



دانشگاه بوعلی سینا

فولادهای زنگ‌نزن

خوردگی یکنواخت و خوردگی در دماهای بالا

تالیف:

دکتر آرش فتاح الحسینی، استادیار گروه مهندسی مواد دانشگاه بوعلی سینا
دکتر احمد ساعتچی، استاد دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان
مهندس پرویز محمدیان صمیم، کارشناس ارشد خوردگی و حفاظت از مواد

فلاح الحسینی، آرش ۱۳۵۹	TA
فولادهای زنگ زن: خوردگی یکنواخت و خوردگی در دماهای بالا /	FV9
تألیف: آرش فلاح الحسینی، احمد ساعتچی، پرویز محمدیان صمیم.	۲ ف ۹ /
همدان: انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۹۱.	۱۳۹۱
۲۳۵ ص: نمودار. شابک: ۴-۱۰۴-۱۲۸-۶۰۰-۹۷۸	
کتابنامه	
۱. فولاد زنگ زن. الف. ساعتچی، احمد. ب. محمدیان صمیم، پرویز ج. عنوان	
۶۶۹/۱۴۲	

فولادهای زنگ زن: خوردگی یکنواخت و خوردگی در دماهای بالا	عنوان:
دکتر آرش فلاح الحسینی، دکتر احمد ساعتچی، مهندس پرویز محمدیان صمیم	مؤلفان:
دکتر سعید رضا بخشی، دکتر مهدی ابراهیمیان حسین آبادی، دکتر مسعود عطاپور	ویراستار علمی:
فاطمه رنجبران	ویراستار ادبی:
مهدی عبادی	طراح جلد:
انتشارات دانشگاه بوعلی سینا	ناشر:
انجمن خوردگی ایران	ناشر همکار:
محمدجواد یداله‌ای فر	مدیر مسئول:
گیتی	چاپخانه:
۲۳۵- وزیر	صفحه و قطع:
اول	نوبت چاپ:
۱۰۰۰	تیراژ:
۷۰۰۰ ریال	قیمت:
۱۳۹۱	تاریخ انتشار:
۴-۱۰۴-۱۲۸-۶۰۰-۹۷۸	شابک:
م/۲۷۲	شماره کتاب:

کلیه حقوق برای انتشارات دانشگاه بوعلی سینا محفوظ است

- مراکز فروش در همدان: ۱. دانشگاه بوعلی سینا، اداره انتشارات تلفکس: ۰۸۱۱-۸۳۸۰۹۳۱
۲. خیابان شهید حسین فهمیده، روبروی پارک مردم، فروشگاه اداره انتشارات
۳. خیابان مهدیه روبروی خانه معلم - انتشارات دانشجو
- نماینده گی فروش در تهران: ۱. موسسه کتابیران، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد غربی (بعد از چهار راه کنارگر جنوبی)، بعد از فروشگاه شیلات، پلاک ۲۳۷ تلفن: ۶۶۴۲۳۴۱۶-۶۶۴۲۶۶۸۷-۶۶۹۲۶۶۸۷
۲. نوپردازان، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد، بین ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۲۰۶ تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹-۶۶۴۱۱۷۳

پیش گفتار

دلیل اصلی وجود فولادهای زنگ‌نزن، مقاومت بالای آن‌ها در برابر خوردگی است. تحقیقات نشان می‌دهد که امروزه استفاده از این فولادها به‌طور متوسط در حدود ۵ درصد در سال رشد دارد. تولید فولادهای زنگ‌نزن کم‌تر از ۲ درصد تولید فولاد در ایالات متحده است، اما به‌دلیل این‌که از این نوع فولادها برای تجهیزات مقاوم به خوردگی در بیش‌تر صنایع، مخصوصاً در صنایع شیمیایی، نفت، گاز و پتروشیمی استفاده می‌شود، اهمیت اقتصادی و فن‌آوری زیادی دارند.

به‌طور طبیعی بررسی خوردگی یکنواخت و خوردگی در دماهای بالا انواع فولادهای زنگ‌نزن در این کتاب امکان‌پذیر نبوده و هدف آشنایی مورد نیاز برای شناخت این دو نوع خوردگی فولادهای زنگ‌نزن و کنترل آن است که در این راستا کتاب به یازده فصل تقسیم شده است:

فصل اول: در این فصل اهمیت و نقش فولادهای زنگ‌نزن در صنایع، شناسایی، میزان تولید و انواع روش‌های فولادسازی و هم‌چنین نمودار شافلر ارایه شده است.

فصل دوم: به‌دلیل اهمیت فولادهای زنگ‌نزن آستیتی در صنایع گوناگون و گستردگی استفاده از آن‌ها، انواع فولادهای زنگ‌نزن آستیتی شامل سری‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ و هم‌چنین مواد آستیتی پرآلیاژ معرفی و به‌طور کامل مورد بحث قرار گرفته‌اند.

فصل سوم: انواع فولادهای زنگ‌نزن فریتی شامل فولادهای زنگ‌نزن فریتی با بیش از ۱۴ درصد وزنی کروم و فولادهای زنگ‌نزن فریتی با کروم پایین معرفی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فصل چهارم: به‌دلیل اهمیت فولادهای زنگ‌نزن دوفازی در صنعت، آشنایی با این نوع فولادهای زنگ‌نزن و انواع آن در فصل چهارم انجام شده است.

فصل پنجم: به معرفی فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی پرداخته و تأثیر بازپخت بر این نوع فولادها نیز مورد بحث قرار گرفته‌اند.

فصل ششم: در این فصل فولادهای زنگ‌نزن رسوب سخت شونده به‌طور مختصر معرفی و مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل هفتم: انواع فولادهای زنگ‌نزن ریختگی شامل فولادهای زنگ‌نزن ریختگی مقاوم به خوردگی و فولادهای زنگ‌نزن ریختگی مقاوم به گرما معرفی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فصل هشتم: با توجه به گستردگی روش‌های الکتروشیمیایی برای تعیین سرعت و رفتار خوردگی، آزمون‌های الکتروشیمیایی مانند آزمون پلاریزاسیون خطی و آزمون طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی به‌طور اختصار ارایه شده‌اند.

فصل نهم: به‌دلیل اهمیت پدیده روپین شدن در صنعت و ضرورت آشنایی با این موضوع، مدل‌های اولیه و سپس مدل عیوب نقطه‌ای مطرح شده است.

فصل دهم: به‌دلیل اهمیت خوردگی یکنواخت در صنعت و ضرورت آشنایی با این موضوع، در این فصل ابتدا این نوع خوردگی تشریح و روش‌های بیان سرعت خوردگی مطرح شده است. در ادامه خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ‌نزن در اسیدها و محیط‌های قلیایی به‌طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فصل یازدهم: در این فصل خوردگی در دماهای بالا انواع فولادهای زنگ‌نزن بررسی شده است. برای این منظور پدیده‌های اکسیداسیون، سولفیداسیون، کربوراسیون، نیتریده شدن و هم‌چنین خوردگی با گازهای هالوژن و ترکیبات مذاب مورد بررسی قرار گرفته است.

از آن‌جا که این کتاب نمی‌تواند خالی از نقص باشد، امید است دانشجویان، محققان و همکاران آگاه و نکته‌سنجی که این کتاب را مطالعه می‌کنند، در صورت برخورد با کاستی‌های آن، به‌منظور اصلاح آن در چاپ‌های بعدی، اینجانبان را از رهنمودهای خود آگاه نمایند.

در پایان از مدیریت محترم انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، جناب آقای محمد جواد یداله‌ی فر به‌دلیل در اختیار گذاشتن امکانات چاپ و نشر کتاب و سرکار خانم جمشیدی به‌دلیل صفحه‌آرایی تشکر و قدردانی می‌شود.

آرش فتاح الحسینی، احمد ساعتچی، پرویز محمدیان صمیم

مردادماه ۱۳۹۱

فصل اول: اهمیت فولادهای زنگ‌نزن

۱	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- انواع فولادهای زنگ‌نزن
۶	۳-۱- نمودار شافلر
۸	۴-۱- شناسایی فولادهای زنگ‌نزن
۹	۵-۱- میزان تولید فولادهای زنگ‌نزن
۱۲	۶-۱- انواع روش‌های فولادسازی برای تولید فولادهای زنگ‌نزن
۱۵	۷-۱- تخریب فولادهای زنگ‌نزن
۱۶	۸-۱- مراجع

فصل دوم: فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی

۱۹	۱-۲- مقدمه
۲۰	۲-۲- ریزساختار فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی
۲۵	۳-۲- فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی - سری‌های ۳۰۰
۳۱	۴-۲- حساس شدن فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی سری ۳۰۰
۳۵	۵-۲- فازهای لاهه، چی و سیگما در فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی سری ۳۰۰
۳۷	۶-۲- تشکیل مارتنزیت در فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی سری ۳۰۰
۳۸	۷-۲- آخال‌های سولفیدی در فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی سری ۳۰۰
۳۹	۸-۲- فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی حاوی نیکل - منگنز - نیتروژن - سری‌های ۲۰۰
۴۴	۹-۲- چند مثال از فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی - سری ۲۰۰
۴۶	۱۰-۲- مواد آستنیتی پرایاژ

۱۱-۲- فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی مولیدن بالا و آلیاژهای مربوطه

۱۱-۲- مراجع

فصل سوم: فولادهای زنگ‌نزن فریتی

۱-۳- مقدمه

۲-۳- فولادهای زنگ‌نزن فریتی با بیش از ۱۴ درصد وزنی کروم

۳-۳- دمای انتقال نرمی به تردی

۴-۳- تردی ۴۷۵ درجه سانتی‌گراد

۵-۳- فازهای لافه، پی و سیگما

۶-۳- انعطاف‌پذیری جوش

۷-۳- حساس شدن

۸-۳- فولادهای زنگ‌نزن فریتی با کروم پایین

۹-۳- مراجع

فصل چهارم: فولادهای زنگ‌نزن دوفازی

۱-۴- مقدمه

۲-۴- فولادهای زنگ‌نزن دوفازی با PREN زیر ۴۰

۳-۴- حساس شدن

۴-۴- دیگر رسوب‌های دما بالا

۵-۴- فولادهای زنگ‌نزن سوپر دوفازی

۶-۴- مراجع

فصل پنجم: فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی

۱-۵- مقدمه

۸۳	۲-۵- ترکیب شیمیایی
۸۸	۳-۵- خواص فیزیکی فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی
۸۹	۴-۵- خواص مکانیکی فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی
۹۰	۵-۵- عملیات حرارتی فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی.
۹۲	۶-۵- اثر بازپخت
۹۵	۷-۵- مراجع

فصل ششم: فولادهای زنگ‌نزن رسوب سخت شونده

۹۷	۱-۶- مقدمه
۹۸	۲-۶- ترکیب شیمیایی
۱۰۲	۳-۶- عملیات حرارتی
۱۰۵	۴-۶- مراجع

فصل هفتم: فولادهای زنگ‌نزن ریختگی

۱۰۷	۱-۷- مقدمه
۱۰۸	۲-۷- فولادهای زنگ‌نزن ریختگی مقاوم به خوردگی
۱۱۴	۳-۷- فولادهای زنگ‌نزن ریختگی مقاوم به گرما
۱۱۶	۴-۷- مراجع

فصل هشتم: اندازه‌گیری سرعت خوردگی

۱۱۷	۱-۸- مقدمه
۱۱۷	۲-۸- تنوری پتانسیل مختلط
۱۱۹	۳-۸- انواع آزمون‌های الکتروشیمیایی
۱۲۰	۴-۸- سل الکتروشیمیایی

۱۲۱	۸-۵- اندازه گیری سرعت خوردگی با آزمون پلاریزاسیون خطی
۱۲۴	۸-۶- اندازه گیری سرعت خوردگی با روش برون یابی تافل
۱۲۶	۸-۷- اندازه گیری سرعت خوردگی با آزمون طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی
۱۲۹	۸-۸- مراجع

فصل نهم: روپین شدن

۱۳۱	۹-۱- مقدمه
۱۳۱	۹-۲- روپین شدن
۱۳۳	۹-۳- رفتار خوردگی فعال- روپین
۱۳۷	۹-۴- روپین شدن فولادهای زنگ نزن
۱۴۵	۹-۵- حفاظت آندی
۱۵۰	۹-۶- مدل عیوب نقطه ای
۱۵۴	۹-۷- مراجع

فصل دهم: خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن

۱۵۷	۱۰-۱- مقدمه
۱۵۷	۱۰-۲- اهمیت خوردگی یکنواخت
۱۶۰	۱۰-۳- روش های بیان سرعت خوردگی
۱۶۴	۱۰-۴- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن در اسید سولفوریک
۱۶۹	۱۰-۵- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن در اسید کلریدریک
۱۷۲	۱۰-۶- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن در اسید فسفریک
۱۷۵	۱۰-۷- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن در اسید نیتریک
۱۷۷	۱۰-۸- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن در اسیدهای آلی
۱۷۹	۱۰-۹- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ نزن در اسیدهای دیگر

- ۱۸۰-۱۰- خوردگی یکنواخت فولادهای زنگ‌نزن در محیط‌های قلیایی
۱۸۲-۱۰-۱۱- مراجع

فصل یازدهم: خوردگی با گازهای داغ و ترکیبات مذاب

- ۱۸۵-۱۱-۱- مقدمه
۱۸۶-۱۱-۲- اکسیداسیون
۱۸۸-۱۱-۳- مشخصات اکسیداسیون
۱۸۹-۱۱-۴- اثرات ترکیب شیمیایی بر اکسیداسیون
۱۹۸-۱۱-۵- اثرات ریزش‌آختار بر اکسیداسیون
۲۰۱-۱۱-۶- اثرات محیط بر اکسیداسیون
۲۰۲-۱۱-۷- سولفیداسیون
۲۰۳-۱۱-۸- محیط‌های دی اکسید کربن
۲۰۵-۱۱-۹- محیط‌های هیدروژن- سولفید هیدروژن
۲۰۷-۱۱-۱۰- بخار گوگرد
۲۰۷-۱۱-۱۱- اتمسفرهای احتراق
۲۰۸-۱۱-۱۲- محیط‌های تولید گاز از زغال
۲۰۹-۱۱-۱۳- کربوراسیون
۲۱۳-۱۱-۱۴- نیتride شدن
۲۱۵-۱۱-۱۵- گازهای هالوژن
۲۱۷-۱۱-۱۶- خوردگی خاکستر سوخت
۲۲۰-۱۱-۱۷- خوردگی با فلزات مایع و نمک‌های مذاب
۲۳۰-۱۱-۱۸- مراجع