مهندسی
۳۱۷	 ۱-۴-۹ آسفالت
۳۱۷	 ۲-۴-۹ چوب
۳۱۸	 ۵-۹ خلاصه ی فصل
۳۱۹	 مراجع فصل نهم
۳۲۳	 فصل دهم: روش های پیش گیری و یا کاهش خوردگی میکروبی
۳۲۳	 ۱-۱۰-۱ مقدمه
۳۲۳	 ۲-۱۰-۲ کاهش تعداد و گونه های ارگانیسمی
۳۲۴	 ۱-۱۰-۲-۱ مواد زیست کش
۳۲۹	 ۳-۱۰-۳ بازدارندگی خوردگی توسط بیوفیلم ها
۳۴۱	 ۱-۱۰-۳-۱ تناقضات ظاهری در نظرات پژوهشگران
۳۴۱	 ۲-۱۰-۳-۲ ماهیت تصادفی تشکیل بیوفیلم
۳۴۲	 ۳-۱۰-۳-۳ آرایش و رقابت طبیعی
۳۴۲	 ۴-۱۰-۳-۴ اثر مواد غذایی روی آزمون های الکتروشیمیایی
۳۴۳	 ۵-۱۰-۳-۵ اثر مواد غذایی روی مکانیزم خوردگی
۳۴۵	 ۴-۱۰-۴ تغییر پذیرنده های بالقوه ی الکترون با هدف جلوگیری از فعالیت گروه های خاص
۳۵۰	 ۵-۱۰-۵ خلاصه ی فصل
۳۵۱	 مراجع فصل دهم
۳۵۵	 واژه نامه فارسی به انگلیسی