



دانشگاه صنعت نفت
مرکز انتشارات

کاربرد پوشش‌های تبدیلی نوین در پیشگیری از خوردگی

ایمان دانایی

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت)

محمدرضا مجدی

مسلم قبادی

سال ۱۴۰۰



شناسنامه

کاربرد پوشش‌های تبدیلی نوین در پیشگیری از خوردگی

پدیدآورندگان : ایمان دانایی، محمدرضا مجدی، مسلم قبادی
صفحه آرا : اکرم دولت‌آبادی
طراح جلد : احمد عسکری
لیتوگرافی، چاپ و صحافی : مجتمع چاپ کارنگ
ناشر : مرکز انتشارات دانشگاه صنعت نفت
چاپ اول : پاییز ۱۴۰۰
شمارگان : ۲۵۰ جلد
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۹۶۴۲۵-۴-۲
قیمت : ۱/۷۲۰/۰۰۰ ریال

خوزستان، آبادان، بوارده شمالی، دانشگاه صنعت نفت، مرکز انتشارات، کدپستی: ۶۳۱۸۷-۱۴۳۱۷

تلفن: ۰۶۱۵۳۱۵۲۰۳۳

کد پستی: ۰۶۱۵۳۱۵۲۰۲۰

وبسایت: publications@put.ac.ir

وبسایت: www.put.ac.ir

سرشناسه: : دانایی، ایمان، ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدیدآور : کاربرد پوشش‌های تبدیلی نوین در پیشگیری از خوردگی / ایمان دانایی، محمدرضا مجدی، مسلم قبادی.
مشخصات نشر : آبادان: دانشگاه صنعت نفت، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری : ۴۳۱ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک : 978-622-96425-4-2
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۴۲۰-۴۲۱.
موضوع : خوردگی

Corrosion and anti-corrosives

فلزها - رویه‌ها

Metals -- Surfaces

پوشش‌های محافظ

Protective coatings

شناسه افزوده : مجدی، محمدرضا، ۱۳۷۲-
شناسه افزوده : قبادی، مسلم، ۱۳۷۳-
رده‌بندی کنگره : TA ۴۶۲
رده‌بندی دیویی : ۶۲۰/۱۶۲۳
شماره کتابشناسی ملی : ۸۵۶۳۶۲۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

پیشگفتار

محیط زیست و مواد شیمیایی صنعتی عامل اصلی پوسیدگی و خوردگی فلزات در صنایع هستند. فعل و انفعالات الکتروشیمیایی بین فلز و محیطی که در آن قرار دارد منجر به خوردگی می شود. فرآیند خوردگی، سطح فلز را به یک فرم و حالت پایدارتر یعنی اکسید، هیدرواکسید و یا سولفید تبدیل می کند. خوردگی می تواند اثرات مخرب مختلفی را بر روی تجهیزات فلزی داشته باشد که این مسئله منجر به ایمنی پایین و تخریب تجهیزات می گردد. در واقع، سالیانه هزینه های هنگفتی در سراسر دنیا صرف خوردگی فلزات می شود.

در این راستا، اقدامات حفاظتی می تواند به کاهش سرعت تخریب فلزات و افزایش طول عمر آنها کمک کند. یکی از متداول ترین روشهای پیشگیری از خوردگی، استفاده از انواع پوششها است که معمولاً به عنوان سد محافظ بین فلز و محیط یا اتمسفر خورنده قرار می گیرند. پوششهای تبدیلی یکی از پرکاربردترین پوششها هستند و همانطور که از نام این پوششها مشخص است از طریق واکنش سطح فلز پایه با محلول در یک فرآیند شیمیایی - الکتروشیمیایی تشکیل می شوند. پوششهای تبدیلی نسبتاً نازک و معمولاً با ضخامت کمتر از ۶۰۰۰ نانومتر هستند و همچنین به سرعت و به راحتی تشکیل می شوند.

این پوششها مقاومت خوردگی قطعات فلزی را افزایش میدهند و در این میان می توانند تاثیر بسزایی بر مقاومت به خوردگی پوششهای لایه های رویی هم داشته باشند. این پوششها به تنهایی میتوانند رنگ های مختلف شفاف، آبی، زرد، زیتونی، خاکستری یا مشکی ایجاد کنند و در نتیجه پوشش تمام تزئینی را ایجاد نمایند. به علاوه این پوششها در اکثر موارد باعث افزایش چسبندگی فلز پایه به پوشش رنگهای آلی لایه های بالاتر می شوند.

پوشش تبدیلی متداول و بسیار موثر در سالهای گذشته، معمولاً پوششهای کروماته بوده است که به دلیل شدیداً سمی بودن یون کروم شش ظرفیتی، صنایع به دنبال جایگزین کردن آن با پوششهای تبدیلی جدید هستند؛ هر این راستا، پوششهای تبدیلی فسفات در حالتی مختلف عملکرد بسیار خوبی نشان داده است و البته اخیراً دیگر پوششهای تبدیلی نوین از جمله سیلیکات و سرب اکسید در حال تحقیق و کاربرد می باشند.

در کتاب پیشرو سعی شده است با معرفی پوششهای تبدیلی جدید و نحوه ساخت آنها، جایگزینهای مقاوم به خوردگی برای پوششهای تبدیلی کروماته ارائه گردد.

فهرست مطالب

فصل ۱: انواع خوردگی

۱-۱ خوردگی	۳
۲-۱ محیط‌های خوردگی	۳
۳-۱ انواع و حالت‌های خوردگی	۵
۴-۱ شکل ظاهری مواد خورده شده	۶
۵-۱ خوردگی یکنواخت و شبه یکنواخت	۷
۶-۱ خوردگی گالوانیک	۱۳
۷-۱ خوردگی حفره‌ای	۳۰
۸-۱ خوردگی شیاری	۳۴
۹-۱ خوردگی فیلامنتی Filiform	۳۷
۱۰-۱ خوردگی تحت تأثیر متالورژی	۴۳
۱۱-۱ آلیاژ زدایی یا انحلال انتخابی	۴۴
۱۲-۱ خوردگی مرز دانه‌ای	۴۹
۱۳-۱ خوردگی لایه‌برداری	۵۱
۱۴-۱ ترک خوردگی‌های ناشی از محیط زیست	۵۴
۱۵-۱ ترک خوردگی ناشی از تنش	۵۶
۱۶-۱ تردی هیدروژنی و ترک خوردگی همراه با استرس و هیدروژن	۶۷
۱۷-۱ تاول ناشی از هیدروژن	۷۲

فصل ۲: سینتیک خوردگی

۱-۲ پلاریزاسیون	۸۵
۲-۲ سل پلاریزه	۸۶
۳-۲ اندازه‌گیری پلاریزاسیون	۹۰
۴-۲ محاسبه افت IR در یک الکترولیت	۹۳
۵-۲ انواع پلاریزاسیون	۹۳
۶-۲ پتانسیل بیش از حد هیدروژن	۱۰۲

۱۰۶	۷-۲ دیاگرام‌های پلاریزاسیون خوردگی فلزات
۱۱۰	۸-۲ تأثیر پلاریزاسیون بر روی سرعت خوردگی
۱۱۵	۹-۲ محاسبه سرعت خوردگی از داده‌های پلاریزاسیون
۱۲۰	۱۰-۲ نسبت سطح آند-کاتد
۱۲۲	۱۱-۲ طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی
۱۲۸	۱۲-۲ بررسی الکتروشیمیایی خوردگی موضعی

فصل ۳: انواع پوشش و کاربرد آنها در حفاظت از خوردگی

۱۳۹	۱-۳ پوشش‌های فلزی
۱۵۴	۲-۳ روش‌های پوشش‌دهی فلزی
۱۶۱	۳-۳ پوشش‌های معدنی
۱۶۳	۴-۳ پوشش‌های رنگ پلیمری
۱۶۶	۵-۳ انتخاب رنگ برای حفاظت از فولاد در محیط‌های مختلف

فصل ۴: پوشش‌های اکسید آندی

۱۷۷	۱-۴ آندایزینگ
۱۸۳	۲-۴ مکانیسم تشکیل روکش‌های اکسید متخلخل
۱۹۲	۳-۴ خواص پوشش‌ها

فصل ۵: کاربرد پوشش‌های تبدیلی سیلیکات در حفاظت از خوردگی

۲۰۹	۱-۵ پوشش‌های تبدیلی سیلیکات
۲۱۵	۲-۵ مطالعه اثر حفاظتی پوشش پتاسیم سیلیکات بر روی آلومینیوم
۲۲۹	۳-۵ اثر پیش آندایزینگ بر مقاومت به خوردگی پوشش سیلیکات
۲۴۶	۴-۵ بررسی اثر افزودن ذرات نانو سیلیکا در پوشش تبدیلی سیلیکات بر روی آلومینیوم
۲۸۵	۵-۵ اثر افزودن نانوسیلیکا بر مقاومت سایشی و خراش پوشش سیلیکات
۲۹۳	۶-۵ بررسی پایداری پوشش نانو سیلیکا بر روی فولاد گالوانیزه HDG
۳۰۴	۷-۵ بررسی ساخت و پایداری پوشش نانوسیلیکا بر روی فولاد

فصل ۶: کاربرد پوشش‌های تبدیلی سریومی در حفاظت از خوردگی

۳۳۳	۱-۶ پوشش‌های تبدیلی سریومی
۳۴۲	۲-۶ مطالعه اثر پوشش تبدیلی سریم اکسید بر روی آلومینیوم
۳۵۱	۳-۶ مطالعه اثر پوشش تبدیلی سریم اکسید بر روی آلومینیوم ۶۰۶۳
۳۶۲	۴-۶ مطالعه اثر عناصر آلیاژی آلومینیوم بر پوشش تبدیلی سریم اکسید
۳۷۴	۵-۶ مطالعه اثر پوشش تبدیلی سریم اکسید بر روی فولاد X۵۲

فصل ۷: کاربرد پوشش‌های تبدیلی فسفات در حفاظت از خوردگی

۳۹۱	۱-۷ پوشش‌های فسفات
۳۹۲	۲-۷ مکانیسم تشکیل پوشش فسفات
۳۹۹	۳-۷ شتاب دهنده ها
۴۰۱	۴-۷ طبیعت پوشش‌های فسفات
۴۰۷	۵-۷ بررسی مقاومت به خوردگی پوشش تبدیلی فسفات بر روی استیل