دانشکده مهندسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مواد

(خوردگی و حفاظت مواد)

بررسی بازدارندگی یکی از مشتقات ایمیدازولین بر خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 و اثر یون های هالید بر عملکرد آن

به کوشش

مهدی حیدری

استاد راهنما

دکتر مهدی جاویدی

بهمن ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب مهدی حیدری (۸۸۰۸۸۹) دانشجوی رشته مهدسی مواد گرایش خوردگی و حفاظت مواد دانشکده مهندسی اظهار می کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی : مهدی حیدری

تاریخ و امضا :

۱۳۹۰/۱۱/۱۵

به نام خدا

بررسی بازدارندگی یکی از مشتقات ایمیدازولین بر خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 و اثر یون های هالید بر عملکرد آن

به کوشش

مهدی حیدری

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی

از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

مهندسی مواد (خوردگی و حفاظت مواد)

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته ی پایان نامه، با درجه ی: عالی

دکتر مهدی جاویدی، استادیار بخش مهندسی مواد (رئیس کمیته) .....

دکتر محمد ابراهیم بحرالعلوم، استاد بخش مهندسی مواد .....

دکتر سیروس جوادپور، دانشیار بخش مهندسی مواد .....

بهمن ماه ۱۳۹۰

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم

سپاسگزاری

اکنون که این رساله به پایان رسیده است بر خود واجب می دانم که از تمامی کسانی که در راستای این پایان نامه اینجانب را یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

بدین وسیله از استاد ارجمند، دکتر مهدی جاویدی، که با پیگیری ها و راهنمایی های مداوم خود در اتمام این پروژه مرا یاری رساندند و همواره لطف و کمک های بی پایان خود را از من دریغ نکردند صمیمانه سپاسگزاری می نمایم. امیدوارم که توانسته باشم انتظارات ایشان را در اتمام این رساله محقق سازم.

از اعضای محترم کمیته پروژه دکتر محمد ابراهیم بحرالعلوم و همچنین دکتر سیروس جوادپور که با راهنمایی های صمیمانه خود در رفع مشکلات و ابهامات، مرا در طول این پروژه همراهی کردند سپاسگزارم.

همچنین از کارمندان آزمایشگاه مواد، سرکار خانم منصف، آقایان دهقانیان، سمتی و صالحی که در طول مدت این تحقیق صبورانه و صمیمانه مرا را یاری کردند سپاسگزارم.

در پایان از زحمات پدر و مادر عزیزم که با درک شرایط اینجانب مسیر را بر من هموار نمودند کمال تشکر و سپاسگذاری را دارم.

چکیده

بررسی بازدارندگی یکی از مشتقات ایمیدازولین بر خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 و اثر یون های هالید بر عملکرد آن

به کوشش

مهدی حیدری

یکی از مشکلات اصلی در صنایع نفت و گاز، خوردگی CO_2 می باشد که به خوردگی شیرین نیز معروف است. استفاده از ممانعت کننده های خوردگی از مهمترین روش های کنترل خوردگی در صنایع نفت و گاز می باشد. در این تحقیق بازدارندگی یکی از مشتقات ایمیدازولین بر خوردگی CO_2 فولاد کربنی API 5L X52 و اثر یون های ید بر عملکرد آن با استفاده از آزمون های الکتروشیمیایی پتانسیودینامیک در محدوده تافل، مقاومت پلاریزاسیون خطی (LPR) و طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS) مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان دهنده بازدارندگی ایمیدازولین در محلول 3% NaCl اشباع شده با CO_2 در برابر خوردگی شیرین فولاد کربنی ساده بوده است. همچنین مشاهده گردید که ایمیدازولین از جمله بازدارنده های آندی-کاتدی بوده و بازده ممانعت کنندگی آن وابسته به غلظت می باشد و با افزایش غلظت آن در محلول، افزایش می یابد. اضافه شدن 2000 mg/L KI به سیستم موجب افزایش بازدهی ایمیدازولین شده و اثر هم افزایی بین KI و ایمیدازولین مشاهده گردید. همچنین پارامتر هم افزایی محاسبه شده بزرگتر از واحد بود که تایید کننده اثر هم افزایی در نتیجه ترکیب ایمیدازولین و یدید پتاسیم می باشد. جذب مولکولهای بازدارنده ایمیدازولین بر روی سطح فولاد به تنهایی و در حضور 2000 mg/L KI از ایزوترم جذب لانگمویر تبعیت کرده و جذب آن بر روی سطح بصورت شیمیایی بوده است. بررسی سطح نمونه ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نشان دهنده تشکیل فیلم محافظ در حضور ایمیدازولین و یکنواخت تر شدن سطح بواسطه اضافه نمودن یدید پتاسیم به سیستم بود.

فهرست مطالب

عنوان **شکل**

فصل اول: مقدمه ۲

فصل دوم: مبانی نظری تحقیق و مروری بر تحقیقات گذشته ۵

۲-۱- خوردگی CO_2 ..... ۵

۲-۲- عوامل موثر بر خوردگی CO_2 ..... ۸

۲-۲-۱- pH ۸

۲-۲-۲- دما ۹

۲-۲-۳- سرعت حرکت سیال ۱۰

۲-۲-۴- تر کنندگی آب ۱۱

۲-۲-۵- تاثیر شیمی آب ۱۱

۲-۲-۶- ویژگی های هیدروکربن ۱۲

۲-۲-۷- فشار جزئی CO_2 ..... ۱۲

۲-۲-۸- تاثیر غلظت Fe^{2+} ۱۲

۲-۲-۹- تاثیر H_2S ۱۳

۲-۳- روش های کنترل خوردگی CO_2 ..... ۱۴

۲-۳-۱- انتخاب مواد مقاوم ۱۴

۲-۳-۲- افزایش pH ۱۵

۲-۳-۳- استفاده از ممانعت کننده های خوردگی ۱۵
۲-۳-۴- استفاده از پوشش های محافظ ۱۵
۲-۳-۵- حفاظت کاتدی ۱۶
۲-۴- خوردگی داخلی در خطوط لوله گاز با رژیم جریان لایه ای ۱۶
۲-۵- تقسیم بندی ممانعت کننده های خوردگی ۱۹
۲-۵-۱- ممانعت کننده های روئین کننده ۱۹
۲-۵-۲- ممانعت کننده های کاتدی ۱۹
۲-۵-۳- ممانعت کننده های آلی ۱۹
۲-۵-۴- ممانعت کننده های رسوب کننده ۲۰
۲-۵-۵- ممانعت کننده های فرار ۲۰
۲-۶- تفسیر اثرات بازدارنده در رفتار پلاریزاسیون ۲۱
۲-۷- تشکیل میسل ۲۵
۲-۸- جذب سطحی ممانعت کننده ۲۷
۲-۸-۱- جذب فیزیکی ۲۸
۲-۸-۲- جذب شیمیایی ۲۸
۲-۸-۳- جذب رقابتی و جذب مشارکتی ۲۹
۲-۹- مکانیزم عمل ممانعت کننده ۳۱
۲-۹-۱- تغییر در لایه دوگانه الکتریکی ۳۱
۲-۹-۲- تشکیل سدهای نفوذی فیزیکی ۳۱
۲-۹-۳- کاهش فعالیت فلز (مسدود کردن مکان های فعال) ۳۱
۲-۹-۴- شرکت و اخلال در واکنش های فلز ۳۲
۲-۱۰- مدل سازی بازدارندگی ۳۲
۲-۱۰-۱- ایزوترم های جذب ۳۳
۲-۱۰-۲- مدارهای الکتریکی معادل ۳۵
۲-۱۱- ساختار کلی ممانعت کننده های خوردگی در صنایع نفت و گاز ۳۶

۲-۱۲- مکانیزم بازدارندگی ممانعت کننده های پایه ایمیدازولین ۳۷
۲-۱۳- روش های تزریق ممانعت کننده های خوردگی در صنایع نفت و گاز ۳۸
۲-۱۳-۱- تزریق پیوسته ۳۸
۲-۱۳-۲- تزریق منقطع ۳۸
۲-۱۳-۳- تزریق تحت فشار ۳۹
۲-۱۴- روش های الکتروشیمیایی بررسی عملکرد ممانعت کننده های خوردگی ۴۰
۲-۱۴-۱- روش پلاریزاسیون ۴۲
۲-۱۴-۲- روش طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی ۴۷
۲-۱۵- انتخاب مواد در صنایع نفت و گاز ۴۸
۲-۱۵-۱- فولادهای کربنی و کم آلیاژ ۴۹
۲-۱۵-۲- فولاد های زنگ نزن ۵۰
۲-۱۵-۳- چدن ها ۵۱
۲-۱۶- مروری اجمالی بر تحقیقات انجام شده در زمینه خوردگی CO_2 ..... ۵۲

فصل سوم: روش انجام تحقیق ۵۵

۳-۱- مواد اولیه ۵۵
۳-۱-۱- آماده سازی نمونه ۵۵
۳-۱-۲- آماده سازی محلول ۵۵
۳-۱-۳- ممانعت کننده مورد استفاده ۵۶
۳-۲- روش ها و تجهیزات آزمایشگاهی ۵۷
۴-۲-۱- تجهیزات آزمایشگاهی الکتروشیمیایی و ارزیابی رفتار خوردگی ۵۷
۳-۲-۲- طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS) ۶۰
۳-۲-۳- آزمایش الکتروشیمیایی پلاریزاسیون ۶۰
۳-۲-۴- میکروسکوپ الکترونی روبشی ۶۱

فصل چهارم: نتایج و بحث ۶۳

۴-۱- خوردگی CO_2 فولاد کربنی API 5L X52 ..... ۶۳
۴-۳- بررسی بازدارندگی ترکیب ایمیدازولین بر خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52..... ۶۵
۴-۳-۱- آزمایش پلاریزاسیون تافل ۶۵
۴-۳-۲- آزمایش امپدانس الکتروشیمیایی ۶۹
۴-۳-۳- آزمایش LPR..... ۷۷
۴-۴- تاثیر یون های ید بر بازدارندگی ایمیدازولین ۷۹
۴-۴-۱- آزمون پلاریزاسیون تافل ۷۹
۴-۴-۲- آزمایش امپدانس الکتروشیمیایی ۸۲
۴-۴-۳- آزمایش LPR..... ۸۶
۴-۵- تاثیر زمان غوطه وری بر خوردگی CO_2 و عملکرد ایمیدازولین ۸۷
۴-۶- پارامتر هم افزایی بین IM و KI..... ۹۱
۴-۷- بررسی جذب سطحی ممانعت کننده ۹۲
۴-۷-۱- ایزوترم جذب ایمیدازولین در محیط حاوی دی اکسید کربن ۹۲
۴-۷-۲- ایزوترم جذب ایمیدازولین در محیط خوردگی CO_2، در حضور یدید پتاسیم
..... ۹۷
۴-۸- بررسی های سطحی ۹۹

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۱۰۲

۵-۱- نتیجه گیری ۱۰۲
۵-۲- پیشنهادات ۱۰۳

فهرست منابع ۱۰۴

فهرست جدول ها

عنوان و شماره **صفحه**

جدول ۳-۱- ترکیب شیمایی فولاد API 5L X52 ..... ۵۵

جدول ۳-۲- ویژگی های ممانعت کننده تجاری E-901 ..... ۵۶

جدول ۴-۱- پارامترهای پلاریزاسیون تافل برای فولاد API 5L X52 در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب بازدارنده، در pH های مختلف ۶۵

جدول ۴-۲- پارامترهای مربوط به پلاریزاسیون برای خوردگی فولاد API 5L X52 در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین ۶۷

جدول ۴-۳- نتایج الکتروشیمیایی بدست آمده از EIS برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی در غیاب و در حضور غلظت های مختلف ایمیدازولین ۷۵

جدول ۴-۴- پارامترهای مربوط به LPR برای خوردگی فولاد کربنی در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین ۷۸

جدول ۴-۵- پارامترهای مربوط به پلاریزاسیون برای خوردگی فولاد کربنی در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور ایمیدازولین و یدید پتاسیم ۸۱

جدول ۴-۶- پارامترهای مربوط به تست EIS برای خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین و در حضور 2000 mg/L KI بعد از 90 min و در pH = 4 و در دمای 25 ºC ۸۴

جدول ۴-۷- پارامترهای مربوط به LPR برای خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 در محلول اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین و در حضور یدید پتاسیم ۸۶

جدول ۴-۸- پارامترهای پلاریزاسیون برای خوردگی فولاد API 5L X52 در محلول اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین، بعد از 90 min و 180 min غوطه وری ۹۰

جدول ۴-۹- پارامترهای مربوط به LPR برای خوردگی فولاد API 5L X52 در محلول اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین، بعد از 90 min و 180 min غوطه وری..... ۹۰
جدول ۴-۱۰- پارامتر هم افزایی برای غلظت های مختلف ایمیدازولین و 2000 mg/L KI در محلول 3% NaCl اشباع شده یا CO_2، برای فولاد کربنی ساده..... ۹۲
جدول ۴-۱۱- نتایج بدست آمده از ایزوترم جذب ایمیدازولین در محیط خوردگی CO_2..... ۹۶
جدول ۴-۱۲- نتایج بدست آمده از ایزوترم جذب ایمیدازولین در حضور یون های ید..... ۹۸

فهرست شکل ها

عنوان و شماره **صفحه**

شکل ۲-۱- رژیم های مختلف CO_2/H_2S [۱۱]..... ۱۴
شکل ۲-۲- شماتیکی از رژیم پر تلاطم لایه ای [۸]..... ۱۶
شکل ۲-۳- نمونه ای از خوردگی در قسمت بالای لوله [۸]..... ۱۷
شکل ۲-۴- فاکتورهای کلیدی موثر در خوردگی قسمت بالای لوله [۸]..... ۱۸
شکل ۲-۵- تاثیر بازدارنده آندی بر نمودار پلاریزاسیون (a) کاهش i_0 (b) افزایش β [۱۸]..... ۲۲
شکل ۲-۶- تاثیر بازدارنده کاتدی بر نمودار پلاریزاسیون (a) کاهش i_0 (b) افزایش β [۱۸]..... ۲۳
شکل ۲-۷- تاثیر بازدارنده مختلط بر نمودار پلاریزاسیون (a) کاهش i_0 (b) افزایش β [۱۸]..... ۲۴
شکل ۲-۸- ساختار یک مولکول ممانعت کننده یا سطح فعال [۲]..... ۲۵
شکل ۲-۹- میسل کروی [۲]..... ۲۶
شکل ۲-۱۰- میسل دو لایه ای [۲]..... ۲۷
شکل ۲-۱۱- جذب سطحی (a) رقابتی (b) مشارکتی بین یون های کلر و یک مولکول بازدارنده آلی [۱۹]. ۳۰
شکل ۲-۱۲- اثر جذب مشارکتی بین یون های ید و یکی از مشتقات ایمیدازولین بر خوردگی فولاد در محلول $1\ M\ H_2SO_4$ [۲۰]..... ۳۰
شکل ۲-۱۳- مدار معادل یک الکترود که با فیلم ممانعت کننده پوشیده شده است [۲]..... ۳۵
شکل ۲-۱۴- ساختار کلی ایمیدازولین ها، آمیدها و آمین ها [۲]..... ۳۶
شکل ۲-۱۵- مولکول ایمیدازولین [۲]..... ۳۷
شکل ۲-۱۶- مدار پتانسیواستات [۱۸]..... ۴۱
شکل ۲-۱۷- شماتیک منحنی های پلاریزاسیون تجربی (خط پر) با فرض رفتار تافل [۲۵]..... ۴۴
شکل ۲-۱۸- روش مقاومت پلاریزاسیون خطی [۲۵]..... ۴۶

شکل ۳-۱- شماتیکی از سل سه الکترودی مورد استفاده برای شبیه سازی خوردگی CO_2. ۵۸
شکل ۳-۲- تجهیزات مورد استفاده در انجام تست های الکتروشیمیایی: کامپیوتر و دستگاه پتانسیواستات – گالوانواستات. ۵۹
شکل ۳-۳- تجهیزات آزمایشگاه خوردگی (الف) کپسول گاز N_2 و CO_2 (ب) قفسه فارادی. ۵۹
شکل ۳-۴- میکروسکوپ الکترونی مورد استفاده در مطالعات سطحی. ۶۱
شکل ۴-۱- نمودار پلاریزاسیون تافل خوردگی CO_2 فولاد کربنی API 5L X52 در pH = 4 و دمای 25 ^oC ۶۴
شکل ۴-۲- تاثیر pH بر نمودارهای پلاریزاسیون برای فولاد API 5L X52 در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب بازدارنده، بعد از 90 min غوطه وری. ۶۵
شکل ۴-۳- نمودارهای پلاریزاسیون برای فولاد API 5L X52 در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین بعد از 90 min غوطه وری و در pH=4 و در دمای 25 ^oC .۶۶
شکل ۴-۴- تاثیر ممانعت کننده ایمیدازولین بر نرخ خوردگی فولاد کربنی در محیط خوردگی CO_2، با استفاده از نتایج تست پلاریزاسیون تافل. ۶۸
شکل ۴-۵- نمودارهای نایکوئیست برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی API 5L X52 در محلول 3% NaCl در غیاب و در حضور ایمیدازولین (داده های آزمایشگاهی). ۷۰
شکل ۴-۶- نمودارهای نایکوئیست برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی API 5L X52 در محلول 3% NaCl در غیاب و در حضور ایمیدازولین (نمودار های منطبق شده). ۷۰
شکل ۴-۷- نمودارهای بد- فاز برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی در غیاب و در حضور ایمیدازولین. ۷۱
شکل ۴-۸- نمودارهای مقداری بد برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی در غیاب و در حضور ایمیدازولین. ۷۱
شکل ۴-۹- مدار الکتریکی معادل برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی در غیاب ممانعت کننده. ۷۳
شکل ۴-۱۰- مدار الکتریکی معادل برای خوردگی CO_2 فولاد کربنی در حضور ایمدازولین و در حضور مخلوطی از ایمیدازولین و یدید پتاسیم. ۷۴
شکل ۴-۱۱- تاثیر غلظت ایمیدازولین بر ظرفیت خازنی فیلم بازدارنده. ۷۶
شکل ۴-۱۲- تاثیر غلظت ایمیدازولین بر مقاومت انتقال بار در خوردگی CO_2 فولاد کربنی. ۷۶
شکل ۴-۱۳- تاثیر غلظت ایمدازولین بر n_{dl} و n_f. ۷۷
شکل ۴-۱۴- تاثیر غلظت ایمیدازولین بر نرخ خوردگی CO_2 بر اساس نتایج LPR. ۷۸
شکل ۴-۱۵- نمودرهای پلاریزاسیون برای فولاد API 5L X52 در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 در غیاب و در حضور بازدارنده ایمیدازولین و در حضور 2000 mg/L KI بعد از 90 min غوطه وری و در pH = ۴ و در دمای 25 ^oC. ۸۰

شکل ۴-۱۶- تاثیر مثبت یدید پتاسیم بر کاهش نرخ خوردگی توسط ایمیدازولین، با استفاده از نتایج پلاریزاسیون تافل. ۸۱
شکل ۴-۱۷- نمودارهای نایکوئیست خوردگی CO_2 فولاد کربنی در حضور ایمدازولین و یدید پتاسیم (غلظت بر حسب میلی گرم در لیتر می باشد). ۸۳
شکل ۴-۱۸- نمودارهای بد- فاز خوردگی CO_2 فولاد کربنی در حضور ایمدازولین و یدید پتاسیم (غلظت بر حسب میلی گرم در لیتر می باشد). ۸۳
شکل ۴-۱۹- نمودارهای مقداری بد خوردگی CO_2 فولاد کربنی در حضور ایمیدازولین و یدید پتاسیم (غلظت بر حسب میلی گرم در لیتر می باشد). ۸۴
شکل ۴-۲۰- تاثیر غلظت های مختلف ایمیدازولین بر مقاومت انتقال بار در خوردگی CO_2 در حضور یون های ید. ۸۵
شکل ۴-۲۱- نمودارهای نایکوئیست خوردگی CO_2 فولاد کربنی در حضور ایمیدازولین و یدید پتاسیم: اثر مشارکتی (غلظت بر حسب میلی گرم در لیتر می باشد). ۸۵
شکل ۴-۲۲- تاثیر KI بر بازدارندگی و کاهش نرخ خوردگی ایجاد شده توسط IM. ۸۷
شکل ۴-۲۳- تاثیر زمان بر خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 در غیاب بازدارنده، در pH = 4 و 25 ^oC. ۸۹
شکل ۴-۲۴- تاثیر زمان بر خوردگی CO_2 فولاد API 5L X52 در حضور ایمیدازولین. ۸۹
شکل ۴-۲۵- نمودار پوشش دهی سطح توسط ایمیدازولین بر حسب غلظت برای فولاد کربنی ساده در محلول 3% NaCl و اشباع شده با CO_2، با استفاده از نتایج تست تافل و امپدانس. ۹۳
شکل ۴-۲۶- نمودار پوشش دهی سطح توسط ایمیدازولین بر حسب غلظت برای فولاد کربنی ساده در محلول 3% NaCl و اشباع شده با CO_2، با استفاده از نتایج LPR. ۹۴
شکل ۴-۲۷- ایزوترم جذب لانگمویر برای ممانعت کننده ایمیدازولین بر روی سطح فولاد در محیط خوردگی CO_2، با توجه به نتایج تست تافل و امپدانس. ۹۵
شکل ۴-۲۸- ایزوترم جذب لانگمویر برای ممانعت کننده ایمیدازولین بر روی سطح فولاد در محیط خوردگی CO_2، با توجه به نتایج تست LPR. ۹۵
شکل ۴-۲۹- فاکتور پوشش سطحی بر حسب غلظت ایمیدازولین در محیط خوردگی CO_2 بر فولاد کربنی، در حضور 2000 mg/L KI. ۹۷
شکل ۴-۳۰- ایزوترم لانگمویر برای فولاد API 5L X52 در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 حاوی ایمیدازولین و 2000 mg/LKI. ۹۸

شکل ۴-۳۱- تصویر SEM سطح فولاد کربنی در محلول 3% NaCl اشباع شده از CO_2 (a) در غیاب بازدارنده (b) در حضور 50 mg/L IM (c) در حضور 50 mg/L IM + 2000 mg/L KI بعد از ۲ ساعت غوطه وری..... ۱۰۰

فصل اول

مقدمه

یکی از مشکلات اصلی در صنایع نفت و گاز، خوردگی CO_2 (که به خوردگی شیرین معروف است) می باشد که می تواند در کلیه مراحل بهره برداری و پالایش بر روی سطوح تجهیزات رخ دهد [۱, ۲]. خوردگی اثرات زیادی بر صنایع نفت و گاز دارد، به طوریکه بر روی سرمایه، هزینه های عملیاتی و بهره برداری، ایمنی و محیط زیست اثرگذار است [۲, ۳]. بنابراین یکی از تصمیمات اساسی قبل از حفر چاه، انتخاب مواد برای ساخت خط لوله است. اگرچه در چند دهه اخیر پیشرفت های بسیاری در آلیاژهای مقاوم به خوردگی رخ داده است، اما هنوز هم فولادهای کربنی بیشترین مواد مورد استفاده در صنایع نفت و گاز می باشند. معمولاً استفاده از فولادهای کربنی، ارزان ترین انتخاب می باشد که ۳ تا ۵ برابر ارزان تر از فولادهای زنگ نزن می باشد.

مقاومت به خوردگی فولادهای کربنی در محیط های خورنده پایین می باشد و کاهش هزینه در صورتی اتفاق می افتد که ممانعت کننده خوردگی به محیط اضافه شود و یا پوششی محافظ بر روی سطح اعمال شود [۲]. ممانعت کننده خوردگی ماده ای شیمیایی است که وقتی در غلظت پایین به یک محیط خورنده اضافه می شود، نرخ خوردگی را کم می کند [۴].

ممانعت کننده های خوردگی تجاری حداقل از یکی از ترکیبات زیر تشکیل شده اند:

اسیدهای چرب، آمیدها، آمیدهای چرب، آمیدوآمین های چرب، ایمیدازولین ها، آمین های چهار جزئی و سایر مشتقات آمین، اکسیژن، گوگرد و فسفر. این ترکیبات بر روی سطح فولاد جذب شده و با تشکیل یک فیلم محافظ آب گریز، مانع از خوردگی فولاد می شوند [۵].

ترکیبات آلی پایه نیتروژن (نیتروژن دار) مثل ایمیدازولین ها، آمیدها، آمیدوآمین ها، آمین ها و نمک های آنها به طور موفقیت آمیزی به عنوان ممانعت کننده خوردگی در صنایع نفت و گاز مورد استفاده قرار گرفته اند [۱, ۲].

در این تحقیق بازدارندگی خوردگی یکی از ترکیبات ایمیدازولین در محیط خوردگی CO_2 در غلظت های مختلف، بر روی فولاد کربنی API 5L X52 با استفاده از روشهای الکتروشیمیایی بررسی شده است. همچنین اثر یونهای ید بر عملکرد این ممانعت کننده نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. به دلیل اهمیت مکانیزم جذب سطحی ممانعت کننده ها، با استفاده از نتایج بدست آمده، ایزوترم جذب ممانعت کننده مشخص گردید.